

Thema:
meten & applicaties

RB elektronica

RADIO
BULLETIN

juli/augustus 1991, nr. 7/8

magazine

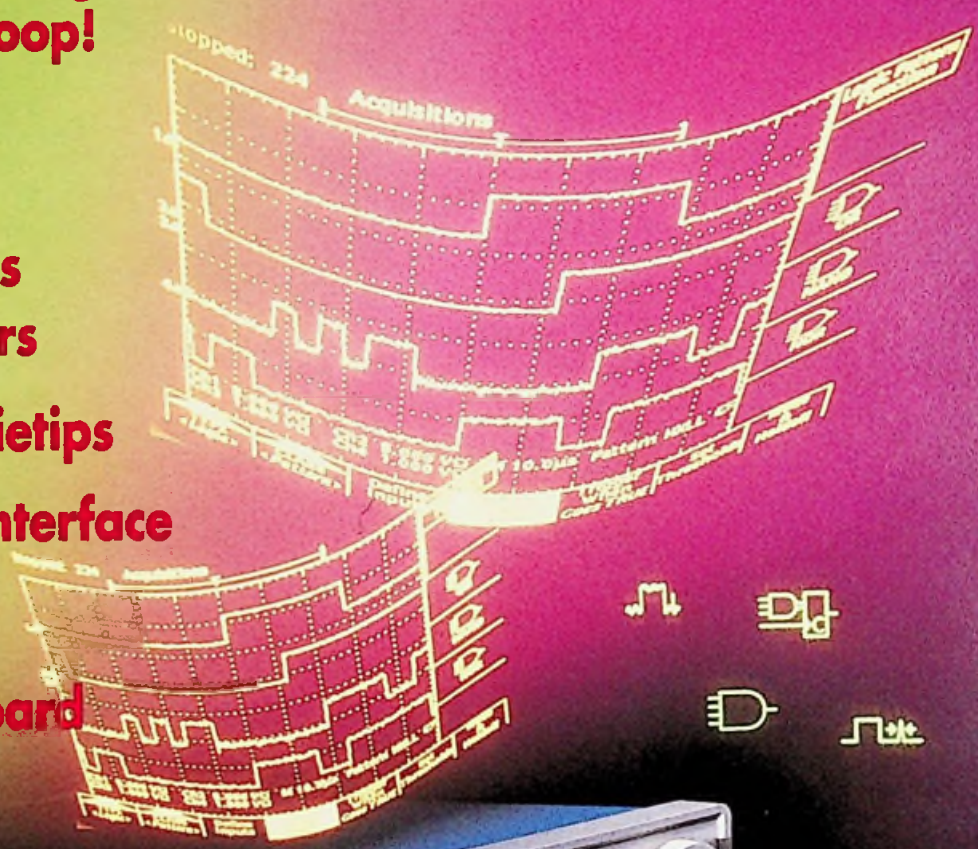
prijs f 11,00/Bfr 220

Noviteiten op meetgebied
Kies de juiste scoop!

Applicaties:
Lab-praktijken
Bargraph drivers
Flash omzeters

Schotel-installatietips
Seriële printer-interface
Alles over PLC's
CAD test: ULTIboard

Audio:
Het ideale filter
Een unieke veel-bitter



60 JAAR NIEUWS
RB

Hewlett-Packard hangt nu een analoog prijskaartje aan digitale perfectie.

Een 100 MHz digitale oscilloscoop voor de prijs van een analoge? Hewlett-Packard bewijst dat het kan. De nieuwe HP 54600A kost rond de f 5.000,-.* En voor deze prijs krijgt u een oscilloscoop die alle digitale eigenschappen combineert met het "analoge" gevoel. Deze digitale oscilloscoop reageert en toont het signaal zoals u gewend bent bij een analoge oscilloscoop. Omdat een aantal elementaire functies door middel van draaiknoppen te bedienen zijn, kunt u onmiddellijk met deze oscilloscoop aan de slag.

Plus alle mogelijkheden van andere HP digitale oscilloscopen zoals:

- alle relevante informatie op het beeldscherm d.m.v. soft keys
- pre-trigger beeld
- edge-, lijn- en TV-trigger
- helder, flikkervrij beeld
- piek detectie voor glitches
- autoscale/autostore
- permanent geheugen
- 2 of 4 kanalen (HP 54601A)
- printer/plotter/computer uitgang
- besturingssoftware (MS-DOS)
- MTBF: 50.000 uren
- 3 jaar garantie, 5 jaar optioneel
- gewicht 6.4 kg

Voor meer informatie, een demonstratie of een prijsopgave belt u met onze sales support afdeling, tel.: 020 - 547 66 69.

Wilt u een snelle levering, belt u dan met HP DIRECT, tel.: 06 - 0501 (gratis) en uw order wordt genoteerd.

*Excl. BTW, prijswijzigingen voorbehouden.



Informatiebon

Wij hebben belangstelling voor de nieuwe draagbare oscilloscoop van Hewlett-Packard, de HP 54600A/601A.

- Stuur ons uitgebreide documentatie
- Bel ons voor het vastleggen van een demonstratie

Naam bedrijf: _____

Contactpersoon: _____

Adres: _____

Postcode: _____

Plaats: _____

Telefoon: _____

 **HEWLETT
PACKARD**

NIETS IS ONMOGELIJK.

Bon in een envelop zonder postzegel aan:
Hewlett-Packard, Test & Measurement,
Antwoordnummer 57, 1180 VB Amstelveen.

RE

ELEKTRONICA EN ELEKTROTECHNIEK INTERNATIONAAL



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



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

AMROH

Postbus 370, 1380 AJ Weesp, telefoon 02940 - 15350

I.L.P. & Weller



- Professioneel gereedschap
- Complexe gereedschapskoffers
- Stof- en regendichte koffers
- Ook lege koffers verkrijgbaar



- Elektronisch regelbaar soldeerstation (50-450°C)
- Volledig Anti-statisch
- Diverse accessoires

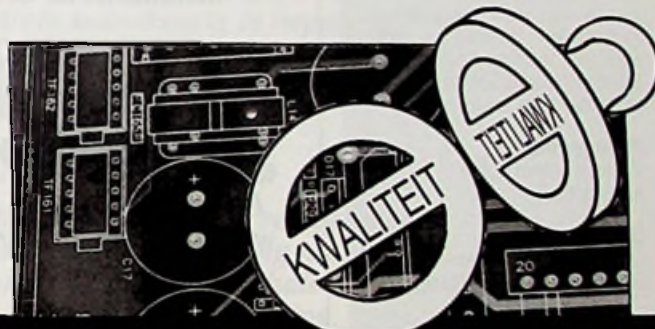
Display Elektronika: véél fabrikanten - één leverancier

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

display
Elektronika

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

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



ONZE WAARBORG

PRINTED CIRCUIT BOARDS

PCB PROTO-TYPEN

In alle gewenste uitvoeringen

- * fine-line
- * SMD
- * black-oxide
- * dryfilm soldermask
- * board testing
- * multilayers
- * 24-uur service

ERNST
HAMPEL

GROTE & KLEINE SERIES

ERNHA
ERINHA

Marconibaan 42-O
3439 MS Nieuwegein
tel: 03402-48384
fax: 03402-47929

RB ELEKTRONICA MAGAZINE

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

Directie:
Ir. S. Kremer

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

Vaste medewerkers:
J. van Emden, J.H.M. Goddijn,
Ir. S.J. Hellings, A.D.G. van
Ommeren, J.W. Richter, Drs.
Ing. C.F. Ruyter, J. Smilde, Ing.
B. Stuurman, J. Verstraten.

Coverfotografie:
Studio Rob Feenstra

Vormgeving:
J. Oosterdijk

Advertenties:
H.J. Olden

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

Typografie:
Zetterij Harm Vonk,
Amersfoort

Druk:
Grafische Bedrijven
Bosch & Keuning, Baarn

Distributie:
Betapress

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

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

ISSN: 0165-6104

INHOUD

10

Unieke veelbitter

Temidden van het streven naar de bitloze CD-speler, komt Denon met een heel bijzondere combinatie van 1-bit- en meerbit-techniek in één variant.

12

Het ideale audiofilter

Met de feiten over filters op een rij, lijkt het ideale filter nabij. Een verhelderend artikel over faselineariteit, groeplooptijd en anti-aliasing filter.

16

Nieuw scoopplatform

Een unieke grafische user interface, verwerkingstijden van 1 GS/s en ruime triggerfaciliteiten onder andere maken Tektronix' TDS-platform wel heel gebruiksvriendelijk.

18

De ScopeMeter

Philips introduceert een handzame hulp voor service, onderhoud en installatie: de ScopeMeter, mini-oscilloscoop en multimeter in één.

20

1-chip digitale multimeters

De nieuwe 70-serie DMM's van Fluke is gebaseerd op één centrale chip, waarmee de fabrikant meteen haar goedkoopste model kan introduceren.

22

Welke oscilloscoop?

Oscilloscopen lopen sterk uiteen in prestaties, specificaties en prijzen. Voor elke toepassing gelden andere eisen. Deze praktische handleiding maakt de keuze van een oscilloscoop eenvoudiger.

26

Meettechnicus wil opslag

Als beide worden vergeleken, blijkt de digitale geheugenoscilloscoop toch een superieur alternatief voor haar analoge voorganger.

32

CAD-test: ULTIboard

ULTIboard AS 4.20 heeft uitgebreide importmogelijkheden van diverse schema tekenpakketten. Maar er is meer! Een kritische evaluatie.

36

Alles over PLC's

De snelle ontwikkelingen op gebied van PLC-besturing vergroten de noodzaak tot standaardisering. Een nieuwe serie over werking, functies, toepassingen en standaardisering van Programmable Logic Controllers.

41

Flash omzeters

In deel twee over de nieuwste generatie A/D omzeters niet alleen een nieuw principe van Philips, maar ook de meest interessante applicaties.

48

Display aansturing IC's

Thermometerschaal uitlezing is kind aan huis in de moderne consumentenelektronica. Een overzicht met de werking, de IC's en applicaties.

56

Lab-praktijken

Op de werkplek ontstaan vaak de slimste ideeën, zoals deze programmeerbare impulsgenerator en een schakeling om de gelijkspanningsinhoud van een pulstrein nauwkeurig te bepalen.

61

Schotel-installatietips

Zelf een draaibare schotelantenne installeren is voor velen een probleem. Met deze praktische installatietips voor polarmount sturing niet meer. Wie zijn schotel eerst draaibaar wil maken, kan inspiratie halen uit een aparte applicatie van een polarmount met motorsturing.

68

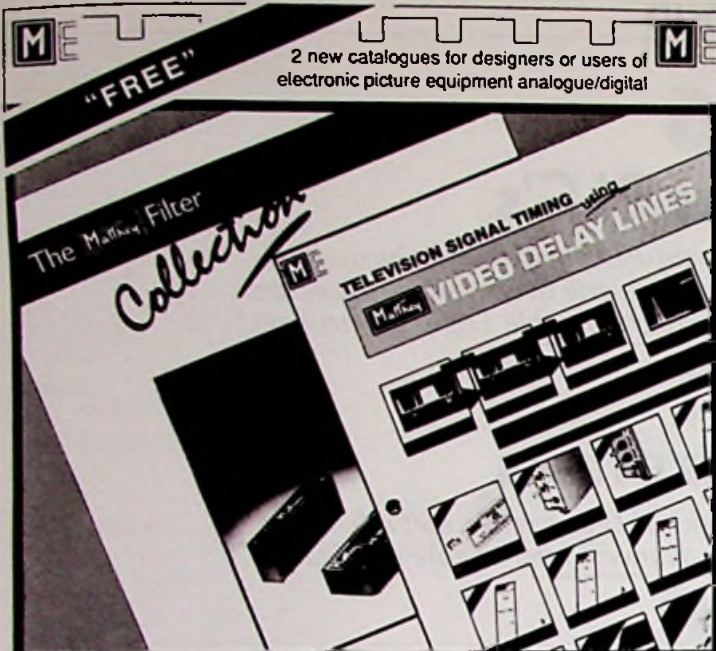
Seriële printer-interface

Er komt meer kijken bij een seriële printer-interface dan men vaak denkt. Het venijn zit in de staart, de handshake; de oplossing ook.

EN VERDER:

Redactioneel: _____	7
Varianieuws: _____	8
Electronic Mail, lezersforum: _____	31
Ins & Outs: _____	55
Componentennieuws: _____	72
Produktnieuws: _____	74
Agenda: _____	78

Cover:
Thema 'Metten', met de digitale oscilloscoop TDS540 van Tektronix.



2 new catalogues for designers or users of electronic picture equipment analogue/digital

"FREE"

VIDEO FILTER COLLECTION

Matthey have moved to surface mount technology and lower prices. The range of low pass filters is so wide that the new catalogue gives 14 different sets of performance curves to illustrate the large choice. These are the "standard" filters. Custom designed filters are even greater in number.

TV SIGNAL TIMING

Matthey have such a wide choice of Video delays that this new catalogue has been designed for 'USERS'. 'Users' include TV Stations, TV Production Houses, R & D engineers, outside broadcast, maintenance engineers.



Oranjestraat 5, 4571 HN Axel
Postbus 60, 4570 AB Axel
Telefoon 01155-2710
Fax 01155-4849

LET 'S TANGO

COMPUTER AIDED DESIGN
FOR PRINTED CIRCUIT BOARDS

PROGRAMMABLE LOGIC

Na de introductie van Tango-PCB, weer

EEN DOORBRAAK !!!!

PLD-Software & universele Programmer voor nog geen

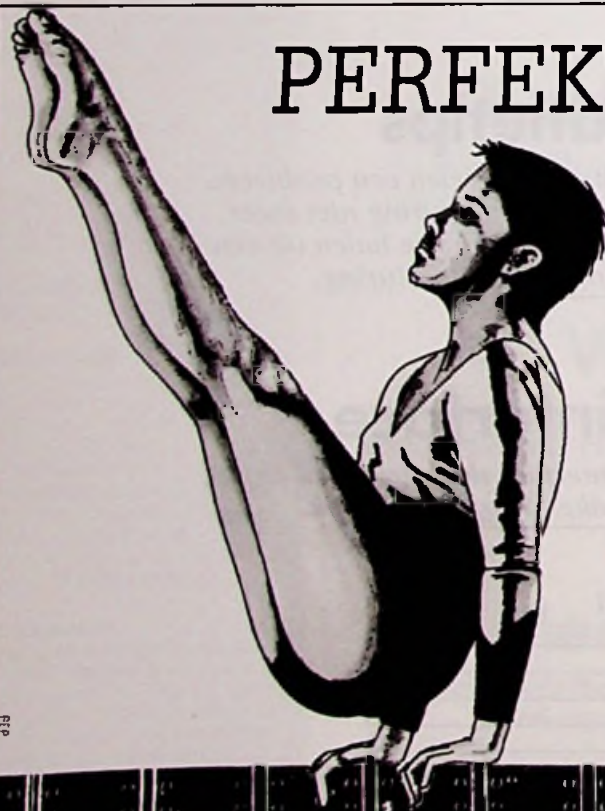
Fl. 3200,-

- ⇨ Ontwerpen, testen, simuleren EN programmeren van
- ⇨ PALs, GALs, PEELs, (E)PLD's etc.
- ⇨ Microcontrollers, (E)EPROMS, PROMS.
- ⇨ Dynamic/Static RAM & TTL/CMOS tester

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



PERFEKTIE IN PRECISIE.



Unieke, individuele prestaties van topsporters zijn stuk voor stuk prototypes van perfectie in precisie. Vergelijkbaar dus met de prototypes van printplaten van **PROTOPRINT**. Door toepassing van uiterst geavanceerde produktiemiddelen en -technieken, garandeert **PROTOPRINT** levering onder UL-specificaties. Deze garantie geldt voor prototypes maar ook voor elke seriematige vervaardiging daarvan. Want, anders dan in de topsport, is **PROTOPRINT** in staat om unieke individuele prestaties met perfecte precisie te herhalen.

PROTOPRINT vervaardigt hoogwaardige printplaten voor industriële doeleinden in enkelzijdige, dubbelzijdige of multilayer uitvoering. Fijnlijntechniek vanaf 100 micron. Aanlevering ook via modem. Levering van elk gewenst aantal. Blank koper, lood-tin, zwart oxide, screen en fotomasker, partieel vertind, goud connectors.

protoprint

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

WILLIE WORTEL EN LAMPJE

'Tot nut van het Algemeen'. Dat moet zo'n beetje het motto zijn waaronder Disney-figuur Willie Wortel zijn uitvindersdensten voortdurend ten bate stelt van anderen. PR komt in zijn gehele woordenboek nauwelijks voor. Belangeloosheid is een deugd die aan hem lijkt voorbehouden en waarvan de commerciële keerzijde in extreme vorm is toegeëigend door een ander: Dagobert Duck.

Met zijn innovatieve geest en daarmee onverwachte ideeën en uitvoeringen is Willie Wortel toch altijd één van de meer boeiende figuren geweest uit de schepping van wijlen Walt. Dat het verzinnen van verhalen over innovaties moeilijk is, laat staan het innoveren zelf, laat zich niet alleen raden. Wie regelmatig de Donald Duck openslaat, en welke vader doet dat niet, zal vaak met teleurstelling moeten constateren dat hij ook deze week weer afwezig is, op papier althans: Willie Wortel. Voor geestelijke afwezigheid wordt hij behoed, dankzij zijn onafscheidelijke maatje Lampje, een tot avontuurlijk leven bestemde gloeilamp. Lampje leidt zo z'n eigen leven. In voortdurende ontmoetingen met de natuur, vooral met dieren, probeert ook hij nieuwe vindingen te realiseren, met als voornaamste resultaat een voortdurende herontdekking van zijn eigen elektriciteit. Deze tot materie geworden idee is echter vooral een rode (gloei)draad door Wortel's leven, hem telkens weer inspirerend ('er gaat een lampje branden') of relaterend tot de eenvoudige oorsprong van ideeën ('aan/uit').

Op 16 mei jongstleden vierde de Nederlandse Willie Wortel zijn honderdste verjaardag. Een sober feest (een goed uitvinder behoeft geen PR) waarop hij zijn nieuwe lampje voorstelde: QL. Revolutie in Disneyland? Nee! Eerder bleek er sprake van een 'variatie op een thema'. De lezers kunnen gerust zijn.

De QL of inductielamp is gebaseerd op een effect dat Nicola Tesla honderd jaar geleden al ontdekt schijnt te hebben, maar dat nu pas in een concrete lamp resulteert. Wanneer een onder lage druk in een glazen buisje opgesloten kwikdamp beïnvloed wordt door een nabij aanwezig sterk hoogfrequent veld, zoals een radio- of TV-zender, gaat deze ultraviolet licht uitstralen. Dit onzichtbare licht wordt zichtbaar gemaakt door het op een fluorescentiepoeder te laten botsen, op de binnenkant van het glas. Honderd jaar nadat het eerste document – een onderhandse akte van vader Frederik aan zoon Gerard – werd bekrachtigd voor hun vennootschap Philips & Co., gaat de uitvinder terug naar af, naar de oorsprong: zijn lampje. Toegegeven, drie maal is scheepsrecht: na de gloeilamp en de gasontladinglamp vormt de inductielamp de derde generatie lampen. En bovendien is hij ongeëvenaard in zijn lichtgevend vermogen, want QL kan zeven jaar onafgebroken branden. Hopelijk zeven vette jaren, ook al heeft een stripfiguur dan misschien het eeuwige leven!

Rogér van Domburg

WISBARE MINI-CD

Sony is momenteel bezig met de ontwikkeling van het Mini-Disc Systeem, een ultra-compact systeem voor opname en weergave van digitale audio. Het systeem biedt ruimte voor 74 minuten digitaal geluid op een mini magnetisch-optische disc (Ø 64 mm/2,5 inch) en is bedoeld voor personal audio.

Met deze ontwikkeling lijkt Sony een concreet alternatief te willen bieden voor het DCC (Digital Compact Cassette)-systeem dat Philips onlangs introduceerde. In tegenstelling tot de gezamenlijke introductie van de Compact Disc in 1982, lijkt hier weer een nieuw wegevocht te ontstaan om een wereldstandaard. Ook bij Sony is sprake van een ontwikkeling naast de verdere ontwikkeling van het DAT (Digital Audio Tape)-systeem.

Mini Disc (MD) moet de sterke punten van de analoge cassette (de draagbaarheid en opnamemogelijkheid) combineren met die van de CD, namelijk hoog kwalitatief geluid. De data-compressie technologie van MD comprimeert circa vijf maal het digitale signaal dat in de CD of DAT gebruikt wordt. De MD heeft een eigen behuizing (72 x 68 x 5 mm), vergelijkbaar met een 3,5 inch floppy.

Het 'shock-proof memory' van de MD-speler voorkomt overslaan doordat data die uitgelezen worden van de disc in een geheugenchip worden opgeslagen (1 Mbit, voor

Sony Mini Disc, een wisbare CD voor portable gebruik.

3 sec. muziekopslag). Wordt het aftastmechanisme door schokken afgeleid van de juiste track, dan gaat de weergave (bereik van 5 - 20.000 Hz) toch onverminderd door terwijl het juiste spoor weer opgezocht wordt.

Het MD-systeem maakt gebruik van één enkel aftastmechanisme dat zowel de signalen van magnetisch-optische als optische discs leest. Daarom kunnen ook voorbespeelde MD-discs eenvoudig met de huidige optische CD-technologie en productiemogelijkheden gerealiseerd worden.

Sony heeft voor de MD een magnetische laag ontwikkeld waarvan de polariteit omgedraaid kan worden met slechts een-derde van de magnetische capaciteit ten opzichte van de huidige MOD's. Tevens is er een magnetische kop ontwikkeld die de polariteit van de magnetisch gevoelige laag met een geringer stroomverbruik omkeert. Deze combinatie rekent af met de noodzaak van voortdurend wissen en opnemen. Sony's MD-systeem is voorzien van het Serial Copy Management System, dat tegen digitaal kopiëren beschermt.

Sony is momenteel nog druk bezig steun te verkrijgen van binnen- en buitenlandse software-industrieën om de introductie eind 1992, ook voor Nederland, mogelijk te maken. Het MD-systeem is in eerste instantie bedoeld voor portable gebruik, vergelijkbaar met de Walkman. Er zijn (nog) geen plannen voor

stationaire MD-spelers of car-audio toepassing. De draagbare MD-speler zal ± f 1.000,- gaan kosten en een magnetisch-optische MD

circa f 15,-. De prijsstelling van voorbespeelde MD's is nog niet bekend. Inl.: Sony Nederland, Badhoevedorp, tel. 020-6581911.

VROUWELIJKE INGENIEURS DOEN HET GOED

Vrouwelijke ingenieurs doen het goed op de arbeidsmarkt. Reden waarom het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid aan de Stichting Vrouwen en Hoger technisch Onderwijs (VHTO) subsidie verstrekt om een

databestand van vrouwelijke HOTO-ingenieurs op te zetten. Doel hiervan is om de toegang tot de arbeidsmarkt voor afgestudeerden te bevorderen.

Inl.: VHTO, Utrecht, tel.: 341274.

25.000 VOLT VAN DE (SPOOR)BAAN

De Nederlandse treinen blijven op 1.500 volt gelijkstroom rijden. Eerdere plannen om in 25 jaar over te schakelen op 25.000 wisselstroom zijn door de hoofddirectie van de NS afgewezen.

Weliswaar biedt 25.000 volt voordelen als een geringer energieverlies en een groter vermogen, maar op korte termijn zijn de kosten van

ombouw te hoog. Alleen voor nieuwe spoorlijnen is er nog kans. De hoge-snelheidslijn die eind van deze eeuw gereed moet zijn, krijgt net als in België en Frankrijk 25.000 volt spanning. Voor de stroomvoorziening van de nieuwe Betuwelijn moet nog een keuze gemaakt worden: 25.000 volt/50 Hz of, net als in Duitsland, 15.000 volt/16 2/3 Hz.

PORTABLE VIDEO

Vlak voor de zomervakantie komt Philips met een combinatie van portable TV-toestel/VHS videorecorder: Moving Video PVR 200. Video Home System (VHS) wordt hiermee in wezen verleden tijd. Het apparaat is iets groter dan een videoband, weegt bijna vier kilo en heeft een kleuren LCD-scherm. De TV-ontvanger is geschikt voor TV-signalen in alle Westeuropese landen en enkele landen daarbuiten. De tuner heeft een automatisch zender-zoekstelsel en een geheugen voor 69 kanalen. Directe opname is mogelijk. De recorder bezit twee video-

koppen en kent drie soorten weergave: normaal, versneld en stilstaand beeld. Bovendien is audio-dubbing mogelijk.

Voor geluidswaergave is een 1,5 W luidsprekertje ingebouwd en zijn twee hoofdtelefoon-aansluitingen aanwezig.

Afstemming, kanaalkeuze en bediening werken via indicaties op het beeldscherm (On Screen Display). De voeding ontvangt de VPR 200 uit de ingebouwde oplaadbare accu; voeding via de auto-accu of het lichtnet is echter ook mogelijk. De adviesprijs is f 3.595,-.

Inl.: Philips Nederland, Eindhoven, tel. 040-782792.

FILE DETECTIE

Nederland is niet het enige Europese land waar file-rijden gespreksonderwerp van de dag is. Weggebruikers in Londen en omgeving kunnen binnenkort opgelucht ademen dankzij 'Trafficmaster'. Dit file detectie systeem werkt met infrarood detectors die om de drie kilometer de snelheid van de verkeersstroom meten. De gegevens worden doorgestuurd naar

een centrale meldkamer en vervolgens elke twee minuten doorgeseind naar een speciale ontvanger in de auto. De prijs van die portable ontvanger is ± f 1.000,- en wordt vermeerderd met een maandelijkse contributie van ± f 65,-. Voor een paar gulden per dag moet men dan file-vrij kunnen rijden. Inl.: General Logistics, Bedfordshire (GB), tel. +44 582 450188.



POCKET FAXMODEM

De Dynalink 9624P is een pocket faxmodem (180 gr., afm. 139 x 60 x 26 mm) die werkt op lichtnet- en batterijvoeding. Hij maakt automatisch onderscheid tussen binnenkomend fax- en modemverkeer.

Het faxdeel zendt en ontvangt (9600 baud full-duplex) faxen geheel memory-resident. Bij een slechte lijn wordt automatisch een lagere snelheid gekozen. De meegeleverde software (Bitfax en Bitcom) ondersteunt conversie van WP, ASCII, Ventura,

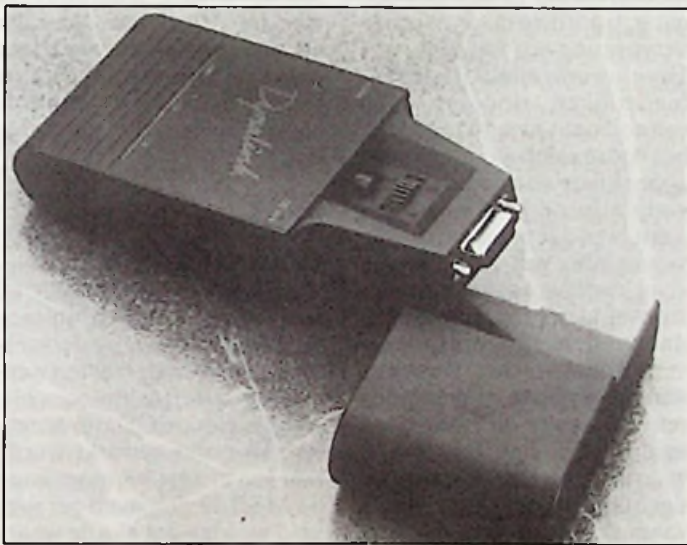
Pocket faxmodem Dynalink 9624P werkt op lichtnet en batterij (9600 baud).

Wordstar, IMG, TIFF, BCX en Tiff-F files naar fax-formaat. Tevens is naast een groot aantal andere functies een mailbox functie aanwezig, zodat de brieven en plaatjes naar een of meerdere faxnummers gestuurd kunnen worden.

Het modemgedeelte is V21, V22 en V22bis Hayes compatibel.

De Dynalink heeft een 9-pins seriële aansluiting maar wordt standaard geleverd met een verkooplabel voor een 25-pins seriële aansluiting. De adviesverkoopprijs is f 795,- (ex. BTW).

Inl.: 2L Computers, Hoevelaken, tel.: 03495-36294.



CD-ROM PROGRAMMA HALFGELEIDERS

In het 'IC/discrete parameter database' programma zijn de specificaties van ruim 820.000 typen actieve en verouderde halfgeleiders opgenomen. Deze gegevens van 475 verschillende merken zijn met behulp van een PC en CD-ROM schijfgeheugen op te vragen volgens parameter-specificatie of volgens typenummer. Het aanvullende CD-ROM programma 'IC/

discrete with images' heeft als extra mogelijkheid het raadplegen en afdrukken van 290.000 originele fabrieksgegevensbladen. Tijdens de lease-periode krijgt de gebruiker zes keer per jaar CD's met nieuwe informatie om op de hoogte te blijven van de laatste ontwikkelingen.

Inl.: Kreiser-Import, Den Haag, tel. 070-3852104.

EXTENDER VOOR ASTRA-ONTVANGER

Een speciale extender maakt het mogelijk om meer te ontvangen met een Astra-ontvanger. Geplaatst voor een willekeurige LNB wordt de ontvangsfrequentie verhoogd van 11.750 naar 12.400 GHz, geschikt voor veel kana-

len op de Olympus satelliet. De voedingsspanning van 5 of 12 volt moet dan uit de polarisatiespanning gehaald worden. De prijs is f 375,- (ex. BTW).

Inl.: Leng, Harderwijk, tel. 03410-22273.

VIDEOSPELLETJES OP CD

Philips en het Japanse bedrijf Nintendo, 's werelds grootste producent van videospelletjes, gaan samenwerken voor de introductie van videospelletjes op Compact Disc.

Philips heeft Nintendo licentie verleend om CD's, geschikt voor de spelcomputers, te ontwikkelen. Daartegenover staat dat de spelsoftware van Nintendo ook geschikt is voor Philips' CD-I (Interactive) systeem. De spel-CD's (en ook de CD-I spellers) komen in de tweede helft van 1992 op de Europese markt. Een eerder aangekondigde samenwerking met concurrent Sony lijkt hiermee van de baan.

CATALOGI

* **Simac Electronics BV** uit Veldhoven heeft een nieuwe catalogus met HF-kabels van Huber + Suhner uitgebracht. De catalogus geeft o.a. inzicht in het combineren van eigenschappen als brandbestendigheid, hoge afscherming en afwezigheid van halogenen en bevat een vaktechnisch deel.

MARKT

* **Philips Medical Systems** heeft het KEMA-certificaat ontvangen (NEN-ISO 9001) voor het ontwikkelen en fabriceren van röntgen-beeldversterkers.

* **Woolongong** producten worden in de Benelux vertegenwoordigd door **Computer 2000** uit Deventer.

* **Inelco Electronics Ned. BV** en **Distec BV**, beide uit Den Haag, zijn de nieuwe verkooporganisaties van **Distec Electronics BV**.

* **Te Lintelo Systems** is verhuisd naar Zevenaar (tel. 08360-40804) en heeft de vertegenwoordiging gekregen voor **Instrument Systems GmbH** (optische spectrum-analysatoren en real time polarisatie analysatoren).

* **Valid Nederland BV** te Eindhoven heeft haar activiteiten uitgebreid naar de hele Benelux.

* **Auriema Distribution** Eindhoven is officieel distributeur geworden van **Bourns**.

* **AEG Nederland NV** uit Amsterdam gaat **AMEK/TAC** mengtafels vertegenwoordigen.

* **Gould AMI** heeft een OEM-overeenkomst gesloten met **ViewLogic** voor de verkoop van CAE/ASIC library packages.

* De Franse fabrikant van broadband telecommunicatie circuits **Sorep** heeft **Tekelec Airtronic** uit Zoetermeer aangesteld als exclusief vertegenwoordiger voor de Benelux.

* **Philips Consumer Electronics** Tilburg heeft het KEMA-certificaat ontvangen voor het ontwerpen, produceren en leveren van draadgewikkelde onderdelen en halfafabrikaten.

* **Echosphere International** te Almelo is hoofd distributeur geworden van **Channel Plus** apparatuur in Europa en Azië.

* **Quadram** uit Eindhoven is voortaan **Toshiba** distributeur.

* M.i.v. juli 1991 is **Rose Elektrotechniek BV** gevestigd in Doetinchem (tel. 08340-62222) en verzorgt **Texim Electronics BV** de distributie van behuizingen.

* De TSC groep, **Technical Service Zuid** en **F/CON** zijn verhuisd naar 'Hoog Heinis', Reitscheweg 5, Den Bosch.

* **Philips Semiconductors** heeft het KEMA-certificaat ontvangen (NEN-ISO 9002) voor de productie van chips.

* **TM Data Ned. BV** Naarden vertegenwoordigt nu ook laserprinters en notebook PC's van **Texas Instruments**.

* **Internatio-Müller N.V.** en **Getronics** voeren onderhandelingen om **Koning & Hartman** (Delft), **Datelcare** (Zeist) en **Argo Handelond. B.V.** (Maarssen) bij **Getronics** onder te brengen.

* **Topleverancier** van **EDA Cadence Design Systems** en **NEC Electronics** gaan samenwerken op het gebied van ASIC-design.

* **Texas Instruments** overweegt de verkoop van haar **Industrial Controls Division** aan **Siemens**.

* **Microsoft B.V.** uit Hoofddorp heeft een **Word-gebruikersvereniging** opgericht.

* **Printer Technology Europe** (milieuvriendelijke producten voor laser printers) is verhuisd naar de **Ambachtsweg 21** te Eindhoven. **Chip Market Europe** kreeg onderdak op nummer 23.

D/A conversietechniek

1-bit en meer-bit in één hybride alternatief

Er gaat geen dag voorbij of er wordt een nieuwe D/A-converter aangekondigd. Globaal onderscheiden zich daarin twee varianten: de veelbitter en de éénbitter: van de drang naar de meeste bits is men nu omgeslagen naar het streven naar de bitloze CD-speler. Voor mij heeft de veelbitter – en daarin vooral de 20-bit versie – het pleit nog niet verloren. Recente luisterproeven en metingen bevestigden dat nog eens. Het hoofdprobleem van de enkelbitters is en blijft de ruis en het ruisspectrum; daarin hebben de éénbitters het nog niet gewonnen. Verrassend is dat de aanhangers van de veelbitters, met Denon als aanvoerder, nog altijd kans zien verdere verfijningen aan te brengen.

Denon werkt al vele jaren nauw samen met Burr-Brown, één van de belangrijkste fabrikanten van IC's voor D/A-omzetters. Die samenwerking leidde tot de eerste Super Linear Converter van Denon. Diezelfde samenwerking heeft nu geleid tot een hybride constructie die curieus genoemd mag worden. De nieuwe 18-bit converters van Denon heten *Advanced Interpolative* ofwel 'AI' D/A-converters.

De AI D/A-converter bevat zowel een ladder DAC-deel als een éénbitter, die elk een ander deel van de golfvorm bewerken. De ladder behandelt de MSB's en de éénbitter behandelt de kleinste, of LSB's. Daarnaast omvat de AI-DAC een Digitale Bias Offset Schakeling en een daarmee gekoppeld Analog Correctie Schakeling om crossover vervorming tegen te gaan. Eindelijk gerechtigheid, of zomaar een gedachtenkronkel?

De basis

Digitale registratie houdt in dat het muzieksignaal wordt omgezet in elektrische pulsen. In het compact disc formaat worden deze pulstreinen gegroepeerd als combinaties van 16 bits, die samen de

spanning vertegenwoordigen van een bepaald punt op de golfvorm. De eerste of de MSB (Most Significant Bit = belangrijkste bit) vertegenwoordigt de grootste waarde (en heeft dus de meeste invloed). De volgende, de 2SB (tweede belangrijkste bit) is in waarde de helft van de MSB, de 3SB (derde belangrijkste bit) daar weer de helft van, enzovoorts, tot de zestiende oftewel LSB (Least Significant Bit = minst belangrijke bit). Kern van de zaak is dat elke volgende bit de helft van de waarde vertegenwoordigt van de voorafgaande. De absolute waarde is daarbij niet belangrijk: de verhouding van 2:1 tussen de bits is essentieel. Het hele systeem draait natuurlijk om het feit welke bits in- en welke bits uitgeschakeld zijn.

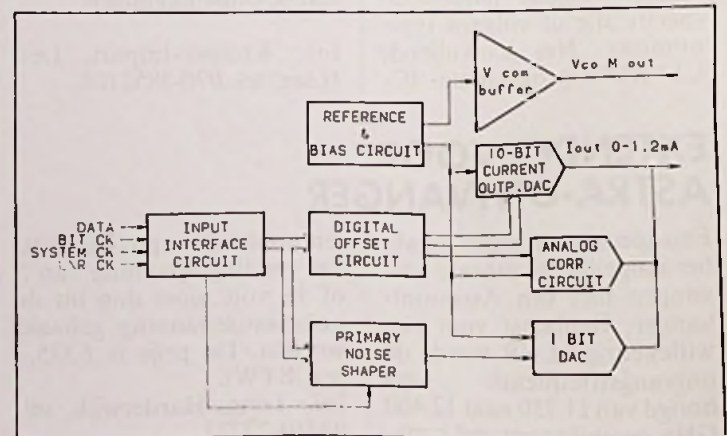
Minpunten van ladderconverters

De MSB staat voor het belangrijkste deel van de analoge spanning – de nuldoorgang. In de elektronica hebben we niet te maken met spanningen van 0 tot maximum, maar van maximum negatief tot maximum positief. De MSB is in die techniek – elke volgende bit is de helft van de voorafgaande –

gelijk aan alle andere tezamen. Maar dat betekent dat die MSB bepaalt of de spanning positief dan wel negatief is. En dat alle andere bits de grootte van de spanning bepalen. Wanneer om wat voor reden dan ook de waarde van de MSB niet helemaal klopt, komen de positieve en negatieve helft van de golfvorm niet bij elkaar in de nuldoorgang, waarmee de crossoververvorming een feit is.

Deze vervorming is des te hinderlijker, doordat deze een constant niveau heeft: uit het voorgaande volgt immers zonneklaar dat de afwijking van de juiste spanning constant is en dat betekent dat de vervorming een constant niveau heeft: wordt het muzieksignaal kleiner in amplitude, dan zal de verhouding tot de vervorming in het voordeel van de vervorming veranderen en wordt de hoorbaarheid groter. Een fout in de waarde van de MSB van slechts 0,01% (één op 10.000) vaagt de waarde van de twee minst belangrijke bits weg: die staan samen voor 1/21.845 van het totale signaal. Een fout van 0,1% komt zelfs overeen met de laatste vijf bits! Dat verklaart waarom Denon altijd via handinstelling de MSB-waarde bij haar CD-spelers heeft ingesteld.

Blokdiagram van de 'Advanced Interpolative' D/A-converter van Denon.



Essentie van de éénbitter

Bij de éénbitter wordt gewerkt met slechts één waarde, en wel die van de kleinste bit, die even zo vele malen wordt gebruikt als nodig is om elke waarde te verkrijgen. Voor de MSB is dat bijvoorbeeld 32.768 maal. Daardoor is elke bit principieel aan elke andere gelijk – er is er maar één – en zijn afwijkingen in waarde zoals bij de multibit het geval kan zijn, uitgesloten.

Problemen met de éénbitter

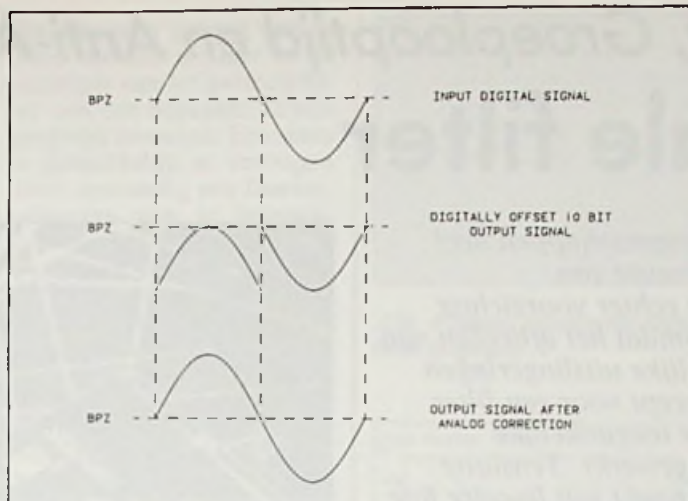
Het belangrijkste probleem met de éénbitters is de snelheid waarmee zij moeten werken om alle 16 bits van elk sample van de CD om te zetten. Doordat gewerkt wordt met één enkele bit moet voor de MSB 32.768 maal geschakeld worden om aan de waarde te komen van één enkele maal schakelen bij de ladderconverter. Om een volledig 16 bits sample om te zetten moet zelfs 65.535 maal geschakeld worden; voor één sample! Denken we nu aan de sample-frequentie (44,1 kHz) en vermenigvuldigen we dit met deze 65.535 dan komen we op een maximale werkfrequentie van liefst 2,89 GHz (GigaHerz)! En het probleem is dat geen enkel één-

bit-systeem dat aankan. Een éénbitter moet noodzakelijkerwijs op een lagere frequentie gaan zitten, met als gevolg een lagere klokfrequentie dan gewenst zou zijn waardoor de ruis aanzienlijk toeneemt. Om die ruis weg te werken wordt *noise shaping* toegepast, meestal in verschillende stappen. Bij eenvoudige noise-shaping is de winst aan ruisreductie buiten het hoorbare gebied kleiner dan het verlies in de vorm van extra ruis *binnen* het hoorbare gebied. De ruis in het niet hoorbare gebied heeft een interactief effect op het wel hoorbare deel en speelt daarom wel degelijk een belangrijke rol in het vervormingsgedrag van de DAC. Tenslotte zijn weer steile filters nodig om deze ruis weg te werken wat effect heeft op het fasegedrag.

Advanced Interpolative

De conclusie uit het voorafgaande is duidelijk: de ladder-converter heeft zijn sterke punt in het omzetten van de hoge waarden bij een bruikbare klokfrequentie. Met de juiste oversampling en digitale filtering kunnen geleidelijke filters worden gebruikt die weinig of geen faseproblemen kennen. Niettemin zijn het deze grotere stappen die verantwoordelijk zijn voor de crossover-vervorming en slechte lineariteit, vooral wanneer de MSB niet zorgvuldig met de hand is afgeregeld.

Anderzijds zijn de éénbitters van nature lineair op lage niveaus. Een theoretisch punt overigens, want bij metingen blijken altijd wel afwijkingen en men kan zich afvragen waar die dan ontstaan. Nog los van het feit dat de lineariteit – behalve bij de MSB – een nogal overschat fenomeen is in mijn ogen. Om over het gehele dynamische bereik van de compact disc te kunnen werken is een onmogelijk hoge klokfrequentie noodzakelijk. De nieuwe 18-bit A/D/A-converter van Denon is daarom een hybride ontwerp waarbij gebruik wordt gemaakt van een laddertype DAC voor de 10 belangrijkste bits. De resterende 8 LSB's worden met een één-



Digitale offset en correctie.

bitter omgezet. Verder omvat de A/D een digitale instelling die op lage niveaus crossover tegengaat en wordt gebruik gemaakt van een lasergetrimde MSB om dezelfde reden. Na de conversie wordt via een analoge schakeling de toegevoegde offset weer verwijderd, terwijl een speciale schakeling ervoor zorgt dat alle onderdelen op de juiste manier samenwerken.

Digitale offset

Wanneer vervorming optreedt op de nuldoorgang zal die vervorming afnemen zodra het aantal malen dat deze nuldoorgang wordt gepasseerd, verminderd wordt. Hoewel enkele pieken in de muziek het gehele dynamische bereik nodig hebben, is het gemiddelde niveau betrekkelijk laag. In de A/D DAC wordt steeds wanneer het signaal beneden -54dB komt (het grootste deel van de tijd) een exact berekende offset toegevoegd om het signaal uit de buurt van de nullijn te houden. Daar deze offset alleen wordt toegevoerd aan het digitale signaal vóór de 10-bit ladder DAC, is het signaal dat deze DAC krijgt uiterst stabiel – de grootste bits veranderen niet van waarde en de nullijn wordt niet gepasseerd. Vervolgens wordt het signaal omgezet naar analoog en in het analoge deel wordt een exact afgepaste stroom toegevoegd om het oorspronkelijke niveau te herstellen. Tegelijk worden de kleinste 8 bits in de éénbit DAC met perfecte lineariteit omgezet.

vervorming kan onder bepaalde omstandigheden hoorbaar worden. Daarom wordt bij de fabricage van de A/D DAC rekening gehouden met die factor. Onnauwkeurigheid van de MSB is de belangrijkste oorzaak van crossover en om de nauwkeurigheid maximaal te laten zijn, wordt elk netwerk van de ladder-DAC individueel met lasertechniek afgeregeld.

Eénbit sectie

Ook hier benadert Denon de techniek op iets andere wijze. Doordat hier niet alle 16 bits verwerkt worden, maar slechts de laagste 8, is de hoge kloksnelheid van 2,8 GHz hier overbodig en worden de problemen met ruis vermeden. Daardoor kan ook de multi-stage noise-shaping vervallen en kan met één trap noise shaping worden volstaan. Hier wordt een analoog filter toegepast met een rustig tweepolig, 12dB/oct filter toegepast met uitstekende fasekarakteristiek. □

Lasergetrimde ladder-DAC

De 10 belangrijkste bits worden omgezet met een ladder-DAC. Dankzij de digitale offset ligt de kans op crossover vervorming op de laagste piek van de muziek en daar kan vervorming het minste kwaad. Bovendien is de vervorming daar procentueel het kleinste deel van het signaal. Maar zelfs die kleine

BINNEN 24 UUR GELEVERD!

FLUKE MULTIMETERS EN ACCESSOIRES



3 JAAR GARANTIE!

FLUKE 80 serie
DE MEESTE MOGELIJKHEDEN

FLUKE 83 f 527,-
FLUKE 85 f 603,-
FLUKE 87 f 758,-

Prijzen exclusief 18,5% b.t.w
en inclusief verzendkosten.

BEL NU!

en ontvang binnen 24 uur uitgebreide documentatie en een nieuwe prijslijst.

Tel.: 050-416224 Fax: 050-423036

Schriftelijke bestellingen: Postbus 9162
9703 LD Groningen

HASTECH

De op één na grootste importeur van FLUKE Multimeters

Fasilineariteit, Groeplooptijd en Anti-Aliasing Filter

Het ideale filter

Filters benaderen met hun eigenschappen heel dicht het ideale filter. De grootte van signaaluitslissingen moet echter voorzichtig gedimensioneerd worden, omdat het afbreken van een Fourier-reeks tot duidelijke uitslissingen leidt. Verder wordt een concept voor een filter met lineaire fase en de meer toegankelijke constante groeplooptijd uitgewerkt. Tenslotte wordt de lezer duidelijk gemaakt wat lineaire fase werkelijk betekent en hoe voorzichtig men moet zijn met het interpreteren van 'lineaire' karakteristieken van meetapparaten.

Bij de huidige hoogwaardige digitale signaalverwerking, die door de komst van aantrekkelijk geprijsde, maar desondanks geavanceerde reken technieken mogelijk wordt gemaakt, zal de digitalisering van analoge signalen alleen maar verder toenemen. Daarbij kan het gaan om al lang bekende signaalsoorten, zoals bij audio en video, maar het kan net zo goed om heel andere signalen gaan, bijvoorbeeld uit de medische techniek.

De hier gepresenteerde principes gelden algemeen en worden speciaal op een 20 kHz audiosignaal losgelaten, waarbij aangenomen wordt dat de vervorming in de anti-aliasing filters is terug te voeren op fouten in het gedrag van de groeplooptijd (of niet-lineair faseverloop).

'Perfect' anti-aliasing filter

Het standaard blokdiagram van een Analogue/Digitaal-omzetter (ADC) is zichtbaar in afbeelding 1.

In dat schema dient het laagdoorlaatfilter ideale eigenschappen te hebben, naast een frequentieverloop als een 'brickwall': alle frequenties tot 20 kHz moeten zonder vervorming doorgelaten worden en alle frequenties daarboven dienen volledig gesperd te worden (oneindige demping).

De vraag rijst of een dergelijk perfect filter het audiosignaal onaangetast doorlaat? Dat wordt bepaald door de aan-

wezigheid van harmonischen in het signaal boven de 20 kHz. Zijn er boven 20 kHz geen harmonischen aanwezig, dan passeert het signaal onvervormd. Vanzelfsprekend is dat een volstrekt irreële veronderstelling, want de meeste audiosignalen bevatten een groot aantal harmonischen boven de 20 kHz. Zoals afbeelding 1 toont, is het filter in een ADC-schakeling ingebouwd. Doel daarvan is die harmonischen uit te zeven, waarvan de frequentie boven de Nyquist-frequentie ligt (= halve te bemonsteren frequentie), zodat geen interferentie ontstaat met de bemonsterde frequentie en geen zogenoemde 'aliasing' componenten ontstaan.

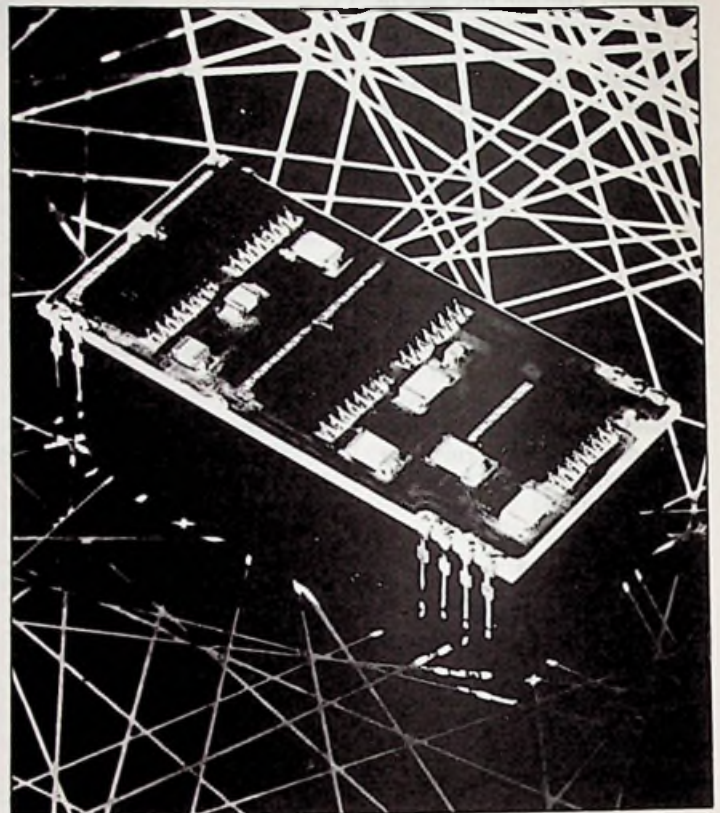
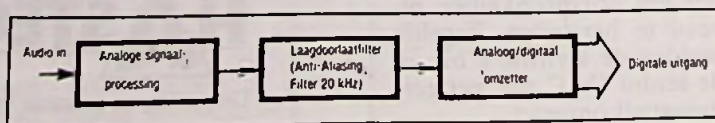
Een in verhouding simpele manier om de werking van een perfect 'brickwall' filter te illustreren is de werking te berekenen voor een blok golf-signaal.

Zoals Fourier al aantoonde, kan een periodisch blok golf-signaal als de som van een oneindige reeks sinussignalen worden gedefinieerd. Dan geldt voor een blok golf met een piekwaarde van V_p en een frequentie $\omega(2\pi f)$:

$$V = 4 \frac{V_p}{\pi} \sum_{N=0}^{\infty} \left(\frac{1}{N} \sin N\omega t \right); \quad (1)$$

N oneven

Afb. 1 Analogue/Digitaal omzetter.



Uit deze formule volgt dat de oneven harmonischen opgeteld moeten worden en dat de daaruit voortvloeiende demping kan worden berekend met

$$V = 4 \frac{V_p}{\pi} \left\{ \sin \omega t + \frac{1}{3} \sin 3\omega t + \frac{1}{5} \sin 5\omega t + \frac{1}{7} \sin 7\omega t \dots \right\} \quad (2)$$

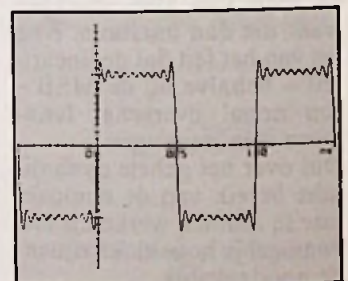
Deze betrekkelijk eenvoudige reeks kan bij 20 kHz worden afgebroken om zo een perfect 20 kHz filter te simuleren. Nemen we nu aan dat de grondfrequentie van een blok golf 1 kHz is, dan wordt de laatste factor in de formule $\frac{1}{19} \sin 19 \omega t$.

Het resultaat van de optelling van deze reeks is te zien in afbeelding 2.

Interessant in deze afbeelding is dat er eigenlijk een armzalige blok golf uit tevoorschijn komt. Het 1 kHz blok-

signaal bezit nog slechts oppervlakkige overeenkomst met het oorspronkelijke. Hieruit zou men de conclusie kunnen trekken dat het gebruik van perfecte filters toch aanzienlijke vervormingen veroorzaakt. Gelukkig gaat het hier niet om een gewone muzikfrequentie, maar om een voor verdere proeven goed bruikbaar testsignaal.

Afb. 2 Het ideale, perfecte filter (geen looptijd), 1 kHz blok golf met 20 kHz filter.



Het echte anti-aliasing filter

Het echte anti-aliasing filter onderscheidt zich van het perfecte filter op verschil-

lende punten. Vooral het amplitude- en fasegedrag zijn de eigenschappen waarop primair gelet moet worden. In afbeelding 3 wordt het perfecte 'brickwall' filter vergeleken met het kenmerkende amplitudeverloop van een echt filter.

Het echte filter bezit een doorlaat-karakteristiek met een iets golvend verloop. Bij een goed filter is dat minder dan 0,1dB en het is een secundair effect voor de verdere overwegingen.

Een echt filter heeft ook een flanksteilheid met een beperkte stijgtijd. Die is weliswaar zeer steil, typisch 80dB/oct, maar desondanks worden toch enige harmonischen doorgelaten met niet onbelangrijke, zij het verzwakte amplituden (bijv. 21 en 23 kHz).

Het sfergebied is ook niet absoluut en hogere harmonischen kunnen met sterk gereduceerde amplitude passeren. Vandaar dat dit punt, net als het golvend verloop van de doorlaat-karakteristiek een ondergeschikt punt is bij de nog komende overwegingen.

Een ander gebied waarin verschillen optreden tussen berekende en echte filters, is het faseverloop.

Dit is een goed moment om het begrip groeplooptijd ten tonele te voeren. De groeplooptijd wordt gedefinieerd als negatieve afgeleide van de fase Φ van de frequentie f .

Daaruit volgt de groeplooptijd:

$$G = - \frac{d\Phi}{df} \quad (3)$$

Het valt eenvoudiger in te zien dat een filter voor alle frequenties dezelfde looptijd moet hebben, dan dat een filter een lineair faseverloop moet hebben.

Wordt formule 2 als een opsomming van discrete frequenties gezien, dan geldt voor het moment $t = 0$ dat de resultante ook 0 is, omdat alle onderdelen sinus-functies zijn. Alle frequenties starten op hetzelfde moment en in de amplitude karakteristiek (afb. 2) van het perfecte filter is te zien dat de blokgolf eveneens bij $t = 0$ start.

Echte netwerken bezitten echter een zekere signaalvertraging (looptijd). Om de werke-

lijkheid geen geweld aan te doen moeten we hier in de simulatie van het perfecte filter ook een bepaalde vertragingstijd invoeren. Een sinus is gemakkelijk te vertragen door eenvoudig een faseverschuiving aan te brengen. Interessante vraag: hoeveel? Deze waarde kan gemakkelijk voor elke willekeurige frequentie worden berekend uit de benodigde vertraging en periodeduur.

Stel de benodigde vertraging op T seconden. In de algemene sinusfunctie, $\sin \omega t$, is de periodeduur $t = 1/\omega$ seconden. De aan een bepaalde vertraging gekoppelde vertraging (looptijd) van T seconden gekoppelde fase-draaiing Φ is dan:

$$\Phi = \frac{\text{vertraging} \times 2\pi}{\text{periode tijd}} \text{ [radialen]}$$

$$\Phi = 2\pi \omega T \quad (4)$$

Wordt formule 4 uitgebreid van één naar meerdere frequenties, dan volgt:

$$\Phi N = N(2\pi \omega T) \quad (5)$$

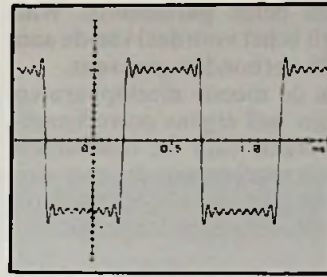
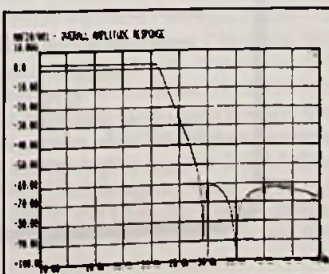
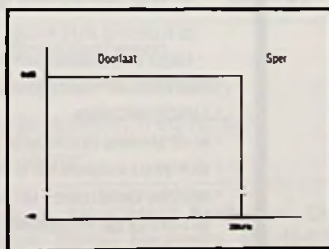
N hele getallen

Door substitutie verandert formule 1 nu in:

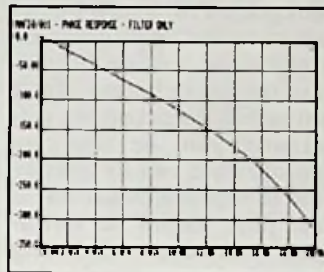
$$v = 4 \frac{V_p}{p} \sum_{N=0}^{\infty} \left\{ \frac{1}{N} \sin(N\omega t + N 2\pi \omega T) \right\} \quad \text{N oneven} \quad (6)$$

Formule 6 beschrijft nu de 'lineaire fase', want term $2\pi \omega T$ is na het bepalen van de grondfrequentie een constante: de fasehoek neemt

Afb. 3 (a) 'perfect' (hypothetisch) brickwall filter; (b) werkelijk brickwall filter.



Afb. 4 Ideaal faselineair filter (met looptijd).



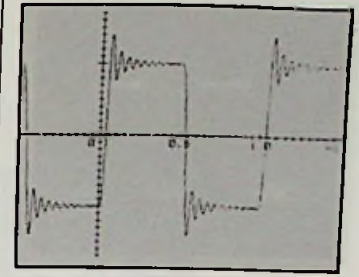
Afb. 5 Faseverloop van een praktisch filter (zonder groeplooptijd correctie).

linear met de frequentie toe. Op grond van deze vergelijking ontstaat afbeelding 4: de computersimulatie van een ideaal faselineair filter met een vertraging van iets minder dan 200 μ s.

Maar laten we teruggaan naar de werkelijkheid en naar de echte prestaties van filters. Het is mogelijk schakelingen te bouwen die prestaties leveren als in afbeelding 3b is afgebeeld. Deze schakelingen hebben echter geen lineair faseverloop zoals in formule 6 werd beschreven. Ter vergelijking laat afbeelding 5 het faseverloop zien van een echt 20 kHz filter (filternetwerk van de Matthey MAF 20/001).

De moeilijkheid van dit soort gegevens is het bepalen van de uitwerking op een signaal die het faseverloop werkelijk heeft. Afbeelding 6 laat de eigenschappen zien van een filter met het faseverloop uit afbeelding 5. Het filter levert een vertraging van iets minder dan 50 μ s; sterke uitslingering ontstaat op beide flanken in vergelijking met het ideale filter (zie afb. 4).

De groeplooptijd verhouding van het netwerk is in afbeelding 7 te zien. De bekende vorm bij scherp afsnijdende filters is duidelijk herkenbaar; hogere frequenties worden sterker vertraagd dan lagere. Deze onderscheiden



Afb. 6 Praktisch filter met faseverloop als afb. 5.

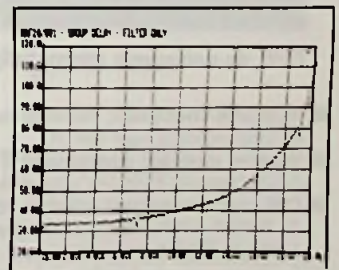
looptijdverhouding stoort de faseverhouding van de Fourierreeks en dat veroorzaakt de afwijkingen in de blokgolfvorm van het filter.

De toepassing van de groeplooptijd-meting maakt de analyse eenvoudiger, een ideaal netwerk heeft een constante groeplooptijd.

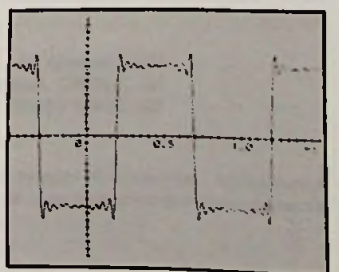
Ten koste van extra vertraging kunnen onbegrensde netwerken worden toegevoegd om de groeplooptijd te verbeteren. Dat wordt bij de Matthey MAF 20/001 ook toegepast en het resultaat is te zien in afbeelding 8. De vorm van de blokgolf komt nu heel dicht bij die van het 'ideale' filter.

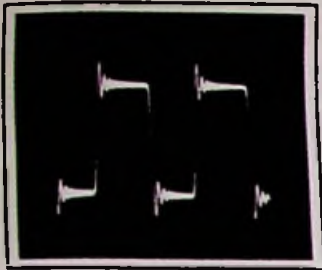
Foto's van 1 kHz blokgolven aan de uitgangen van het MAF 20/001 filter enerzijds en van het totale filter anderzijds, hier inclusief groeplooptijdcorrectie, zijn in afbeeldingen 9 en 10 te zien. Zij komen direct overeen met afbeeldingen 6 en 8 van de computersimulatie.

Afb. 7 Groeplooptijd van een filter met faseverloop als afb. 5.

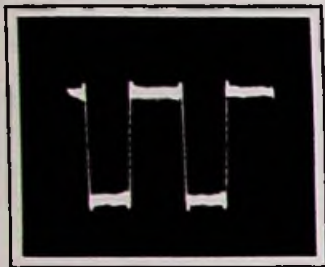


Afb. 8 Praktisch filter met correctie.





Afb. 9 Resultaat van het filter zelf.



Afb. 10 Resultaat met groeplooptijd correctie.

Groeplooptijd vs. lineaire fase

Vanzelfsprekend is er geen echte tegenstrijdigheid tus-

sen beide parameters. Wat telt is het voordeel van de aan elk verbonden gegevens. In de meeste meetapparaten zijn wel ergens correctienetwerken voor de faselineariteit ingebouwd, die zeer zinvol zijn, mits spaarzaam en weloverwogen toegepast.

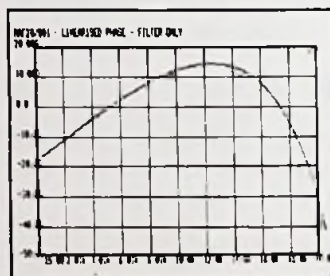
Een en ander is afgeleid van de formule voor faselineariteit, overeenkomend met constante groeplooptijd (althans voor de Fourierreeks van een blok golf). Problemen bij het meten treden op wanneer 'de afwijkingen van de lineaire fase' ter sprake komen. Het is natuurlijk simpel op een willekeurig punt de afwijking ten opzichte van de lineaire fase te bepalen. Maar dat is niet juist. Zodra de vertraging van een willekeurig netwerk is vastgesteld, bestaat er maar één enkel lineair fase punt, zoals ook in formule 6 aangegeven.

Een voorbeeld: We behandelen een filter waarvan de eigenschappen voor wat betreft groeplooptijd, fase en faselineariteit in afbeeldingen 7, 5 en 11 te zien zijn.

Uiteraard heeft de software van de meetapparatuur de 'beste' aanpassing gekozen (afb. 11) maar de vergelijking wordt gedaan op het verkeerde punt (zelfs de fase op 15 Hz werd niet op 0 gezet!). Het apparaat heeft niet door waar het 'juiste' vergelijkingspunt ligt wanneer de gebruiker dat niet van tevoren berekent en programmeert! Stel dat het filter in dit voorbeeld een basislooptijd van 35 μ s heeft, dan levert dat een faseverschuiving van 252° bij 20 kHz op. Dat houdt dan een afwijking van de faselineariteit in van circa 80° bij 20 kHz en niet 40°, zoals de li-

neair gemaakte tekening van afbeelding 11 laat zien. □

Afb. 11 Lineair gemaakte fase van afb. 5.



Inl. Matthey audiofilters: Gerrit de Jonge B.V., Axel.

Met dank aan Jonathan Kimberley, die de meeste meetgegevens ter beschikking stelde.

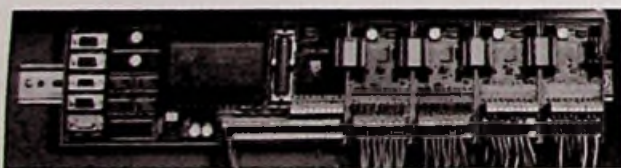
Literatuur

'High Frequency Phase Response Specifications - Useful or misleading', AES Journal 1988, nr. 12.

Besturen en positioneren
Meten en regelen
Data-acquisitie
Netwerken



Industriële microcomputers



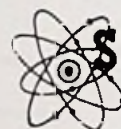
TSM, de universele microcomputer van ELZET 80 - AKEN!

- Installatie-vriendelijk; montage op DIN-rail; schroefklemmen en LED-indicatie voor alle I/O.
- Volledig modulaair opgebouwd; 24V DIG.I/O, 12 bit analoog I/O, positie/decoder-modules voor meer-assige SERVO-systemen, e.a.
- CIM-concept; netwerk-interface (BITBUS, PROFIBUS, RS422), 2x RS232, LINK (10MB/s); 1Mbyte EPROM, 128K Flash-EPROM, 1,5Mbyte SRAM met batterij voor data-opslag.
- Professionele techniek; storingsongevoelig, laag stroomverbruik door multilayer, SMD, en CMOS, temp.bereik van -20 tot 70°C.
- Programmeren in 'C', MSR-BASIC, of Assembler.
- uitstekende Prijs/Prestatie-verhouding.

Huisstededijk 10
NL 7122 KC Aalten
Tel. 05437 66500

PROCIM

- MACHINEBOUW ■ PRODUKTIE- EN PROCESAUTOMATISERING ■ ENERGIE- EN MILIEUTECHNIEK
- KLIMAATBEHEERSING ■ GEBOUWENTECHNIEK ■ LABORATORIUM-TOEPASSING ■ MEDISCHE TECHNIEK



STUUT en BRUIN B.V.

Middelpunt van de elektronica

WIJ LEVEREN UIT VOORRAAD DE FLUKE 80 SERIE MULTIMETER

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

Nu in prijs
verlaagd!

FLUKE 80 SERIE
83-85-87

3 1/4 DIGIT, 4000 COUNT DISPLAY
DE FLUKE 87 IS ZELF 4 1/2 DIGIT.
ENKELE UNIEKE EIGENSCHAPPEN

- FREQUENTIE, DUTY CYCLE METING
- CAPACITEITMETINGEN
- AC-DC SPANNING EN STROOM METING
- ZEER SNELLE BARGRAPH MET 41 OF 128 SEGMENTEN
- REGISTRATIEMOGELIJKHEID MET WEERGAVE VAN MIN, MAX EN GEMIDDELTE
- UITSTEKENDE EMI AFSCHEMING, BEDRIJFSTEMPERAATUUR VAN -20 TOT +50 C
- BEVEILIGD TEGEN OVERBELASTING OP ALLE BEREIKEN 1000 V EFFECTIEF
- DE GARANTIE OP DEZE METERS IS 3 JAAR OP ONDERDELEN EN ARBEIDSLOON
- NU MET VOLLEDIGE NEDERLANDSE GEBRUIKSAANWIJZING

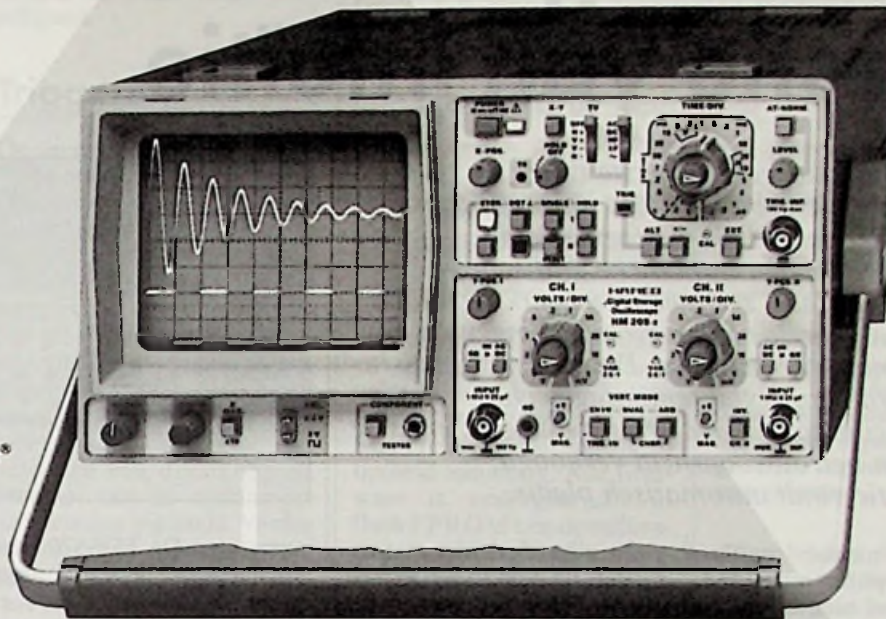


ANDERE FLUKE MULTIMETERS EN ACCESSOIRES LEVEREN WIJ OOK UIT VOORRAAD
UITGEBREID FOLDERMATERIAAL ZENDEN WIJ U GAARNE TOE

STUUT EN BRUIN B.V.

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

HAMEG®



U HEEFT AL EEN ORIGINELE HAMEG SCOOP VOOR NOG GEEN 1.500,-*

203-7 20 MHz Standaard Oscilloscoop
2 Kanalen, TV sync. separator,
inclusief meetprobes **1.480,-***

**604 60 MHz Universele
Oscilloscoop**
2 Kanalen, vertraagde tijdbasis **2.419,-***

1005 100 MHz Oscilloscoop
3 Kanalen met echte tweede tijdbasis **3.138,-***

8148-2 Grafische Printer
Voor de modellen 205-3 en 408 **2.275,-***

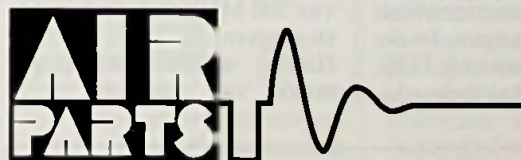
8000 Modulair Meetsysteem
Met onder andere digitale multimeter,
LC meter, functie-generator, frequentie-
teller, spectrum analyzer.

Hameg dealers Amsterdam: Aselcom, 020-6334433 **Apeldoorn:** Display Elektronica, 055-214398 **Arnhem:** Display Elektronica, 085-454518 **Breukelen:** Salm en Kipp BV, 03462-62814 **Delft:** HEC, 015-140371 **Eindhoven:** Display Elektronica, 040-448827; Telec Elektronica BV, 040-434449 **Enschede:** Display Elektronica, 053-315169 **Fijnaart:** Metresys, 01686-4727 **'s-Gravenhage:** Stuut en Bruin, 070-3604993 **Groningen:** Okaphone, 050-126819; Telec Elektronica, 050-141616 **Haarlem:** Display Elektronica 023-322421 **Hedel:** Nedis, 04199-1055 **Heerde:** Brink Techniek BV, 05782-1324 **Heerlen:** De Regenboog, 045-716829 **Hengelo:** SOM Nederland BV, 074-492020 **'s-Hertogenbosch:** Malmberg Fysica, 073-288788 **Leeuwarden:** Skiltronics BV, 058-124011 **Maastricht:** De Regenboog, 043-212257 **Oosterhout:** Freeway-Import, 01620-57144 **Rotterdam:** Radio Eira, 010-4670677 **Sittard:** De Regenboog, 04490-12355 **Utrecht:** Display Elektronica, 030-611855, 030-315655 **Zoetermeer:** Telec Elektronica BV, 079-422611 **Zwolle:** Display Elektronica, 038-213804

205-3 Digitale Geheugen Oscilloscoop
2 Kanalen,
maximale sampling rate 20 MHz **2.419,-***

408 Digitale Geheugen Oscilloscoop
Met cursor uitlezing, 2 kanalen,
maximale sampling rate 40 MHz **5.931,-***

Voor meer informatie of demonstratie kunt u bij één van onze dealers of uiteraard bij ons terecht. *PRIJZEN INCLUSIEF BTW



AIR PARTS ELECTRONICS

Postbus 255, 2400 AG Alphen a/d Rijn. Tel. 01720-43221
Av. Huart Hamoir 1, B34 Brussel 1030, Tel. 02-2416460

BON Graag ontvangen wij uitgebreide informatie over Hameg Oscilloscopen.

Bedrijf: _____

t.a.v.: _____

Adres: _____

PC/Plaats: _____

Telefoon: _____ tst: _____

Coupon zenden in gesloten ongefrankeerde envelop aan
Air Parts Electronics, Antwoordnummer 57, 2400 VB Alphen a/d Rijn

Tektronix' nieuwe standaard voor scooptechnologie

Metten nog slechts een kwestie van intuïtie

Tektronix introduceert de eerste twee oscilloscopen die gebaseerd zijn op het 'Tektronix Digitizing Scope' (TDS) platform. Beide instrumenten hebben een unieke grafische gebruikersinterface, zeer snelle verwerkingstijden (1 GS/s), uitgebreide triggervoorzieningen en meerdere microprocessoren. Door de ver doorgevoerde oppervlaktemontagetechnieken is het aantal componenten sterk gereduceerd en is de kwaliteit en betrouwbaarheid verhoogd. De calibratie vindt automatisch plaats.

Geen nieuwe oscilloscooplijn, maar een geheel nieuwe architectuur van oscilloscopen. Dat benadrukte vice-president Dick Knight van Tektronix uitdrukkelijk op de persconferentie in Daventry (GB), waar de wereldprimeur plaatsvond van de introductie van het 'Tektronix Digitizing Scope' (TDS) platform. Hoewel Tektronix nog steeds verkoopmarktleider is op gebied van oscilloscopen, wint ook voor haar de digitale oscilloscoop duidelijk terrein van de analoge broeders. De verwachting is dat de prijzen relatief (ten opzichte van de prestaties) verder zullen dalen, het gebruiksgemak en de digitalisatiesnelheid zullen stijgen en de klanten meer functionaliteit en features verlangen. In die ontwikkeling past ook TDS, waarin een aantal technolo-

gieën zijn afgeleid van topmodel DSA600A. Hiermee plaatst DSP zich tussen dit topmodel en de bekende 2400-serie in!

De TDS520 en TDS540 zijn de eerste instrumenten uit een serie 4 kanaals 500 MHz oscilloscopen met een bemonsteringssnelheid van 1 GS/s. Beide instrumenten beschikken over een variabele geheugenlengte tot 50.000 punten per kanaal, 8-bit verticale resolutie, 4 ns piekspanningsdetectie en een verticale nauwkeurigheid van 1%.

Gegevensverzameling

De TDS540 digitaliseert signalen met een bandbreedte van 500 MHz met een bemonsteringssnelheid van 1 GS/s. Hierbij wordt gebruik gemaakt van vier 8-bit A/D



omzetters. De TDS520 heeft een maximale bemonsteringssnelheid van 500 MS/s en kan signalen verwerken met een analoge bandbreedte van 500 MHz. De A/D omzetters kunnen ook onafhankelijk van elkaar werken, waardoor met de TDS540 gelijktijdig aan vier signalen kan worden gemeten met een maximale digitaliseringssnelheid van 250 MS/s.

Met de TDS250 is dezelfde snelheid haalbaar als simultaan met twee kanalen wordt gemeten. De variabele geheugenlengte is standaard instelbaar van 500 tot 15000 punten per kanaal. Met een optie kan de geheugenlengte tot 50.000 punten per kanaal worden uitgebreid voor het vastleggen van langdurige of onbekende verschijnselen.

De verticale gevoeligheid van beide instrumenten loopt van 1 mV/divisie tot 10 V/divisie. Verder hebben de verticale versterkers eigenschappen die voorheen alleen beschikbaar waren op de 11000 serielaboratoriumoscilloscopen en de DSA600.

Het gegevensverzamelingsysteem is ook voorzien van een piekdetectieschakeling en een hoge resolutie (HiRes) bedrijfstoestand. De bemonsteringssnelheid van de meeste digitale geheugen oscilloscopen is afhankelijk van de stand van de tijdbasis. Hierdoor varieert ook de tijd tussen opeenvolgende gemeten punten. Zo kunnen glitches en pulsjes met een tijdsduur korter dan het bemonsteringsinterval, onopgemerkt

De TDS520 en TDS540 vormen beide het bewijs van een nieuwe architectuur voor digitale oscilloscopen.

voorbijgaan bij de langzame standen van de tijdbasis. De TDS serie voorkomt dit probleem dankzij de unieke acquisitie architectuur en de piek detectie modus. Dankzij de 4 ns piekdetectie kunnen ook op de meest langzame tijdbasisstanden, piekspanningen zichtbaar worden gemaakt. In de HiRes bedrijfstoestand wordt het vastleggen van eenmalige verschijnselen geoptimaliseerd. Afhankelijk van de stand van de tijdbasis verhoogt de HiRes modus de verticale resolutie tot 12 bits bij éénmalige verschijnselen.

Gebruikersinterface

Een eenvoudige en intuïtieve bediening is mogelijk dankzij de gebruikersinterface die bestaat uit een combinatie van iconen op het scherm, dialooghokjes, oproepmenu's en snelle grafische weergavemogelijkheden, naast de bekende knoppen op het frontpaneel. Een TDS is voorzien van veel ingebouwde digitale signaalverwerkingsmogelijkheden, zoals goed/fout testmogelijkheden op golfvormen en het uitvoeren van rekenkundige bewerkingen hierop, het gebruik van tolerantie maskers, het snel middelen van signalen en de beschikbaarheid van 22 ge-

Achtergrond van het TDS platform

De prestaties van digitale geheugen oscilloscopen worden vaak omschreven aan de hand van een beperkt aantal specificaties zoals bandbreedte, bemonsteringssnelheid, verticale resolutie en geheugenlengte. Hierdoor worden twee zaken over het hoofd gezien. Ten eerste de rekenkundige kracht die nodig is voor het verwerken van de grote hoeveelheden data die ontstaan bij het digitaliseren. Ten tweede de mogelijkheden van de instrumenten om gevorderde of zeer specifieke functies uit te voeren. Systemen met te weinig rekenkundige kracht hebben niet de geavanceerde acquisitie-, schermweergave-, dataverwerkings- en I/O-mogelijkheden die worden verwacht van moderne digitale geheugen oscilloscopen. Het besturen van alle informatie betekent al gauw een overbelasting voor de verwerkingseenheid indien meerdere kanalen worden ingeschakeld. Lange geheugenlengtes worden gekozen, speciale schermweergavetechnieken worden gebruikt of uitgebreide rekenkundige bewerkingen dienen te worden uitgevoerd. Elke taak (of een combinatie van taken) kan de prestaties van de oscilloscoop verminderen waardoor de juiste uitvoering van de basisfuncties, golfvorm acquisitie en weergave, in gevaar komt. Het instrument 'ziet' niets wanneer de processor bezig is met het afhandelen van allerlei in- en uitvoertaken. Juist deze mogelijke 'grekken' waren uitgangspunt bij het ontwerpen van Tektronix TDS-platform.

ACQUISITION

Peak detect Envelope Sample

TRIGGER

Logic Triggers Pattern State

And Clock Nand

Pulse Triggers

Glitch positive Glitch either Glitch adjust time width

Runt positive Runt

AUTOMATED MEASUREMENTS

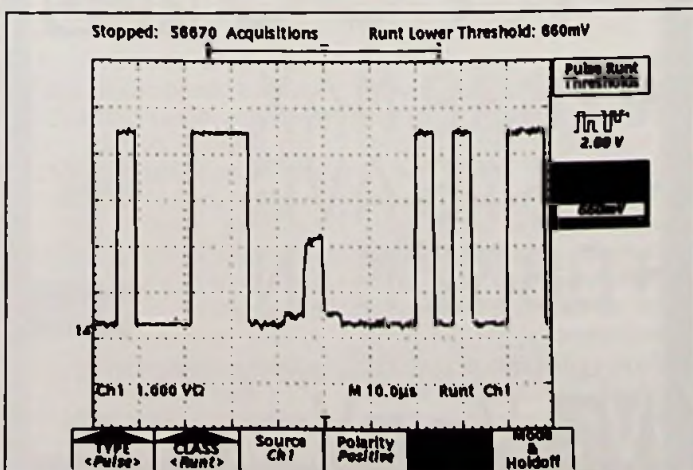
Negative Width Risetime Delay

Positive Overshoot Amplitude

Dankzij het gebruik van iconen zijn de nieuwe instrumenten eenvoudig en intuïtief te bedienen.

automatiseerde metingen die worden aangeroepen door de bijpassende ikoon te kiezen. De gebruikersinterface is ontwikkeld op basis van de resultaten van een groots opgezet onderzoek naar wensen uit de praktijk. De Tektronix Oscilloscope Group heeft de interface ontworpen in samenwerking met Tek Labs, het wetenschappelijk onderzoekscentrum van Tektronix. Een hulptekst is altijd beschikbaar indien de gebruiker een omschrijving wenst

De TDS biedt het breedste assortiment triggerfuncties in een oscilloscoop. De hier weergegeven 'runt' pulstriggering is met enkele menukeuzes aan te roepen.



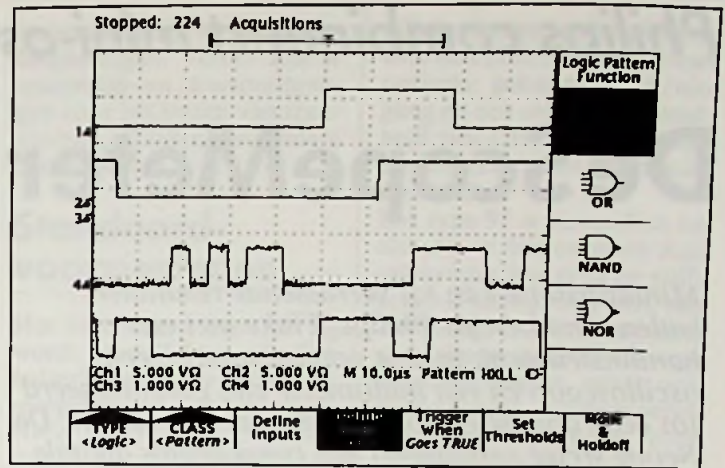
van een bepaalde functie. Door het indrukken van een toets kan de hulptekst worden opgeroepen. De hulpteksten zullen in de toekomst ook in andere talen dan Engels verschijnen.

Triggeren

De meest complexe triggerfuncties (meer dan tien) kunnen in enkele stappen worden uitgevoerd. Om te kunnen triggeren op een spanningspiek (glitch), is niet meer nodig dan het aanroepen van het triggermenu en vervolgens indrukken van de menuknop naast de 'trigger-on-any-glitch' ikoon op het scherm. Daarna kan met behulp van een draaiknop de breedte van de spanningspiek worden ingesteld. Verder is triggeren op complexe golfvormen, signalen met ruis of bepaalde foutcondities mogelijk. Deze functies omvatten het kunnen triggeren op logische toestanden (N)AND en NOR en patronen, 'runt'-triggering (instelling drempelwaarden bij positieve of negatieve pulstreinen met wisselende amplituden) en een 2 ns piekspannings-triggering. Hierdoor wordt het grondig testen van digitale schakelingen mogelijk.

Processoren

Voor de rekenkundige mogelijkheden beschikken de instrumenten over een Motorola 68020 (werkt op 16 MHz), een Tek TriStar gepatenteerde digitale signaalprocessor (CMOS DSP met een snelheid van 5 MIPS die zorgt voor 'live' beeldverwerking van golfvorm en meetresultaten) en een beeldprocessor. Hierdoor zijn de



instrumenten zeer krachtig en volledig programmeerbaar volgens de IEEE 488.2 standaard. Helaas is er nog geen SCPI programmeringsmogelijkheid aanwezig. Alle firmware is ondergebracht in flash EPROM's en de calibratieparameters worden opgeslagen in een niet-vluchtig geheugen (NVRAM). Voor het aanpassen van instrumenten is het verwisselen van ROM's niet meer nodig; de kast hoeft niet meer te worden geopend. Het onderhouden en calibreren beperkt zich tot het aansluiten aan een PC met een GPIB kabel, waarna de gewenste informatie kan worden overgebracht. Er kunnen afdrucken worden gemaakt van golfvormen en meetresultaten, ook precies zoals deze op het scherm verschijnen. Als afdrukeenheid kan een HP Thinkjet dienen en andere apparaten die volgens het HPGL formaat afdrucken.

Kwaliteitsbeheersing

Niet alleen bij het ontwerpen stond kwaliteitsbeheersing hoog in Tektronix' vaandel, maar ook bij de productie. Immers, vroegtijdige storingen, veroorzaakt door solderproblemen, een verontreinigd wasproces en glasfiber deeltjes van het paneel, dienden te worden voorkomen. Daarom heeft Tektronix een volledig geautomatiseerde oppervlakte montage lijn (SMT) in gebruik genomen. Dankzij SMT is een hoge graad van integratie en componentendichtheid bereikt met componenten aan beide paneelkanten. Bovendien ontstaan er elektrische voor-

De traditionele IEEE aanduidingen voor elke logische functie zijn uitgebreid met vier ingangslijnen om aan te geven dat de vier ingangskanalen de gewenste logische functie kunnen vormen.

delen bij het doorvoeren in panelen, met name een betere isolatie tussen de verschillende lagen van een paneel. Interessant is overigens de snelle eindmontage van de oscilloscopen: in minder dan tien minuten worden alle componenten tot een compleet instrument geassembleerd!

Prijs/prestatie doorbraak

De prestaties van de TDS500 serie waren voorheen uitsluitend haalbaar met topklasse laboratorium oscilloscopen. Het TDS platform is daarom een nieuwe standaard op het gebied van oscilloscooptechnologie, dankzij de uitstekende prestaties op het gebied van nauwkeurigheid en triggering, krachtige verwerkingsmogelijkheden en intuïtieve bediening en bevindt zich tussen de 2400 serie en de top DSA600 in. De basisuitvoeringen van de TDS520 en TDS540 kosten respectievelijk circa f 26.000,- en f 37.500,-. Door de op grote schaal toegepaste oppervlaktmontagetechneken is de elektro-mechanica vervallen en de garantieperiode 3 jaar. De TDS serie is bedoeld voor ontwerpers van analoge en digitale schakelingen en voor gebruik in wetenschappelijke en onderzoekstoepassingen, produktietesten en telecommunicatie. □

Inl.: Tektronix Holland, Hoofddorp.

Philips combineert mini-oscilloscoop met DMM

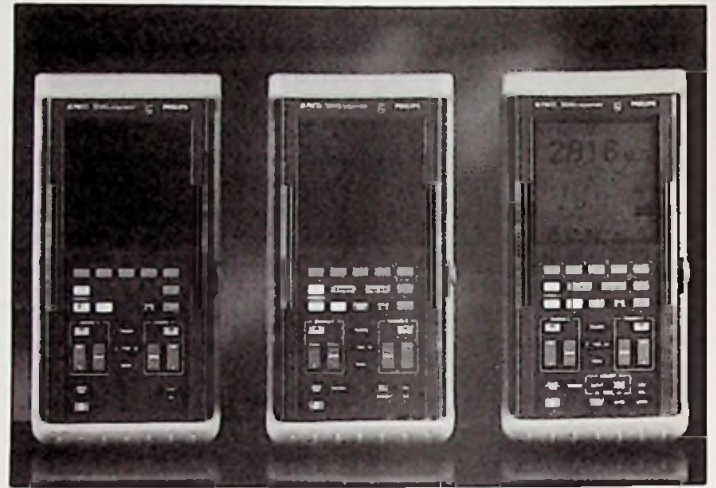
De ScopeMeter

Miniaturisatie kan tot verrassende resultaten leiden. Dat bewijst Philips/Fluke met een handinstrument, in drie versies, waarbij een oscilloscoop en een multimeter zijn gecombineerd tot een robuust en vooral compact instrument. De ScopeMeter combineert een tweekanaals digitale 50 MHz geheugenoscilloscoop (25 MS/s) met een viercijferige DMM (3.000 counts) en werkt 4 uur op een oplaadbare batterij (voeden via de auto-aanstekeraansluiting mogelijk). Een handzame hulp voor service, onderhoud en installatie.

De ScopeMeter is het eerste produkt dat gezamenlijk door Philips en Fluke op basis van beider technologie (50 jaar oscilloscoopervaring van Philips en 40 jaar multimeterervaring van Fluke) is ontwikkeld. De ScopeMeter is in de eerste plaats ontwikkeld voor service, onderhoud en installatietechniek voor toepassingen als procesbesturing, industriële automatisering, communicatie en auto-elektronica. De ScopeMeter wordt geproduceerd in Ameloo - het enige productiecentrum voor oscilloscopen en

De ScopeMeter als multimeter toegepast geeft tegelijkertijd de meetwaarde en de golfvorm.

multimeters met ISO-9000 certificaat, hetgeen de kwaliteit garandeert in drie versies: * het basismodel PM93 van f 2.250,- levert elementaire DSO- en multimeterfuncties; * het uitgebreidere model PM95 van f 2.900,- biedt extra cursormeting en de recorder-metmethode; * het topmodel, de PM97 van f 3.450,- heeft extra geheugenruimte voor het vastleggen van signalen en parameterinstellingen en is voorzien van achtergrondverlichting van het LCD-scherm en afstandsbediening. Daarnaast is een testgenerator ingebouwd die een sinus van 976 Hz, een blokspanning van 488 Hz, 976 Hz en 1952 Hz en een driehoekspanning met flanken van 3 ms levert.



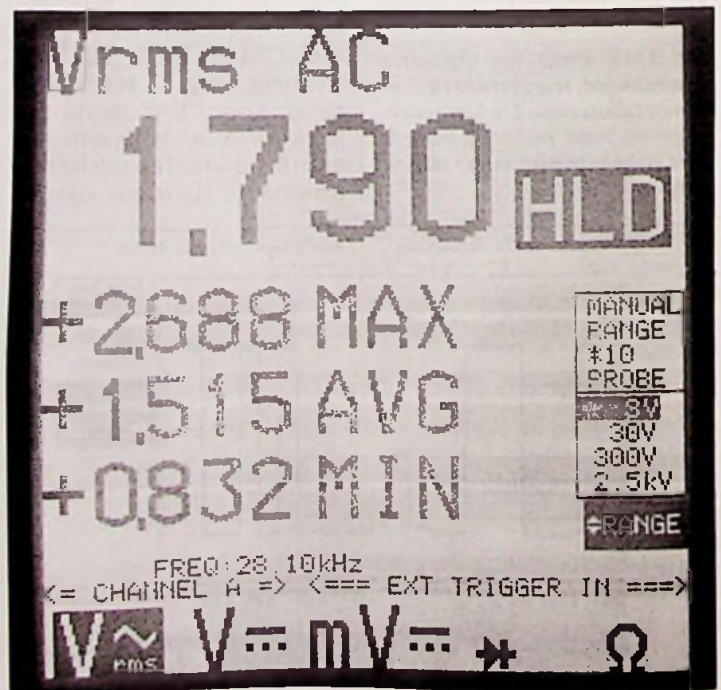
De PM90-reeks ScopeMeters bestaat uit drie modellen, resp. de PM93, de PM95 en de PM97.

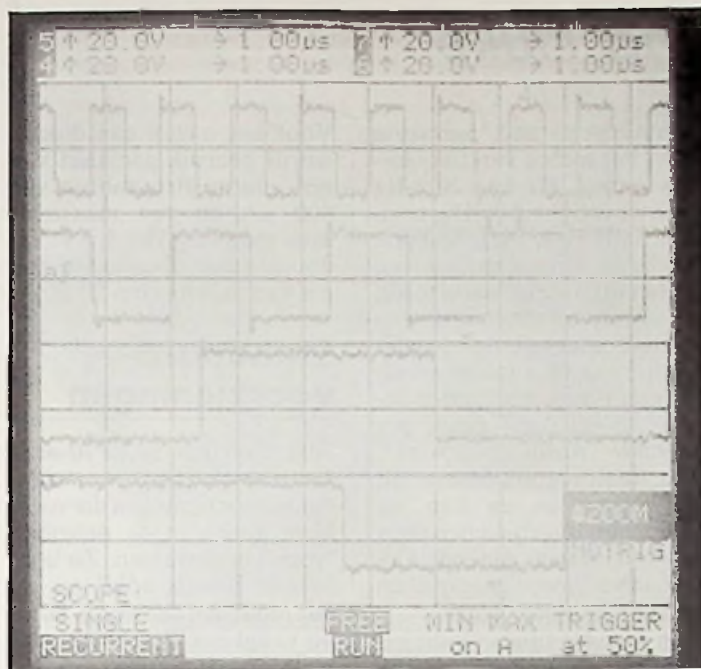
DOS-kenmerken

De ScopeMeter is sneller dan enig andere handoscilloscoop. Het 8,5 x 8,5 cm

In de stand 'record' verdwijnt de golfvorm, maar nu worden naast de actuele waarde van het ingangssignaal tevens de maximale, minimale en gemiddelde waarden afgebeeld die in de voorafgaande periode zijn gemeten.

LCD-scherm met 'supertwisted' vloeibare kristallen van het nematische type heeft een resolutie van 240 x 240 beeldpunten en wordt beschermd door een 4 mm dikke, transparante acrylaat ruit. De minimale lijndikte is 0,3 mm. In de praktijk is gebleken dat hierbij afbeeldingen tot op een afstand van 50 cm goed leesbaar zijn. Voor het uitlezen van parameterinstellingen en signalen op grotere afstand kan de lijndikte worden vergroot via een tussenstap van 0,67 mm tot 1,0 mm. Het scherm kan real-time signalen en opgeslagen golfvormen weergeven.





De ScopeMeter als oscilloscoop. De modellen 95 en 97 beschikken over acht golfvormgeheugens. Vier daarvan kunnen tegelijkertijd met het LCD-scherm worden gekoppeld. De golfvormen worden samen met de bijbehorende horizontale en verticale schaalverdeling weergegeven.

Met de 'autoset'-functie worden voor elk willekeurig ingangssignaal de parameters (bijvoorbeeld de amplitude, tijd per divisie en triggering) automatisch ingesteld. Met de vijf 'softkeys' kan de gebruiker een keus maken uit diverse functies, waarbij 'pop-up' menu's de keuzemogelijkheden van het instrument tonen.

Beide ingangssignalen worden met een verticale resolutie van 8 bit en een horizontale resolutie van 512 bit weergegeven. Eénmalig voorkomende signalen met een frequentie tot 5 MHz kunnen worden ingevangen. Hetzelfde geldt voor repeterende signalen tot meer dan 50 MHz; deze worden op willekeurige tijdstippen bemonsterd. Het beeld op het scherm kan op dezelfde manier worden bekeken als een recorder, zodat men de signalen over langere perioden kan volgen, terwijl het instrument 'glitches' van 40 ns blijft invangen. De weergegeven beelden kunnen voor nadere bestudering worden opgeslagen in één van de acht golfvormgeheugens. Er kunnen vier golfvormen rechtstreeks en/of vanuit het geheugen

tegelijkertijd op het scherm worden weergegeven. Bij het bestuderen van lange datastromen kan men deze laten pre-triggeren (2 schermen) of post-triggeren (tot maximaal 100 schermen). Het actuele triggerniveau wordt op het scherm weergegeven. De modellen 95 en 97 hebben een aantal speciale triggermogelijkheden zoals triggeren op de n-de cyclus en eenmalige gebeurtenissen. Daarnaast heeft model 97 nog 10 geheugens voor opslag van parameters en meetinstellingen.

DMM-kenmerken

De digitale multimeter biedt diverse weergeef- en analysemogelijkheden voor gelijk- en wisselspanning, recording (gelijktijdige presentatie van maximum, minimum, gemiddelde en actuele waarden), een 'touch hold' functie (zie het DMM-artikel over de Fluke 70-serie II), weergave van procentuele en relatieve waarden, dBm-, dBV- en dBW-aflezing en automatische bereikinstelling. Daarnaast is 'scaling' mogelijk (hierbij wordt het nulpunt op 0 tot 100% van de volle schaal gezet, evenals de aflezing) en is een mV-ingang (gelijkspanning) aanwezig voor tal van accessoires. Bovendien gebruikt de multimeter dezelfde (meegeleverde) aanrakingsveilige probes als de oscilloscoop, hetgeen betekent dat tot 600 V_{eff} zwend kan worden gemeten, wat vooral van belang is voor

hoogspannings- en driefasentoeepassingen. Verder zijn er spannings- en stroomuitgangen voor het testen van transistoren, dioden en andere componenten.

Standaardvoorzieningen

Het instrument van 1,8 kg wordt gevoed door alkaline batterijen of via de standaard meegeleverde oplaadbare NiCd batterijen. Eveneens standaard meegeleverd worden twee probes met meetingen voor hoge spanningen en frequenties, een wisselspanningsadapter, een ingebouwde batterijlader, een beschermende houder en een standaard om het instrument neer te kunnen zetten of op te kunnen hangen aan een paneel of deur.

Alle instrumenten beschikken over een RS232 interface met optische gekoppelde in/uitgang en een overdrachtsnelheid van 1200 of 9600 baud, onder meer voor calibratiedoeleinden.

Het type 97 is bovendien op afstand te bedienen en kan een printer besturen en golfvormen uitwisselen met een computer. De computer kan niet alleen externe bewerkingen uitvoeren, maar ook berekeningen terugvoeren naar de ScopeMeter voor vervolgmetingen. □

Inl.: Philips Nederland, T&M, Tilburg.

Bij Hitachi kunt u voor kompakte prestaties verschillende kanten op:



Voor RTO's de compact serie met bandbreedten van 60MHz tot 100 MHz, en voor The measure of quality analoog en geheugen de nieuwe RSO's met bandbreedtes van 20 MHz tot 100 MHz en aftastsnelheden van 20 Ms/s tot 100 Ms/s.

Voor inlichtingen of demonstratie kunt u contact opnemen met:



technex bv

Industrieweg 35, 1521 ne wormerveer
tel.: 075-289461 Fax: 075-213663

Nieuw multimeterprogramma Fluke

Eén-chip DMM's

De 70-serie digitale multimeters van Fluke is uitgebreid met drie modellen. Van de vijf bestaande typen wordt een modernere en verbeterde (nauwkeuriger) versie uitgebracht. Deze 70-serie II is gebaseerd op één centrale chip, waarbij het 'instapmodel', de Fluke 70, de goedkoopste DMM (f 170,-) is die de fabrikant ooit heeft geïntroduceerd.

De 70-serie digitale multimeters van Fluke is ontstaan in 1983. Deze bestond uit de modellen 73, 75 en 77 in grijze uitvoering. In 1985 werden twee modellen toegevoegd, de 21 en 23, in een opvallende kleur geel. Sinds 1983 zijn er twee miljoen multimeters over de toonbank gegaan. De serie wordt nu uitgebreid met de modellen 29, 70 en 79, waarbij de vijf bestaande modellen niet aan de verbeteringsdrang zijn ontkomen, vandaar de aanduiding 70-serie II.

Op 1 oktober 1987 gingen Philips T&M en John Fluke Mfg. een langlopende en wereldwijde alliantie aan betreffende de verkoop, ondersteuning en service van elkaars producten. Fluke draagt zorg voor de marketing van Philips producten in Noord-Amerika en Philips doet hetzelfde voor de Fluke

produkten in Europa en diverse landen daarbuiten.

Uiteenlopende modellen

De Fluke 70, het instapmodel, is geschikt voor het meten van gelijk- en wisselspanning, weerstanden, diode- en doorbeltesten. Het instrument heeft geen stroomingang, maar wel een 300 mV bereik waarop stroom-, temperatuur- en hoogspanningsmeetopnemers kunnen worden aangesloten. Het gelijkspanningsbereik (0,5%) loopt van 100 μ V tot 1 kV, het wisselspanningsbereik (2%) van 1 mV tot 750 V (45 Hz tot 1 kHz), het weerstandsbereik (0,6%) van 0,1 Ω tot 32 M Ω . Met de twee topmodellen, de gele 22 en de grijze 79, kunnen capaciteitswaarden van 10 pF tot 9999 μ F worden gemeten. Verder is een fre-

quentiemeetstand aanwezig voor het meten van frequenties van 1 Hz tot 20 kHz (nauwkeurigheid 0,01%; resolutie 0,01 Hz). De frequentie wordt in cijfers aangegeven op het digitale uitleesvenster, terwijl de bijbehorende wisselspanningswaarde tegelijkertijd via de analoge staafdiagram-indicator wordt afgebeeld die 40 maal per seconde wordt bijgewerkt. Het staafdiagram bestaat uit 63 segmenten en kan bij andere metingen dienen voor het zichtbaar maken van signaalverloop, signaalpieken en signaaldoorgangen.

Een speciale Fluke vinding is de stand 'smoothing'. Hierbij worden telkens acht opeenvolgende meetwaarden gemiddeld om een rustige aflezing van snel wisselende meetsignalen mogelijk te maken.

Verder zijn er zes gelijkspanningsmeetbereiken, vijf wisselspanningsmeetbereiken en vier stroombereiken van 1 μ A tot 10 A. Naast de zeven weerstandsmmeetbereiken van 10 m Ω tot 40 M Ω is er een speciale laagohmige meetstand met een bereik van 40 Ω . Dit bereik biedt een resolutie van 0,01 Ω en een ruisfilter voor het detecteren van zeer kleine weerstandsveranderingen. De eigen weerstand van de meetsnoeren wordt hierbij gecompenseerd door een gepatenteerd calibratiesysteem.

Voor het meten aan dioden wordt gebruik gemaakt van een interne stroombron van 800 μ A en een maximale meetspanning van 3,2 V. De doorbelfunctie heeft een drempel van minder dan 30 Ω .

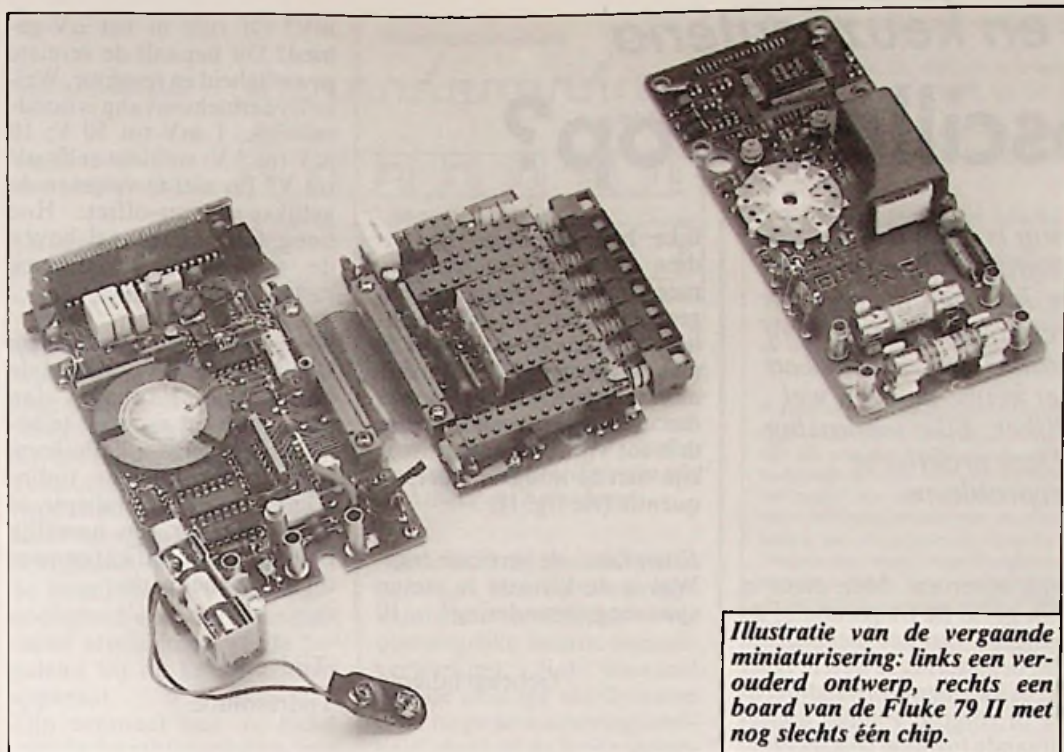
Standaardvoorzieningen

Alle modellen van de 70-serie II beschikken nu over standaardvoorzieningen die voorheen alleen in de duurdere typen voorkwamen. Zo is de functie 'touch hold' nu op alle modellen aanwezig. Hierbij vangt het instrument stabiele meetwaarden in en houdt deze vast. De technicus kan dan op moeilijk bereikbare plaatsen meten zonder op het instrument te hoeven kijken tijdens de meting. Dit maakt het meten veiliger. Door het toegepaste algoritme wordt de meetwaarde pas ingevroren zodra deze stabiel is, na een automatische reset die geen speciale handelingen vraagt waardoor deze functie extra veilig is.

Alle instrumenten hebben maar één druktoets en één

Alle modellen van de 70-serie II digitale multimeters van Fluke op een rij. Van links naar rechts de modellen 21, 23, 29, 70, 73, 75, 77 en 79. De modellen 29, 70 en 79 zijn recent geïntroduceerd.





Illustratie van de vergaande miniaturisering: links een verouderd ontwerp, rechts een board van de Fluke 79 II met nog slechts één chip.

Verdere eigenschappen

De alkalinebatterij heeft een levensduur van 2000 uur (700 uur voor de modellen 79 en 29). Alle instrumenten schakelen zichzelf automatisch na een uur uit als de technicus dit zou vergeten. De acht multimeters zijn volgens de MIL-T-28800 norm bestand tegen mechanische schokken en trillingen en hebben een garantietermijn van drie jaar op onderdelen en functioneren. Door de instrumenten in een holster te plaatsen (standaard aanwezig bij de modellen 23, 29, 77 en 79) is ophangen aan een deur, pijp, riem of gereedschapskist mogelijk. Ook kunnen ze hiermee onder vrijwel elke gezichtshoek worden neergezet. Zowel de sterk- als zwakstroommeetbereiken zijn beveiligd door zekeringen, inclusief het 10 A bereik. □

draaischakelaar voor gemakkelijke éénhandsbediening. De meetbereikschakeling gaat automatisch, waarbij de decimale komma (punt) auto-

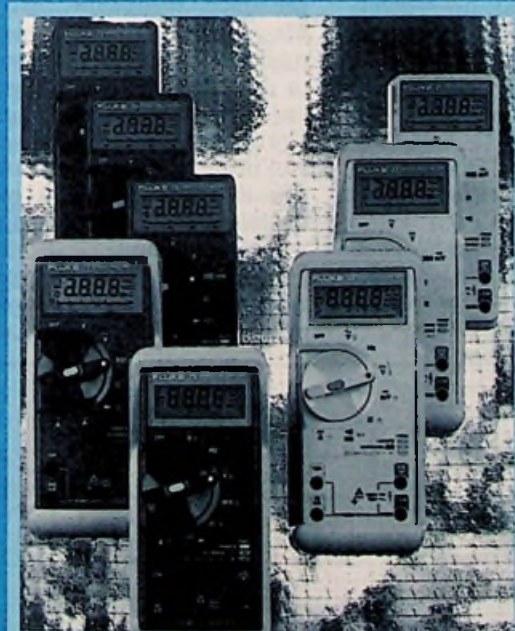
matisch wordt ingesteld, evenals de polariteitsaanduiding. Met één druk op de knop kan een bepaald meetbereik worden 'bevrozen' voor snelle

goed/fout testen. Bij het testen van dioden klinkt er een hoorbaar signaal wanneer de spanningsval minder dan 0,7 V bedraagt.

Inl.: Philips Nederland, T&M, Tilburg.

FLUKE AND PHILIPS - THE GLOBAL ALLIANCE IN TEST & MEASUREMENT

De nieuwe Fluke 70 serie II. Het beste is nu verbeterd!



Dat zelfs het allerbeste nog beter kan, bewijst onze nieuwe Fluke 70 serie II. Een paar algemene kenmerken:

- Touch Hold-functie
- Doorbel- en diodetest
- Bereikinstelling automatisch en met de hand
- Beveiligd op alle bereiken
- Nederlandstalige gebruiksaanwijzing
- Drie jaar garantie

Het eenvoudigste model, de Fluke 70 II biedt de beste kwaliteit tegen een zeer lage prijs. Absolute topprestaties bieden u de Fluke 79 II en 29 II. Deze 4000 counts DMM's meten frequenties, capaciteit en lo-ohms met een resolutie van 0,01. De smoothing-functie geeft het gemiddelde van 8 metingen voor een rustige uitlezing.

Kies voor een Fluke 70 serie II multimeter. Beter is er niet.

De Fluke 70 serie II is uit voorraad leverbaar via de Fluke en Philips distributeur. Bel voor de adressen van de leveranciers in uw omgeving: 013 - 39 01 12.

Philips Nederland B.V.
B.U. Test- en Meetapparaten

T&M Express Line:
garantie voor snelle levering



PHILIPS

Principes, tips en keuzecriteria

Welke oscilloscoop?

De keuze van een oscilloscoop is er in de loop der tijd niet eenvoudiger op geworden. Om alle meetproblemen op te lossen, kan niet meer volstaan worden met één technologie, analoog of digitaal. Verschillen in prestaties, specificaties en prijzen maken bovendien het keuze-aanbod wel rijker, maar de keuze moeilijker. Elke toepassing stelt haar specifieke eisen. Deze praktische handleiding maakt het keuzeprobleem eenvoudiger.

Ook bij de keuze van een oscilloscoop geldt: De eisen die aan een optimale signaalregistratie worden gesteld, zijn heel verschillend, afhankelijk van de signaalsoort. Daarom omvat de eerste en ook de meest kritische fase van het keuzeprocess de karakterisering van het meetsignaal. Pas daarna dient men de verschillende oscilloscooptechnologieën te bekijken en een keuze te maken.

Karakteristieken bepalen

Herhalingsfrequentie

Ten eerste dient men grofweg de herhalingsfrequentie van het signaal te weten. Gaat het hierbij om eenmalige verschijnselen, bijvoorbeeld een elektrische ontlading, of om signalen met een lage herhalingsfrequentie, bijvoorbeeld laserimpulsen, of hebben we te maken met een repeterend signaal, bijvoorbeeld een draaggolffrequentie, een digitaal kloksignaal of een opeenvolging (reeks) van gebeurtenissen?

Hebben we met repeterende signalen te maken, dan moeten we niet de verkeerde conclusie trekken dat dit signaal geen andere informatie bevat. Het repeterend lijkende signaal kan een mengeling zijn van periodieke componenten en storingen met een lage herhalingsfrequentie, bijvoorbeeld spanningspieken, metastabiliteit, overspraak, onvermoede koppelingen, enzovoort.

Bandbreedte

Na de herhalingsfrequentie is de bandbreedte een belang-

rijk criterium. Men dient in elk geval de frequentie of de stijgtijd van het meetsignaal bij benadering te weten. Naar keus kan men dan bandbreedte of stijgtijd volgens onderstaande formule specificeren:

$$\text{Bandbreedte (MHz)} = 0,35 / \text{stijgtijd (ps)}$$

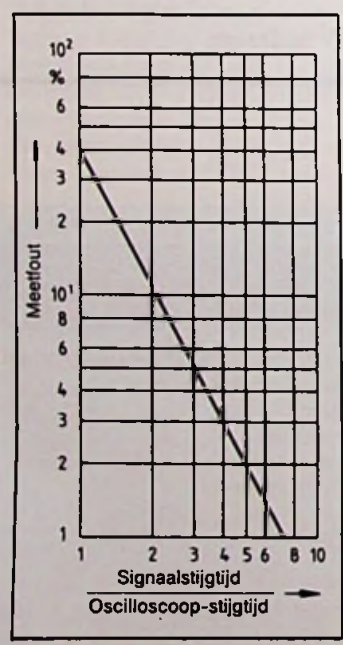


Fig. 1. De meetfout is afhankelijk van de verhouding tussen de stijgtijd van het signaal en de stijgtijd van de oscilloscoop.

Een stijgtijd van bijvoorbeeld 700 ps komt dus overeen met een bandbreedte van 500 MHz. Het is belangrijk dat men de totale systeembandbreedte in ogenschouw neemt, oscilloscoop, meetkop en meetobject, omdat de uiteindelijk beschikbare totale bandbreedte gelijk is aan de wortel uit de som van de kwadraten van de afzonder-

lijke bandbreedten. Bovendien moet men er rekening mee houden, dat bij een gespecificeerde -3 dB bandbreedte het meetsignaal al met ongeveer 30% is verzwakt. Als vuistregel geldt, dat de systeembandbreedte drie tot vijfmaal hoger moet zijn dan de hoogste meetfrequentie (zie fig. 1).

Eisen t.a.v. de verticale trap

Wat is de kleinste te meten spanningsverandering? 10

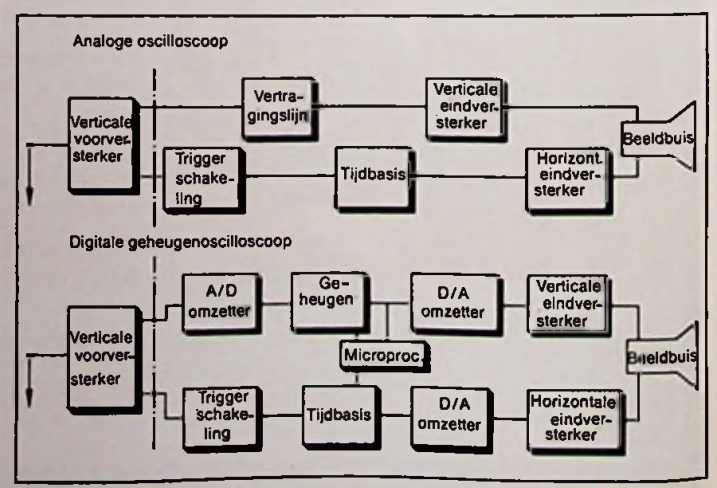
$$\text{Geheugendiepte} = \frac{\text{Tijdvenster}}{\text{Tijdresolutie}}$$

Heeft men bijvoorbeeld een tijdvenster van 10 μ s en een resolutie van 500 ps nodig, dan is een geheugendiepte van 20.000 punten of '20 Kpunten' noodzakelijk. Een ander belangrijk aandachtspunt is de weergave van de triggervoor geschiedenis, dat wil zeggen het signaalverloop vóór het triggerpunt. Beschikbare pre-triggerinformatie is bij uitstek een eigenschap van digitale geheugenoscilloscopen. Het gaat hierbij om diverse technologieën die ook een verschillende pre-triggerflexibiliteit bieden.

Minimale eisen definiëren!

Welke nauwkeurigheid wordt

Fig. 2 Overeenkomst tussen de analoge trappen: de blokschema's van een analoge en digitale geheugenoscilloscoop.



mV? Of ruis in het μ V-gebied? Dit bepaalt de vereiste gevoeligheid en resolutie. Welke dynamiekomvang is noodzakelijk, 1 mV tot 50 V; 10 mV tot 5 V; wellicht zelfs μ V tot V? En niet te vergeten de gelijkspannings-offset: Hoe hoog ligt het signaal boven de massalijn? Is aardvrij meten noodzakelijk?

Eisen aan de horizontale trap

Bekijkt men bijvoorbeeld de horizontale resolutie, dan moet men het grootste te bekijken tijdvenster definiëren, evenals het kleinste tijdscrement. Geheugendiepte of woordbreedte zijn namelijk belangrijke specificaties voor digitale geheugens:

verlangd? Dient de oscilloscoop uitsluitend om het signaalverloop zichtbaar te maken (de kwalitatieve beoordeling) of moeten afzonderlijke parameters nauwkeurig worden gemeten? Hoeveel signalen moeten tegelijk met een exacte onderlinge tijdrelatie worden bekeken? Dit bepaalt het aantal en de architectuur van de ingangsversterkers. Welke eisen worden gesteld aan signaalopslag? Voor repeterende signalen is meestal een klein geheugen voldoende. Moet het signaal daarentegen permanent worden geregistreerd, in digitale vorm opgeslagen en/of moet signaalbewerking worden uitgevoerd, voorzien van instelgegevens, dan kunnen de voordelen van een digitale geheugenoscilloscoop worden uitgebuit.

Mobiliteit en draagbaarheid zijn bij veel toepassingen eveneens een belangrijke fac-

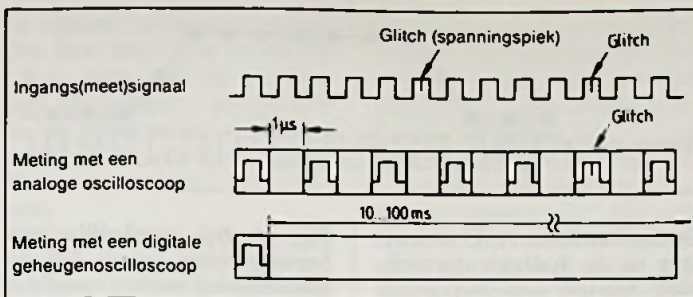


Fig. 3 Een analoge oscilloscoop biedt in vergelijking tot een digitale geheugenoscilloscoop een veel hogere actualiseringssnelheid: De donker gemarkeerde bereiken zijn niet zichtbaar op het scherm.

tor. Afmetingen, gewicht, robuustheid en batterijvoeding kunnen voor service ter plekke belangrijker zijn dan bijvoorbeeld de bandbreedte. Tenslotte zijn ook de omgevingscondities zoals bijvoorbeeld temperatuur, vochtigheidsgraad, slagvastheid van de behuizing, storingsongevoeligheid en elektromagnetische afscherming mede bepalend bij de keus van een apparaat.

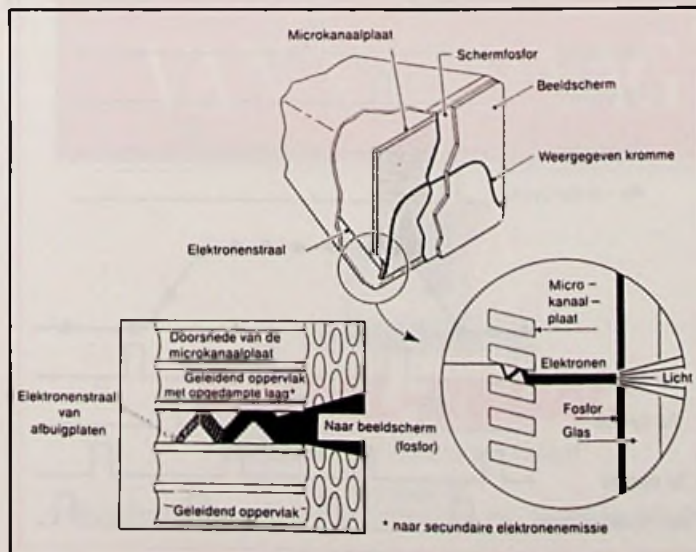
Zijn eenmaal aan de hand van de karakteristieken van het meetsignaal de herhalingsfrequentie, bandbreedte, verticale en horizontale eigenschappen alsook de minimale eisen bepaald, dan kan men gemakkelijk de voor- en nadelen van de verschillende oscilloscooptechnologieën tegen elkaar wegstrepen.

De technologie: analoog, digitaal of beide?

De analoge oscilloscoop

De belangrijkste verschillen tussen de analoge en digitale oscilloscoop worden aan de hand van het blokschema van figuur 2 duidelijk.

Fig. 4 Werking van een beeldbuis met microkanaalplaat (MCP).



Moderne analoge oscilloscopen zijn microprocessorgestuurd en beschikken over omvangrijke interne signaalverwerking. Het voordeel van de analoge oscilloscoop is de hoge actualiseringssnelheid, dankzij de korte straalterugslagtijd en hertriggerbaarheid. De actualisering van de signaalopbouw vindt daarom enkele duizenden malen sneller plaats dan bij een digitale geheugenoscilloscoop (zie fig. 3).

Dit verklaart waarom een analoge oscilloscoop een uitstekend meetinstrument is voor het meten van signalen met continue en sporadisch voorkomende componenten. Een doorsnee analoge oscilloscoop heeft echter geen geheugen en bij hoge afbuigsnelheden of snelle pieken wordt de elektronenstraal zeer zwak, mogelijk zelfs onzichtbaar.

Dit probleem wordt opgelost door een beeldbuis met microkanaalplaat die een visuele schrijfsnelheid biedt die een factor 100 tot 400 hoger ligt dan bij conventionele beeld-

Overzicht oscilloscoop-technologieën

* **Werkelijke tijd digitale geheugenoscilloscoop.**
Het hele signaal wordt op het eerste triggersignaal gedigitaliseerd en afgebeeld.
Toepassing: meten van eenmalig voorkomende en repeterende signalen.
Grenswaarde: maximale bemonsteringsfrequentie 2 GS/s, 8 bit verticale resolutie.

* **Equivalente tijd digitale geheugenoscilloscoop (willekeurige bemonstering; random sampling).**
De signaalmonsters (samples) worden willekeurig (random) ten opzichte van het triggersignaal genomen.
Toepassing: alleen meten van repeterende signalen mogelijk, echter over de volle bandbreedte van de digitale geheugenoscilloscoop. Weergave van de triggervoorgeschiedenis.
Grenswaarde: maximale bandbreedte 1 GHz.

* **Equivalente tijd digitale geheugenoscilloscoop (sequentiële bemonstering; sequential sampling).**
Op elk triggersignaal wordt slechts één signaalmonster genomen. Het volgende monster wordt genomen op het volgende triggersignaal, echter vertraagd met een zeer nauwkeurig tijdsinterval Δt . Zo zijn bijvoorbeeld voor 1000 gedigitaliseerde monsters ook 1000 signaaldoorlopen noodzakelijk, dat wil zeggen de signalen moeten repeterend zijn.
Toepassing: meten van hoogfrequente periodieke signalen in de communicatietechniek. Geen weergave van de triggervoorgeschiedenis. Begrensd de dynamiek, omdat er geen breedbandversterkers boven 1 GHz beschikbaar zijn.
Grenswaarde: maximale bandbreedte 50 GHz, $\pm 1,5$ V ingangsspanning.

* **Scan-converter.**
Analoog elektronenstraal-schrijfsysteem met digitale uitlezing.
Toepassing: meten van zeer snelle eenmalige signalen (typisch transientrecorder).
Grenswaarde: maximale bemonsteringssnelheid 200 tot 1000 GS/s bij 9 bit verticale resolutie.

* **Analoge oscilloscoop.**
Kortstondige weergave van het signaal aan de meetkop. Geen opslag, geen triggervoorgeschiedenis.
Toepassing: bij alle repeterende signalen, wanneer geen opslag vereist is. Zeer hoge actualiseringssnelheid.
Grenswaarde: maximale bandbreedte 1 GHz.

* **Analoge oscilloscoop en beeldbuis met microkanaalplaat (MCP).**
Alle analoge voordelen, alsook een enorm hoge visuele schrijfsnelheid.
Toepassing: afbeelding van sporadische (eenmalige) en repeterende signalen, dankzij de zeer hoge actualiseringssnelheid van de MCP-beeldbuis.
Grenswaarde: maximale bandbreedte 1 GHz.

* **Digitaliserend camerasysteem met MCP-oscilloscoop.**
Alle voordelen van een analoge oscilloscoop met daarnaast digitalisering, signaalverwerking, enz.
Toepassing: meten van snelle eenmalige signalen (goedkope transientrecorder).
Grenswaarde: maximale bemonsteringssnelheid 200 GS/s bij 11 bit verticale resolutie.

Analoog versus digitaal

* Voordelen

Analoge oscilloscoop
Continue oplossing zowel verticaal als horizontaal.
Helderheidsmodulatie (grijschaal).
Adaptieve helderheid (met microkanaalplaat-beeldbuis).
Goedkope dan vergelijkbare digitale geheugenoscilloscopen.

Digitale geheugenoscilloscoop
Permanente signaalopslag.
Opslag van eenmalige signalen.
Weergave van signalen met lage herhalingsfrequentie.
Pre-triggerinformatie.
Piekspanningsmeting.
Omvangrijke signaalverwerking (FFT, enz.).
Zelfstandige vergelijking met vastgelegde referentiesignalen (goed/fout test).
Gegevensoverdracht naar periferie (computer, plotter, enz.).

* Nadelen

Analoge oscilloscoop
Beperkt of geen pre-triggerinformatie.
Signaalverwerking beperkt tot repeterende signalen.

Digitale geheugenoscilloscoop
Beperkt maximale bemonsteringsfrequentie.
Lage actualiseringssnelheid.
Sporadisch optredende signalen kunnen onontdekt blijven.
Mogelijke fouten door informatievervalsing (aliasing).

buisen. De microkanaalplaat (Micro-Channel-Plate; MCP) van figuur 4 bevat enkele honderdduizenden parallel gerangschikte vermenigvuldigers voor secundaire elektronen.

De afzonderlijke vermenigvuldigerkanalen bestaan uit glazen buisjes (doorsnede 20 μm), waarvan de binnenwanden elektrisch geleidend zijn opgedampt. Hierdoor ontstaat een geïntegreerde functie van dynoden en weerstandsketen. Na het verlijmen van de afzonderlijke glazen buisjes tot een raatvormige plaat worden de voorkanten zuiver glad geslepen en voorzien van een contactlaag om de vermenigvuldigingsspanning toe te kunnen voeren. Afhankelijk van de hoogte van deze spanning kan de versterkingsfactor van de microkanaalplaat meer dan 10^4 bedragen.

Door elektronenvermenigvuldiging neemt de helderheid van de straal aanzienlijk toe. Met name bij het meten van extreem snelle piekspanningen biedt dit voordelen. Een ander voordeel is, dat de individuele microkanalen bij een hogere stralingsintensiteit worden verzadigd, terwijl ze bij de bereiken met een geringere stralingsintensiteit de volledige versterking behouden. Dit met adaptieve straalhelderheid aangeduide normalisatie-effect is daarom bijzonder wenselijk, omdat daardoor over het totale 'intensiteits-dynamiekbereik' een aantrekkelijk helderheidsniveau ontstaat.

De zeer hoge actualiseringsnelheid van de analoge oscilloscoop, samen met de hoge visuele schrijfsnelheid van de microkanaalplaat-beeldbuis, levert buitengewoon krachtige apparatuur op voor het meten van eenmalige gebeurtenissen, die soms slechts een maal op de 10^6 keer bij normaal gebruik kunnen voorkomen. Breidt men de MCP-oscilloscoop uit met een digitaliserend camera-systeem, dan ontstaat een transient-digitizer met een bemonsteringssnelheid van 100 gigasamples/s en 9 bit verticale resolutie.

Dergelijke hoge bemonsteringsfrequenties zijn met halfgeleider A/D omzetteren binnen afzienbare tijd niet te verwachten.

De digitale oscilloscoop

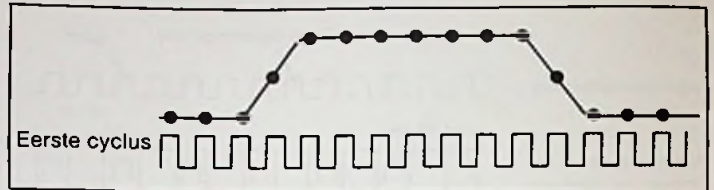
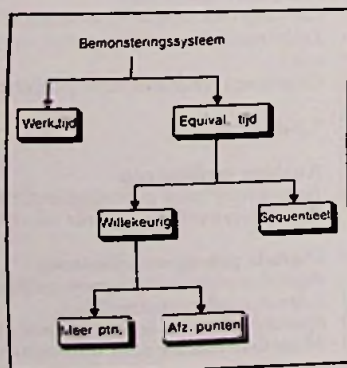
In elke digitale geheugenoscilloscoop wordt het analogeingangssignaal via de meetkop, deler en versterker toegevoerd aan een A/D omzetter, en aansluitend gekwantificeerd, gedigitaliseerd en conform de bemonsteringsklofkrequentie punt voor punt in een geheugen opgeslagen. Is het geheugen vol, dan wordt de inhoud aan een D/A omzetter toegevoerd, versterkt en op een beeldscherm afgebeeld. Bij digitale geheugenoscilloscopen, die zowel analoog werken als digitale geheugenopslag bieden, is het beeldscherm een conventionele oscilloscoopbeeldbuis. Bij puur digitale oscilloscopen is het een rasterscanbuis.

Op de voor- en nadelen van de thans gangbare digitale systemen ('flash' omzetter, CCD en opeenvolgend benaderend) wordt hier niet verder ingegaan. We vervolgen met de bemonsteringstechnieken 'werkelijke tijd' en 'equivalente tijd' (zie fig. 5).

Werkelijke tijd bemonstering

In een digitale geheugenoscilloscoop met 'werkelijke tijd bemonstering' (real-time sampling) wordt het volledige ingangssignaal vanaf één triggerpunt bij de eerste doorloop compleet gedigitaliseerd en afgebeeld (zie fig. 6). Dit systeem is bij uitstek geschikt voor het meten van snelle eenmalige pieksignalen. Volgens het Nyquist-criterium zijn voor de reproductie van een sinusvormig signaal tenminste twee bemonsteringen per periode nodig. In de praktijk werken de apparaten met tenminste 2, 5 tot 10 punten per periode, afhankelijk van de toegepaste interpolatiemethode.

Fig. 5 Principe van de tegenwoordig gebruikelijke bemonsteringstechnieken.



De snelste 8 bit A/D omzetteren in de halfgeleider techniek bieden een maximale bemonsteringssnelheid van 2 GS/s (gigasamples/s, ofwel twee miljard bemonsteringen per seconde). Dat betekent, dat een eenmalig signaal van 200 MHz door tien en een 500 MHz signaal door vier bemonsteringspunten per periode kan worden voorgegesteld. Om hogere bemonsteringssnelheden te verkrijgen, moet men afzien van de halfgeleider techniek en gebruik maken van een scan-converter of een MCP-oscilloscoop met digitaliserend camera-systeem.

Equivalente tijd bemonstering

Het probleem van de slechts beperkt beschikbare hoge bemonsteringssnelheid treedt niet op wanneer het meet-signaal repeterend is. Alle nauwgezet herhalende signalen kunnen volgens het 'equivalente tijd bemonsteringssysteem' worden gemeten. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen willekeurige (random) en sequentiële bemonstering. Bij het willekeurig equivalente tijd bemonsteringssysteem (zie fig. 7), worden één of meer signaalmonters (samples) per signaaldoorloop genomen. De signaalmonters worden in

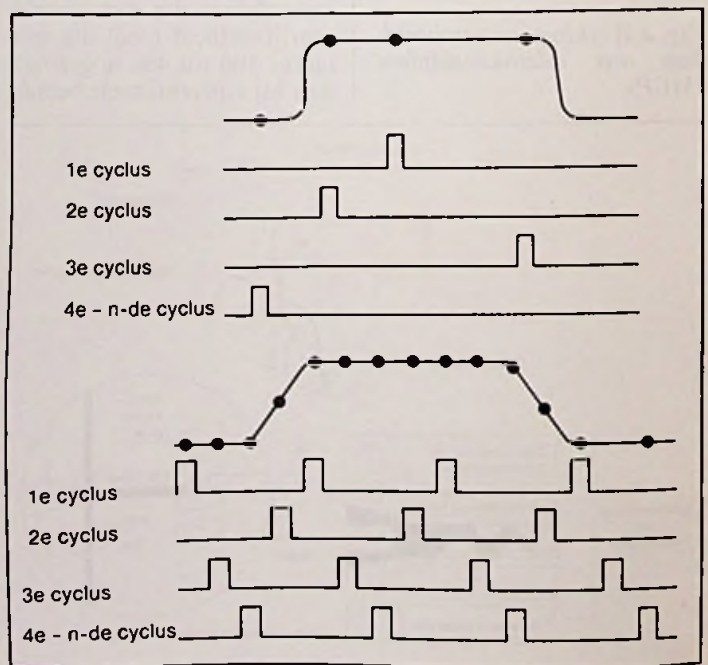
Fig. 6 Bij 'werkelijke tijd bemonstering' wordt het ingangssignaal meteen vanaf het triggermoment compleet bemonsterd en gedigitaliseerd.

de tijd gezien, toevallig genomen op het moment dat het triggersignaal verschijnt, vandaar de uitdrukking 'willekeurig'.

Het bemonsteren vindt aan beide kanten van het triggerpunt plaats. De trigger zorgt niet zelf voor de bemonstering, maar bepaalt de exacte plaats van het bemonsteringspunt binnen het signaalverloop. Dit levert zeer flexibele pre-triggereigenschappen op. Omdat men de bemonsteringsintervallen heel klein kan kiezen, is tevens een uitstekende tijdsresolutie gewaarborgd.

Het willekeurig equivalente tijd bemonsteringssysteem maakt het daarom mogelijk om met een relatief lage bemonsteringsfrequentie alle repeterende signalen tot aan de hele werkelijke tijd bandbreedte van de oscilloscoop

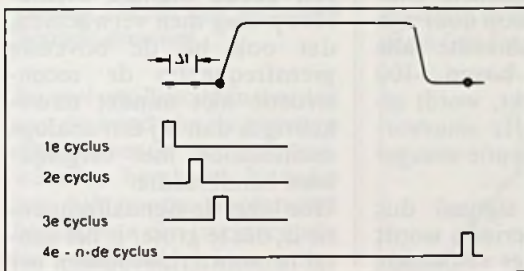
Fig. 7 Het 'willekeurig equivalente tijd bemonsteringssysteem' voor repeterende signalen. Boven: afzonderlijke punten; onder: meerdere punten (hogere actualiseringsnelheid).



in digitale vorm op te slaan. Nu kan men zich afvragen: „Kan men met dit systeem ook alle repeterende signalen in het GHz-bereik digitaliseren?” Het antwoord luidt: Neen, en wel om twee redenen.

* De analoge ingangstrap (meetkop, verzwakker en versterker) is niet naar verkiezing hoogfrequent te maken; de grens ligt momenteel bij 1 GHz.

Fig. 8 Het 'sequentieel equivalente tijd bemonsteringssysteem' voor repeterende signalen: Bemonstering van zeer hoogfrequente signalen tot 50 GHz, echter geen pre-triggerinformatie beschikbaar. Zeer hoge tijdsresolutie mogelijk.



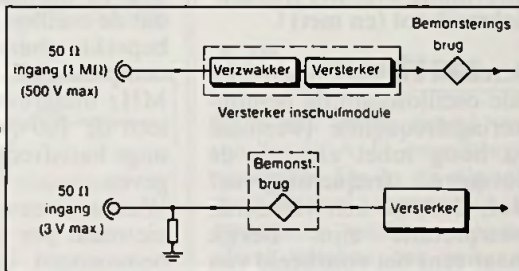
* Voor signalen in het GHz-bereik is een nog hogere tijdsresolutie nodig dan met het willekeurig equivalente tijdsysteem mogelijk is.

Een oplossing biedt het 'sequentiële equivalente tijd bemonsteringssysteem'. Het verschil met het willekeurige systeem is, dat slechts één signaalmonster per trigger wordt genomen en wel na een constante vertragingstijd. Voor elk daaropvolgend signaalmonster wordt het tijdinterval van trigger tot signaalmonster met een zeer nauwkeurige waarde (Δt) verhoogd (zie fig. 8).

Omdat deze Δt in de orde van grootte van femtoseconden ligt, beschikt men over een bijna fenomenale tijdsresolutie. Oscilloscopen, die vol-

gens deze methode werken, worden 'sampling-oscilloscopen' genoemd. Ze kunnen met speciale bemonsteringsmeetkopen repeterende signalen tot 50 GHz verwerken! Wel dient rekening te worden gehouden met de volgende, natuurkundig bepaalde, nadelen: Begrensd dynamisch

Fig. 9 In de conventionele digitale geheugenoscilloscoop wordt het meetsignaal verzwakt respectievelijk versterkt - vóór het bemonsteren en digitaliseren (boven). Bij de sampling-oscilloscoop is pas versterking achter de bemonsteringsbrug mogelijk, zodat er slechts een beperkt dynamiekbereik beschikbaar is (beneden).



bereik van de bemonsteringsmeetkopen (circa 1 V_U), omdat er geen zodanig breedbandige meetversterkers zijn en verder zijn de ingangen niet beschermd tegen overspanning (zie fig. 9). Er is geen pre-triggerinformatie beschikbaar, omdat alle signaalmonsters achter het triggerpunt worden genomen.

Samenvatting

In dit overzicht zijn alle belangrijke oscilloscoop-technologieën naast elkaar gezet, evenals de voor- en nadelen van analoge oscilloscopen en digitale geheugenoscilloscopen.

In principe geldt altijd: Alles heeft z'n voor- en nadelen en natuurkundige grenzen kunnen niet worden genegeerd. Om een optimale oscilloscoop te kiezen voor het oplossen van meetproblemen is inzicht in de verschillende technologieën uiteindelijk net zo onontbeerlijk als kennis van de signaleigenschappen.

© RB Elektronica/Elektronik 3/1991.

CADSTAR 6

TECHNOLOGIE
VAN MORGEN
VOOR DE PRIJS
VAN VANDAAG

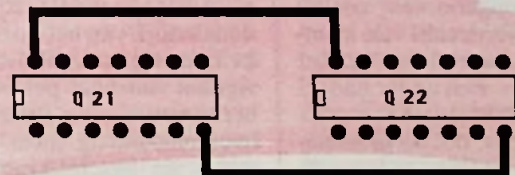


RACAL-REDAC

RACAL The Electronics Group

Racal-Redac BV

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



CadStar 6 is een zeer geavanceerd CAE/CAD systeem voor een welhaast alledaagse prijs. Alle fasen van het EDA proces, van CAD en CAE oplossingen tot en met de fabricage- en testfase komen nu binnen uw PC bereik. CadStar 6 biedt nog betere Schematics en PCB layout faciliteiten plus zeer geavanceerde autorouting. Vanaf f4.500,-. Voor ontwerpers van high power of high frequency circuits is CadStar 6 de oplossing. Bovendien bevat CadStar 6 een opmerkelijk aantal interfaces naar third party CAM en simulatie-software alsmede Racal-Redac Visula software.

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

D E M O - P A K K E T

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

Naam _____ M/V

Bedrijf _____

Functie _____

Adres _____

Postcode/Plaats _____

Tel. no. _____ rb

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

Geheugenoscilloscopen als digitaal alternatief

Meettechnicus wil opslag

De analoge oscilloscoop is ongetwijfeld één van de belangrijkste meetinstrumenten in de elektronica. Haar onvolkomenheden moest men lange tijd op de koop toe nemen bij gebrek aan beter. De digitale oscilloscoop, een 'nakomeling' van de analoge oscilloscoop, heeft deze situatie drastisch veranderd. Met dit apparaat is een in 'veel' opzichten superieur alternatief beschikbaar geworden. In dit artikel worden een aantal factoren en selectiecriteria aangereikt om de keus van een oscilloscoop te vergemakkelijken.

De digitale geheugenoscilloscoop ofwel 'digitale oscilloscoop' is de opvolger van de analoge geheugenoscilloscoop. Hoewel de analoge geheugenoscilloscoop jarenlang steeds verder werd ontwikkeld en een hoog technisch niveau heeft bereikt, is hij voor bepaalde toepassingen niet of slechts beperkt inzetbaar. Zo kan een analoge oscilloscoop bijvoorbeeld niet in een automatisch meetsysteem worden opgenomen, omdat er geen overdracht van meetwaarden naar de computer mogelijk is. Een ander nadeel van de analoge geheugenoscilloscoop is, dat de gemeten signalen slechts gedurende korte tijd kunnen worden vastgehouden. Bij de digitale oscilloscoop vervallen deze nadelen. Sterker nog: met de digitale geheugenoscilloscoop zijn voor het eerst metingen mogelijk die vroeger niet konden worden uitgevoerd.

De groeten van Nyquist

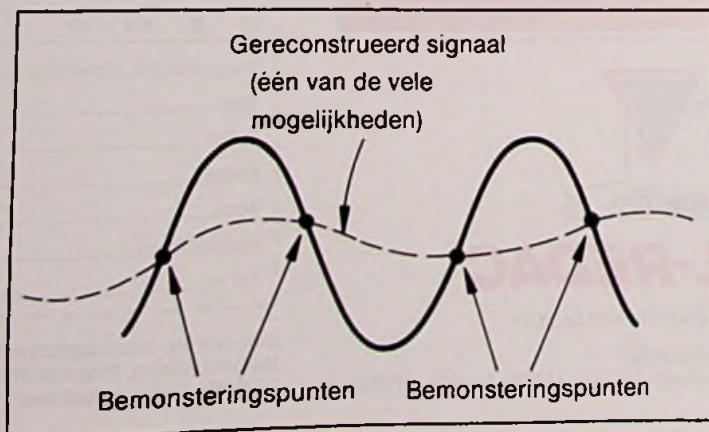
Eén van de belangrijkste parameters bij het digitaliseren van analoge signalen is de bemonsteringsfrequentie (ook wel 'bemonsteringssnelheid' of 'sampling frequency' genoemd). Het bemonsteringstheorema van Nyquist houdt in: Wanneer een signaal met een frequentie $2f$ wordt bemonsterd, bevatten de meetwaarden geen informatie over frequentiebestanddelen, die boven de frequentie f liggen. Anders uitgedrukt: De meetwaarden bevatten uitsluitend

informatie over het frequentiebereik tot (en met) f .

Betekent dit, dat bij een digitale oscilloscoop de bemonsteringsfrequentie tweemaal zo hoog moet zijn als de bovenste frequentiegrens? Nee, dat zou een verkeerde interpretatie zijn. Bekijk maar eens het voorbeeld van figuur 1! Wanneer het signaal tweemaal per periode wordt bemonsterd, verschilt het gereconstrueerde signaal in amplitude, fase en/of frequentie aanzienlijk van het oorspronkelijke signaal. Wordt het signaal viermaal per periode bemonsterd, dan staat dienovereenkomstig meer informatie ter beschikking en is het mogelijk de fase en frequentie te bepalen en de amplitude in te schatten.

Ter verduidelijking een uit-

Fig. 1 Een bemonstering van slechts tweemaal per periode biedt geen enkele bindende reconstructiemogelijkheid ten aanzien van het signaal. Het theorema van Nyquist mag daarom niet verkeerd worden geïnterpreteerd.



stapje naar de analoge wereld: Aangenomen, dat een 100 MHz blokvormig signaal aan een analoge oscilloscoop met een bandbreedte van 100 MHz wordt aangeboden. Wat is er dan op het beeldscherm te zien? Voor het geval dat de oscilloscoop niet stuk is: een 100 MHz sinussignaal. Waarom? Omdat een 100 MHz rechthoeksignaal is samengesteld uit een oneindig aantal oneven harmonischen. Omdat de oscilloscoop door zijn beperkte bandbreedte alle componenten boven 100 MHz onderdrukt, wordt alleen de 100 MHz sinusvormige basisfrequentie weergegeven.

Wanneer een signaal dus viermaal per periode wordt bemonsterd, is er voldoende informatie beschikbaar om de frequentie, fase en amplitude te bepalen. Hoe kan men echter de signaalvorm bepalen? Gaat het om een rechthoek, driehoek, sinus of andersvormig signaal?

Deze vraag kan met slechts vier bemonsteringswaarden per periode niet worden beantwoord. Aangenomen dat het om een rechthoeksignaal gaat dat verkeerd wordt gereconstrueerd tot een sinussignaal. Hoe ernstig is deze fout? Het gereconstrueerde signaal is gelijk aan het signaal, dat op een analoge oscilloscoop met een bandbreedte van 100 MHz zou worden weergegeven. Onze op vier bemonsteringen per periode gebaseerde reconstructie heeft dus dezelfde

werking als een vóór de oscilloscoop geschakeld laagdoorlaatfilter. Bij een werkelijke tijd (real-time) bemonsterings (sampling) oscilloscoop wordt de nauwkeurigheid van de reconstructie bepaald door de verhouding van bemonsteringsfrequentie tot de bandbreedte. Hoe hoger de bemonsteringsfrequentie ten opzichte van de bandbreedte is, des te nauwkeuriger kan het oorspronkelijke signaal worden gereconstrueerd. Van een goede digitale oscilloscoop mag men verwachten, dat ook bij de bovenste grensfrequentie de reconstructie niet minder nauwkeurig is dan bij een analoge oscilloscoop met vergelijkbare bandbreedte.

Hoe lager de signaalfrequentie is, des te groter is het aantal bemonsteringspunten per periode en des te nauwkeuriger is de reconstructie. Bij 50 bemonsteringen per periode onderscheidt het gereconstrueerde signaal zich bijvoorbeeld nog nauwelijks van het oorspronkelijke signaal. Hieruit volgt: De bemonsteringsfrequentie moet voor een redelijke weergave tenminste tien maal hoger zijn dan de meetfrequentie.

Bemonsteringsmethoden

Bij het kiezen van een digitale oscilloscoop moet men altijd naar de bemonsteringsmethode informeren. Hier volgen enkele voor- en nadelen.

In principe kan men het ingangssignaal op (tenminste) twee verschillende manieren bemonsteren. Bij de eerste methode (werkelijke tijd bemonstering; real-time- of 'single shot'-sampling) worden meerdere signaalpunten binnen één enkele verzamelperiode gemeten. Bij de tweede methode (periodiek bemonsteren) worden de signaalpunten in meerdere op elkaar volgende verzamelperiodes gemeten; dit systeem is alleen bruikbaar voor periodieke ingangssignalen.

Werkelijke tijd bemonstering
 Bij 'werkelijke tijd bemonstering' worden alle signaalpunten binnen één verzamelperiode gemeten. Hoe hoger de bemonsteringsfrequentie in vergelijking tot de signaalfrequentie is, des te nauwkeuriger komt het gereconstrueerde signaal overeen met het oorspronkelijke signaal (zie fig. 2).

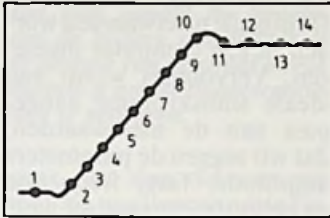


Fig. 2 Bij werkelijke tijd bemonstering (real-time sampling) worden alle krommepunten binnen één verzamelperiode gemeten.

Bij veel oscilloscopen worden aan de hand van de gemeten signaalpunten extra tussenwaarden berekend. Voordeelen: Alle punten worden met behulp van één triggerconditie synchroniseerbaar opgenomen, verzameling van de voorgeschiedenis (pre-trigger) is dus mogelijk. Nadelen: Er vindt geen detectie van stoorsignalen tussen de bemonsteringspunten plaats en de bandbreedte is afhankelijk van de bemonsteringsfrequentie en ook begrensd door het Nyquist-criterium.

Periodieke bemonstering
 Bij 'periodieke bemonstering' worden de signaalpunten in meerdere op elkaar volgende verzamelperioden gemeten. Daarom is een periodiek ingangssignaal noodzakelijk. Na elke triggerconditie worden aan de reeds verzamelde signaalpunten enkele nieuwe toegevoegd, zodat na verloop van tijd een steeds nauwkeuriger beeld van het werkelijke signaalverloop ontstaat. Het is vanzelfsprekend, dat het Nyquist-criterium op deze bemonsteringsmethode niet van toepassing is. De bemonsteringsfrequentie is normaal gesproken kleiner dan de bandbreedte van de oscilloscoop. Bij een voldoende lange verzameltijd liggen de signaalpunten zo dicht bij elkaar, dat de signaalreconstructie kan worden beperkt tot het verbinden van de afzonderlijke punten door middel van lijn-

tjes. Bij periodiek bemonsteren wordt onderscheid gemaakt tussen periodiek willekeurig bemonsteren (random sampling) en periodiek sequentieel bemonsteren (sequential sampling).

Periodiek willekeurig bemonsteren

Bij 'periodiek willekeurig bemonsteren' wordt het signaal met de door de verzamelkloppuls gegeven frequentie continu bemonsterd en gedigitaliseerd. Voor elk bemonsteringspunt wordt het tijdsverloop tot het triggertijdstip gemeten. (Deze waarden worden toevallig verdeeld, vandaar de aanduiding willekeurig of 'random'.) Bij de signaalreconstructie worden de signaalpunten aan de hand van de gemeten tijdswaarden in de juiste volgorde gezet (zie fig. 3).

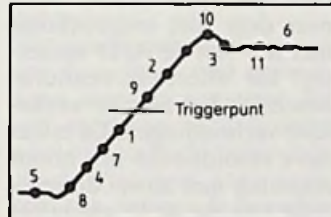


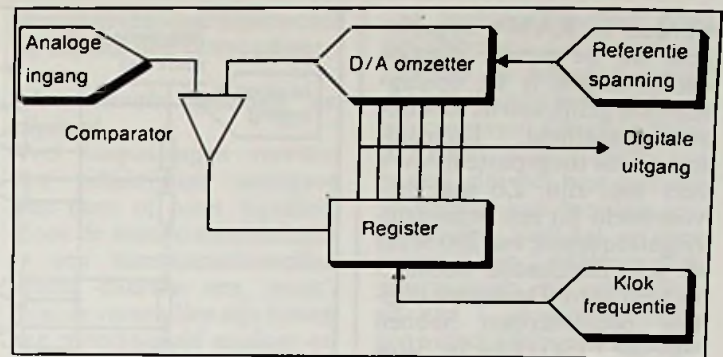
Fig. 3 Bij het periodiek willekeurig bemonsteren (random sampling) wordt het signaalbeeld in meerdere op elkaar volgende cycli verkregen. De volgorde van de beeldpunten correspondeert daarom niet met het signaalverloop.

Bij het periodiek willekeurig bemonsteren worden ook signaalpunten uit de triggervoorgeschiedenis verzameld, een voordeel dus. Het grootste nadeel van dit systeem: De verzameltijd is omgekeerd evenredig aan de tijdbasisinstelling bij hogere snelheden.

Sequentieel bemonsteren

'Sequentieel bemonsteren' is een ander periodiek bemonsteringssysteem. Bij dit systeem wordt met elke trigger slechts één signaalpunt verzameld. Bij de daaropvolgende triggers wordt het bemonsteringspunt relatief ten opzichte van het triggertijdstip steeds meer vertraagd (zie fig. 4).

Na het verzamelen van een groot aantal punten wordt het signaal - net als bij het periodiek willekeurig bemonsteren - gereconstrueerd. Belangrijkste nadeel: Het ver-



zamelen van signalen vóór het triggerpunt is bij dit systeem niet mogelijk. De sequentiële bemonstering maakt echter wel een zeer exacte signaalreconstructie mogelijk, omdat relatief langzame analoge/digitaal (A/D) omzeters met overeenkomstig hogere resolutie kunnen worden toegepast.

A/D omzeters

Er is een groot aantal verschillende A/D omzettingssystemen. De in de digitale oscilloscopen toegepaste A/D omzeters werken meestal ofwel volgens het principe van stapsgewijze of opeenvolgend benaderen (successive approximation) of volgens het 'flash converter' principe (flash is bliksem-schicht), dat ook als 'parallel-omzetting' bekend staat. Nog een ander systeem met ladingsgekoppelde elementen (condensatoren), namelijk het CCD-principe, is van ondergeschikt belang, omdat het niet lineair werkt en slechts een beperkte geheugengrootheid bezit; wel is het goedkoop.

Het opeenvolgend benaderende systeem

A/D omzeters, die volgens

Fig. 4 Sequentieel bemonsteren (sequential sampling): Bij elke cyclus komt er een volgend (en slechts één) krommepunt bij. Bij zeer langzaam herhalende signalen duurt het verzamelen overeenkomstig lang. Pre-trigger is niet mogelijk, de reconstructie van het signaal is echter zeer nauwkeurig.

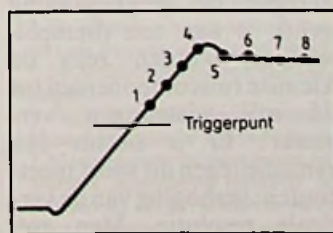


Fig. 5 A/D omzetting volgens het systeem van het 'opeenvolgend benaderen'. Het systeem is weliswaar zeer nauwkeurig, maar relatief langzaam, omdat het klokpulsgewijs met steeds kleinere afwijkingen de spanningswaarde benadert.

het principe van het stapsgewijze benaderen werken, zijn qua hardware relatief eenvoudig, omdat er slechts één spanningsvergelijker (comparator) nodig is (zie fig. 5). Bij een resolutie van 'n' bit zijn voor de omzetting van een analoge waarde naar de overeenkomstige digitale waarde 'n' stappen nodig. De volgens dit principe werkende A/D omzetter biedt een hoge resolutie en vergt maar weinig elektronica. Hij is daarom zeer geschikt voor periodieke bemonstering, maar is voor werkelijke tijd toepassingen te langzaam.

Het flash systeem (parallel-omzetting)

Bij een werkelijke tijd bemonsteringsoscilloscoop worden alle signaalpunten binnen één verzamelperiode gemeten en gedigitaliseerd. Ten gevolge van de extreem hoge eisen die aan de snelheid van de A/D omzetting worden gesteld, gebruikt men in dergelijke apparaten doorgaans een zogenaamde 'flash converter' (zie fig. 6). Flash omzeters zijn ongelooflijk snel, maar ook heel duur: Voor een resolutie van 'n' bit zijn 2ⁿ-1 spanningsvergelijkers nodig. Voorbeeld: Een 6 bit flash omzetter bevat 63 spanningsvergelijkers, een 12 bit flash omzetter niet minder dan 4095 spanningsvergelijkers!

Geheugenchips en processor

De door de A/D omzetter geleverde digitale gegevens

worden in RAM's opgeslagen. Bij de meeste digitale oscilloscopen is de opslag-snelheid gelijk aan de bemonsteringssnelheid. Daarom moeten de toegepaste RAM's zeer snel zijn. Zo mag bijvoorbeeld bij een bemonsteringsfrequentie van 200 MHz de schrijfcyclustijd slechts 5 ns bedragen. De meeste digitale oscilloscopen hebben speciale FISO (Fast In, Slow Out) geheugens. In deze geheugens blijven de meetgegevens voor een lange tijd onveranderd beschikbaar.

De microprocessor die de gegevens verder verwerkt, is medebepalend voor de prestaties van een digitale oscilloscoop. Hij maakt bijvoorbeeld de automatische berekening van tijdsintervallen, stijg- en daaltijden, frequenties en andere signaalparameters mogelijk. Een andere functie van de microprocessor is het geschikt maken van de gegevens voor uitvoer naar printer of plotter; de afdruk- en plotfuncties maken een beeldschermcamera overbodig.

Specificaties nader belicht

De resolutie

Bij een ideale, ruisvrij werkende digitale oscilloscoop, wordt de verticale resolutie door het aantal bits van de A/D omzetter ('resolutie van de A/D omzetter') bepaald. (In de praktijk is de werkelijke resolutie kleiner dan de theoretische waarde, zie verderop.) Een 1 bit A/D omzetter kan bijvoorbeeld twee signaalniveaus (0 of 1) onderscheiden, een 2 bit A/D omzetter vier, enzovoort. In het algemeen geldt, dat een 'n' bit A/D omzetter 2^n discrete signaalniveaus ('drempelwaarden') kan onderscheiden. Het aantal quantificeringstrappen is één minder dan het aantal drempelwaarden. De resolutie in volt verkrijgt men door de maximale uitsturingamplitude (dat wil zeggen, de met de gehele beeldschermhoogte overeenkomende top-top spanning) door het aantal quantificeringstrappen te delen.

Voorbeeld: Bij een maximale uitsturingamplitude van 1 V_{tt} en een 6 bit resolutie van de A/D omzetter, bedraagt de resolutie in volt:

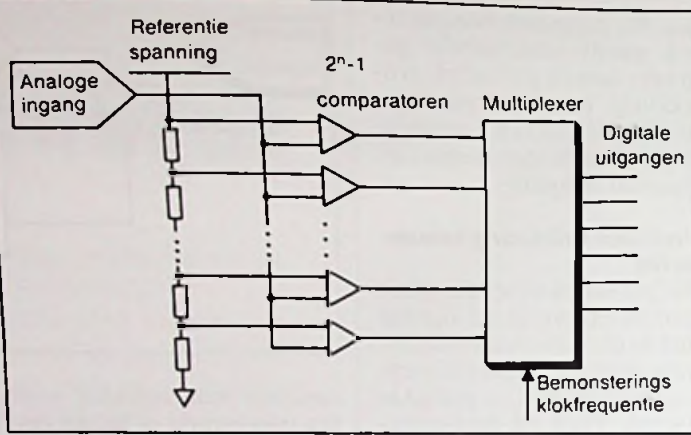


Fig. 6 Bij flash omzeters zijn voor 'n' bit resolutie 2^n-1 spanningsvergelijkers nodig: zeer snel, maar behoorlijk prijzig!

$$\frac{1 \text{ V}}{2^6 - 1} = 15,6 \text{ mV}$$

De 15,6 mV komt overeen met de waarde van het laatste (minst significante) bit van de A/D omzetter (LSB, least significant bit).

Als vuistregel kan de resolutie in volt (ook wel met '1 LSB' aangeduid) via de volgende formule worden bepaald:

$$\text{Resolutie in volt} = \frac{\text{max. uitsturingamplitude}}{2^n - 1}$$

waarbij 'n' de resolutie van de A/D omzetter voorstelt. Veel fabrikanten specificeren de resolutie in bits, andere in volt.

Wat betekent de verticale resolutie in de praktijk? Een te kleine resolutie heeft tot gevolg, dat kleine veranderingen van hetingangssignaal (bijvoorbeeld gesuperponeerde ruis) of helemaal niet of overdreven wordt weergegeven. Voorbeeld: Stel dat de resolutie, net als in het vorige voorbeeld, 15,6 mV (6 bit) bedraagt. Er wordt een gelijkspanning gemeten met daarbovenop een zwakke ruis. Wanneer de gelijkspanning exact tussen twee drempelwaarden ligt, worden ruiscomponenten met een amplitude van minder dan ± 7 mV onderdrukt. Wanneer daarentegen de gelijkspanning gelijk is aan een drempelwaarde, worden zelfs de kleinste ruiscomponenten tot 15 mV wisselingen 'versterkt'. Er is slechts één remedie tegen dit soort meetfouten: verhoging van de verticale resolutie. Men zou

kunnen denken, dat hiervoor het verhogen van de resolutie van de A/D omzetter alleen voldoende is. Dit is echter niet zo, want de werkelijke resolutie is niet alleen afhankelijk van de resolutie van de A/D omzetter, maar ook van de eigen ruis.

Hoe moet men de werkelijke resolutie specificeren, wanneer deze niet overeenkomt met die van de A/D omzetter? De 'effectieve resolutie' beschrijft het best de werkelijke verhoudingen. De effectieve resolutie (in bit) houdt rekening met zowel de resolutie van de A/D omzetter als met de eigen ruis van het systeem. In figuur 7 is het verband tussen deze drie grootheden te zien: Bij een ruisvrij systeem is de effectieve resolutie gelijk aan de resolutie van de A/D omzetter; hoe geringer de systeemruisafstand is, des te geringer is de effectieve resolutie. Voorbeeld: Bij een systeemruisafstand van 33 dB en een resolutie van de A/D omzetter van 6 bit bedraagt de effectieve resolutie slechts 5 bit. Bij het kiezen van een digitale oscilloscoop moet men dus niet alleen op de

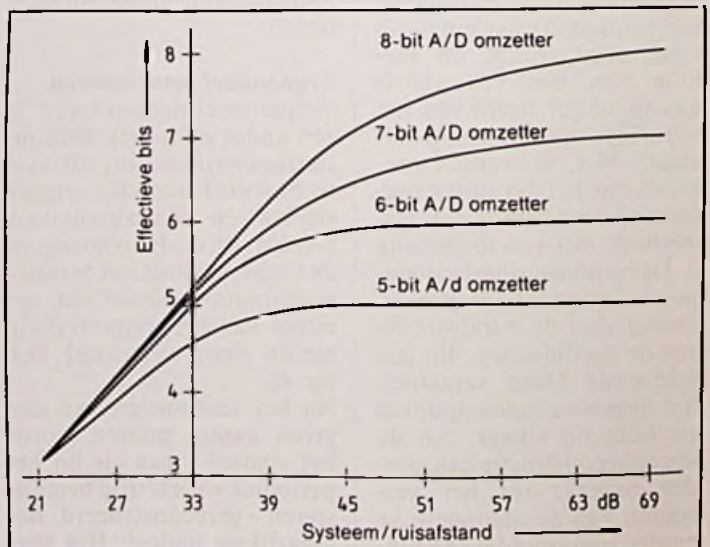
resolutie van de A/D omzetter letten, maar ook op de effectieve resolutie.

Hoe meet een fabrikant de effectieve resolutie? De tegenwoordig meest toegepaste methode is de 'sinuskromme-aanpassing'. Hierbij wordt een zeer vervormingsvrij sinus signaal met maximale uitsturingamplitude aan de oscilloscoopingang toegevoerd. De digitale meetwaarden worden in een computer ingelezen. Vervolgens wordt een ideale sinuskromme aangepast aan de meetwaarden, dat wil zeggen de parameters amplitude, fase, frequentie en gelijkstroomaandeel worden zodanig gekozen, dat de hieruit voortvloeiende sinuskromme zo nauwkeurig mogelijk overeenstemt met de meetwaarden. De ideale sinuskromme wordt met behulp van een door de computer gesimuleerde ideale n-bit A/D omzetter gedigitaliseerd. Uit de zo verkregen ideale en de werkelijke meetwaarden wordt tenslotte de effectieve resolutie berekend.

Zichtbare ruis

Zeer zwakke ruiscomponenten die zich bovenop (gesuperponeerd op) het eigenlijke signaal bevinden, zijn bij een analoge oscilloscoop (vanwege de hogere resolutie) altijd duidelijker zichtbaar dan bij een digitale oscilloscoop. En hoewel digitale oscilloscopen vaak een geringere eigen ruis hebben dan analoge modellen, bevat de signaalbasislijn bij een digitale oscilloscoop toch vaak

Fig. 7 Verband tussen ruisafstand en effectieve resolutie bij de 'ideale' A/D omzetter.



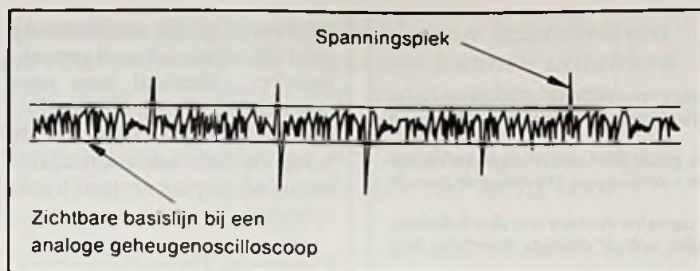


Fig. 8 Een analoge geheugenoscilloscoop laat de pieken niet zien, omdat ten gevolge van de hogere schrijfsnelheid de energie van de straal onvoldoende is om de fluorescentie laag te activeren.

meer ruis dan die van een analoge oscilloscoop (zie fig. 8).

Waarom ligt dat? De oorzaak is, dat het op de analoge oscilloscoop weergegeven ruisniveau zwakker lijkt dan het in werkelijkheid is. Wanneer er geen overstraling zou optreden, zou men bij maximaal ingestelde helderheid van de straal kunnen zien, dat de basislijn dikker is dan hij bij normale helderheid lijkt. Hier komt nog een tweede effect bij: Bij zeer smalle pieken (spikes) bereikt de schrijfsnelheid dusdanig hoge waarden, dat de energie van de straal niet meer voldoende is om het fosfor te laten oplichten; dergelijke pieken zijn daarom niet zichtbaar.

Samenvattend kan men zeggen, dat bij een analoge oscilloscoop het werkelijke ruisniveau vaak aanzienlijk hoger ligt dan de op het beeldscherm af te lezen waarde:

Weergegeven ruisniveau = signaalruis + eigen ruis.

Bij een digitale oscilloscoop kan men het eigen ruisniveau betrekkelijk nauwkeurig bepalen door het apparaat zonder ingangssignaal enige tijd in de stand 'cumulatieve weergave' te zetten. De bovenste respectievelijk onderste omhullende komt dan overeen met de positieve respectievelijk negatieve piekwaarde van het ruissignaal.

Tijdintervalmetingen

Van alle metingen met de oscilloscoop nemen tijdintervalmetingen een belangrijke plaats in. Ze zijn bijvoorbeeld noodzakelijk voor het bepalen van signaalparameters zoals stijg- en daaltijd of frequentie. Bij toepas-

sing van een analoge oscilloscoop zijn tijdintervalmetingen tamelijk tijdrovend. Voorbeeld: Om de stijgtijd van een impuls te meten, moet men de impulsflank met behulp van de verticale positiegeleer verticaal centreren, daarna met de regelaar voor de verticale gevoeligheid een hoogte van vijf schaaldelen instellen, dan de tijdschaaldelen tussen de snijpunten van de kromme met de 10%/90% lijnen tellen en tenslotte de gevonden waarde vermenigvuldigen met de tijdbasisfactor.

Met een digitale oscilloscoop kan de stijgtijd veel eenvoudiger worden gemeten. Bij veel moderne oscilloscopen is het bijvoorbeeld voldoende om de 'rise-time' toets in te drukken, waarna de gezochte waarde op de onderste regel van het beeldscherm numeriek wordt weergegeven. Op eenzelfde eenvoudige manier kunnen doorgaans ook de overige signaalparameters worden bepaald.

Jittermetingen

Jittermetingen vormen een andere, veel toegepaste methode voor het bepalen van tijdintervallen. Bij gebruik van een analoge geheugenoscilloscoop schrijft men een veelvoud aan signaalfanken continu over elkaar heen en tracht men (zolang de flanken zichtbaar zijn...) het maximale tijdsverschil te bepalen en met een viltstift te markeren.

Ook dergelijke metingen worden met behulp van een digitale oscilloscoop aanzienlijk vereenvoudigd: Men hoeft slechts de functie 'Infinite persistence' (cumulerende weergave, ofwel oneindige nalichtttijd) te kiezen en na enige tijd met behulp van beeldaanwijzers (cursors) de tijdafstand van de beide uiterste flanken te meten. Sommige digitale oscilloscopen beschikken over de functie 'envelope', waarmee uitsluitend de omhullende wordt

weergegeven; daardoor wordt de meting nog eenvoudiger.

Meerkanaals: analoog vs. digitaal

Veel toepassingen vereisen een gelijktijdige weergave van twee of meer signalen. Voor de meeste meettechnici is een meerkanaalsoscilloscoop daarom een 'must'. Wat de verschillen zijn tussen een meerkanaals analoge en digitale oscilloscoop komt hierna aan de orde (zie ook het kader 'De digitale oscilloscoop').

Analoge oscilloscopen die meerdere signalen tegelijktijd kunnen weergeven, kunnen in twee categorieën worden ingedeeld. Tot de eerste categorie behoren de meerstralenoscilloscopen (bijvoorbeeld 'tweestralers'); het bijzondere van deze apparaten is, dat de beeldbuis meerdere, van elkaar onafhankelijke elektronenstraalsystemen bevat. Meerstralenoscilloscopen zijn zeer duur en worden daarom slechts zelden als standaard meetinstrumenten toegepast.

Tot de tweede categorie behoren de meerkanaalsoscilloscopen. Bij deze apparaten worden meerdere ingangskanalen op een gemeenschappelijke verticale trap gemultiplext.

Analoge meerkanaalsoscilloscopen beschikken gewoonlijk over twee multiplexfuncties: 'chop' en 'alternate'. Bij de chop-functie worden de afzonderlijke kanalen snel na elkaar op de verticale versterker geschakeld; de omschakelfrequentie ligt gewoonlijk tussen 100 kHz en 1 MHz.

Dit multiplexstelsel heeft het voordeel, dat de tijdrelaties van de signalen correct op het beeldscherm worden weergegeven. De chop-functie heeft echter ook een nadeel, dat het best met een voorbeeld kan worden verduidelijkt: Stel dat er twee signalen van 2 MHz worden weergegeven. Bij een tijdbasis van 1 μ s/schaaldeel en een omschakelfrequentie van 1 MHz worden de beide signalen afwisselend gedurende telkens 1 μ s weergegeven. Dit heeft tot gevolg, dat de signalen op het beeldscherm alleen onderbroken te zien zijn; de duur van de onderbrekingen (gaten) is steeds 1 μ s.

De voor de chop-functie karakteristieke onderbrekingen zijn ook bij een lagere tijdbasisfrequentie aanwezig, maar dan minder duidelijk zichtbaar. Wanneer de omschakelfrequentie hoog is ten opzichte van de horizontale afbuigfrequentie, lijkt het of de onderbrekingen verdwijnen. Bij snelle tijdafbuiging kunnen de onderbrekingen zeer storend zijn en belangrijke informatie 'verdonkeren'.

Bij de alternate-functie volgt omschakeling steeds aan het eind van een afbuigperiode. Daarbij wordt elke keer op het dan 'actieve' signaal getriggerd, waarbij de beide triggerpunten steeds aan de linkerkant van het beeldscherm liggen. Het voor de hand liggende nadeel van dit multiplexstelsel is, dat de tijdrelatie van de signalen niet duidelijk is op het beeldscherm. Bij digitale oscilloscopen treedt geen van de be-

De digitale geheugenoscilloscoop

Een digitale geheugenoscilloscoop maakt de 'klassieke' oscilloscoopmetingen eenvoudiger. Daarnaast worden een groot aantal metingen mogelijk, die met een analoge oscilloscoop niet uitvoerbaar zijn. Digitale oscilloscopen zijn microprocessorgestuurd en kunnen worden opgenomen in computergestuurde testsystemen. De belangrijkste eigenschappen zijn:

- * Een hoge resolutie van de A/D omzetter betekent niet automatisch een hoge effectieve resolutie.
- * Er bestaat uitsluitend een rechtstreeks verband tussen de bemonsteringssnelheid en de bandbreedte bij een werkelijke tijd bemonsterende oscilloscoop (real-time sampling).
- * Bij meerkanaalstoepassingen worden de afzonderlijke signalen niet gemultiplext, maar werkelijk gelijktijdig bemonsterd, gedigitaliseerd en opgeslagen.
- * De opslagduur is onbeperkt.
- * De interne microprocessor staat het automatisch meten van parameters als frequentie, stijgtijd, periode, enz. toe.
- * De beeldscherm inhoud kan via een printer of plotter op papier worden gezet.
- * Digitale oscilloscopen kunnen zonder problemen in een computergestuurd teststelsel worden opgenomen.
- * Meetgegevens kunnen intern en/of in een extern achtergrondgeheugen worden opgeslagen (diskette of harde schijf). Opgeslagen gegevens kunnen op het beeldscherm met actuele gegevens worden vergeleken.

schreven problemen op, omdat de kanalen niet worden gemultiplext, maar elk kanaal een eigen A/D omzetter heeft. De signalen worden in alle kanalen tegelijkertijd bemonsterd, gedigitaliseerd en opgeslagen. Daardoor wordt bereikt, dat de tijdrelaties correct worden weergegeven en er geen 'chop'-onderbrekingen voorkomen.

Analoge geheugenoscilloscopen hebben de onaangename eigenschap, dat de weergegeven signalen al na enkele seconden steeds onscherper worden en tenslotte in een heldere 'wolk' oplossen. Dit effect (blooming) wordt veroorzaakt doordat de informatie in de vorm van een relatief onstabiel ladingsbeeld op een geheugenplaat wordt vastgelegd. Het blooming-effect is met name storend bij het weergeven van afzonderlijke impulsen.

Bij een digitale oscilloscoop wordt de informatie niet in de vorm van een ladingsbeeld, maar in een RAM

Analoog of digitaal?

Analoog:

- * Wanneer twee verschillende signalen met verschillende tijdbases moeten worden weergegeven (Niet met elke tweekanaals analoge oscilloscoop mogelijk).
- * Wanneer tegelijkertijd een behoorlijk groot deel van een signaal en een vergroot detail hiervan moeten worden weergegeven (Vertraagde tweede tijdbasis).
- * Wanneer extreem 'snelle' eenmalige signalen moeten worden bekeken.
- * Wanneer ook uit de donkere gebieden van de analoge weergave nog informatie moet worden gehaald.

Digitaal:

- * Wanneer door het multiplexen (chop- of alternate-functie) relevante informatie verloren gaat.
- * Wanneer signalen voor langere tijd moeten worden vastgelegd ('oneindig lange nalichttijd').
- * Wanneer de trigger-voorgeschiedenis moet worden geanalyseerd.
- * Wanneer de beeldschermhoud moet worden afgedrukt.
- * Wanneer de gebruikelijke triggering op de flanken het af laat weten en de te analyseren signalen alleen met behulp van ingewikkelde triggercondities kunnen worden gemeten.
- * Wanneer de gemeten gegevens via een computer verder moeten worden verwerkt.
- * Wanneer de oscilloscoop door een computer op afstand moet worden bediend.

opgeslagen. De inhoud hiervan wordt periodiek gelezen en op het beeldscherm weergegeven, zodat een langere opslagtijd mogelijk is.

Hardcopy-functie

Oscilloscoopmetingen moeten vaak schriftelijk worden vastgelegd. Bij een analoge

oscilloscoop moet men hiervoor het beeldscherm met behulp van een speciale camera fotograferen. Iedereen, die wel eens met een beeldschermcamera heeft gewerkt, weet hoe omslachtig dat is. Vaak krijgt men pas na meerdere belichtingspogingen een bruikbaar beeld.

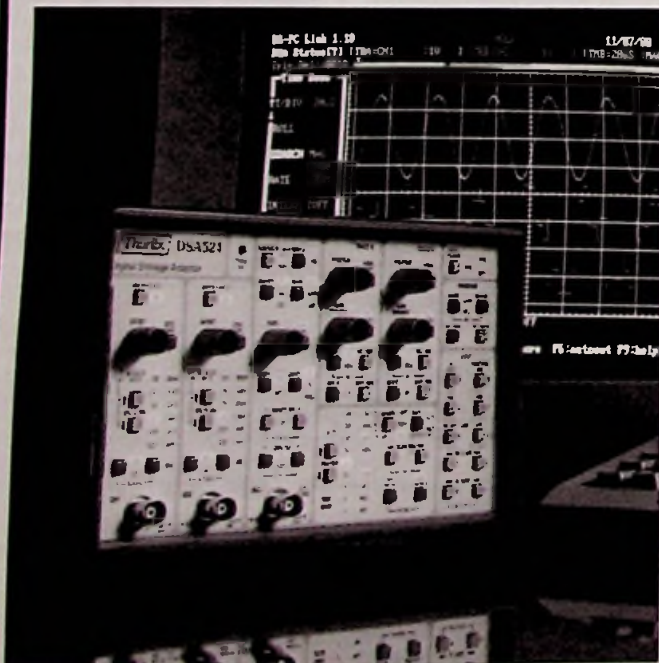
Met een digitale oscilloscoop gaat dit allemaal veel gemakkelijker. Meestal kan men een printer of plotter aansluiten en na een druk op de knop de hele beeldschermhoud op papier zetten (hardcopy).

Conclusie: De beslissing 'analoog of digitaal' zal tegenwoordig in de meeste gevallen ten gunste van de digitale geheugenoscilloscoop uitvallen (zie ook het kader 'Analoog of digitaal?'). Er zijn echter vaak verschillen in parameterspecificaties en apparaatconcepten, waarmee men bij het kiezen rekening moet houden en die, afhankelijk van de toepassing, moeten worden onderzocht. □

Met dank aan W. Hascher van Hewlett-Packard.

© RB Elektronica/Elektronik 1/1991.

Thurlby DSA511 and DSA524 digital storage adaptors



- Connects to any oscilloscope via a single cable
- Dual input channels, 2mV/div sensitivity
- 10MS/s or 35MHz repetitive event bandwidth
- 1024 or 4096 words per channel recording memory
- Non-volatile waveform memories, 4 or 16
- Pre-trigger capture and sweep delay system
- Roll mode down to 200 minutes per division
- Automatic text annotation of CRT screen
- RS-232 interface standard, IEEE-488 optional
- Output to various printers and plotters
- Digital averaging and multiplication (DSA524)
- Cursor measurement with screen readout (DSA524)

DS-PC Link

- High resolution colour display
- Full remote control of the DSA
- Disk based storage of waveforms
- Cursors with dV, dT and I/dT readout



DE GREEF
ELECTRONICS

Aa Kaai - 1E Quai d'Aa
1070 Bruxelles - Brussel
Tél. (02)5214190 - Télex 24616 - Téléfax (02)5219477

6965

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

Leergeld betaald bij CAD-software

Mijne heren,

Met bijzondere belangstelling las ik de artikelen over CAD in RB Elektronica. Alhoewel de artikelen behoorlijk diepgaand zijn, mis ik toch enige facetten. Die betreffen vooral de betrouwbaarheid van de software-leverancier/-fabrikant en het praktische nut, alsmede de performance van het pakket op zich. Een miskleun bij de keuze hiervan kan verstrekende gevolgen hebben!

Met het gebruik van CAD-software heb ik inmiddels enige jaren ervaring opgedaan. Recente ervaringen inzake schema tekenen en print lay-out betreffen uiteenlopende pakketten, in prijs variërend tussen f 500,- en f 30.000,-. Mijn ervaringen daarmee zijn niet onverdeeld positief. Het blijkt dat elementaire eigenschappen die aan de basis ten grondslag moeten liggen om er professioneel mee te kunnen werken, eenvoudigweg ontbreken. Hoewel m.i. een hoeveelheid details in deze software niet goed werkt, beperk ik me hier tot enige algemeenheden. Er dient wel te worden opgemerkt dat het bij dit soort CAD om een tamelijk zware toepassing gaat voor software op een PC, zeker gezien in verhouding tot andere toepassingen zoals bijvoorbeeld boekhouden, tekstverwerken en gegevensverwerken.

Een aantal ervaringen.

** Software via de tussenhandel.*

Je denkt dat je een tamelijk veilige investering doet als je, via de tussenhandel, software koopt van een gerenommeerde producent. Die zal niet zo snel van de markt verdwijnen, heeft goede service, e.d. Maar als er problemen zijn, krijg je geen vlotte oplossing, ondanks een service-contract.

Je bent klein, dus heeft zo'n groot bedrijf geen belang bij jou. Zeker niet als je wat diepgaande vragen stelt waar ze het moeilijk mee hebben en je moet wachten op een reguliere product-update.

** Features die niet beschikbaar zijn.*

Alle documentatie, manuals, e.d. komen bij grote fabrikanten uit het buitenland. Er worden voordelen aangeboden die wel voor de thuismarkt gelden, maar elders zijn die helemaal niet beschikbaar. Zo bleek bij één pakket de vermelde gebruikersclub in ieder geval in Nederland te ontbreken. Een bulletinboard was er wel, maar zonder actieve sysop, dus niet werkend. Op deze en andere zaken heb je wel je aanschafbeslissing gebaseerd, want dat werd in het evaluatiepakket als voordeel genoemd. En dan blijkt het alleen voor de VS te gelden.

Een andere tegenstrijdigheid doet zich voor bij het feature 'geschikt voor SMD-ontwerpen'. Dergelijke pakketten blijken wel met deze onderdelen te kunnen werken, maar met de complexiteit van het geheel van de elektrische verbindingen die daarvoor tussen de onderdelen onderling ontstaan kunnen ze niet overweg. Die ervaringen gelden al vanaf kleinere printafmetingen dan Eurokaart-formaat. Dit is een van de redenen waarom onervaren printontwerpers vaak in moeilijkheden komen.

** Zakelijke risico's.*

Na een flinke aanslag op je tijd voor het invoeren van gegevens, aanmaken van libraries, e.d. blijkt soms dat je met de software niet tot een oplossing kunt komen, ook al is het probleem in relatie tot de stand der techniek in feite eenvoudig. Het risico bestaat van ontevreden klanten, die jou aansprakelijk stellen en misschien met schadeclaims komen. Je krijgt

dus ook nog met marketing- en acquisitieverliezen te maken want de gemaakte inspanningen zijn tevergeefs geweest.

** Overgang naar een ander pakket.*

Dat is voor 99,9% onmogelijk. Elk pakket werkt anders, heeft z'n eigen structuur, etc. Niets is compatibel. Als je een overstap doorzet, zijn alle libraries die je tot dan toe gemaakt hebt waardeloos want ze zijn op een ander pakket onbruikbaar. Opleidingsinvesteringen zijn voor niets geweest. Je begint weer vanaf nul. De oude spullen moet je nog wel bewaren en ook blijven bedienen anders lopen de bestaande klanten weg omdat ze in de kou blijven staan.

** Betrouwbaarheid van leverancier/handelaar.*

Je verteld wat je nodig hebt en legt uit waarom een ander pakket niet voldoet. In feite loop je met het oude pakket vast. Daarop vertelt de verkoper van het nieuwe pakket tijdens een demonstratie een leuk verhaal met mooie flitsende plaatjes, die je eigenlijk zelf niet goed kunt beoordelen. Van andere relaties krijg je positieve referenties over gebruik, ervaringen, etc. en je besluit dus tot aankoop.

Dan volgt een inwerkperiode van een paar honderd uur omdat het een groter pakket is met een bepaalde leercurve. Uiteindelijk constateer je, dat je je tijd begint te besteden aan bugs in de software en kom je tot de conclusie dat je weer vastloopt. Frustraties dus. Je krijgt te horen dat je een grotere versie nodig hebt want die kan wel datgene wat jij wilt, maar die is veel duurder en valt buiten je begroting. Aangezien je vroegtijdig met de nieuwe leverancier over de problemen met het vorige pakket had gesproken, dacht je professionele en uitgekristalliseerde software in huis gehaald te hebben, maar dat blijkt dus niet het geval. Na uitgebreide correspondentie met de fabrikant krijg je dan uiteindelijk na lange tijd een onbevredigend antwoord.

Ook andere pakketten hebben nadelen, maar waar het uiteindelijk allemaal om gaat, is of een professionele oplos-

sing met het pakket gerealiseerd kan worden zonder dat je vastloopt, en je de aangenomen opdracht dus kunt voltooien. Alle andere leuke toeters en bellen die een pakket heeft, zijn in dit licht gezien maar bijzaak. Daaraan ontbreekt het nog wel.

De vraag is dan: Hoe kun je problemen voorkomen hoe pak je het aan? Hoe kies je een leverancier en wat staat er te doen in geval van een onwillige fabrikant/leverancier als er iets fout gaat zoals met bugs waardoor je zelf in termijn- en/of leveringsmoeilijkheden wordt gebracht? Als zelfstandige of kleine organisatie heb je geen schijn van kans; je gaat ten onder als je dat pad niet heel snel verlaat.

Na veel leergeld te hebben betaald, kan ik de scepsis die er ten opzichte van CAD-software bestaat slechts bevestigen. In het verlengde hiervan ligt dus de vraag: Wanneer komt er een certificatie voor software-pakketten en -leveranciers, zodat een CAD-pakket geen rem op andere activiteiten wordt? Ik zou gaarne zien, dat U in eventuele vervolgartikelen nader op bovenstaande ingaat.

P. Tolenaar te B.

Ervaringen als bovenstaande kunnen voor bepaalde mensen reden zijn om bij aanschaf meer features te kopen dan ze (direct) nodig hebben, uit voorzorg. Dat fabrikanten/importeurs, ook van grotere, duurdere pakketten, hun beloften, bij voorbeeld uit documentatie van demo's, niet nakomen is natuurlijk uit den boze. Bij ontevreden klanten is niemand gebaat. Wellicht kunnen deze ervaringen zowel verkopers als (aspirant) kopers van dienst zijn om misverstanden en teleurstellingen te voorkomen. □

Overleven met CAD (6) Ultiboard

In de reeks testen van software-pakketten voor elektronica wordt dit maal het print ontwerppakket Ultiboard Advanced System 4.20 geëvalueerd.

Deze natuurlijke metgezel van het Extended System van Ulticap (zie RB Elektronica 5/91) heeft zeer uitgebreide importmogelijkheden van diverse schema tekenpakketten. Ook voor dit pakket heeft men een systeem nodig op basis van een 286, 386 of 486 processor met minstens 1 MB extended geheugen.

Alvorens over te gaan tot de bespreking van het pakket, moeten een tweetal opmerkingen vooraf gemaakt worden.

Volgens de fabrikant van het pakket zijn er veel problemen met Microsoft's versie 4.01 van MS-DOS. Er zou geen algemene versie van dit besturingssysteem bestaan, maar iedere hardware-fabrikant zou de door Microsoft geleverde versie aan zijn eigen hardware moeten aanpassen. Iets dat 'het patchen van MS-DOS' wordt genoemd. Ultimate stelt duidelijk in de handleiding van Ultiboard dat 'ongepatchte' versies van MS-DOS niet ondersteund worden! Heeft men een systeem met een 'ongepatchte' versie, hetgeen zou moeten blijken uit het feit dat alleen de Microsoft copyright melding op het scherm verschijnt en niet die van de hardware leverancier, dan wordt geadviseerd om te schakelen naar een van de 3.xx-versies van MS-DOS of 'de aanschaf van een nieuw computer-systeem met het juiste besturingssysteem'!

Een tweede belangrijke opmerking, die overigens ook geldt voor de Advanced Edition van Ulticap is, dat het systeem ongehinderd door andere programma's toegang wenst tot het extended geheugen van het systeem. Heeft men op een systeem met 2 MB geheugen Windows 3.0 geïnstalleerd in de standard of advanced mode, dan kan men de Advanced Edition van de programma's niet installeren! Dit betekent dat men óf twee verschillende opstart-procedures moet verzinnen óf Windows 3.0 in de real mode moet installeren, met alle bekende beperkingen.

De installatie

Het programma wordt in ge-comprimeerde vorm geleverd op drie 5.1/4 inch diskettes. Na inloggen op de hard disk waarop het programma geïnstalleerd wordt zet men de INSTALL-schijf in A: en tikt A:INSTALL in. Het installeren van het programma gaat dan volledig automatisch.

In eerste instantie wordt gevraagd met welk schema tekenpakket Ultiboard moet samenwerken. Men heeft de keuze tussen:

- Ulticap;
- Orcad SDT III;
- Schema van Omaton;
- DASH4 van FutureNet;
- Workview van View Logic;
- Geen schema tekenpakket.

Het is overigens wél de bedoeling dat dit tekenpakket eerst geïnstalleerd wordt.

Daarna moet men de scherm-, printer-, plotter- en fotoplotter-drivers selecteren die men ter beschikking wil hebben. Ultiboard biedt hier heel wat, in het kort samengevat:

- 35 schermdrivers, waaronder verschillende 1024 bij 768 resoluties met hardware pan en zoom;
- 21 printerdrivers, waaronder 48-naald Epson's, NEC's, Laserjet's in diverse resoluties, IBM's Pro-printer en de Paintjet van Hewlett Packard;
- 45 plotterdrivers, waaronder alle Hewlett Packard's en Houston Technologies en een speciale driver naar het DXF-formaat van AutoCad versie 2.5;
- 8 Gerberdrivers en 2 Postscript formaten.

Nadien worden alle ZIP-files gecopieerd naar de aangemaakte directory ULTIB4, worden de AUTOEXEC.BAT en CONFIG.SYS files automatisch aangepast en wordt omgeschakeld naar UBCONFIG. In dit installatieprogramma moet men selecteren welke drivers men in de praktijk wil gebruiken, vervolgens worden deze uitgepakt en geïnstalleerd.

Tot slot van de installatie wordt het operating-system aangepast met TUNE, waarvoor het Kernell Configuration Program wordt toegepast. Ultiboard neemt ongeveer 4,5 MB in beslag en maakt drie subdirectories aan, DRIVER, LIB en PCBS. In DRIVER zitten alle interne en externe drivers van en voor het programma. In LIB zit één file, namelijk SHAPE.LIB, waarin de behuizingen of outlines van componenten zitten. PCBS bevat de board-files, die de extensie .DDF hebben en alle hulp-files die iets met de print-ontwerpen te maken hebben.

Ultishell

De installatie wordt afgesloten met het automatisch laden van de eigen Ultimate bedieningsoppervlak Ultishell versie V1.11. Deze shell kan overigens ook opgestart worden door vanuit de ULTIC4-directory de instructie RUN te geven.

In het eerste menu van deze shell moet men de naam van het schema-tekenprogramma invoeren waarmee men werkt. Nadien verschijnt het hoofdmenu van de shell in beeld (afb. 1). Met dit hoofdmenu kan men onder andere de volgende functies uitvoeren.

- Select Project Name: start een print op die reeds aanwezig

Afb. 1 Het hoofdmenu van de eigen bedieningsinterface Ultishell.

MAIN

```
SELECT PROJECT NAME
ULTICAP SCHEMATICS
ULTICAP UTILITIES
INTERFACES
ULTIBOARD LAYOUT
ULTIROUTE
POST PROCESSING
PLOT/PRINT A FILE
PROJECT MANAGEMENT
LIBRARY UPDATE
CONFIGURATION
QUIT
```

is in de ULTIB4/PCBS subdirectory.

- Schema tekenprogramma: start het geïnstalleerde schema teken programma, in het in afb. 1 getekend voorbeeld Ulticap.
- Annotate: start de annotation van een file uit het geselecteerde schema tekenpakket.
- Interfaces: voorbereiding van files die in Ultiboard geladen gaan worden.
- Ultiboard Layout: start Ultiboard op.
- Ultiroute: start de Ultimate Autorouter op, voor zover deze natuurlijk is geïnstalleerd.
- Post processing: start de utility waarmee plot-, print- en andere hulp-files aangemaakt worden.
- Plot/Print a file: start de utilities op waarmee een PCB-file geploteerd of geprint kan worden.
- Project Management: beheert de files van het systeem.
- Configuration: configureert Ultishell of Ultiboard.

Het configureren

Net zoals bij Ulticap is het verstandig alvorens met het programma aan de slag te gaan de Configuratie-selectie van de shell te draaien. Met dit menu (zie afb. 2) kan men Ultiboard

MAIN

```
HELP
FILES
GENERAL ULTIBOARD
GENERAL ULTIPOST
LAYER COLORS
COLOR SETTINGS 1
COLOR SETTINGS 2
PERIPHERALS
FILES & PATHS
TECHNOLOGY SETUP
AUTOSAVE
TRACE SETUP
DISPLAY OPTIONS
MEMORY LIMITS
DRAW MODES
QUIT
```

Afb. 2 Het hoofdmenu van de 'SET'-selectie.

volledig aan de eigen wensen aanpassen. De meeste menu-selecties bieden weer toegang tot een sub-menu, zodat in totaal meer dan 100 eigenschappen van het programma zijn in te stellen. Het gaat in het kader van dit artikel uiteraard veel te ver om al deze opties te bespreken. Vandaar een selectie van de meest opmerkelijke punten.

General Ultiboard stelt de afmetingen van de print in, de afmetingen van diverse roosters, of printsporen wel of niet gevuld moeten worden, de eenheden waarmee gewerkt wordt (mm, 1/1000 inch, 1/1200 inch), etc. Belangrijke optie is dat Ultiboard toelaat aan de print iedere gewenste vorm te geven. Men kan dus de omtrekken van de print niet alleen door een rechthoek, maar ook door bogen, lijnstukken, etc vorm geven.

Een belangrijke optie van dit submenu is het zogenaamde 'swaplevel'. Hiermee kan men bepalen in hoeverre het programma gebruik mag maken van het verwisselen van pennen van poorten en van identieke poorten in een en hetzelfde IC of in diverse soortgelijke IC's in het ontwerp. Een zeer belangrijke optie die het ontwerpen van een print ten zeerste kan vereenvoudigen. Uiteraard heeft Ultiboard de mogelijkheid dergelijke wijzigingen in het schema automatisch terug te koppelen naar de schema-files.

Color settings geeft volledige controle over de kleuren waarin alle lagen en andere onderdelen van het ontwerp op het scherm worden weergegeven. In totaal kunnen de kleuren van 20 verschillende onderdelen van het ontwerp ingesteld worden.

Belangrijk hierbij is de mogelijkheid pennen van onderdelen, die nergens mee verbonden zijn, in een afwijkende bij voorkeur contrasterende kleur weer te geven.

Peripherals stelt de paden in van alle driver-files die door het programma en alle utilities gebruikt worden. Via dit submenu kan men echter ook de video-mode instellen, waardoor het mogelijk wordt de BIOS-routines te omzeilen en rechtstreeks de videokaart te programmeren; een techniek die een aanzienlijke snelheidswinst kan betekenen bij het opbouwen van het beeld.

Files & Paths definieert de paden van alle gebruikersfiles, zoals ontwerpen, bibliotheken, etc.

Technology setup definieert de namen van alle ontwerperegels (Design Rules) die worden gebruikt voor het controleren van de printen.

Trace setup bepaalt onder andere op welke lagen via's wel of niet mogen worden aangebracht en de oriëntatie van

via's en pad's als deze niet rond maar langwerpig zijn.

Display options vormt een belangrijke submenu, omdat het hiermee mogelijk is de twee zeer krachtige hulpmiddelen 'force vectors' en 'density histograms' aan of uit te zetten. Daarnaast kan men hiermee bijvoorbeeld de eerste pennen van IC's extra markeren.

Draw modes: de verschillende onderdelen van een print kunnen in 'OR'- of 'XOR'-mode op het scherm worden getekend. In de 'XOR'-mode worden de kruisingen van onderdelen die met dezelfde kleur getekend worden zwart weergegeven. In de 'OR'-mode wordt een speciaal effect aan deze kruisingen gegeven, maar met als nadeel dat bij het verwijderen van onderdelen de kruispunten niet hertekend worden.

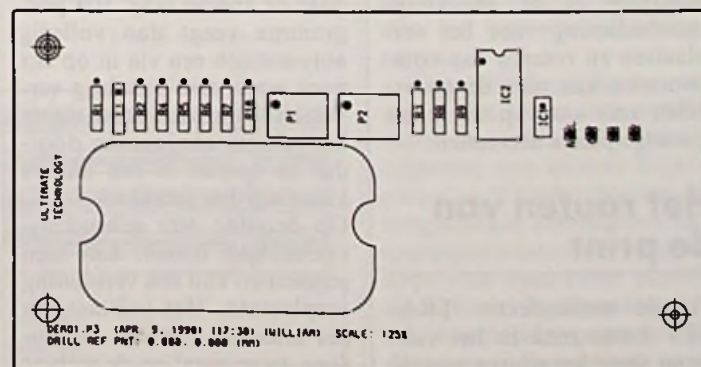
Uit deze korte beschrijving van de mogelijke instelling blijkt reeds dat Ultiboard zeer uitgebreide mogelijkheden heeft. En ook nu geldt wat reeds bij de bespreking van Ulticad is geschreven. Door al deze mogelijkheden verliest de beginnende gebruiker snel het overzicht over de software, Ultiboard is geen programma waarmee men snel aan de slag kan!

Nadat alle gewenste parameters zijn ingesteld, mag men niet vergeten deze te saven. Het configuratieprogramma doet dat namelijk niet zelf.

Het opstarten van een print

Ultiboard kan op verschillende manieren opgestart worden. Wil men verder werken aan een bestaande .DDF-file, dan moet men eerst de naam van deze file intoetsen in de selectie 'Select Project Name'

Afb. 5 Na het inlezen van de componenten-file plaatst Ultiboard alle componenten boven de print.

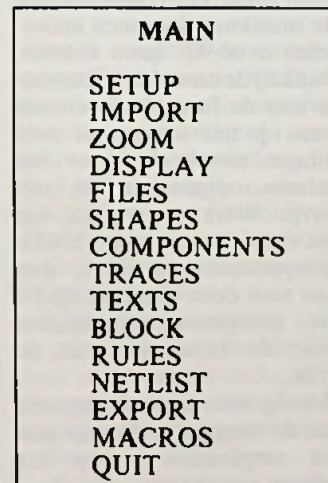


Component Name	Shape Name	Alias Name
C1	CRM7A	100N
H1	HOLE35	HOLE
H2	HOLE35	HOLE
H3	HOLE35	HOLE
H4	HOLE35	HOLE
IC1	TO126	LM7805
IC2	DIP14	LM324
IN1	PIN	PIN
IN2	PIN	PIN
NULL	PIN	PIN
OUT	PIN	PIN
P1	POT1	2K5
P2	POT1	2K5
R1	RES12	100K
R2	RES12	10K
R3	RES12	680
R4	RES12	1K
R5	RES12	1K
R6	RES12	1K
R7	RES12	1K
R8	RES12	6K8
R9	RES12	6K8
R10	RES12	2K2

van UTSHELL. Er verschijnt een directory met alle .DDF-files op het scherm, nadien maakt men de selectie en gaat terug naar UTSHELL. Vervolgens start men het programma op met de selectie 'Ultiboard Layout'. Ultiboard start op en laadt de geselecteerde print.

Moet men een print ontwerpen van een reeds bestaand schema-ontwerp, dan moet men in het hoofdmenu van Ultiboard (zie afb. 3) de selectie 'IMPORT' kiezen. Men laadt dan

Afb. 3 Het hoofdmenu van Ultiboard.



Afb. 4 Een voorbeeld van een component-file, met de koppeling van de componenten-namen aan de namen van behuizingen (shapes).

eerst een componenten-file en nadien de netlist die bij deze file hoort.

Uiteraard doet zich het grote probleem voor van het koppelen van de onderdelen aan een behuizing, bij Ultiboard 'shape' genoemd. Hoewel Ultiboard, zoals gezegd, schema's van diverse tekenpakketten kan inlezen, gaat dit niet zover dat aan ieder onderdeel automatisch een behuizing wordt toegekend. Men zal dit ofwel in Ultiboard moeten doen, ofwel de componenten-file via een tekstverwerker van de noodzakelijke extra informatie moeten voorzien. Hoe Ultiboard wenst dat een componenten-file er uit ziet is getekend in afbeelding 4, de componenten-file van een klein analoog ontwerpje. De 'shape names' koppelen de 'component names' aan een behuizing. Na het inlezen van deze file zet Ultiboard alle behuizingen van de componenten, voorzien van hun naam, netjes op een rijtje boven tegen de rand van de reeds getekende print (afb. 5). Bij het inlezen van de netlist verschijnt een tabelletje met de zogenaamde 'tracecodes' op het scherm. Dit lijstje geeft een overzicht van alle beschikbare spoorbreedtes en de door de Design Rules voorgeschreven clearance, de ruimte rond de sporen die niet voor iets anders gebruikt mag worden. Men moet nu een basisbreedte selecteren waarna de netlist wordt ingelezen. Het is echter mogelijk aan bepaalde netten

Net Name	Components and Pins
GND	C1-2, IC1-2, IC2-11, R2-2
VCC	IC2-4, IC1-1
N00001	R1-1, R3-1, IC1-3, C1-1
N00002	R6-1, P1-1, R3-2
N00003	R6-2, IC2-12, R8-1
N00004	IC2-13, R9-1, R7-2
N00005	P1-2, IC2-5
N00006	R4-1, P1-3

Afb. 6 Een voorbeeldje van de eenvoudige structuur van een netlist die door Ultiboard ingelezen kan worden.

afwijkende spoorbreedtes toe te kennen. Het enige onpraktische punt daarbij is dat men de naam van het net waarvan men de dikte wil veranderen moet kennen. Vandaar dat het is aan te bevelen steeds de netlist uit te printen. Deze ziet er bij Ultiboard zeer overzichtelijk uit, zie afbeelding 6. Wil men bijvoorbeeld de 'GND' en de 'VCC' netten een andere dikte geven, dan moet men na de selectie 'NETLIST' uit het hoofdmenu en de 'GET' en 'NET NAME' instructie daaruit de naam van het te wijzigen net invoeren. Nadien verschijnt weer het reeds bekende tracecode tabelletje in beeld en kan men een andere spoorbreedte selecteren.

Na het inlezen van de netlist worden de pennen van alle outlines, die nog steeds boven de print op een rijtje staan, ingekleurd. Niet gebruikte pennen worden donker blauw weergegeven, gebruikte pennen licht blauw. Maar zoals reeds gezegd kan men deze kleuren veranderen.

Het plaatsen van de componenten

Het plaatsen van de componenten is een bezigheid die met de hand moet gebeuren. Ultiboard biedt echter enige zeer krachtige hulpmiddelen om dat opvullen van de print zo snel en zo optimaal mogelijk uit te voeren:

- uiteraard kan men een ratsnest inschakelen dat, ter herinnering, de rechtstreekse verbindingen aangeeft van alle punten van alle netten. Bij het verplaatsen van componenten over het printoppervlak wordt de ratsnest onmiddellijk hertekend;
- daarnaast de reeds genoemde

force vectors, die aangeven in welke richting componenten verplaatst moeten worden om het sporenpatroon zo kort mogelijk te maken. Ook deze vectoren worden in real time mode aangepast als een onderdeel wordt verplaatst;

- tot slot kan men nog de horizontale en verticale histogrammen inschakelen, die een ruimtelijke verdeling geven van de dichtheid van het ratsnest over het oppervlak van de print.

Deze hulpmiddelen kunnen via de selectie 'ITEMS' uit het hoofdmenu 'DISPLAY' ingeschakeld worden.

Componenten kunnen verplaatst worden via de hoofdselectie 'COMPONENTS' en de subselectie 'MOVE' uit dat menu. Met de muiscursor wordt een component aangeklikt en verplaatst naar het printoppervlak.

Door het klikken op de middelste muisknop kan men onderdelen over 90° laten roteren. Dankzij de onmiddellijke reactie van de force vectoren ziet men op het scherm of zo'n rotatie zin heeft voor het vereenvoudigen van het ontwerp. Werkt men aan een ontwerp waar ook SMD-componenten in zitten, dan kan men door een druk op F5 die component verplaatsen naar de koperzijde van de print.

Handig is dat alleen de ratsnest van de component die men aan het verplaatsen is op het scherm verschijnt.

Dankzij de genoemde hulpmiddelen en de drie-knops muisbediening voor het verplaatsen en roteren van componenten kan men de onderdelen zeer snel op de meest gunstige plaats neerzetten.

Het routen van de print

Via de menuselectie 'TRACES' komt men in het submenu voor het routen van de

print. In eerste instantie moeten de verbindingen aangebracht worden die kritisch zijn, zoals kloklijnen en HF signaalverbindingen.

Het handmatig aanbrengen van een printspoor start na de menuselectie 'START'. Men brengt de muiscursor naar een aansluiting van een onderdeel. Na het drukken van de linker muisknop wordt de eerste verbinding uit het ratsnest van het specifieke net op het scherm gezet. Men kan de verbinding aanbrengen door, net zoals bij alle reeds besproken programma's, de verbinding op te splitsen in rechte lijnstukken en na ieder lijnstuk de linker muisknop aan te klikken. Een verbinding wordt afgesloten door twee maal op de linker muisknop te drukken. Automatisch wordt de volgende recht-toe-recht-aan verbinding van dat net op het scherm gezet, uiteraard startende bij de pen waarop de muiscursor zich bevindt. Op deze manier kan men heel overzichtelijk spoor na spoor plaatsen. Wil men even, ter oriëntatie, het volledige ratsnest van het net op het scherm, dan drukt men op F3. Handig is dat het programma een real time design rule check uitvoert op de verbinding. Verbindt men twee pennen die volgens de netlist niet tot hetzelfde net horen, dan reageert het systeem onmiddellijk met een foutmelding.

Een verbinding wordt afgebroken na een klik op de rechter muisknop.

Men kan door het indrukken van de spatiebalk overschakelen van 90°/90° verbindingen naar 90°/45° sporen. Maar bovendien kan men via de menuselectie 'SETUP' aangeven dat men onder iedere gewenste hoek wil tekenen. Cirkelvormige sporen zijn aan te brengen door de combinatie SHIFT+F3 in te drukken.

Tijdens het routen van de print kan men door een druk op de middelste muisknop onmiddellijk overschakelen van de ene naar de andere laag. Het programma voegt dan volledig automatisch een via in op het punt waar men van laag verwisselt! Uiteraard wordt dit op het scherm aangegeven doordat de sporen in een andere kleur worden getekend.

Op dezelfde zeer gebruikersvriendelijke manier kan men segmenten van een verbinding verplaatsen. Het volstaat, na het afsluiten van een verbinding, twee maal op de rechter

muisknop te klikken. De cursor verandert van vorm en na het plaatsen van deze cursor op een segment dat men wil verplaatsen volstaat het de linker muisknop in te klikken. Men verplaatst de cursor naar de nieuwe positie, na klikken op de linker muisknop wordt de verbinding hertekend, waarbij alle via's en alle overige segmenten van het printspoor worden aangepast aan de nieuwe positie.

Het verplaatsen van een lijnsegment van de ene laag naar de tweede laag gaat op een vergelijkbare manier. Men moet, na het selecteren van het te verplaatsen segment, alleen even de middelste muisknop inklikken. Via's worden automatisch geplaatst of verwijderd.

Het automatisch routen

Ultimate heeft een nieuwe autorouter ontwikkeld, ULTI-route GX genaamd. Deze autorouter wordt automatisch geïnstalleerd bij het installeren van Ultiboard en wordt in de Ultishell opgenomen.

Het grote voordeel van Ultiboard is dat men op ieder gewenst moment tijdens het routen van de print naar deze autorouter kan overschakelen. Men kan dus eerst de kritische verbindingen met de hand aanbrengen en dan de autorouter inschakelen.

De werkwijze is zeer eenvoudig. Men gaat terug naar het hoofdmenu (rechter muisknop een aantal keer indrukken), selecteert 'TRACE', dan de 'AUTO'-instructie uit dit menu en vervolgens 'ROUTE ALL'. De autorouter wordt onmiddellijk actief en alle nog niet aangebrachte netten worden vrij snel gerouted. De autorouter werkt natuurlijk dubbelzijdig, waarbij horizontale verbindingen op de componentenzijde en verticale op de solderzijde worden aangebracht. Het routing-proces wordt in de bovenste informatieregel van het scherm volledig gedocumenteerd.

Uiteraard kan men de autorouter ook alleen op een geselecteerd net loslaten. Daarbij kan men kiezen uit 'ALL NETS' of alleen uit 'INCOMPLETE NETS'. In beide gevallen verschijnt een lijstje met de betreffende netten en kan men er eentje selecteren. Het is ook

mogelijk via 'EXCLUDE NETS' bepaalde netten uit te sluiten voor het autoroute-proces.

De behuizingen van Ultiboard

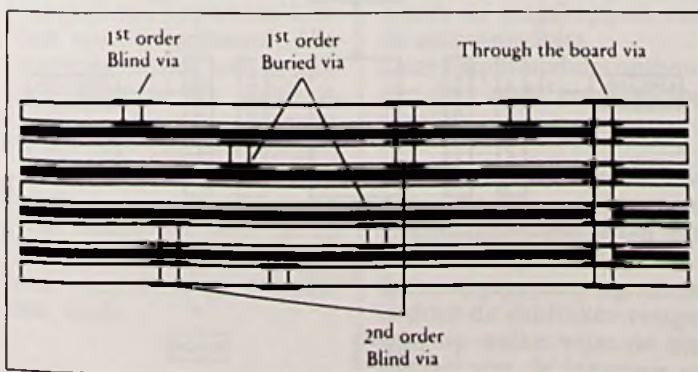
Een belangrijk criterium voor print-ontwerpprogramma's is het aantal aanwezige behuizingen of outlines. Bij Ultiboard zitten deze allemaal in één bibliotheek. Via de menu-selectie 'SHAPES' komt men in het hoofdmenu waarmee men de aanwezige outlines kan bekijken, de codering kan achterhalen, behuizingen kan wijzigen maar ook nieuwe outlines kan aanmaken.

Het menu bevat slechts vier selecties, namelijk: 'EDIT', 'LIST', 'KILL' en 'COPY'. Met 'LIST' kan men alle behuizingen in de bibliotheek bekijken. Er verschijnt een lijstje op het scherm, na het selecteren van een behuizing kan men de vorm daarvan via F2 op het scherm bekijken. De standaard-bibliotheek bevat 181 outlines. Een goede basis om de meeste standaard printen volledig van passende behuizingen te kunnen voorzien.

Wil men deze outlines op een print aanbrengen, dan is men verplicht de naam van de behuizing in te toetsen. Vandaar dat men een overzicht moet hebben van alle outlines en hun namen. Ultiboard levert zes .DDF-files, dus in feite print-files, waarop alle behuizingen zijn aangebracht met hun naam. Men doet er verstandig aan eerst deze zes 'printen' uit te plotten of te printen, zodat men weet welke naam bij welke behuizing hoort.

Het zou te ver voeren in het kader van deze bespreking het

Afb. 8 Het verschil tussen blinde, verborgen en doorlopende via's.



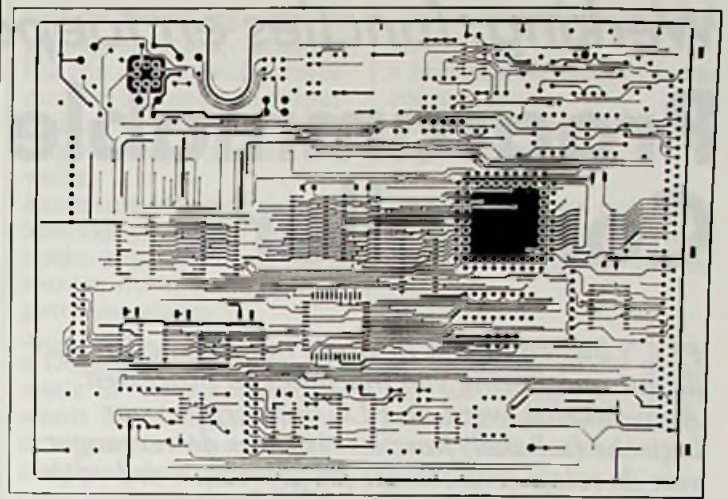
aanmaken van nieuwe behuizingen uitvoerig te bespreken. Wel kan vastgesteld worden dat het proces in het begin vrij moeizaam verloopt. Naarmate de ervaring met het programma toeneemt zal men echter constateren dat ook deze procedure zeer gebruikersvriendelijk is opgezet.

Het printen en plotten

Ultiboard heeft zélf geen printen plot-routines. Daarvoor wordt een afzonderlijke utility ingeschakeld, Ultipost genoemd. Deze moet vanuit DOS opgeroepen worden met de instructie 'ULTIPOST'. Een vrij vervelende omweg, want men moet dus eerst Ultiboard verlaten, via de Ultishell terug naar DOS gaan en dan vanuit DOS Ultipost starten!

Maar voorwaarde is uiteraard dat men de gegevens die geprint of geplott moeten worden wel eerst vanuit Ultiboard naar een door Ultipost te interpreteren file stuurt. Dat gaat via de selectie 'EXPORT' van het hoofdmenu. Wil men het printontwerp op het scherm printen of plotten, dan moet men uit dit export-menu de optie 'INTERMEDIATE PLOT' aanklikken. Het programma maakt nu een .IPF-file aan die de gegevens van het ontwerp onder printbare vorm bevat.

Na het laden van Ultipost verschijnt het Ultipost scherm op de monitor met rechts een menu met maar liefst negen opties, die ieder weer tal van instelmogelijkheden hebben! Het even printen van een ontwerpje is er in eerste instantie niet bij. Ook deze menu's vragen weer een grondige studie, zodat ook hier het reeds vaker over de Ultimate producten gestelde geldt: heel uitgebreid, heel veel mogelijkheden, maar niet in een-twee-drie mee te werken!



Overige capaciteiten

Het is onmogelijk alle faciliteiten van zo'n uitgebreid programma als Ultiboard in dit artikel te bespreken. Om deze reeks besprekingen van CAD-software enige vergelijkingskracht te geven, worden bij alle pakketten voornamelijk de basisfilosofieën van de ontwerpers besproken en hun uitwerking op de manier waarop men met het pakket kan omgaan. Om geen onrecht aan een pakket als Ultiboard te doen, is het echter toch noodzakelijk enige aandacht te besteden aan de extra's die dit programma te bieden heeft.

- Het is mogelijk de vormen van pad's automatisch aan te passen aan de manier waarop de printen gesoldeerd gaan worden. Dit is zeer belangrijk bij SMA-ontwerpen, omdat daarbij de manier van solderen rechtstreeks invloed heeft op wat wél en niet op de print mag worden aangebracht.

- Volledig automatische pin-en gate-swap in hetzelfde IC, maar ook over identieke IC's van een ontwerp kan in belangrijke mate de lengte van de verbindingen verkleinen.

- Reeds geplaatste sporen kunnen automatisch verplaatst worden als ze in de weg zitten voor het traceren van andere netten.

- Kopervlakken kunnen in iedere gewenste vorm gedefinieerd worden en automatisch opgevuld met diverse koperpatronen. Daarbij bestaat de mogelijkheid automatisch uitsparingen te laten maken in het kopervlak voor reeds aanwezige sporen! In afbeelding 7 is een voorbeeldje gegeven van deze zeer tijdsbesparende tech-

Afb. 7 Op deze manier kan Ultiboard volledig automatisch uitsparingen maken in grote koperen vlakken voor de reeds aangebrachte verbindingen.

niek, waarbij onder een reeds gedeeltelijk bedraad PLCC-IC een groot kopervlak wordt aangebracht.

- Bij het aanbrengen van vlakken of brede massa- en voedingslijnen worden automatisch 'thermal breaks' (zie vorige aflevering van deze serie) ingevoerd rond de pennen die in deze vlakken vallen.

- Bij multilayer ontwerpen kunnen blinde, begraven en doorlopende via's worden aangebracht. Het verschil tussen deze drie soorten wordt doeltreffend geïllustreerd in afbeelding 8. De ingebouwde autorouter is in staat het soort via te herkennen, zodat boven een blinde via sporen aangebracht worden.

- De router werkt met vier 'passes'. Bij de eerste pass worden alle verbindingen gelegd. De drie overige passes zijn optimaliseringsprocedures, die niet alleen het aantal via's drastisch reduceren, maar bovendien de aangebrachte netten evenwichtiger verdelen over de beschikbare ruimte. □

Ultiboard Advanced System 4.20, f 8.975.- (ex. BTW, incl. ULTroute GX) ULTimate Technology, Naarden.

Werking, functies en toepassingen (1)

Programmable Logic Controller

PLC's bieden uiterst flexibele mogelijkheden voor de automatisering van machines en processen. Aanvankelijk werd de PLC ontworpen voor logische (schakel) functies. Hij was de vervanger van de relais-schakelkast die gebruikt werd voor machine- en (batch) procesbesturing. De ontwikkeling van deze besturingstechniek verloopt zo stormachtig dat er reden genoeg is om de werking, functies en toepassingsmogelijkheden eens helder uiteen te zetten. Het aantal aanbieders en PLC-typen stijgt elk jaar en steeds verdere verfijningen en vernieuwingen worden doorgevoerd. De mogelijkheden voor een optimale inpassing worden daarmee steeds groter.

Anvankelijk was de relaisbesturing de centrale controle- en stuur-eenheid bij beveiliging, volgordebewaking en later automatisering. Naast alle markante voordelen van dit medium, kwamen de nadelen steeds meer naar voren, met name de wat betreft de snelheid bij complexe systemen. Om de snelheid te vergroten, werd de hulp ingeroepen van elektronische hulpmiddelen, zoals functieblokken en IC's. In de jaren zeventig stuitte de Amerikaanse auto-industrie op de starheid van zowel relais- als van elektronische besturingssystemen. Door de snelle wijzigingen in de modellen werd de vraag naar flexibiliteit steeds groter. Deze vraag leek aanvankelijk beantwoord te kunnen worden door de computer. Maar door de hoeveelheid aan mogelijkheden, ontstonden hier weer problemen met de implementatie in de bedrijfs-situatie. Nu werd gezocht naar een instrument dat net zo flexibel was als een computer, maar wel met minder mogelijkheden. Voor de toepassing van een dergelijk instrument diende dan ook minder specialistische kennis noodzakelijk te zijn. Uit deze voorwaarden is de PLC (de vrij programmeerbare besturing) ontstaan. De flexibiliteit van de PLC is sprekend: ten opzichte van

de met vaste bedrading uitgevoerde relaiskast heeft de PLC het voordeel dat het – in het geheugen vastgelegde – programma kan worden gewijzigd of aangepast. Als er wijzigingen in een besturing of proces noodzakelijk zijn, zoals bij voorbeeld tijdens het in-bedrijf nemen of gedurende de proefdraai periode, behoeven geen draden verlegd te worden of relais bijgeplaatst. Er kan in dat geval volstaan worden met aanpassing/wijziging van het programma.

De PLC

Een PLC is in hoofdzaak een elektronische relaiskast, maar dan wel een programmeerbare. Een PLC is een instrument dat:

- *Programmable*, programmeerbaar is
- *Logic*, logische of schakelfuncties kan verrichten
- *Controller*, of besturingsapparaat is.

Programmable wil zeggen dat de PLC met behulp van instructies kan worden geprogrammeerd. Anders gezegd: het te automatiseren proces wordt beschreven in een programma, waartoe dat proces in kleine, overzichtelijke stukken wordt opgedeeld. Het besturingsprogramma wordt opgeslagen in het programmeergeheugen.

Logic betekent dat de PLC werkt volgens de regels van de logica. Deze regels werden in het midden van de vorige eeuw geformuleerd door de Engelse wiskundige Boole, en staan bekend als de Boole-algebra, ook wel schakelalgebra genoemd. In 1937 herondekte Shannon, de grondlegger van de informatietheorie, het werk van Boole toen hij de aard van relais-schakelingen trachtte te vatten in wiskundige termen. Het zijn de relais-schakelingen die lange tijd een essentiële rol gespeeld hebben in de automatisering van de machines en processen. Het woord *Logic* betekent dan ook dat de werking van een PLC nauw aansluit bij de traditionele oplossingen met relais-schakelingen.

Controller betekent dat de PLC zowel waarneemt als bestuurt. Dit wil zeggen dat de PLC reageert op de binnenkomende informatie op een manier die is vastgelegd in het programma. Daartoe heeft de PLC een groter of kleiner aantal ingangen en uitgangen. Om adequaat te kunnen reageren, moet de PLC de binnenkomende informatie bewerken op een manier die in het programma vastligt. Om dat te kunnen doen, heeft de PLC een orgaan dat logische functies en berekeningen kan uitvoe-

ren en tussenuitkomsten en dergelijke kan opslaan.

Een PLC vervangt dus de logische relaisbesturing, inclusief tijdschakelaars en tellers en biedt mogelijkheden tot het op simpele wijze verwezenlijken van speciale functies, zoals ringtellers, volgorde-schakelingen, schakelwalsen of stap-schakelaars, en al geruime tijd ook PID-regelkringen en andere analoge bewerkingen.

PLC's zijn er in diverse uitvoeringen. De ene heeft meer mogelijkheden dan de andere. De opbouw van de functionele eenheden komt bij vrijwel iedere PLC, ongeacht fabrikaat en type voor. Een PLC bestaat uit vijf hoofdelementen:

- een programmeergeheugen
- een rekenorgaan met kladblokgeheugen
- ingangen
- uitgangen
- voeding.

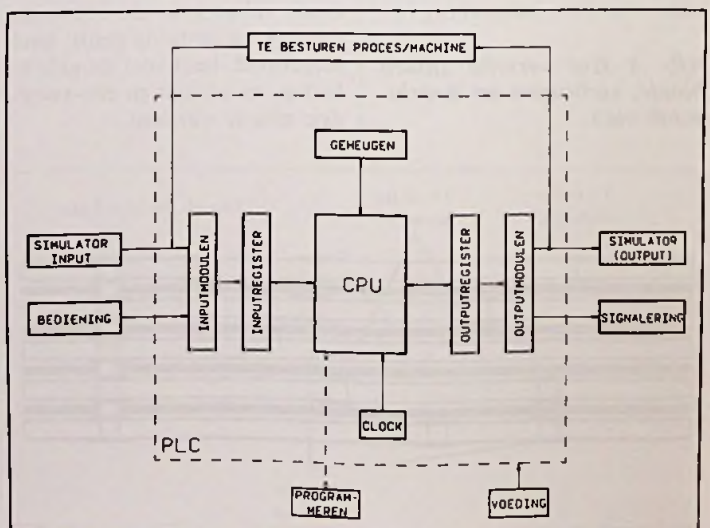
In figuur 1 is de principiële opzet van de PLC weergegeven.

Geheugen

Het toe te passen programma wordt in het geheugen opgeslagen. In de ontwikkelingsfase wordt meestal gebruik gemaakt van RAM-geheugen.

Na de ontwikkelingsfase zijn ook andere geheugens toe te passen. Zodra een programma definitief is geworden, kan overgegaan worden naar *ROM-geheugen*. Voor zeer grote aantallen identieke besturingen kunnen deze ROM's door de fabrikant worden geprogrammeerd.

Fig. 1 Principiële opbouw van een PLC.



Bij kleinere aantallen en eenmalige uitvoeringen worden meestal PROM's of EPROM's toegepast.

Kladblokgeheugen

Voor het rekenorgaan met kladblokgeheugen wordt een *microprocessor* gebruikt. Meestal zijn deze speciaal voor dit doel ontwikkeld en als kladblokgeheugen wordt RAM-geheugen gebruikt. De input- en outputregisters dienen als buffer voor de in- en uitgangssignalen.

Ingangsmodule

De functie van de inputmodule is de aangeboden ingangssignalen om te zetten in een spanning die geschikt is om de PLC te kunnen aansturen.

De ingangssignalen kunnen afkomstig zijn van het te besturen proces of uit de bedieningsruimte.

Afhankelijk van het soort ingangssignaal dat moet worden verwerkt, is een bepaald type ingangsmodule nodig. Dit ingangssignaal kan bijvoorbeeld een wisselspanning, gelijkspanning, puls signaal en/of contacten zijn. Een andere taak van de ingangsmodule is het voorkomen van hinder door 'denkerende' contacten en het voorkomen van andere storende effecten.

De ingangsmodule zijn veelal voorzien van een RC-filter, zodat deze vertraagd doorkomen. Om een galvanische scheiding te verkrijgen tussen het te besturen proces en de PLC worden meestal opto-couplers aangebracht.

Uitgangsmodule

De PLC verwerkt de ingangssignalen. Na deze bewerking worden de uitgangssignalen door de CPU bediend. In de uitgangsmodule wordt de spanning omgezet in een spanning, stroom of een contact, waarmee dan de hierop aangesloten 'apparaten' kunnen worden gestuurd. Uitvoeringsvormen van uitgangen kunnen een relaisuitgang, transistor-uitgang, triac- of thyristor-uitgang zijn of bijvoorbeeld een stroomuitgang.

Veel zaken die voor de ingangsmodule gelden, gelden ook voor de uitgangsmodule, zoals:

- galvanische scheiding,
- aantal eenheden per module en
- signalering 'O' of 'I'.

De uitgangen zijn meestal beveiligd of zijn kortsluitvast uitgevoerd.

Voeding

Om zijn taak te kunnen vervullen, heeft de PLC natuurlijk een energiebron nodig. In principe kunnen vier voedings in de PLC worden onderscheiden, te weten:

- een voeding voor de CPU (vast energieverbruik)
- een voeding voor de uitgangen
- een voeding voor de ingangen
- een batterijvoeding eventueel bij gebruik van RAM-geheugen.

Werking van de PLC

De PLC werkt anders dan de conventionele relaisbesturing. De PLC voert zijn logische functies na elkaar uit, werkt dus alle ingangen en uitgangen cyclisch af. De tijd waarin dat gebeurt, hangt af van het fabrikaat en type en kan variëren van 1 tot 50 ms. Een totale cyclus wordt de 'scan' van de PLC genoemd. De uitvoering wordt bewaakt door een in de CPU ingebouwde clock. Voor elke bewerking is een vaste tijd beschikbaar.

Een scan bestaat uit de volgende drie fasen:

a. De overname van de status van de ingangssignalen in het inputregister. Dit register bevat evenveel geheugens als er ingangen zijn. De inhoud van het inputregister blijft gedurende de rest van de scan ongewijzigd. Het outputregister, waar de uitgangsc-commando's van de vorige scan nog zijn opgeslagen, wordt nu losgekoppeld van de outputmodules.

Deze outputmodules onthouden deze 'oude' gegevens nog tijdelijk.

b. Vervolgens worden alle instructies die in het programmeergeheugen staan één voor één uitgevoerd.

In het opgegeven programma is door de gebruiker vastgelegd op welke wijze de uitgangen van de ingangen en

van de andere ingangen, de geheugenfuncties, afhankelijk zijn. De aanwezige informatie in het input- en outputregister wordt bij de uitvoering van het programma verwerkt.

Het resultaat van de signaalbewerking, dus de resulterende uitgangsc-commando's, worden nu in het outputregister opgeslagen.

c. De nieuw opgeslagen informatie in het outputregister wordt nu doorgegeven aan de uitgangen. Het resultaat is zichtbaar door de veranderende stuursignalen (LED's).

Het in het outputregister aanwezige geheugen is meestal aanmerkelijk groter dan het maximale aantal uitgangen. De geheugens in het outputregister waarop geen outputmodule is of kan worden aangesloten, kunnen de functie van 'hulprelais' vervullen. Het programma bepaalt de volgorde waarin de inhoud van de geheugens van het outputregister worden 'bijgewerkt'.

Dit heeft namelijk mede tot gevolg dat, wanneer door een bepaalde instructie een uitgang veranderd wordt en bij een volgende instructie weer aan dezelfde uitgang wordt gerefereerd, er dan met de gewijzigde informatie kan worden gerekend. Bij het programmeren kan hiervan een nuttig gebruik worden gemaakt.

Functies van de PLC

De PLC wordt gebruikt om een machine te besturen of om een proces te beheersen. Omdat de PLC hoofdzakelijk relaischakelingen vervangt, moeten ook alle faciliteiten van deze schakelingen mogelijk zijn. Bij relaischakelingen kwamen tijdfuncties en telfuncties voor. Ook de PLC bezit deze functies.

Telfuncties

Sommige PLC's kennen speciale instructies voor het verrichten van telfuncties. De meeste PLC's zijn tegenwoordig voorzien van tellermodulen. Deze modulen zijn in de regel programmeerbaar. Tellers kunnen in principe worden verdeeld in drie groepen namelijk:

- opwaartse tellers (up-counter),
- neerwaartse tellers (down-counter en
- op/neerwaartse teller (up-down-counter).

De tellers kunnen ook hardware tellers zijn en vormen dan geen onderdeel van de PLC.

Tijdfuncties

In een aantal PLC's wordt van de ingebouwde clock gebruik gemaakt om een tijd-functie te realiseren.

Er wordt door middel van een frequentiedeler van het clocksignaal een signaal afgeleid met een veel lagere frequentie.

Dit signaal wordt dan aan een teller toegevoerd. Deze teller kan nu door middel van een bepaalde instructie of combinatie van instructies een bepaalde voorinstelling gegeven worden. Dit wordt de software-instelling genoemd. Een andere mogelijkheid is het toepassen van hardware-tijdvertragingen op aparte modulen.

Regelfuncties

Hoewel de PLC oorspronkelijk hiervoor niet ontworpen was, komen PID regelfuncties tegenwoordig veelvuldig voor.

Voor aansluitingen met het proces zijn analoge in- en uitgangsmodule van 4 - 20 mA beschikbaar.

Ook het verwerken van (analoge) meetwaarden zijn hierdoor mogelijk.

De programmeer eenheid

Wil de gebruiker de PLC laten werken, dan dient hij de PLC te voorzien van een programma. Zonder een programma is het een 'dood' ding. Om het programma in de PLC te kunnen brengen, is een programmer nodig.

Bij de meeste PLC's is deze programmer een zelfstandige eenheid. Deze kan na het programmeren van de PLC losgekoppeld worden en weer voor een volgende PLC worden gebruikt.

Dit geldt ook voor de simulator, waarmee de ingangssignalen kunnen worden nabootst met schakelaars en waarop met LED's de reactie van de PLC kan worden weer-

gegeven. Met behulp van een simulator kan de gebruiker zijn ingebrachte programma bij de PLC testen op zijn goede werking zonder dat het proces of de machine is aangesloten. Combinaties zijn mogelijk.

Toepassingen

De optimale keuze en inpassing vereist een definitie van de op te lossen problemen. Een PLC is geen middel tegen alle kwalen. Zoals met elke techniek dient rekening gehouden te worden met begrenzings. Tevens dient een onderscheid gemaakt te worden tussen technische en financiële grenzen.

Een tweede, al evenmin originele opmerking betreft het feit dat de begrenzings niet nauwkeurig en eenduidig zijn te definiëren.

Primaar moet de toepassing van PLC's geplaatst worden in het gebied van de digitale besturing, dus 'Logic Control', zoals de naam ook zegt. Hierbij kan gedacht worden aan besturingssystemen voor machines en processen, zoals:

- beveiliging
- bewaking
- alarmering
- signalering
- volgordeschakelingen
- stappenschakelaars.

Nast deze schakelfuncties beschikken de meeste PLC's ook over numerieke functies. Ook zijn er PLC's verkrijgbaar met mogelijkheden zoals:

- analoge gegevensverwerking
- rekenkundige bewerkingen
- digitale gegevensverwerking
- PID-regelkringen
- positiesturing, enz.

In principe kan gezegd worden dat een PLC ingezet kan worden op die plaatsen waar bestuurd moet worden. Hun toepassingsgebied strekt zich uit tot alle gebieden van de algemene machinebouw en de productie- en procestech-niek.

Bijzonder geschikt is de PLC voor die gevallen, waarbij één van de onderstaande eisen van bijzonder groot belang is voor de economische inzet van een machine of installatie:

- eenvoudige en snelle wijziging van het programma

verloop bij de in-bedrijfname - dikwijls wisselend programmamaverloop

- machines met variable werkstukken

- een serie machines met hetzelfde programmamaverloop

- verhoging van de beschikbaarheid van een besturing door inzet van contactloze bouwelementen

- geringe plaatsruimte
- het maken van het programma tijdens de bouw van de besturing
- machinale programmado-cumentatie.

Programmeren van een PLC

Voordat met het programmeren van een PLC begonnen kan worden, dient de door de PLC te verrichten besturingsfunctie in een schema of op een andere wijze te worden vastgelegd.

Om dit alles in goede banen te leiden, kan van drie methoden gebruik gemaakt worden:

- een elektrisch schema op dezelfde wijze als bij relaisbesturing
- een logisch schema, dat wil zeggen een schema waarin de relatie tussen de ingangen en uitgangen met logische symbolen wordt weergegeven
- de relatie tussen de ingangen en uitgangen weergegeven in een formulevorm.

Als de schakelingen tot hun eenvoudigste vorm zijn teruggebracht, (wat niet altijd bij PLC-besturingen nodig is), dan biedt het gebruik van schakelalgebra daartoe mogelijkheden, nadat de logische relaties in formulevorm zijn opgeschreven.

Bij het opzetten van de logische schakelingen wordt de besturing benaderd als een 'black box' met een aantal ingangen en uitgangen, zoals in figuur 2 is getekend. De PLC kan ook op deze wijze worden bekeken.

De meest eenvoudige besturing is die met één ingang en

Fig. 2 Besturing als 'black box'.

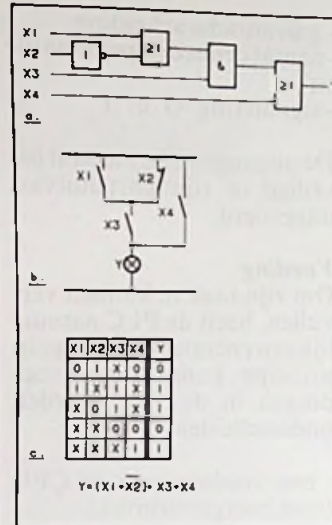
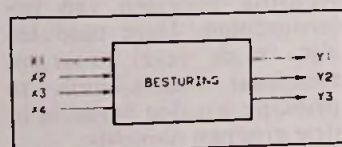


Fig. 3 Voorbeeld van een willekeurige functie.

één uitgang, waarbij de uitgang dezelfde logische waarde aanneemt als de ingang. Met deze eenvoudige relatie tussen ingang en uitgang wordt de JA-functie bedoeld. Het is ook mogelijk om een bepaalde functie te maken. Door het combineren van EN-, OF- en NIET-functies zijn alle voorkomende functies samen te stellen. In figuur 3a is een voorbeeld getekend van een willekeurige functie. In figuur 3b is het elektrische schema en in figuur 3c is de waarheidstabel getekend.

Het zal duidelijk zijn dat met behulp van deze techniek ook geheugenschakelingen, impulsvormers, tijdvertragingen en sequentiële schakelingen zijn te realiseren.

Besturingsfuncties

Reeds in de beginjaren van de procesautomatisering werd aandacht geschonken aan een duidelijke vastlegging van de besturingsfuncties. Uit deze tijd stammen de *ladderdiagrammen*, een beschrijvingswijze die geheel gericht is op het gebruik van relais. Alhoewel ladderdiagrammen snel te begrijpen zijn, worden ze erg moeilijk leesbaar bij complexere systemen. Ook hebben ladderdiagrammen erg veel beperkingen. Ondanks deze nadelen worden ze toch nog vaak toegepast. Naast de ladderdiagrammen worden modernere beschrijvingsmethoden toegepast. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen combinato-

rische en sequentiële besturingsfuncties.

Combinatorische functies, of vergrendelingen, zijn functies waarvan de uitgangssignalen uitsluitend bepaald worden door de momentele waarde van de ingangssignalen.

Bij *sequentiële functies* worden de uitgangssignalen niet alleen bepaald door de momentane waarde van de ingangssignalen, maar tevens door vroegere waarden van de ingangsinformatie. Het systeem 'herinnert' zich als het ware deze vroegere waarden, door gebruik te maken van interne geheugens. (In de beginjaren van de automatisering werden voor dit doel vaak schakelwalsen toegepast).

In figuur 4 is het *schakelschema* te zien van twee binaire vergrendelingen zoals dit in het algemeen door de proces engineer wordt geleverd.

Uit dit schakelschema blijkt dat de signaallamp PL5 gaat branden als de beide eindschakelaars LS-1 en LS-3 gesloten zijn. Voor het bekrachtigen van solenoïde LOS-2 moet of de drukknop PBI ingedrukt zijn of eindschakelaar L-42 gesloten zijn.

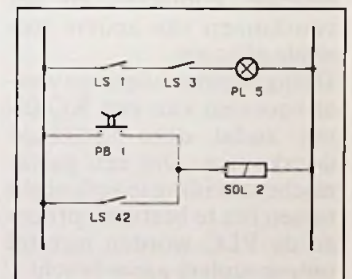


Fig. 4 Schakelschema van twee binaire vergrendelingen.

Uit dit voorbeeld blijkt dat in dit stadium nog gebruik gemaakt wordt van de symbolische namen (tagnummers) die aan de verschillende elementen zijn toegekend.

Moeten deze schakelingen gerealiseerd worden met behulp van een PLC, dan dient eerst aan elk element een input/outputnummer toegekend te worden. In figuur 5 is schematisch weergegeven hoe deze elementen aan de PLC zijn aangesloten. Voor de duidelijkheid is in dit geval de PLC nog fysiek getekend. Is de aansluiting aan het PLC-input/outputstelsel eenmaal vastgelegd, dan kent

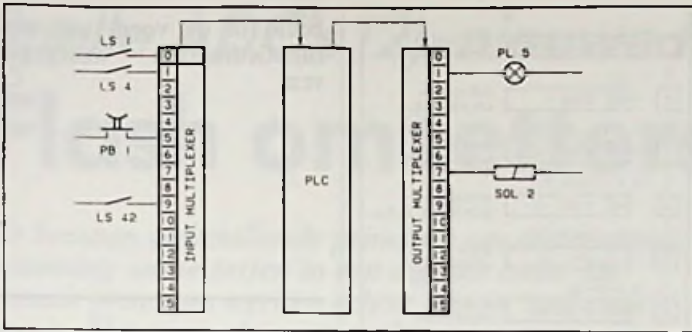


Fig. 5 Schakeling met PLC.

de PLC de verschillende proceselementen, zoals schakelaars, alleen nog maar onder deze nummers. Het is dan ook niet langer noodzakelijk om bijvoorbeeld voor drukknopschakelaars en eindschakelaars verschillende symbolen te gebruiken. De PLC kent immers uitsluitend inputs en outputs, ongeacht de typen elementen die via deze inputs en outputs aangesloten zijn. Uitgaande hiervan kan de toegepaste symboliek sterk vereenvoudigd worden. Het schakelschema zoals weergegeven in figuur 4 kan dan ook vervangen worden door het ladderdiagram van figuur 6.

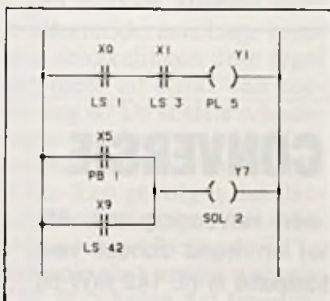
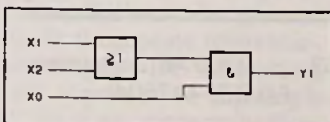


Fig. 6 Ladderdiagram.

Zoals reeds eerder werd opgemerkt, lenen ladderdiagrammen zich uitsluitend voor het beschrijven van binaire vergrendelingen. Deze bestaan in principe uit een drietal basisbewerkingen: de logische EN, de logische OF en de NIET. Een binaire vergrendeling kan gerealiseerd worden door gebruik te maken van digitale bouwstenen. Zo is de vergrendeling $Y1 = X0 \times (X1 + X2)$ te maken met de schakeling van figuur 7. Vergren-

Fig. 7 Schakeling voor binaire vergrendeling.



delingen en digitale schakelingen kunnen daarom ook op dezelfde manier beschreven worden. Voor het documenteren van digitale schakelingen bestaat een genormaliseerd systeem: de logische prinsipeschema's. De basiselementen van deze grafische beschrijvingswijze zijn zodanig gekozen, dat zij eenvoudig door de computer getekend kunnen worden. Dit voordeel, alsmede ook de eenvoudige leesbaarheid, hebben ertoe geleid dat men voor de beschrijving van vergrendelingen voor een soortgelijke methode gekozen heeft: de *voorwaardenschema's*.

Als voorbeeld van een *sequentieel proces* dient de de besturing van een automatische wasmachine. Karakteristiek voor dit soort besturingen is dat een bepaalde actie automatisch gestart wordt nadat de daaraan voorafgaande actie beëindigd is. Een sequentieel proces zal dus bestaan uit een beperkt aantal stappen die na elkaar doorlopen worden. Om te 'onthouden' welke stap op een bepaald moment actief is, zal een sequentiële schakeling altijd geheugenelementen bevatten.

Bij een sequentiële schakeling zijn een drietal basiselementen te onderscheiden namelijk:

- *Stappen/Steps*. Dit zijn de elementaire fasen, waaruit een sequence is opgebouwd. Per stap wordt onderscheid gemaakt tussen een aantal:
- *Acties/Actions*. Dit zijn de sturende functies die per individuele stap uitgevoerd moeten worden, bijvoorbeeld het starten van een motor of het openen van een klep.
- *Overgangscondities/Transition Conditions*. Aan de hand van deze terugmeldingen wordt bepaald of een stap ten einde is en een volgende stap geactiveerd kan worden.

Het zijn deze drie basiselementen die de grondslag vormen voor de *GRAF CET-methode*. Deze werd ontwikkeld door AFCET (Association Française pour la Cybernétique et Technique). Later is deze methode, zij het in gewijzigde vorm, overgenomen door DIN (Deutsche Industrie Norm) en IEC (International Electronic Committee). Deze normalisatie-instituten hebben aan deze systematische beschrijvingswijze de naam *functiediagrammen* gegeven.

Functie-diagrammen

Het functiediagram geeft een grafische voorstelling van sequentiële besturingsprogramma's, onafhankelijk van de wijze waarop deze later uitgevoerd gaat worden. Door de eenvoud maakt het functiediagram bovendien een goede communicatie tussen technici van verschillende disciplines mogelijk. Bovendien vereenvoudigt het functiediagram het ontwerp en de beproeving. Ook de bedrijfsstelling en het onder-

houd van de installatie worden eenvoudiger. Zoals reeds eerder opgemerkt, bestaat een sequentieel programma uit *stappen*. In figuur 8 is de grafische voorstelling van een stap weergegeven. De *acties* die door een actieve stap uitgevoerd moeten worden, zijn weergegeven in een of meerdere rechthoeken ter rechter zijde van het stap-symbool (fig. 9).

Fig. 8 Grafische voorstelling van een stap uit een sequentieel programma.

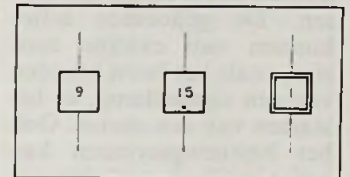
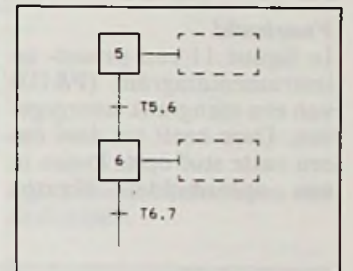


Fig. 9 Schuifvoorwaarden.



Mogelijkheden van PLC's

De mogelijkheden met PLC's nemen nog steeds toe. Het programmeren kan met systeem-specifieke programmeerapparatuur maar veelal ook met een normale PC plaatsvinden en in sommige gevallen is ook het gebruik van een grafisch tablet mogelijk. De communicatiemogelijkheden tussen PLC en procescomputer worden steeds uitgebreider en vollediger. Veel PLC's beschikken naast hun normale functies ook over zogenaamde systeemchecks. Het lokaliseren van storingen wordt dan zeer eenvoudig en voorkomt (langdurige) uitval van installatie of machine.

In de ontwerpfase van een project kan de PLC al besteld worden als de globale omvang van de besturing bekend is. Gedurende de levertijd van de PLC kan het programma ontwikkeld worden en daardoor tijdsbesparend werken.

Een PLC is een nagenoeg volledig elektronisch, doorgaans zeer betrouwbaar apparaat dat nauwelijks onderhoud behoeft. Bij elektronische apparatuur blijft het echter mogelijk, dat door storingen van buiten de PLC, ongewenste signalen optreden. Waar dit kwalijke gevolgen kan hebben, worden wel buiten de PLC om beveiligingen aangebracht.

Als absolute betrouwbaarheid vereist is, (Fail-Safe toepassingen) kunnen toch PLC's worden toegepast. Veelal wordt dan gebruik gemaakt van het 'twee-uit-drie' systeem. De besturing bestaat in dat geval in feite uit drie PLC's, al of niet in dezelfde behuizing. Wanneer een van deze drie een afwijkend signaal geeft, wordt aangenomen dat deze PLC defect is. Welke maatregelen dan genomen worden, is afhankelijk van de aard en toepassing van de betreffende machine of installatie.

Wanneer een PLC de plaats inneemt van een relaiskast, is de snelheid van de PLC meestal voldoende. Bij grotere installaties worden voor de besturing wel meerdere PLC's tegelijk ingezet. Wordt met een PLC veel telwerk, rekenwerk maar vooral veel regelwerk verricht, dan moet met de snelheid terdege rekening worden gehouden.

In de procesindustrie worden PLC's en proces-regelcomputers toegepast. Bestaat de besturing hoofdzakelijk uit logische functies, (relaisfuncties, batchprocessen, e.d.) dan worden PLC's ingezet. Bij continue processen, waarbij het aantal PID regelkringen de overhand heeft, worden dan ook hoofdzakelijk procescomputers ingezet. Bij grote, ingewikkelde procesbesturings systemen worden beiden (gekoppeld) ingezet, elk met een specifieke taak.

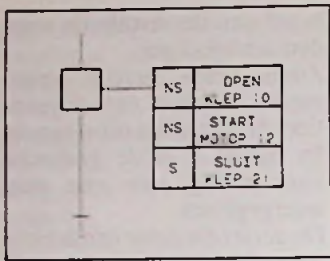


Fig. 10 Meerdere acties per stap.

Volgens figuur 10 worden meerdere acties per stap uitgevoerd. Dit wordt weergegeven door meerdere rechte hoeken onder elkaar te plaatsen. De genoemde acties kunnen van externe aard zijn, zoals het laten branden van een signaallamp, of het starten van een motor. Ook het besturingssysteem kan acties initiëren, zoals het verhogen van tellers, het starten van andere sequences, enz.

Voorbeeld

In figuur 11 een proces- en instrumentdiagram (P&ID) van een mengtank weergegeven. Deze heeft tot doel om een vaste stof op te lossen in een oplosmiddel. Hiertoe

wordt eerst de vloeistof via klep V1 aan de tank toegevoerd. V1 Sluit nadat de hoogniveau detector S2 aanspreekt (dat wil zeggen $S2=1$). De vaste stof wordt vervolgens gedoseerd door de lopende band (motor M2) gedurende een vaste tijd T1 te laten lopen.

Daarna zal het roerwerk (motor M1) gedurende een vaste tijd T2 draaien teneinde de vaste stof en het oplosmiddel met elkaar te vermengen. Nadat het roerwerk gestopt is, zal het mengvat leeggepompt worden (motor M3). Deze motor mag echter pas starten

Fig. 11 Voorbeeld van een proces.

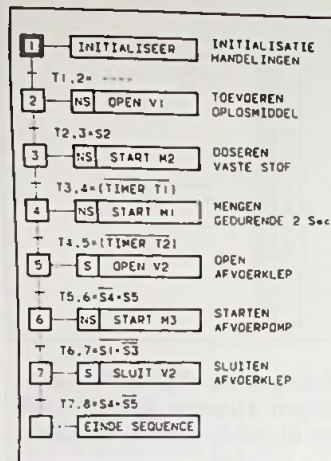
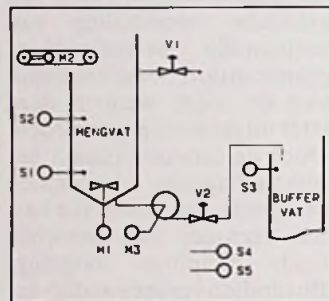


Fig. 12 Functiediagram van het proces uit figuur 11.

nadat klep V2 geopend is en gebleken is dat het buffervat niet vol is ($S3=0$). De klepstand wordt gedetecteerd via de twee klepstandmelders S4 en S5. De pomp wordt gestopt nadat het mengvat leeg is ($S1=0$), of als het buffervat vol is ($S3=1$). In beide gevallen wordt de klep gesloten en is de sequence afgelopen. In figuur 12 is de sequence van het omschreven voor-

beeld in de vorm van een functiediagram weergegeven.

Literatuur

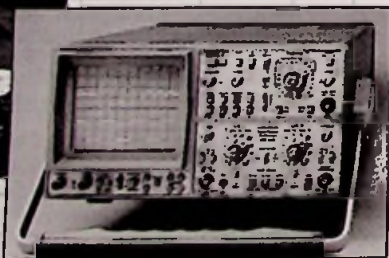
- [1] 'Digitale besturingstechniek', M. Schut. Uitg.: Waltman, Delft.
- [2] 'Vrij programmeerbare besturingstechniek', M. Schut. Uitg.: VEV, Nijkerk.
- [3] 'Toegepaste PLC-techniek'. Uitg.: VEV, Nijkerk.
- [4] 'Programmeerbare besturingen, type Melsec'. Uitg.: Geveke Electronics, A'dam.

PLC-PRAKTIJKKOFFER
Ter kennismaking is er een PLC-Praktijkkoffer te koop met een PLC, een programmeerapparaat, voeding en lesmateriaal.
Prijis: f 5.500,- (ex. BTW).
Inl.: PBNA, Arnhem, tel. 085-575745.

NEUTRIK & HAMEG



- Hameg Oscilloskopen
- Tot 100MHz meetbereik
- Digitale en Analoge uitvoeringen
- 2 jaar garantie



- Professionele konnektoren
- Vele uitvoeringen leverbaar

Display Elektronika: véél fabrikanten - één leverancier.

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

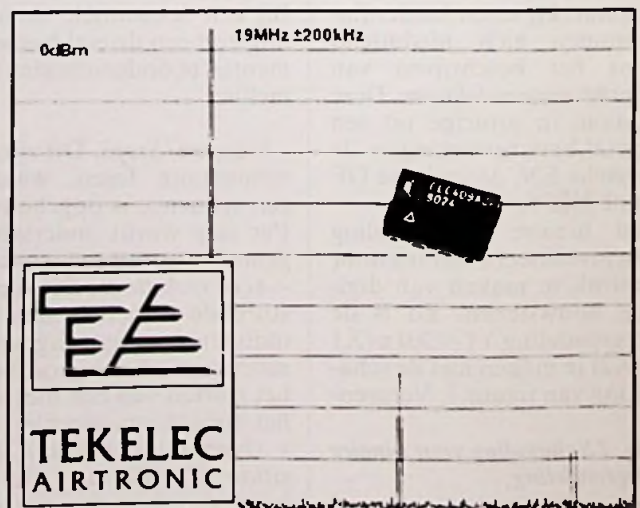


Display Elektronika B.V. Postbus 9299 3506 GG Utrecht
Telefoon: 030 - 611 855 Telefax: 030 - 622 024

Fillem e Apeldoorn, Arnan, Eindhoven, Enschede, Haarlem, Utrecht en Zierikzee.

SNELLE A/D CONVERSIE

De 350 MHz CLC409 heeft een vervorming van -65/72dB (2^e en 3^e harmonische) en werkt zonder veel vermogen te gebruiken. De dissipatie is nl. 142 mW bij ± 5V en samen met de lage ingangsruiis van 2,8 nV/√Hz heeft u de ideale besturing van een 10-bits flash A/D converter.



Industrieweg 8A - Postbus 63 - 2700 AB Zoetermeer
Telefoon 079-310100 Fax 079-417504

Snelle ADC's (2): nieuwe IC's en applicaties

Flash omzetter

Er bestaan verschillende principes om een analoge spanning om te zetten in een digitale code. De meeste principes werken echter niet in 'real time' mode. Het omzettingsproces kost dus meer tijd. Dat is bepalend voor het aantal samples dat per seconde van het analoge signaal gemaakt kan worden en dus de snelheid van de schakeling. Maar het heeft ook tot gevolg dat men het analoge signaal even moet 'bevriezen' met een sample & hold. Toch bestaat er een zeer grote behoefte aan zeer snel werkende A/D-omzetter. Voor dat soort toepassingen is een nieuw principe ontwikkeld, het zogenaamde 'flash' principe. Er zijn reeds vele schakelingen op de markt die volgens dit systeem werken. Na de bespreking van de technologie (RB 6/1991) volgt hier een overzicht van nieuwe IC's met applicaties.

Flash omzetter worden op de markt gebracht met resoluties tussen de 4 en de 8 bit. In het algemeen geldt, hoe lager de resolutie is, des te sneller de schakelingen werken. Hoewel voor de allernieuwste hoge resolutie schakelingen deze regel niet meer zo strikt van toepassing is! De snelste schakelingen werken met klokfrequenties tot boven de 100 MHz. Een gevolg is dat dergelijke schakelingen niet meer volgens de welbekende TTL-technologie kunnen werken. TTL-IC's halen dat frequentiebereik immers niet. De snelste flash omzetter moeten dan ook afgesloten worden met ECL-schakelingen en als dusdanig ook gevoed worden uit de voedingspanningen die bij deze technologie gebruikt worden: +5,5 à +7,2 V en -5,5 à -7,2 V.

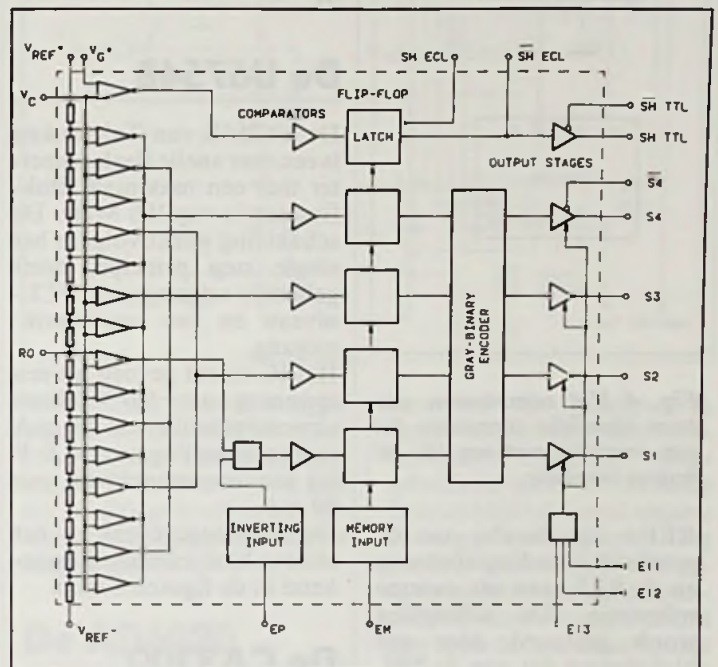
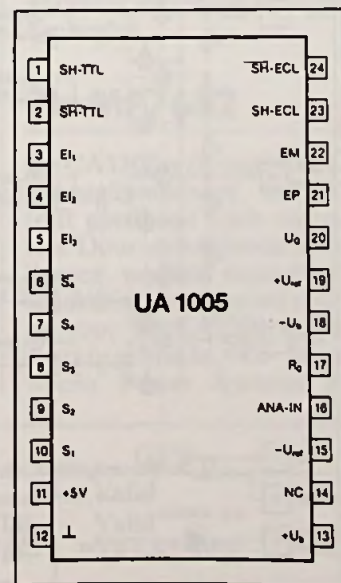
De UA1005

De UA1005 van Philips en Thomson Semiconductors is een vier bit brede omzetter die werkt volgens het gesynchroneerde single-step principe met 16 comparatoren aan de ingang. Het ingangsspanningsbereik ligt tussen de +5 en de -5 V maar is afhankelijk van de toegepaste referentiespanningen. De schakeling heeft ingebouwde flip-flop's en tri-state uitgangsbuffers

en heeft ECL-compatibele uitgangen. Daarnaast is nog een vijfde uitgang aanwezig, die een overbereikssituatie aangeeft. De klokfrequentie kan maximaal 30 MHz bedragen. De aansluitgegevens van dit 24-pens IC zijn getekend in figuur 1, het interne blok-schema volgt uit figuur 2. Het IC wordt gevoed uit drie spanningen:

- +5 V met een stroomafname van +42 mA
- +7,2 V met een stroomafname van 13 mA
- -7,2 V met een stroomafname van 65 mA.

Fig. 1 Aansluitgegevens van de UA1005.



De twee referentiespanningen kunnen liggen binnen het bereik van -4,52 V tot +5 V voor REF+ en van -5 V tot +4,52 V voor REF-. Het spanningsverschil tussen beide referenties mag minimaal 0,48 V bedragen en maximaal 5,00 V. Uit de twee referenties wordt een stroom van 9,6 mA getrokken. De ingang trekt een stroom van 200 µA uit het ingangssignaal en heeft een capacitiële belasting van 25 pF. De uitgangsspanningen hebben een 'H'-niveau tussen -1,3 V en -0,7 V en een 'L'-niveau tussen -2,5 V en -1,7 V. Dat deze drempels zo dicht bij elkaar liggen is een typische eigenschap van ECL-schakelingen! De omzettingstijd bedraagt typisch 30 ns, de schakeling heeft een propagation delay van ongeveer 45 ns.

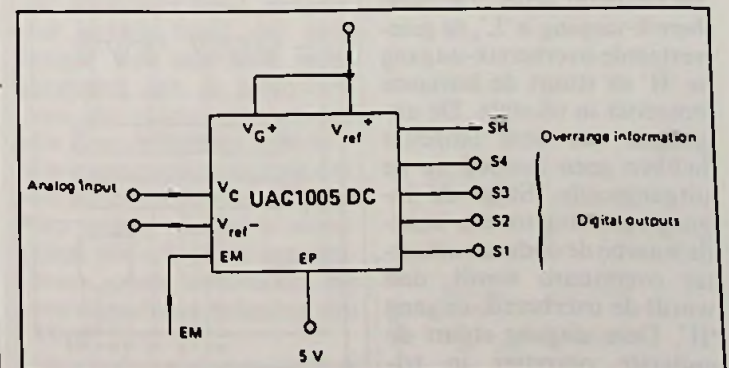
Fig. 2 Intern blok-schema van de UA1005.

De besturingsingangen werken als volgt:

- Memory Input EM: 'L' = input transparant naar output 'H' = gegevens worden gelatched.
- Tri-state controls EI1, EI2 en EI3: 'L' = gegevens zijn beschikbaar 'H' = uitgangen staan in tri-state.
- Output code select EP: 'L' = code is complementair binair 'H' = code is binair.

In figuur 3 is het basisschema van de UA1005 gegeven. De

Fig. 3 Basis toepassingsschema met de UA1005.



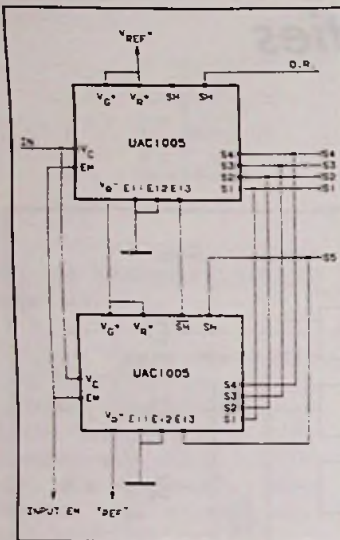


Fig. 4 Het combineren van twee identieke omzetter tot een omzetter met een één bit hogere resolutie.

REF+ ligt daarbij aan de positieve voedingsspanning en de REF- aan een externe referentie. De schakeling wordt gestuurd door een kloksignaal dat aan de EM-ingang wordt aangeboden. Figuur 4 toont een schakeling waarbij twee identieke schakelingen gecombineerd worden tot een omzetter met een één bit hogere resolutie. Dit principe kan bij alle flash omzetter worden toegepast die beschikken over een overrange-uitgang en een tri-state control. Het principe is erg voor de hand liggend. De twee weerstandsdeler in de referentieketen worden in serie geschakeld tussen beide referentiespanningen. De vier gelijknamige uitgangen worden parallel geschakeld. De overrange-uitgang SH van de onderste schakeling levert het vijfde bit. Deze uitgang stuurt echter ook de tri-state besturing van de onderste omzetter. De geïnverteerde overrange-uitgang stuurt de tri-state control van de bovenste omzetter. Bij kleine ingangsspanningen is de onderste omzetter actief. De overbereik-uitgang is 'L', de geïnverteerde overbereik-uitgang is 'H' en stuurt de bovenste omzetter in tri-state. De uitgangen van deze omzetter hebben geen invloed op de uitgangscodes. Stijgt de ingangsspanning tot een waarde waarbij de onderste omzetter overstuurd wordt, dan wordt de overbereik-uitgang 'H'. Deze uitgang stuurt de onderste omzetter in tri-

state. De bovenste omzetter wordt vrijgegeven, de uitgangen van de omzetter bepalen de vier laagste bits van het digitale woord. De overbereik-uitgang van de onderste omzetter zet het vijfde bit op 'H'.

De U6754B

De U6754B van Telefunken is een zeer snelle flash omzetter met een maximale klokfrequentie van 100 MHz. De schakeling werkt volgens het single step principe, heeft gelachte uitgangen op ECL-niveau en een overbereik-uitgang. Het IC wordt gevoed uit een spanning van +5,0 V bij een stroomverbruik van 50 mA en een spanning van -7,0 V bij een stroomverbruik van 80 mA. De aansluitgegevens en het interne blokschema zijn getekend in de figuren 5 en 6.

De CA3300

De CA3300 van RCA, een 6 bit flash omzetter, werkt volgens Fig. 5 Aansluitgegevens van de U6754B.

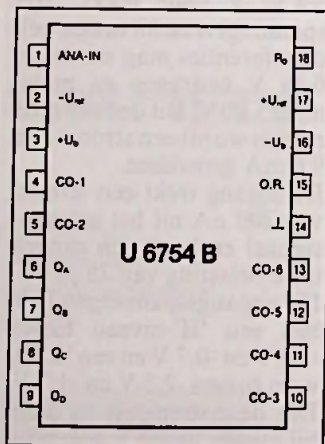
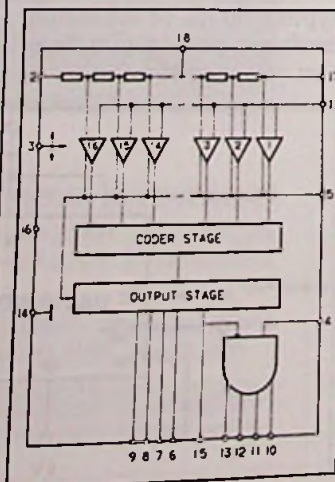


Fig. 6 Intern blokschema van de U6754B.



gens het geclockte two-phase principe. Deze schakeling is met zijn maximale klokfrequentie van 19 MHz niet snel, maar toch nog snel genoeg voor eenvoudige en goedkope digitale oscilloscopen. De minimale klokfrequentie bedraagt 100 kHz. Voordeel van dit IC is, dat gewerkt wordt met standaard CMOS-technologie en dat slechts één voedingsspanning van maximaal +10 V nodig is, waaruit 40 mA wordt verbruikt.

De weerstandsdeler heeft een aftakking in het midden, waarop ter verhoging van de nauwkeurigheid een spanning die precies gelijk is aan de helft van de referentiespanning kan worden aangesloten. Dat is een voorziening die bij heel wat schakelingen wordt aangetroffen. Vaak treft men zelfs vier 'tap's' op de weerstandsdeler aan, die dan extern gevoed moeten worden met spanningen die gelijk zijn aan 1/4, 2/4 en 3/4 van de referentiespanning. Gebruikt men deze mogelijkheid niet, dan moeten de 'tap's' met condensatoren ontkoppeld worden naar de massa. Het IC heeft een ingebouwde referentiespanningsgenerator die een spanning levert van +6,2 V tot +7,4 V over een uitgangsimpedantie van 30 Ω. De schakeling heeft een klokingang en een zogenaamde fase-ingang, waarmee men de polariteit van de klokpuls kan inverteren. Daarnaast staan twee ten opzichte van elkaar geïnverteerde Chip

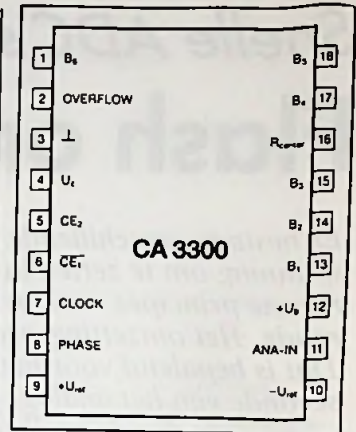
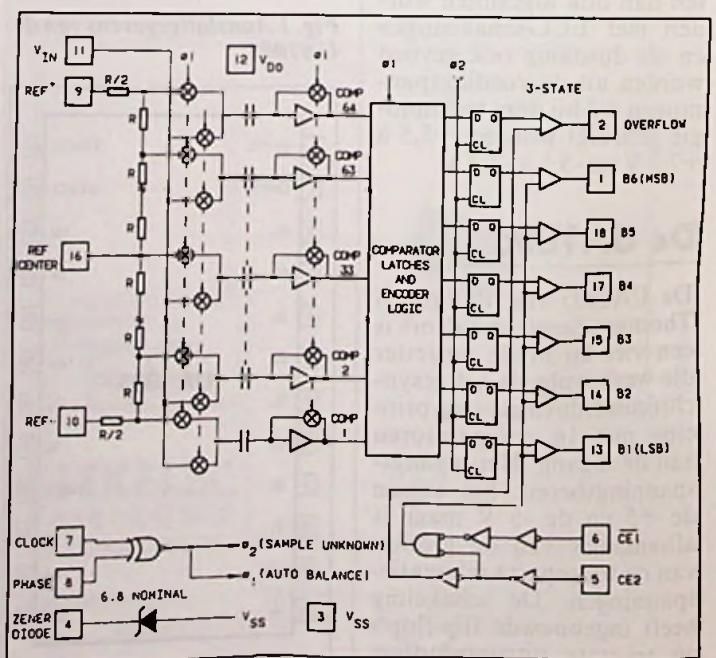


Fig. 7 Aansluitgegevens van de CA3300.

Enable ingangen ter beschikking. De ingangsspanning kan liggen tussen +2,4 V en de waarde van de voedingsspanning. De referentie-ingang is zeer laag-ohmig, heeft een impedantie van slechts 1 kΩ, iets dat overigens voor de meeste flash omzetter geldt! De aansluitgegevens van dit IC zijn getekend in figuur 7, het interne blokschema in figuur 8.

De timing van het IC is getekend in figuur 9. Aan de hand van deze grafieken en de waarheidstabel van figuur 10 kan men de werking van de schakeling zelf doorgronden. Het wel zeer eenvoudige toepassingschema van de CA3300 is getekend in figuur 11. Ook nu kan men twee schakelingen cascaderen tot

Fig. 8 Intern blokschema van de CA3300.



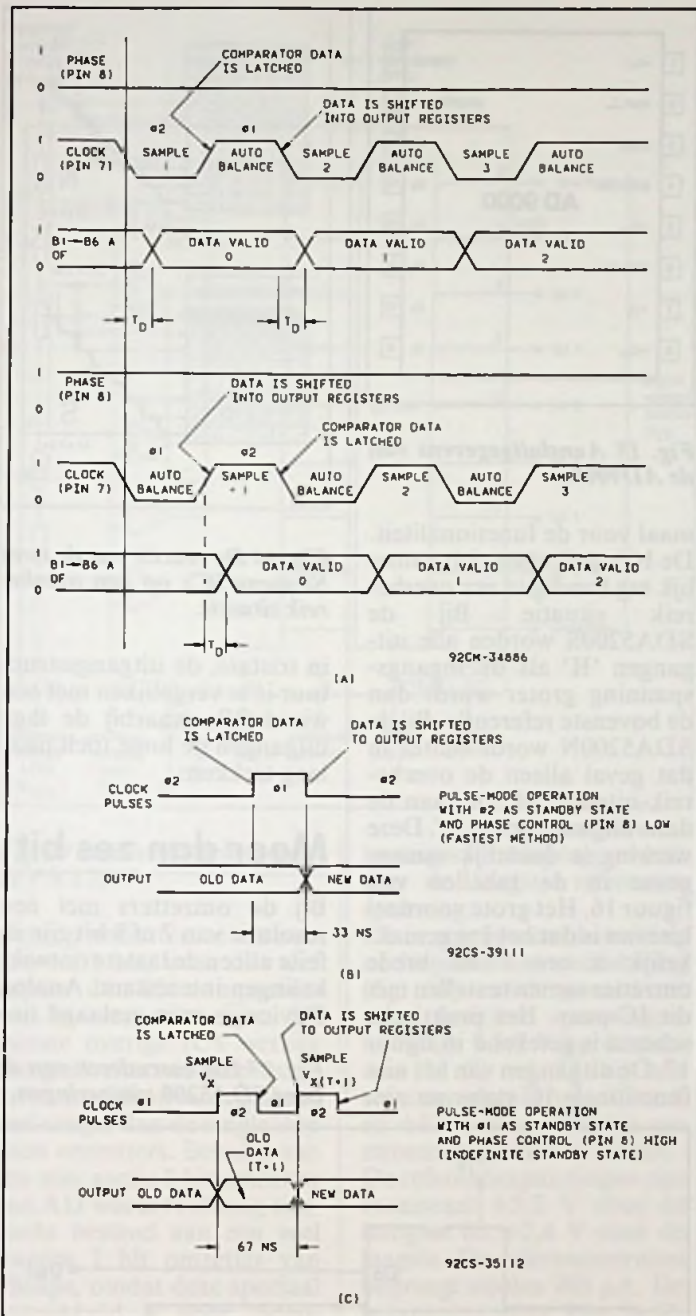


Fig. 9 Timing van de CA3300.

een omvormer met een één bit hogere resolutie, dus 7 bit. Het volstaat de OF-ingang van de onderste omzetter te verbinden met de eigen CE1 en met de CE2 van de bovenste omzetter. De CE2 van het onderste IC gaat naar de voeding, de CE1 van de bovenste naar de massa. Deze OF wordt dan het MSB van de uitgangscodes.

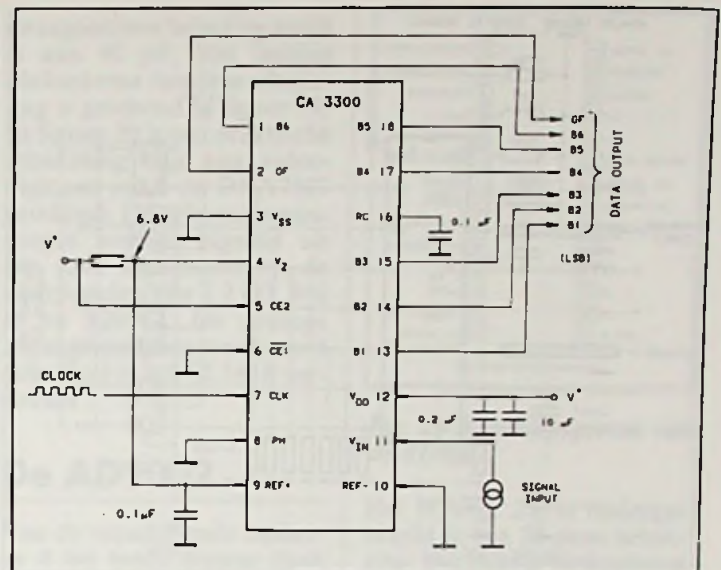
Fig. 10 De waarheidstabel voor het besturen van de CA3300.

CE ₁	CE ₂	B ₁ -B ₆	OFW
0	1	Valid	Valid
1	1	TRI-STATE	Valid
X	0	TRI-STATE	TRI-STATE

Natuurlijk moet men ook nu de weerstandsdeler in serie schakelen en de ingangsspanning aan beide ingangen aanbieden.

De MP7682

De CA3300 is zo ongeveer dé industriestandaard wat betreft goedkope flash omzetter. Door verschillende fabrikanten worden equivalente schakelingen als second source voor de CA3300 op de markt gebracht. Zo levert Micro Power Systems de



MP7682 die identiek is opgebouwd als de CA3300, maar een maximale klokfrequentie van 30 MHz heeft. Men kan dit IC dus gebruiken om bestaande CA3300 schakelingen te 'updaten'!

De AD6020

De AD6020 van Analog Devices is een snelle 6 bit omzetter die volgens het single step principe werkt. Er zijn dus 64 comparatoren aanwezig, een geheugen met strobe, een code-omzetter en 7 ECL-compatibele uitgangstrappen. De maximale klokfrequentie bedraagt 50 MHz. De uitgangstrappen hebben geen tri-state structuur, zodat men een dergelijke voorziening eventueel extern moet aanbrengen.

De schakeling wordt gevoed uit twee voedingsspanningen:

- +5,5 V bij 60 mA
- -5,7 V bij 80 mA.

De weerstandsdeler aan de ingang heeft een impedantie van slechts 256 Ω, waarover maximaal een referentiespanning van -2,5 V tot +2,5 V mag staan. Ook hier blijkt dus de zeer lage waarde van de referentie-deler, hetgeen tot gevolg heeft dat men nogal wat aandacht moet besteden aan de uitvoering van de spanningsgenerator die deze referenties opwekt. De ingangsspanning mag niet buiten het bereik der referenties vallen, waarbij er maximaal 800 μA uit de ingangsbron wordt onttrokken bij een capacatieve belasting van 35 pF.

De aansluitgegevens van deze

omzetter zijn getekend in figuur 12, het zeer recht-toe-recht-aan inwendige blok-schema in figuur 13. Uit beide figuren blijkt dat deze omzetter nog een extra aansluiting heeft, HYST.CONTROL genoemd. Door een gelijkspanning op deze ingang te zetten kan men de hysteresis van de 64 comparatoren wijzigen; een voorziening die aanwezig is bij de meeste door Analog Devices ontwikkelde flash omzetter. Wat nu precies het praktische nut van deze voorziening is, is niet duidel-

Fig. 12 Aansluitgegevens van de AD6020.

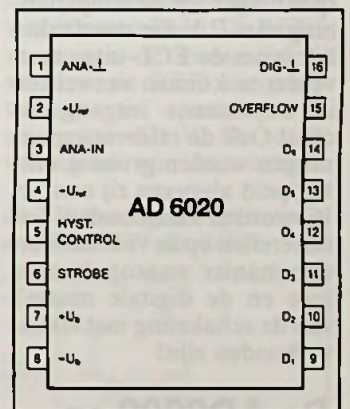
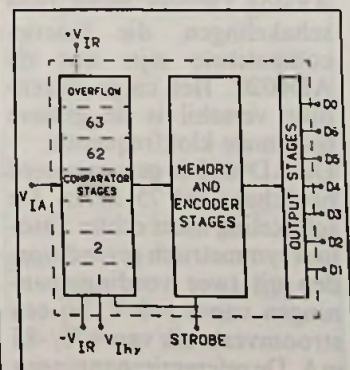


Fig. 13 Intern blok-schema van de AD6020.



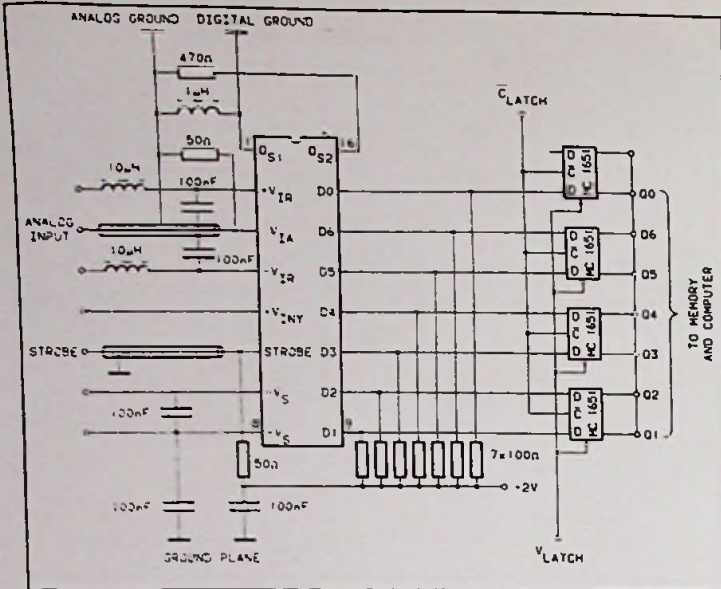


Fig. 14 Een praktische schakeling rond de AD6020.

lijk. Ook de databoeken van de fabrikant laten de gebruiker in het ongewisse; hij beweert dat het dankzij deze ingang mogelijk is de specificaties van de schakeling te verbeteren, met name wat betreft gevoeligheid voor ruis op de ingangsspanning. In figuur 14 is een praktische schakeling rond de AD6020 getekend. Hieruit blijkt hoe men de ingangs- en referentiespanningen het beste op een snelle flash omzetter kan aansluiten. Let op de ont koppelingen van de voedingspanningen en de hulpspanning van -2 V die noodzakelijk is om de ECL-uitgangen verder te kunnen verwerken in de externe uitgangslatches! Ook de referentiespanningen worden grondig ont koppeld alvorens zij aan het IC worden aangeboden. Let bovendien op de vreemdsoortige manier waarop de analoge en de digitale massa's van de schakeling met elkaar verbonden zijn!

De AD9000 en AD5010

Analog Devices levert twee schakelingen, die functie-compatibele zijn met de AD6020. Het enige wezenlijke verschil is de grotere maximale klokfrequentie. De AD9000 is gegarandeerd bruikbaar tot 75 MHz. De schakeling moet echter absoluut symmetrisch gevoed worden uit twee voedingspanningen van +/-6 V, bij een stroomverbruik van +75/-85 mA. De referentiespanningen

mogen maximaal -3,0 V en +3,0 V bedragen, waarbij de impedantie van de weerstandsdeler 200 Ω bedraagt. De ingangsspanning moet ook nu binnen de door de referenties aangegeven grenzen blijven. Er wordt 800 μA van de bron gevraagd over een capaciteitsbelasting van 30 pF. Dankzij de aan IC-fabrikanten eigen onnavolgbare logica is de AD9000 echter niet helemaal pen-compatible met de AD6020! De aansluitgegevens van dit IC zijn getekend in figuur 15. De AD5010 is dan wél weer pen-compatible met de AD6020 en is gegarandeerd bruikbaar tot 100 MHz. Ook nu geldt dat er symmetrisch tussen +/-6 V gevoed moet worden, bij verbruikte stromen van +60 en -80 mA. Voor de rest gelden in grote lijnen dezelfde specificaties als bij de AD9000.

De second sources van AD

Door Siemens worden een aantal flash omzetter op de markt gebracht, die gebruikt kunnen worden in plaats van de drie besproken AD-omzetter van Analog Devices. Even in het kort:

- SDA6020 is de vervanger voor de AD6020
- SDA5010 kan in de plaats van de AD5010 worden gebruikt
- SDA5200N en SDA5200S zijn twee 100 MHz omzetter die pen-compatible zijn met de AD5010 en AD6020. Hetzelfde geldt echter niet hele-

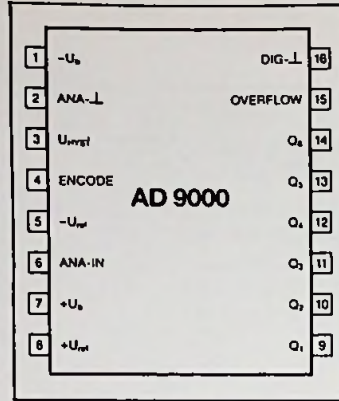


Fig. 15 Aansluitgegevens van de AD9000.

maal voor de functionaliteit. De IC's gedragen zich namelijk erg handig in een overbereik situatie. Bij de SDA5200S worden alle uitgangen 'H' als de ingangsspanning groter wordt dan de bovenste referentie. Bij de SDA5200N wordt echter in dat geval alleen de overbereik-uitgang 'H' en gaan de data-uitgangen naar 'L'. Deze werking is duidelijk samengevat in de tabellen van figuur 16. Het grote voordeel hiervan is dat het erg gemakkelijk is een 7 bit brede omzetter samen te stellen met dit IC-paar. Het praktische schema is getekend in figuur 17. De uitgangen van het niet functionele IC staan nu niet

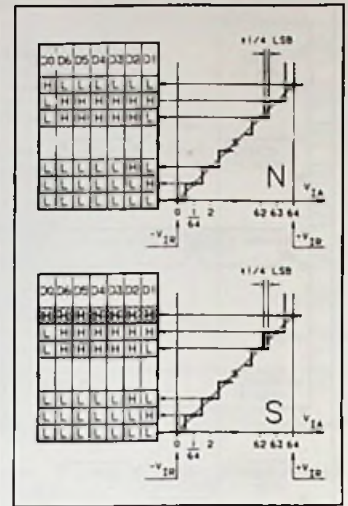


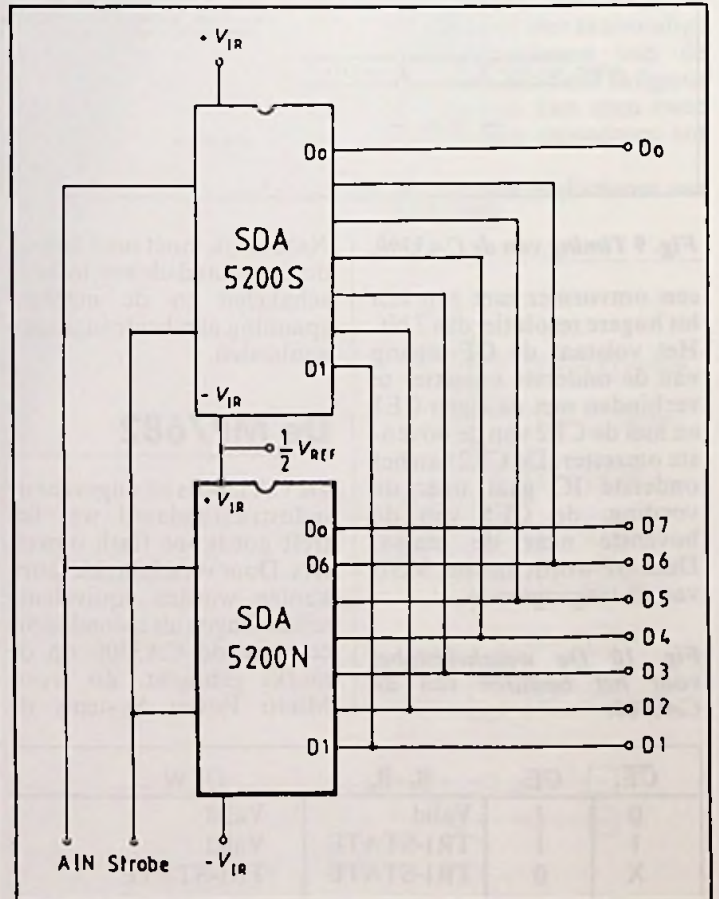
Fig. 16 De reactie van de twee Siemens IC's op een overbereik situatie.

in tristate, de uitgangsstructuur is te vergelijken met een wired-OR, waarbij de lage uitgangen de hoge toch naar laag trekken.

Meer dan zes bit

Bij de omzetter met een resolutie van 7 of 8 bit zijn in feite alleen de laatste ontwikkelingen interessant. Analog Devices is er in geslaagd sin-

Fig. 17 Het cascaderen van de twee SDA5200 uitvoeringen.



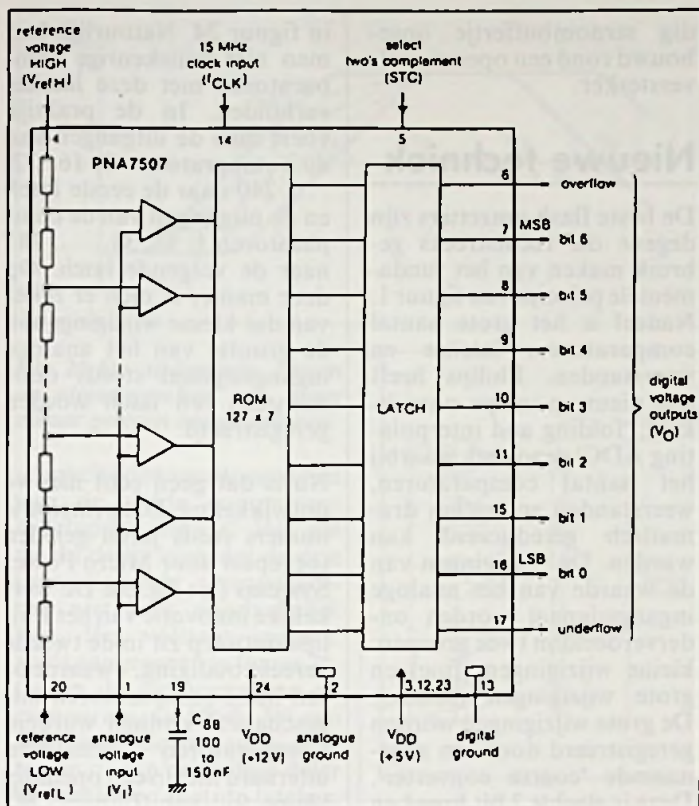


Fig. 19 Intern blokschema van de PNA7507.

gle step omzeters te ontwerpen tot 8 bit, waar dus niet minder dan 256 comparatoren in verwerkt zijn. De meeste overige IC's werken met geclockte two-step structuren en zijn onvergelykbaar veel trager dan de single step flash omzeters. Behalve aan een zeer snelle 8 bit omzetter van AD wordt toch nog aandacht besteed aan een veel tragere 7 bit omzetter van Philips, omdat deze speciaal ontwikkeld is voor video-toepassingen.

De PNA7507

De PNA7507 van Philips is 7 bit brede omzetter die geheel is opgebouwd in NMOS-technologie en werkt volgens het geclockte single step principe met een klokfrequentie van 1 tot 15 MHz. Dit IC is speciaal ontwikkeld voor het digitaliseren van videosignalen, bijvoorbeeld voor digitale TV en voor computer beeldmanipulatie.

De uitgangen zijn TTL-compatible en kunnen worden omgeschakeld tussen binaire code of twee-complement code. Naast de standaard overbereik uitgang is ook een onderbereik uitgang aanwezig, die 'H' wordt als de

ingangsspanning lager wordt dan de laagste referentiespanning. De in een 24-pens behuizing ondergebrachte schakeling (fig. 18) wordt gevoed uit twee positieve spanningen, namelijk +5,0 V op de pennen 3, 12 en 23 bij een stroomverbruik van 80 mA en +12 V op pen 24 bij een stroomverbruik van 20 mA. De referentiespanningen zijn maximaal +5,2 V voor de hoogste en +2,4 V voor de laagste. De referentiestroom bedraagt slechts 280 μ A. Deingangsspanning kan variëren tussen -0,3 V en +5,5 V, waarbij maximaal 150 μ A uit de bron wordt getrokken en

de capacatieve belasting gelijk is aan 40 pF. Het interne blokschema van deze schakeling is getekend in figuur 19. In figuur 20 is een praktische schakeling van een video-digitiser rond de PNA7507 getekend. De referentiespanningen worden afgeleid uit een 12 V stabilisator via de weerstanden van 2,2 k Ω , 910 Ω en 820 Ω . De analoge ingangsspanning wordt eerst gebufferd in een SL541B versterker.

De AD9002

Van de verschillende moderne 8 bit brede directe flash omzeters die door Analog Devices op de markt worden gebracht wordt hier alleen de snelste besproken: De AD9002 met een maximale klokfrequentie van 150 MHz!

Fig. 18 Aansluitgegevens van de PNA7507.

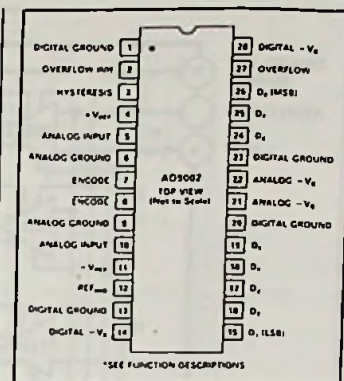
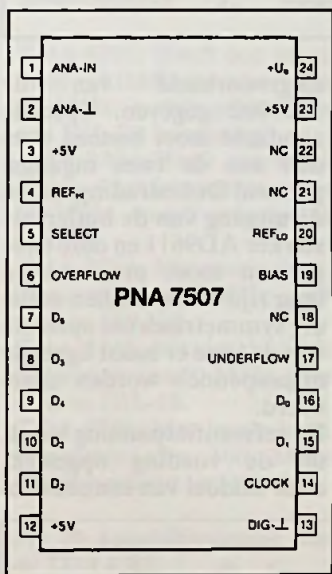


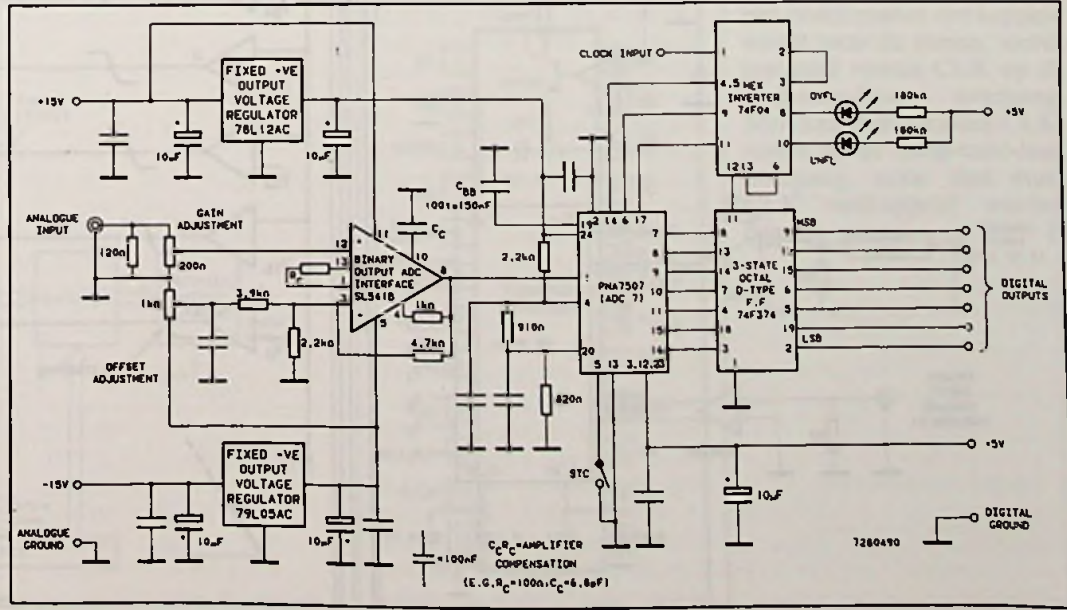
Fig. 21 Aansluitgegevens van de AD9002.

Het IC (fig. 21) is ondergebracht in een 28-pens behuizing. Het interne blokschema is getekend in figuur 22. De weerstandsdeler heeft een tap in het midden, waarop eventueel de helft van de referentiespanning kan worden aangesloten.

Uiteraard werken de uitgangen op ECL-niveau, waarbij de overbereik-uitgang een eigen inhibit-sturing heeft. Is deze ingang open, dan zal bij een overbereik situatie alleen de overbereik uitgang 'H' worden en alle overige ingangen 'L'. Is deze ingang verbonden met de massa, dan zal precies het tegenovergestelde gebeuren.

De schakeling wordt gevoed uit één voedingsspanning van -5,2 V, waaruit 140 mA wordt onttrokken. De REF+ moet aan de massa gelegd worden, de REF- aangesloten op een spanning van minimaal -2,1 V. De totale weerstand van het interne

Fig. 20 Een video-digitiser met een PNA7507 als ADC.



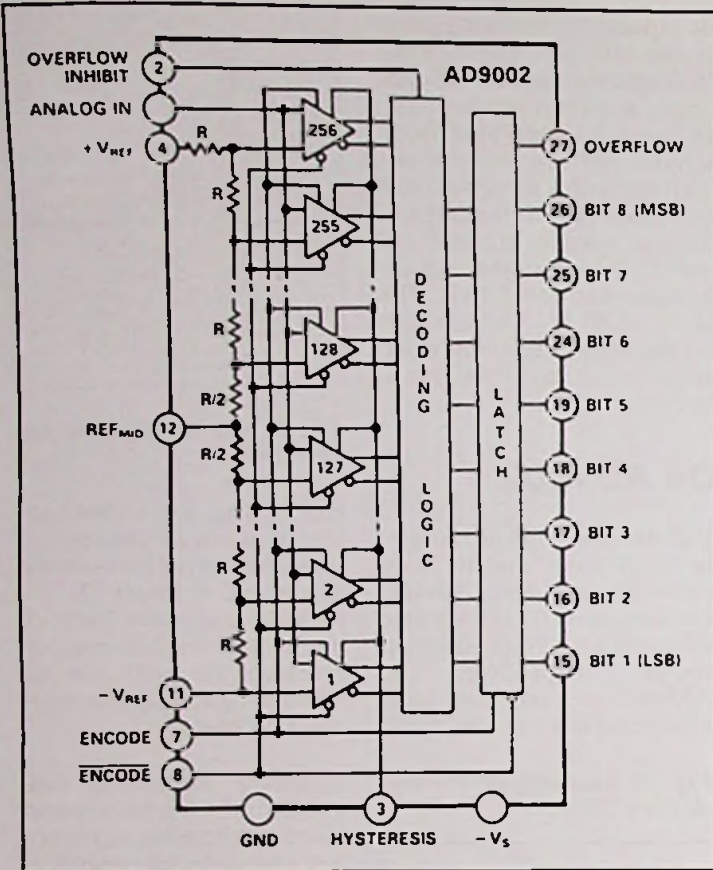
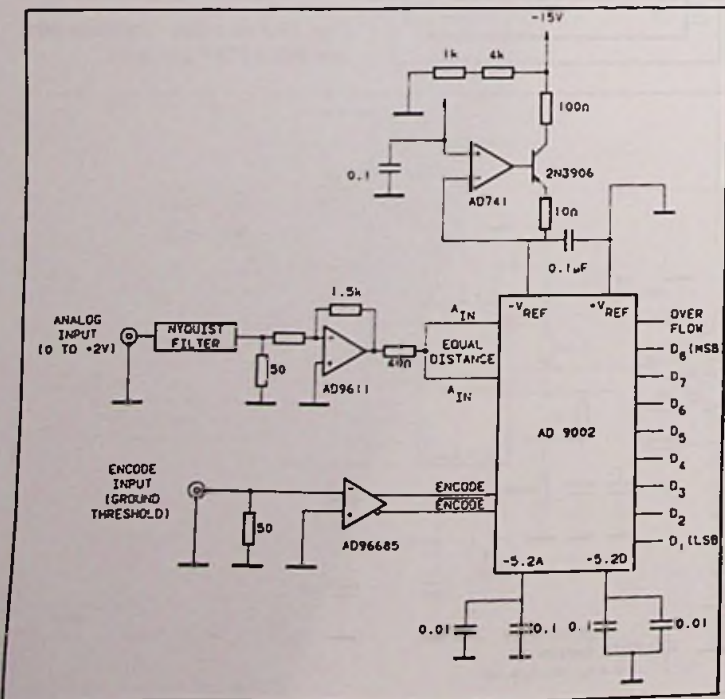


Fig. 22 Intern blokschema van de AD9002.

laddernetwerk bedraagt slechts 80 Ω, zodat de referentiespanning uit een buffertje geleverd moet worden. De analoge ingangsspanning mag niet groter worden dan de referentiegrenzen en wordt belast door 100 kΩ, parallel aan 22 pF. In figuur 23 is een toepas-

Fig. 23 Een praktische schakeling rond de AD9002.



singsvoorbeeld van de AD9002 gegeven. Speciale aandacht moet besteed worden aan de twee ingangspennen! De bedrading tussen de uitgang van de bufferverstker AD9611 en deze twee pennen moet precies even lang zijn en bovendien volledig symmetrisch ten opzichte van de twee er naast liggende massapennen worden uitgevoerd. De referentiespanning wordt uit de voeding opgewekt door middel van een eenvoud-

dig stroombuffertje opgebouwd rond een operationele versterker.

Nieuwe techniek

De beste flash omzeters zijn degene die rechtstreeks gebruik maken van het fundamentele principe van figuur 1. Nadeel is het grote aantal comparatoren, latches en weerstanden. Philips heeft een nieuw principe ontwikkeld, 'folding and interpolating ADC' genoemd, waarbij het aantal comparatoren, weerstanden en latches dramatisch gereduceerd kan worden. De wijzigingen van de waarde van het analoge ingangssignaal worden onderverdeeld in twee groepen: kleine wijzigingen (fine) en grote wijzigingen (coarse). De grote wijzigingen worden geregistreerd door een zogenaamde 'coarse converter'. Deze is slechts 3 bit breed en kan dus zeer eenvoudig worden uitgevoerd.

De fijne wijzigingen in de grootte van het ingangssignaal worden geregistreerd door 16 overige latches. Deze worden op een speciale manier met de comparatoren verbonden.

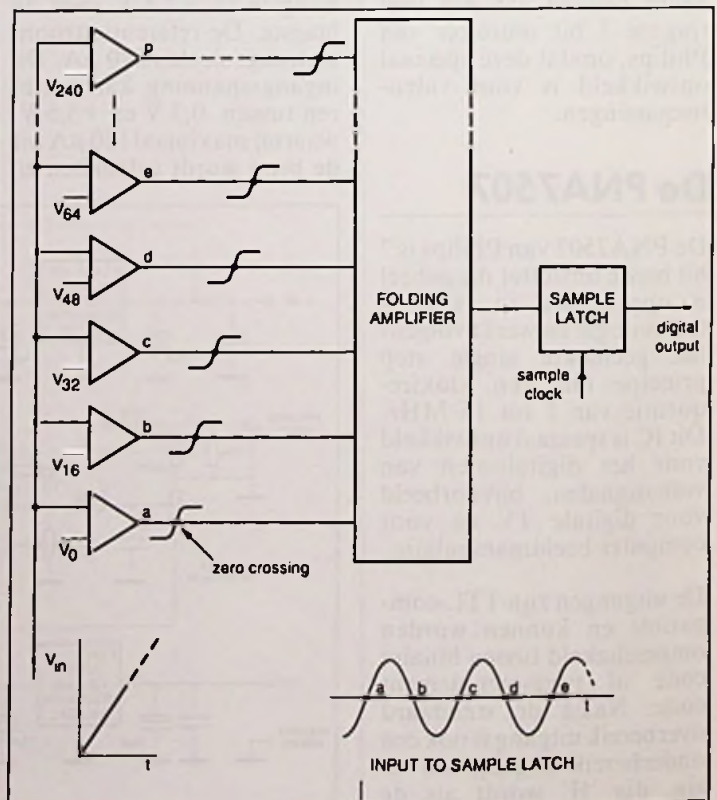
Iedere latch wordt gestuurd uit 16 comparatoren die via een speciale 'folding amplifier' naar slechts één latch gaan. Dit principe is geschetst

in figuur 24. Natuurlijk kunnen niet willekeurige comparatoren met deze latches verbinden. In de praktijk voert men de uitgangen van de comparatoren 0, 16, 32, ..., 240 naar de eerste latch en de uitgangen van de comparatoren 1, 17, 33, ..., 241 naar de volgende latch. Op deze manier is men er zeker van dat kleine wijzigingen in de grootte van het analoge ingangssignaal steeds door minstens een latch worden geregistreerd.

Nu is dat geen echt nieuwe ontwikkeling. Dat principe is immers reeds jaren geleden toegepast door Micro Power Systems (zie fig. 5). De werkelijke innovatie van het Philips ontwerp zit in de tweede vereenvoudiging, waardoor een hoop comparatoren uitgeschakeld kunnen worden. Comparatoren schakelen uiteraard niet in een oneindig kleine tijd van 'L' naar 'H'. Het zal dus duidelijk zijn dat de schakeltijden van naast elkaar liggende comparatoren elkaar aanzienlijk overlappen.

In figuur 25 zijn de schakeltijden getekend van vijf comparatoren V0 tot en met V4, die zijn aangesloten op vijf naast elkaar liggende tap's van de weerstandsdeler. Zelfs de

Fig. 24 De foldback-techniek reduceert het aantal latches.



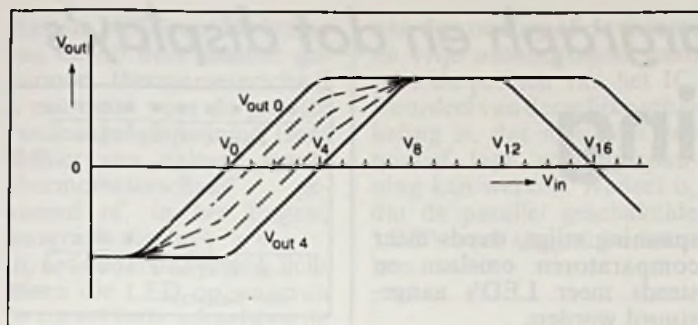


Fig. 25 De tijdsrelatie tussen de uitgangspulsen van naast elkaar gelegen comparatoren.

schakeltijden van de eerste en van de vijfde comparator overlappen elkaar! Het zal nu duidelijk zijn, dat de drie tussenliggende comparatoren niet echt noodzakelijk zijn. Het volstaat immers, zoals aangegeven in figuur 26, tussen de uitgangen van de comparatoren V0 en V4 resistief bij elkaar op te tellen. Door het tijdsverschil in de omschakeling van beide uitgangen zullen er, afhankelijk van de signaalgrootte, op de tap's van deze kleine weerstandsdeler ontstaan die de tussenliggende latches aansturen. Door deze techniek, 'interpolating' genoemd, kan het aantal comparatoren

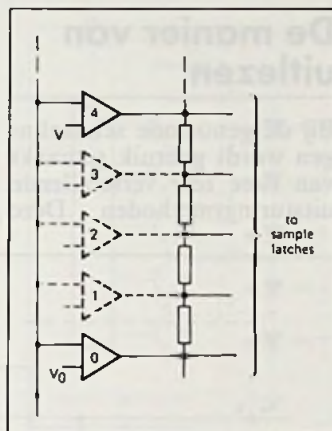


Fig. 26 Door interpolatie kan het aantal comparatoren gereduceerd worden.

voor een 8 bit brede omzetter gereduceerd worden tot 64, terwijl hetzelfde aantal referentieweerstanden noodzakelijk is. Het blokschema van de totale 'folding en interpolating flash ADC' is getekend in figuur 27.

- De voordelen nog eens op een rijtje:
- aantal referentieweerstanden: 64 in plaats van 255
 - aantal comparatoren: 64 in plaats van 255
 - aantal extra weerstanden voor de interpolation: 24
 - aantal latches: 16 in plaats van 255

Fig. 27 Intern blokschema van een 'folding and interpolation' ADC.

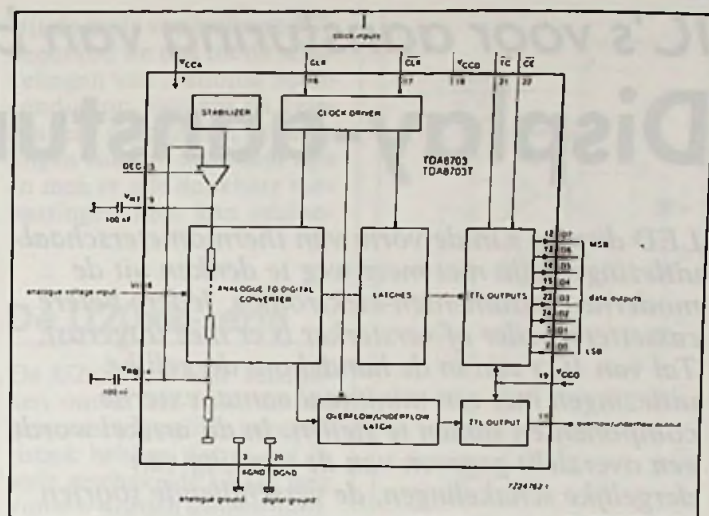
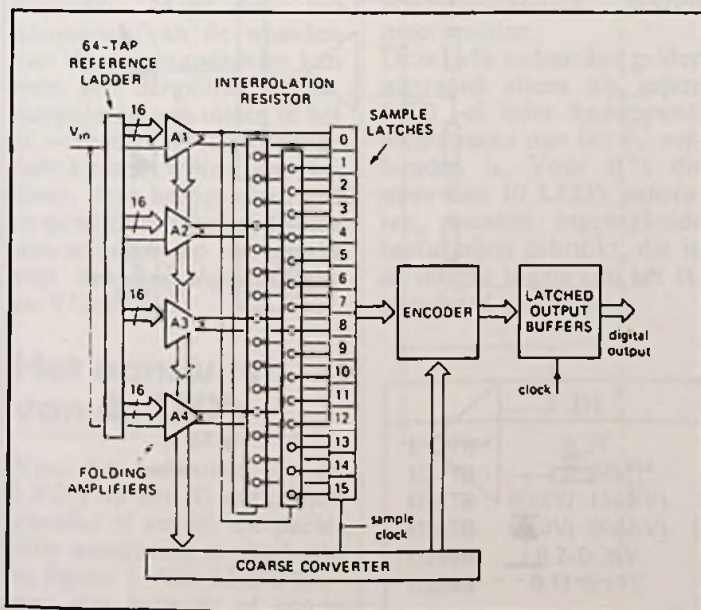


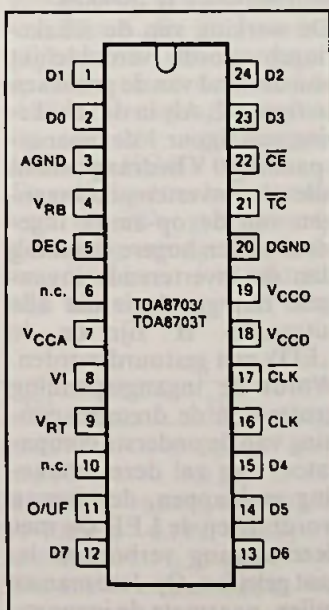
Fig. 28 Intern blokschema van de TDA 8703.

- aantal encodertappen: 16 in plaats van 255

Deze technieken worden toegepast in een reeks nieuwe 8 bit brede flash-omzeters, de TDA 87xx-familie. De hertoe behorende IC's verschillen onderling hoofdzakelijk in de maximale conversiesnelheid.

- TDA 8703:** Heeft een maximale klokfrequentie van 40 MHz, wordt geleverd in een DIL-24 behuizing.
- TDA 8704:** Heeft een maximale klokfrequentie van 50 MHz, wordt geleverd in DIL-24.
- TDA 8713:** Maximale klokfrequentie van 50 MHz, geleverd in DIL-24.
- TDA 8715:** Maximale klokfrequentie van 50 MHz, geleverd in DIL-18.
- TDA 8716:** Maximale klokfrequentie van 100 MHz, wordt geleverd in DIL-24.

Fig. 29 Aansluitgegevens van de TDA 8703.



Van deze IC's zijn op dit moment alleen 'preliminary data' beschikbaar, hetgeen wil zeggen dat deze schakelingen zich nog in het ontwikkelingsstadium bevinden. Vandaar dat nog geen uitgebreide bespreking met applicatieschema's mogelijk is.

Van één schakeling, de TDA 8703, zijn al gegevens vrijgegeven. Het interne blokschema van deze schakeling is getekend in figuur 28, de aansluitgegevens staan vermeld in figuur 29.

De schakeling wordt gevoed uit 5 V, alle digitale in- en uitgangen zijn TTL-compatible. De analoge ingangsspanning is begrensd tussen -0,3 en +7 V, hetgeen overeenkomt met een effectieve waarde van 2 V. De ingangsimpedantie bedraagt 10 kΩ, met 14 pF capacatieve belasting.

De schakeling kan uit twee clock-ingangen aangestuurd worden. Als CLK-invers met een condensator ontkoppeld wordt naar de massa, wordt gestuurd vanuit CLK op de laag-naar-hoog overgang. Men kan sturen vanuit CLK-invers op de hoog-naar-laag overgang, maar dan moet CLK ontkoppeld worden naar de massa. □

IC's voor aansturing van bargraph en dot display's

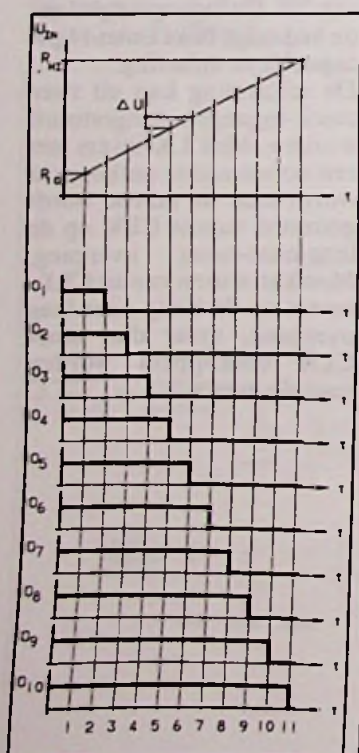
Display-aansturing

LED display's in de vorm van thermometerschaal uitlezingen zijn niet meer weg te denken uit de moderne consumenten-elektronica. Iedere betere cassette-recorder of versterker is er mee uitgerust. Tal van IC's zijn in de handel om dergelijke uitlezingen met een minimaal aantal externe componenten samen te stellen. In dit artikel wordt een overzicht gegeven van de werking van dergelijke schakelingen, de verschillende soorten uitlezingen en de manier waarop de LED's aangestuurd worden. Tevens worden in het kort de aansluitgegevens, specificaties en de mogelijkheden van een aantal van deze schakelingen besproken.

Het principe

Het principe van een LED-schaal driver is te vergelijken met dat van een flash ADC (fig. 1), een IC dat bestaat uit een aantal comparatoren. Daarnaast is een weerstandsdeler aanwezig, opgebouwd uit evenveel weerstanden als comparatoren. Deze deler wordt aangesloten tussen twee referentiespanningen, de knooppunten der weerstanden gaan naar de invertierende of niet-invertierende ingangen van de comparatoren. De andere ingangen zijn

Fig. 2 De werking van de schakeling grafisch toegelicht.



parallel geschakeld en worden óf rechtstreeks óf via een ingebouwde buffer met de ingangsspanning verbonden. De uitgangen van de comparatoren sturen ofwel rechtstreeks de LED's van de thermometerschaal, ofwel via een eenvoudige decodeerlogica. Deze logica zorgt bijvoorbeeld voor het omschakelen tussen bargraph en dot uitlezing. Als het aantal aan te sturen LED's groter is dan tien, wordt het moeilijk om deze allemaal rechtstreeks met het IC te verbinden. Men zou dan gebruik moeten maken van grote en dure 24- tot 48-pens behuizingen. In dat geval bevat de decodeerlogica schakelingen die ervoor zorgen dat de aansluitingen van de LED's op een zeer ingenieuze manier gestuurd kunnen worden uit zo min mogelijk IC-pennen. De werking van de schakelingen wordt verduidelijkt aan de hand van de grafieken in figuur 2. Als in de schakeling van figuur 1 de ingangsspanning 0 V bedraagt, staan alle niet-invertierende ingangen van de op-amp's ingesteld op een hogere spanning dan de invertierende ingangen. Het gevolg is dat alle uitgangen 'H' zijn en de LED's niet gestuurd worden. Wordt de ingangsspanning groter dan de drempelspanning van de onderste comparator, dan zal deze schakeling omklappen, de uitgang wordt 'L' en de LED die met deze uitgang verbonden is, gaat geleiden. Op deze manier zullen, naarmate de ingangsspanning stijgt, steeds meer comparatoren omslaan en steeds meer LED's aangestuurd worden.

spanning stijgt, steeds meer comparatoren omslaan en steeds meer LED's aangestuurd worden.

De manier van uitlezen

Bij de genoemde schakelingen wordt gebruik gemaakt van twee zeer verschillende uitsturingmethoden. Deze

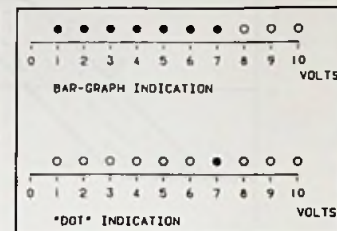
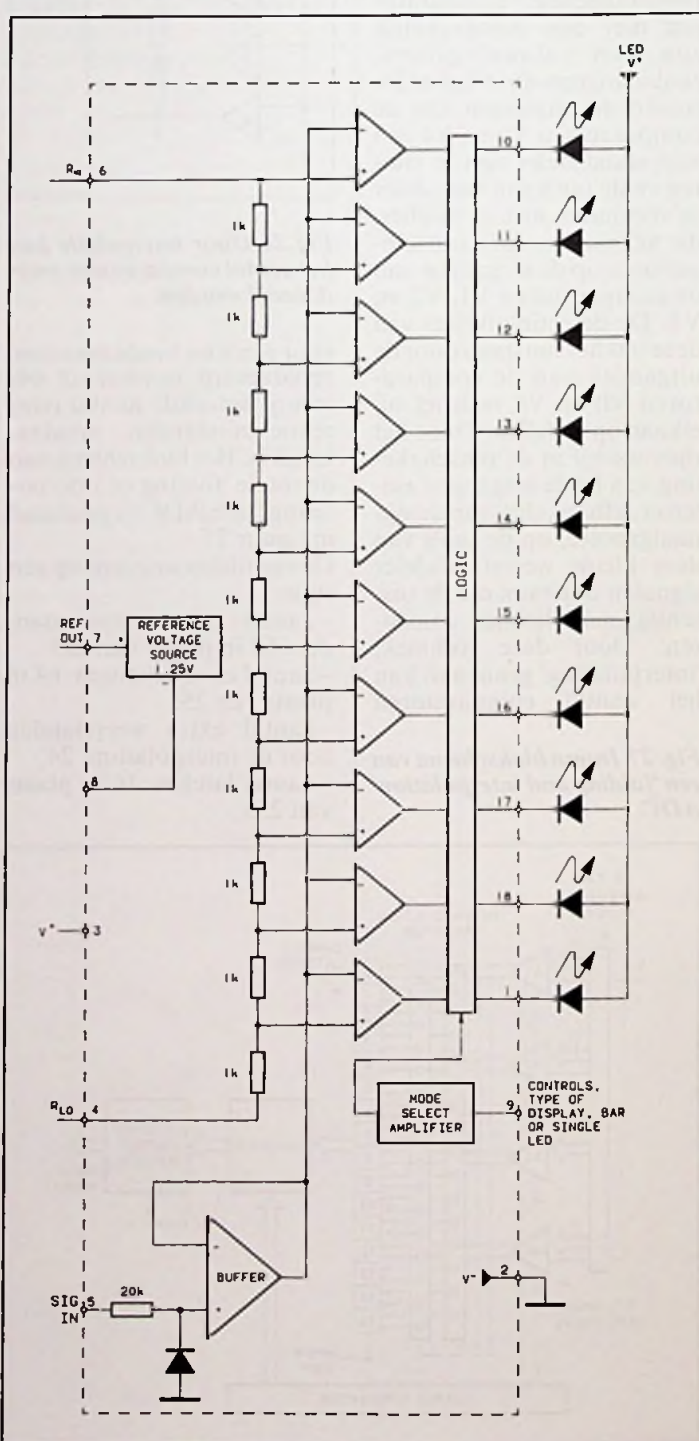


Fig. 3 Het verschil tussen 'bar-graph' en 'dot' uitlezing.

worden vergeleken in figuur 3. Bij de bovenste lichten er een aantal naast elkaar ge-

Fig. 1 Het algemene principe van een LED-driver.



plaatste LED's op. De lengte van de op deze manier gevormde thermometerschaal is een maat voor de grootte van de ingangsspanning. Deze manier van uitlezen wordt 'thermometerschaal' genoemd of, in het Engels, 'bargraph display'.

Bij het onderste systeem licht alleen die LED op waarvan de toegekende schaalwaarde overeenkomt met de ingangsspanning. Deze uitlezingen worden 'punt-indicatoren' genoemd of in het Engels 'dot display's'.

Sommige IC's kunnen door middel van een schakelaartje omgeschakeld worden tussen de ene en de andere uitlezing. De meeste zijn echter intern zo geschakeld dat alleen een dot of alleen een bargraph uitlezing mogelijk is.

De schaal van de uitlezing

De meeste IC's werken met een lineaire schaal. Dat wil zeggen dat alle weerstanden van de interne weerstandsdeler even groot zijn en dat voor het overspringen van een willekeurige LED naar de volgende LED steeds even veel spanningsstijging aan de ingang noodzakelijk is. Vaak worden dergelijke uitlezingen echter gebruikt voor het weergeven van een opname niveau. Dan moet men gebruik maken van een logaritmische of semi-logaritmische schaal. In dat laatste geval spreekt men van een 'VU-schaal'. Nu kan men natuurlijk een externe lineair naar logaritme omzetter aan de schakeling koppelen. Maar door het aanpassen van de waarden van de weerstandsdeler kan men een dergelijke schaal-aanpassing ook intern in het IC realiseren. Door sommige fabrikanten wordt dat gedaan, deze brengen van een en dezelfde schakeling diverse uitvoeringen op de markt met lineaire, logaritmische en VU-schaal.

Het aansluiten van de LED's

Voor het aansluiten van de LED's op het IC werkt men parallel of serieel. De parallelle aansturing is afgebeeld in figuur 1. Alle LED's hangen met kathode of anode

aan de voeding of de massa, de vrije aansluitingen gaan naar de pennen van het IC. Voordeel van dergelijke schakeling is, dat men met een relatief lage voedingsspanning kan werken. Nadeel is, dat de parallel geschakelde LED's veel stroom verbruiken.

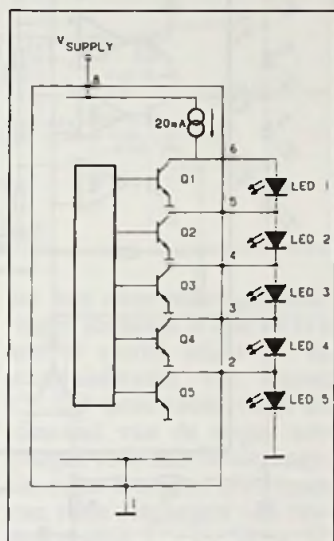


Fig. 4 Serieële aansturing van de LED's.

De serieële aansluiting is getekend in figuur 4. De LED's worden in serie geschakeld, de knooppunten gaan naar het IC. De serieschakeling wordt gevoed uit een in het IC aanwezige constante stroombron. Door steeds een ander knooppunt intern naar de massa te trekken, gaat steeds een ander aantal LED's branden. Voordeel is, dat de stroom die wordt afgenomen constant is en niet afhankelijk van het aantal brandende LED's. Nadeel is, dat de schakeling uit een veel hogere voedingsspanning gevoed moet worden. Deze twee technieken gelden uiteraard alleen als iedere LED (of ieder knooppunt) rechtstreeks met het IC verbonden is. Voor IC's die meer dan 10 LED's aansturen, worden ingewikkelde besturingen gebruikt, die in de interne logica van het IC gecodeerd worden.

Uit de grote variëteit aan IC's beperken we ons tot de schakelingen van National Semiconductor, Siemens en Telefunken, omdat deze schakelingen courant leverbaar zijn en men er alle denkbare toepassingen mee kan realiseren.

De U20xx-serie

De U2xx-serie van Telefunken omvat zes IC's, die als gemeenschappelijke karakteristiek hebben dat er vijf in serie geschakelde LED's mee kunnen worden aangestuurd. De schakelingen hebben dezelfde blokschema's en dezelfde aansluitgegevens. De IC's werken volgens het bargraph-principe. Het enige verschil zit in de drempelspanningen van de comparatoren, dus de spanningen waarbij de LED's gaan branden en in de schaal. De IC's kunnen afzonderlijk worden gebruikt, maar doordat de drempelspanningen van de comparatoren per stel IC's in elkaar grijpen kan men deze schakelingen ook als paar inzetten voor het opbouwen van uitlezingen met tien LED's.

De aansluitgegevens, het inwendige blokschema en het basisschema van deze familie zijn getekend in figuur 5. Uit deze figuur blijkt duidelijk dat men erg weinig te vertellen heeft over de eigenschappen van de schakeling. De interne weerstandsdeler is aangesloten tussen de massa en een interne referentiespanning, men kan dus niets instellen aan de drempels van de schakelingen. De in serie geschakelde LED's worden gestuurd uit een stroombron van 20 mA. De IC's worden gevoed uit een voedingsspanning tussen de +12 en de +25 V. De ingangsimpedantie van de signaalingang bedraagt 40 MΩ.

De volledig door het ontwerp van de IC's gedefinieerde drempelspanningen van de zes leverbare schakelingen zijn samengevat in de tabel

	D1	D2	D3	D4	D5
U237B	0.2V	0.4V	0.6V	0.8V	1.0V
U247B	0.1V	0.3V	0.5V	0.7V	0.9V
U257B	0.18V(-15dBV)	0.50V(-6dBV)	0.84V(-1½dBV)	1.19V(+1½dBV)	2.0V(+6dBV)
U267B	0.10V(-20dBV)	0.32V(-10dBV)	0.71V(-3dBV)	1.0V(0dBV)	1.41V(+3dBV)
U244B	0.2-0.28V	0.38-0.46V	0.56-0.64V	0.74-0.82V	0.92-1.0V
U254B	0.11-0.19V	0.29-0.37V	0.47-0.55V	0.65-0.73V	0.83-0.91V

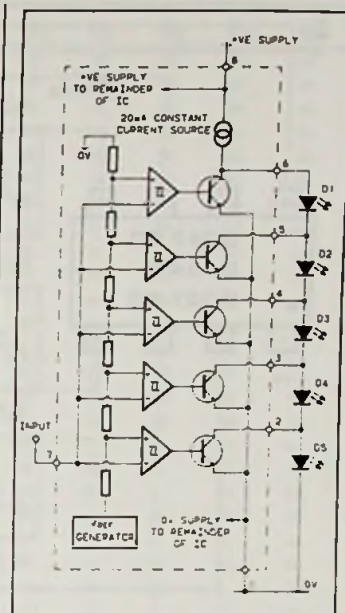


Fig. 5 Aansluitingen en intern blokschema van de U200 familie.

van figuur 6. Hieruit blijkt duidelijk hoe de drempels van de IC-paren in elkaar grijpen.

De U237 en U247 vormen een stel met een lineaire schaal en een abrupte overgang in het branden van de ene LED naar de volgende. Bij deze schakelingen dooft dus de ene LED op het moment dat de volgende ontsteekt.

De U257 en de U267 werken identiek, maar hebben een logaritmische schaal.

De U244 en de U254 hebben een lineaire schaal, maar de overgang van LED naar LED is niet abrupt, maar vloeiend. Dat wil zeggen dat de ene LED langzaam zal doven, terwijl de volgende op dezelfde manier zal gaan branden.

Hoe men twee IC's tot een uitlezing met tien LED's kan combineren, is geschetst in figuur 7. Het enige dat men moet doen is de ingangen parallel voeden uit het ingangssignaal en de LED's om en om in een rijtje opnemen.

Fig. 6 De verschillende drempelspanningen van de zes leden van de U200 familie.

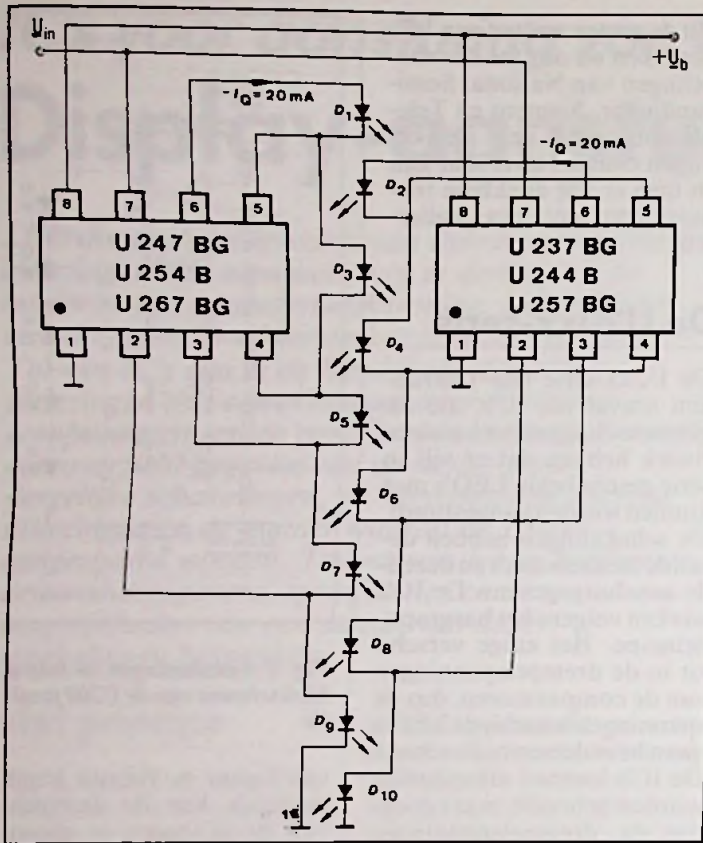


Fig. 7 Door het cascaderen van twee U200 IC's ontstaat een schakeling met 8 LED's.

De U20xx-serie

De U20xx-serie van Telefunken omvat drie schakelingen die, met hun dubbele tonale versterker aan de ingang al gedeeltelijk als uitlezing van 2 x 5 logaritmische bargraph LED's, bedoeld zijn voor stereo toepassingen in radio's, versterkers en cassetterecorders. De U2066 en de U2067 hebben hetzelfde interne schema en dezelfde functionaliteit. Aansluitgegevens, intern blokschema en basisschema zijn samengevat in figuur 8. Deze schakelingen zijn ondergebracht in een DIL-16 behuizing. Het enige verschil zit in het schaalbereik, dat voor de 2066 5 dB per LED bedraagt en voor de 2067 2 dB per LED. Voordeel van deze schakelingen is, dat de operationele versterker is geschakeld. Door de uitgang van de op-amp terug te koppelen naar de inverterende ingang kan men de versterking van de schakelingen instellen. De U2068, waarvan de relevante gegevens zijn samengevat in figuur 9, heeft iets meer externe instelmogelijkheden. De operationele versterkers aan de ingangen

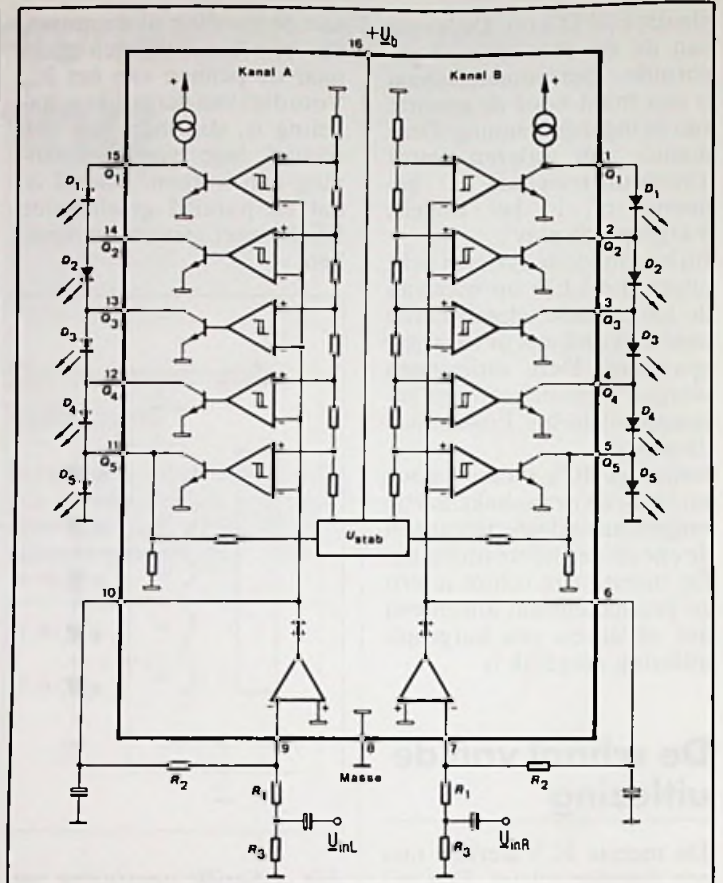
staan volledig los van de rest van de schakeling. Het gevolg is dat men een DIL-20 behuizing heeft moeten toepassen om alle relevante punten van het interne schema toegankelijk te maken. Men moet dus de top-gelijkrichter extern aanbrengen, met als voordeel dat men de schakeling volledig aan de eigen wensen kan aanpassen. Belangrijk is dat nu ook beide ingangen van de operationele versterkers toegankelijk zijn. De drie schakelingen hebben de volgende gemeenschappelijke eigenschappen:

- voedingsspanningsbereik van +4,5 tot +18 V,
- voedingsstroom 35 mA,
- LED-stroom intern gestabiliseerd op 15 mA.

In figuur 10 is een voorbeeld gegeven van het gebruik van de U2068 als uitsturingindicator en hoofdtelefoon versterker.

De U1096

De U1096 is de parel aan het Telefunken-firmament. Niet voor niets hebben de ontwerpers het toegepaste principe 'Teleparel' genoemd! Met een in DIL-18 behuizing ondergebrachte schakeling kunnen niet minder dan 30 LED's aangestuurd worden



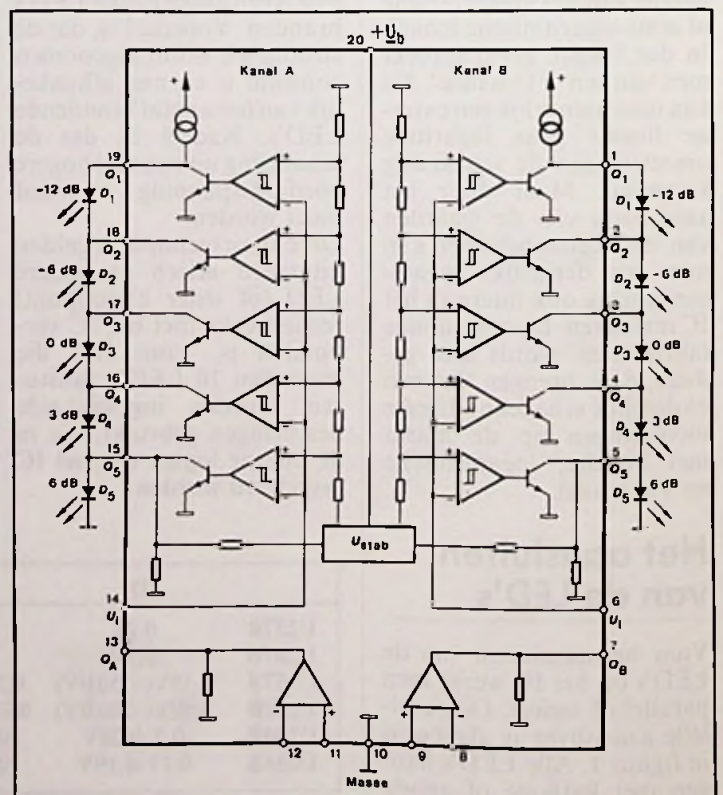
uit slechts negen IC-pennen volgens het lineaire dot principe! Deze schakeling heeft de volgende eigenschappen:

- ingebouwde stroombron, zodat geen voorschakelweerstand in serie met de LED's noodzakelijk zijn,
- onderste en bovenste drem-

Fig. 8 Intern blokschema en aansluitgegevens van de U2066 en de U2067.

pel van het bereik volledig programmeerbaar, - beide drempelspanningen staan gebufferd op uitgangen

Fig. 9 Intern blokschema en aansluitgegevens van de U2068.



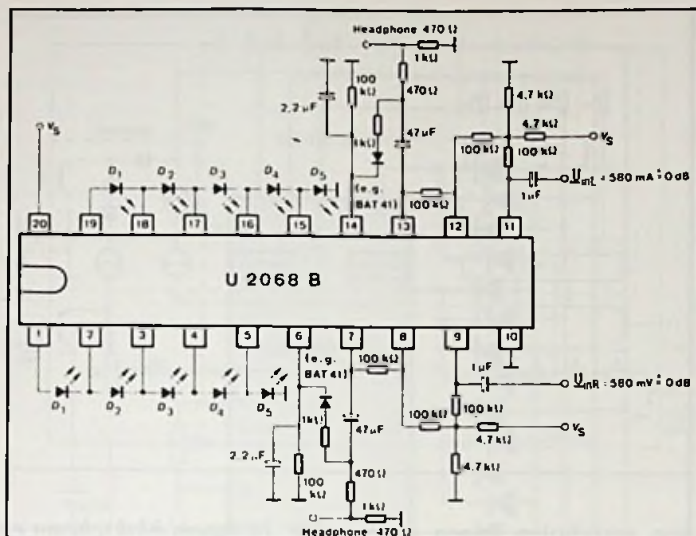
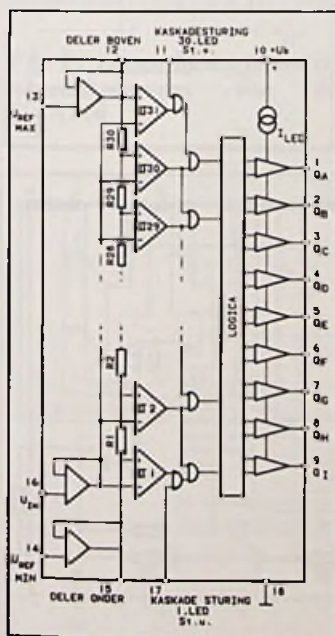


Fig. 10 Een U2068 wordt in dit schema gebruikt als uitrustingsmeter en als hoofdtelefoon versterker.

ter beschikking voor het op een eenvoudige manier cascaderen van verschillende schakelingen, - donkersturing van de eerste en de laatste LED voor een vloeiende overgang bij cascadering van meerdere IC's, - door bij enkelvoudig gebruik op de cascade-ingangen een 1 Hz blokspanning te zetten, gaan LED-1 en LED-30 knipperen bij onder- of oversturing van het meetbereik.

Het interne blokschema en de aansluitgegevens van de U1096 zijn getekend in figuur 11. Uit figuur 12 volgt hoe de 30 LED's op de negen aansluitingen van het IC aangesloten moeten worden. Hoe

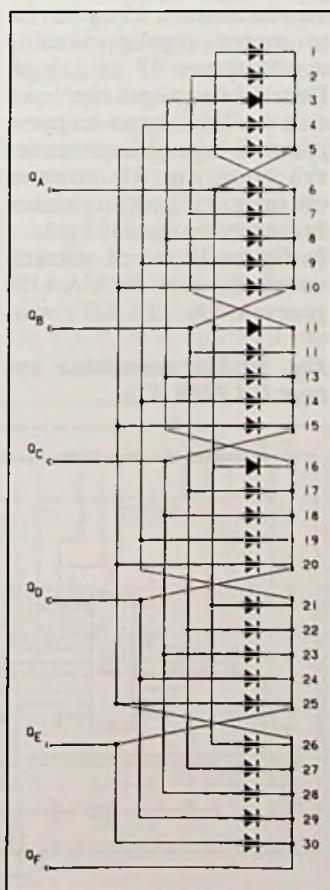
Fig. 11 Intern blokschema en aansluitgegevens van de U1096.



het met deze negen aansluitingen mogelijk is alle LED's aan te sturen blijkt uit de waarheidstabel van figuur 13. Uit deze tabel volgt de toestand van de negen uitgangen voor alle 30 uitgangssituaties. Door het inverteren van twee uitgangen van respectievelijk 'L' naar 'H' en 'H' naar 'L' en het in tri-state schakelen van alle overige uitgangen kan men alle LED's individueel aansturen.

De technische gegevens van de U1096 zijn, kort samengevat:

Fig. 12 Op deze manier worden de 30 LED's met de 9 IC-pennen verbonden.



LED	Q _A	Q _B	Q _C	Q _D	Q _E	Q _F	Q _G	Q _H	Q _I
1	H	L	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
2	L	H	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
3	∞	H	L	∞	∞	∞	∞	∞	∞
4	∞	L	H	∞	∞	∞	∞	∞	∞
5	H	∞	L	∞	∞	∞	∞	∞	∞
6	L	∞	H	∞	∞	∞	∞	∞	∞
7	∞	∞	H	L	∞	∞	∞	∞	∞
8	∞	∞	L	H	∞	∞	∞	∞	∞
9	H	∞	∞	L	∞	∞	∞	∞	∞
10	L	∞	∞	H	∞	∞	∞	∞	∞
11	∞	∞	∞	H	L	∞	∞	∞	∞
12	∞	∞	∞	L	H	∞	∞	∞	∞
13	H	∞	∞	∞	L	∞	∞	∞	∞
14	L	∞	∞	∞	H	∞	∞	∞	∞
15	∞	∞	∞	∞	H	L	∞	∞	∞
16	∞	∞	∞	∞	L	H	∞	∞	∞
17	H	∞	∞	∞	∞	L	∞	∞	∞
18	L	∞	∞	∞	∞	H	∞	∞	∞
19	∞	∞	∞	∞	∞	H	L	∞	∞
20	∞	∞	∞	∞	∞	L	H	∞	∞
21	H	∞	∞	∞	∞	∞	L	∞	∞
22	L	∞	∞	∞	∞	∞	H	∞	∞
23	∞	∞	∞	∞	∞	∞	H	L	∞
24	∞	∞	∞	∞	∞	∞	L	H	∞
25	H	∞	∞	∞	∞	∞	∞	L	∞
26	L	∞	∞	∞	∞	∞	∞	H	∞
27	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	H	L
28	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	L	H
29	H	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	L
30	L	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	H

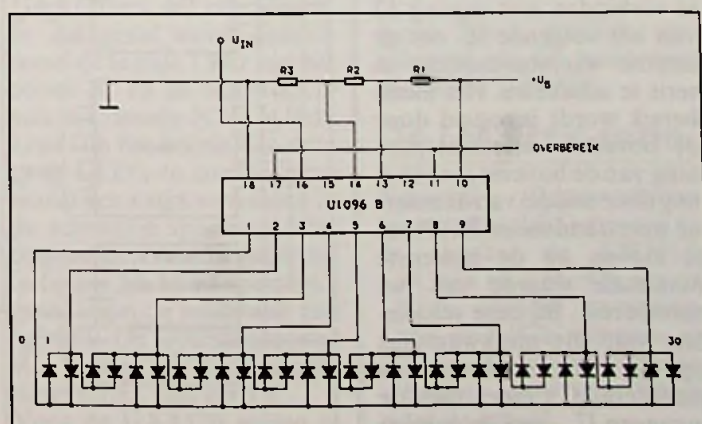
Fig. 13 Waarheidstabel van de 9 uitgangspennen.

- voedingsspanningsbereik 8 tot 16 V,
 - stroomopname 20 mA,
 - LED-stroom maximaal 15 mA,
 - minimale spanning tussen de twee drempels 3 V,
 - bereik van de laagste drempel van 0 V tot 1 V onder de voedingsspanning,
 - bereik van de hoogste drempel van 3 V tot 1 V onder de voedingsspanning,
 - volledig gebufferde referentie-ingangen met zeer hoge ingangsimpedantie,
 - volledig gebufferde ingang met zeer hoge ingangsimpedantie,
 - tolerantie op de interne drempelspanningen van de comparatoren maximaal +/- 30 mV,
 - maximale gevoeligheid 100 mV per LED.
- In figuur 14 is het basischema getekend van een schakeling met één U1096. De drempelspanningen wor-

den ingesteld door de externe spanningsdeler R1/R2/R3, die geschakeld is tussen de massa en de voedingsspanning. Figuur 15 toont een schakeling waarbij gebruik wordt gemaakt van de onder- en overbereik indicatie van dit IC. De twee ingangen 11 en 17 worden verbonden met de uitgang van een astabiele multivibrator, opgebouwd rond een timer van het type 555.

Heel sympatisch van de Telefunken ontwerpers is, dat zij bij het ontwerpen van de U1096 rekening hebben gehouden met het lot van printontwerpers! De aansluitingen op de pennen van het IC zijn

Fig. 14 Standaard schema rond de U1096.



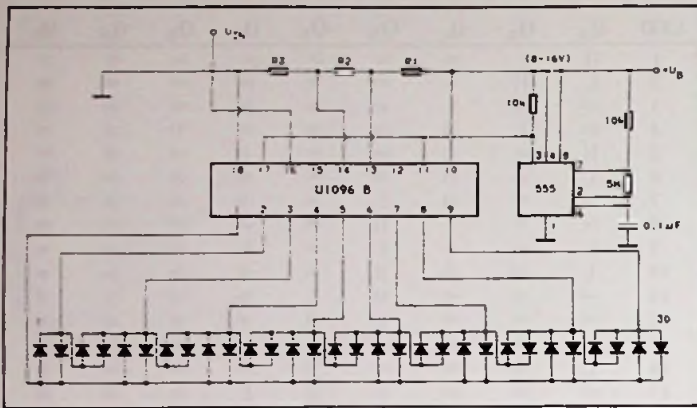


Fig. 15 De schakeling uitgebreid met een knipperende onder- en overbereik indicatie.

zo uitgekend, dat men zeer eenvoudig de 30 LED's op de schakeling kan aansluiten. In figuur 16 is een door Tele-

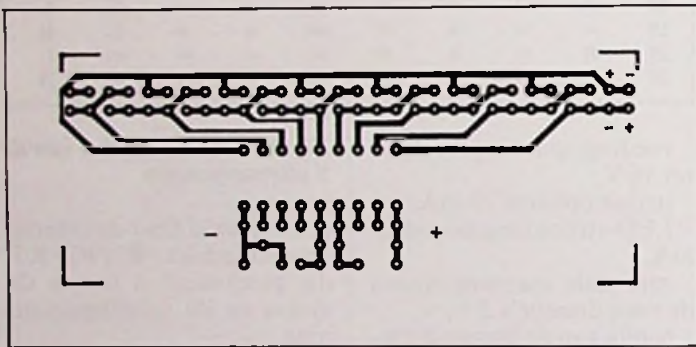


Fig. 16 Het door Telefunken voorgeschreven printontwerp voor het verbinden van de 30 LED's met de U1096.

funken zelf voorgeschreven printje getekend, dat als basis kan dienen voor eigen printontwerpen. Let op de om- en om polarisatie van de LED's!

Het cascaderen van verschillende U1096 IC's gaat erg eenvoudig. De basisopzet is geschetst in figuur 17, waar vijf IC's worden gecascadeerd tot een systeem met niet minder dan 150 LED's! Het volstaat telkens de uitgang 15 van het ene IC door te verbinden met ingang 12 van het volgende IC om de interne weerstandsdeler in serie te schakelen. Het meetbereik wordt ingesteld door de bovenste referentiespanning van de bovenste schakeling door middel van de externe weerstandsdeler R1/R2 in te stellen op de gewenste maximale waarde van het meetbereik. Bij deze schakeling valt iets merkwaardigs op. Bij het cascaderen van meerdere IC's moet men de ingangen U_{ref} van de overige

IC's met de massa en met de voeding verbinden. Op deze manier weten de IC's dat ze in een gecascadeerd systeem zijn opgenomen en dat de spanningen op deze ingangen niet van belang zijn. Hoe de buffers die achter deze pen-

Fig. 17 Standaard schema voor het cascaderen van meerdere U1096 schakelingen.

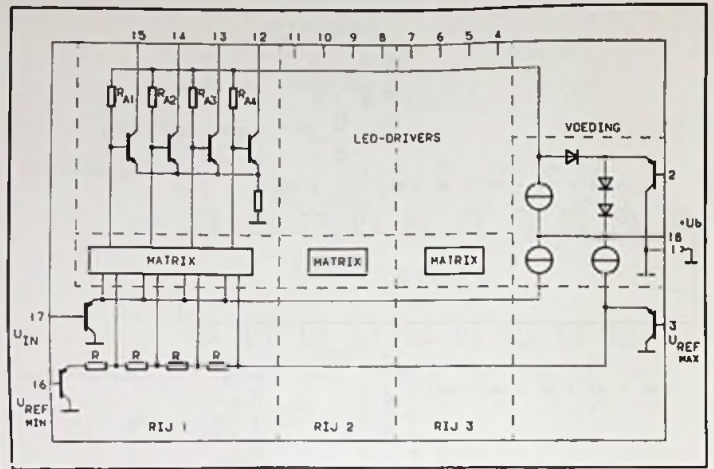
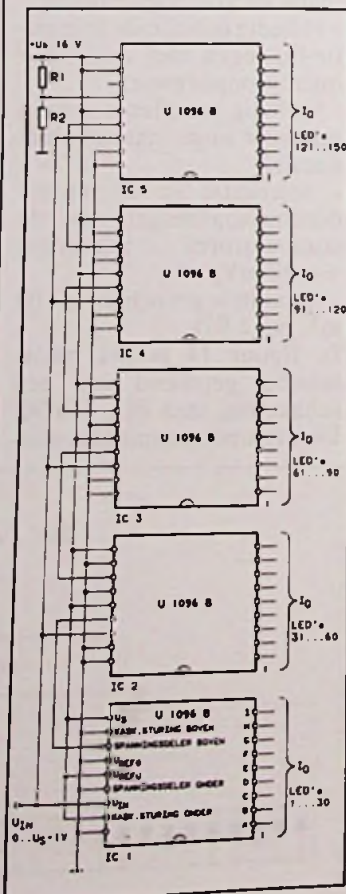


Fig. 18 Intern blokschema en aansluitgegevens van de UAA180.

nen verscholen liggen deze specifieke uitschakelniveau's detecteren wordt nergens in de documentatie verklaard! Maar het is wel de verklaring voor de grenzen die aan de referentiespanningen worden gesteld!

De UAA180

De UAA180 van Siemens was een van de eerste bargraph schakelingen die voor het grote publiek beschikbaar kwamen. Het IC kan 12 LED's aansturen met een lineaire schaal.

Zoals uit het interne blokschema van figuur 18 volgt, worden de referentiespanningen toegevoerd tussen de aansluitpennen 13 en 16. De te meten ingangsspanning wordt op pen 17 aangelegd. Deze drie ingangen zijn voorzien van Darling-ton-trappen, zodat de ingangsimpedanties vrij hoog zijn. De stromen die in deze ingangen vloeien, bedragen maximaal 1 µA. In figuur 19 is een schakelvoorbeeld met de UAA180 gegeven. De 12 LED's wor-

den in drie groepen van vier met het IC verbonden. De LED's uit iedere groep moeten volledig identiek zijn, het is dus niet toegestaan kleuren in een groep te mengen. Op pen 2 wordt een weerstand van 1 tot 100 kΩ naar de massa geschakeld. De waarde van dit onderdeel legt de stroom die door de LED's zal

Fig. 19 Standaard toepassings-schema van de UAA180.

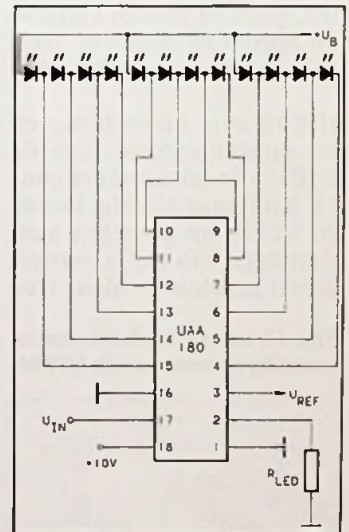
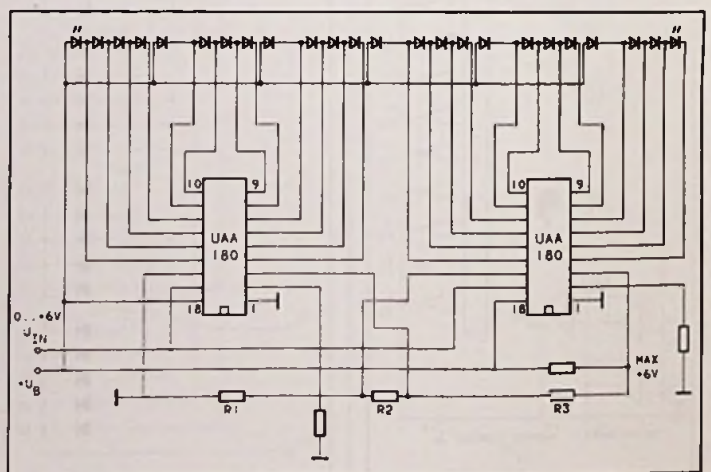


Fig. 20 Het cascaderen van twee UAA180 IC's.



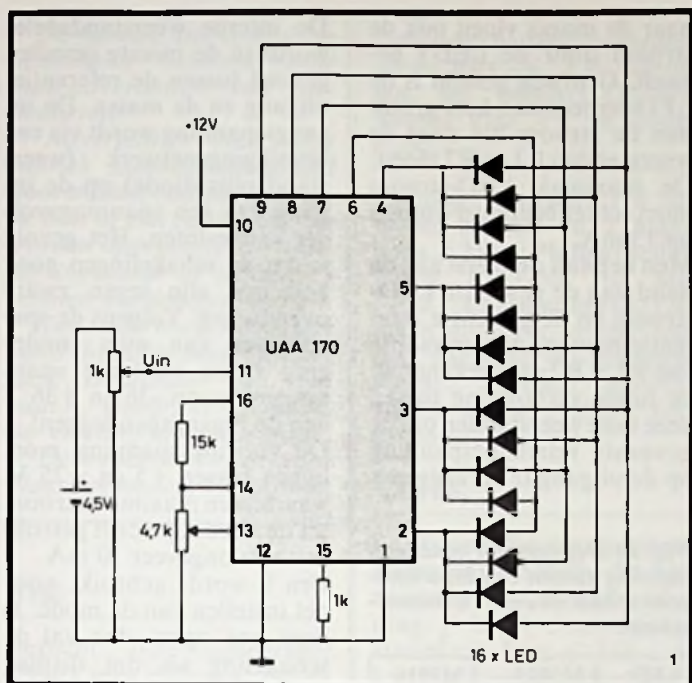


Fig. 22 Standaard applicatie rond een UAA170.

vloeien tussen 0 en 10 mA vast.

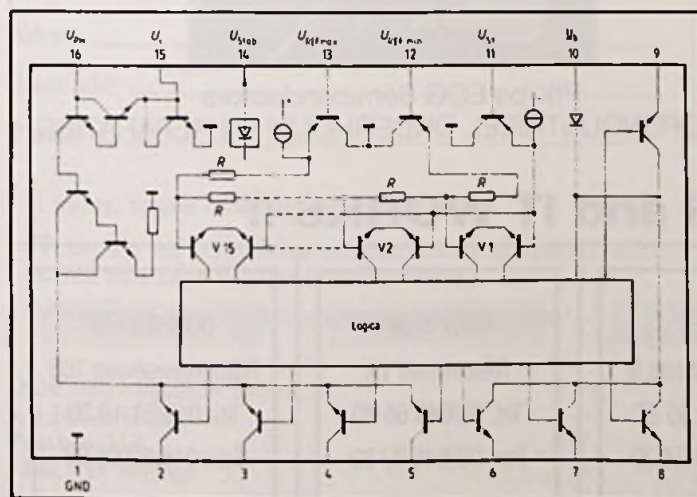
De UAA180 moet gevoed worden met een spanning tussen +9 en +18 V, waarbij een stroom van maximaal 8,2 mA wordt opgenomen. De referentiespanningen mogen maximaal 6 V bedragen, hetzelfde geldt voor de ingangsspanning.

In figuur 20 wordt het cascaderingsprincipe voor de UAA180 toegelicht. De vier referentie-ingangen worden ingesteld door middel van de spanningsdeler R1/R2/R3.

De UAA170

Met de UAA170 van Siemens kan men een dot-dis-

Fig. 21 Intern blokschema en aansluitgegevens van de UAA170.

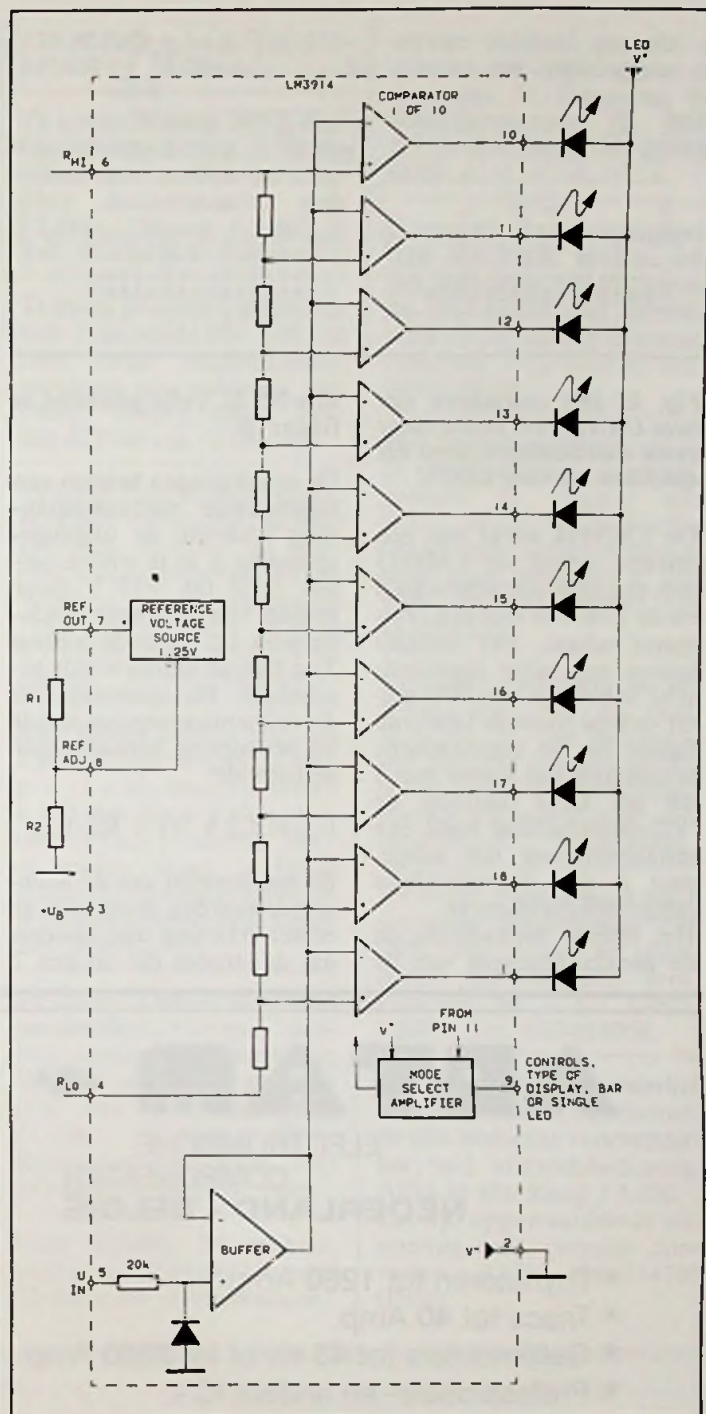


play opbouwen met 16 LED's. Ook nu werden de LED's gegroepeerd in groepen van vier. De 16 lichtgevende dioden worden bij dit IC echter gestuurd uit een 4x4 matrix.

Het interne blokschema en de aansluitgegevens zijn samengevat in figuur 21, terwijl in figuur 22 de basisschakeling rond de UAA170 is gegeven.

De referentiespanningen worden aangesloten op de pennen 12 en 13, de ingangsspanning op pen 11. De aansluitingen 14, 15 en 16 dienen voor het instellen van de LED-stroom tussen 0 en 50 mA. Daarbij moet een weerstand tussen de massa en pen 15 worden geschakeld als grofregeling en bepaalt de weerstand tussen de pennen 14 en 16 de fijnregeling van de stroom.

De UAA170 is voorzien van een onder- en overbereik indi-



catie. Valt de ingangsspanning buiten de referenties, dan zal de eerste of de laatste LED blijven branden. Dat is heel erg vervelend als men UAA170'ers wil cascaderen. In dat geval wordt geadviseerd de laatste LED van het eerste IC en de eerste LED van het tweede IC af te dekken! Om het bereik van deze twee LED's te overbruggen wordt een extra weerstand in de referentie spanningsdeler opgenomen, zoals getekend in figuur 23. In dit specifieke geval is dat de weerstand van 6,2 kΩ. De weerstandsdeler R1/R2 legt het ingangsspanningsbereik vast op 5 V. Voor de UAA170 gelden in

Fig. 25 Intern blokschema, aansluitgegevens en standaard toepassingsschema van de LM39xx-serie van National Semiconductor.

grote lijnen dezelfde specificaties als die beschreven zijn bij de UAA180.

De LM39xx-serie

National Semiconductor brengt drie LED-drivers op de markt, de LM3914, LM3915 en LM3916, die 10 LED's parallel aansturen. Deze drie IC's zijn pen- en functie-compatible en onderscheiden zich van elkaar door de schaal.

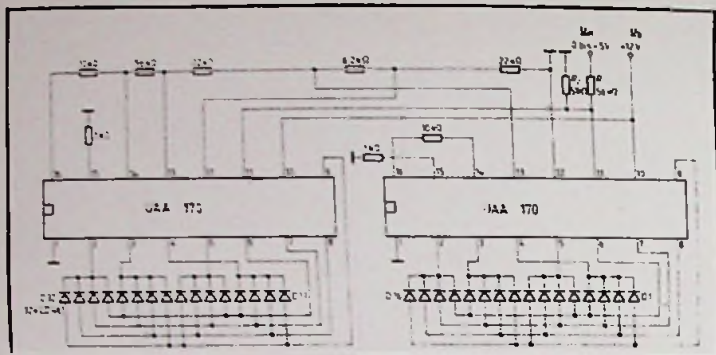


Fig. 23 Het cascaderen van twee UAA170's vereist enige extra voorzieningen, zoals het afdekken van twee LED's!

De LM3914 werkt met een lineaire schaal, de LM3915 met een logaritmische schaal en de LM3916 met een 'VU-meter'-schaal. Het verschil tussen een echte logaritmische schaal en een 'VU-meter'-schaal toont de tabel van figuur 24. De logaritmische schaal gaat dus lineair met 3 dB per LED omhoog, de 'VU-meter'-schaal heeft een schaalverdeling die aangepast is aan de menselijke oorgevoeligheidscurve. Het interne blokschema en de aansluitgegevens van de

drie NS IC's zijn getekend in figuur 25.

De schakelingen hebben een ingebouwde referentiespanning waarvan de uitgangsspanning is in te stellen tussen +1,2 tot +12 V door middel van een weerstandsnetwerk dat tussen de pennen 7 en 8 en de massa wordt geschakeld. De spanning van de referentiespanning wordt bij benadering bepaald door de formule:

$$U_{ref} = 1,2 V \cdot (1 + R2/R1)$$

Bij het bepalen van de weerstandswaarden moet men er echter rekening mee houden dat de stroom die uit pen 7

naar de massa vloeit ook de stroom door de LED's bepaalt. Grofweg gesteld is de LED-stroom tien keer groter dan de stroom die door de weerstanden R1 en R2 vloeit. De maximale LED-stroom moet echter begrensd worden op 13 mA.

Men bepaalt dus eerst aan de hand van de gewenste LED-stroom en de gewenste referentiespanning de somwaarde van R1 + R2 en berekent dan de juiste verhouding tussen deze twee weerstanden om de gewenste referentiespanning op de uitgang te verkrijgen.

Fig. 24 Het verschil in schaalindeling tussen een logaritmische schaal en een 'VU-meter'-schaal.

LED	LM3915	LM3916
1	-27 dB	-20 dB
2	-24 dB	-10 dB
3	-21 dB	-7 dB
4	-18 dB	-5 dB
5	-15 dB	-3 dB
6	-12 dB	-1 dB
7	-9 dB	0 dB
8	-6 dB	+1 dB
9	-3 dB	+2 dB
10	0 dB	+3 dB

De interne weerstandsdeeler wordt in de meeste gevallen gevoed tussen de referentie-uitgang en de massa. De ingangsspanning wordt via een beveiligingsnetwerk (weerstand plus diode) op de ingang van een spanningsvolger aangesloten. Het gevolg is dat de schakelingen goed beveiligd zijn tegen zware oversturing. Volgens de specificaties kan men zonder enig risico continue spanningen tussen -36 en +36 V aan de ingangspen leggen!

De voedingspanning moet liggen tussen +5 en +25 V, waarbij een maximale stroom uit de voeding wordt getrokken van ongeveer 10 mA. Pen 9 wordt gebruikt voor het instellen van de mode. Is deze pen open, dan zal de schakeling als dot display werken. Verbindt men deze pen echter rechtstreeks met de voeding, dan verkrijgt men een bargraph uitlezing. □

ARTAM

ELECTRONISCHE
COMPONENTEN
NEDERLAND - BELGIË

- * Thyristoren tot 1200 Amp.
- * Triacs tot 40 Amp.
- * Gelijkrichters tot 45 Kv of tot 2200 Amp.
- * Professionele- en andere IC's.

waarom niet de 660 pagina's dikke **MASTER REPLACEMENT GUIDE** aangevraagd, boordevol vergelijkingen, aansluitgegevens en behuizingen, voor **slechts Fl 22,75 of 433 Bfr** excl. BTW maar incl. portokosten.



Philips ECG Semiconductors
VOOR INDUSTRIEEL ONDERHOUD EN REPARATIES

IF IT'S ECG, IT FITS and IT WORKS !!

HORST NEDERLAND

Venrayseweg 16B
Tel: 04709-7487
Fax: 04709-7387

HASSELT

Grote Baan 25
Tel: 011/87 16 26
Fax: 011/25 24 29

LIËGE

Rue des Carmes 3
Tel: 041/23 45 27
Fax: 011/25 24 29

MERKSEM

Nieuwdrif 1A
Tel: 03/645 66 40
Fax: 03/645 87 33

BONHEIDEN

Rijmenamseweg 168
Tel: 015/51 10 20
Fax: 015/52 08 92

Principes en praktijk van het ringoscillator-principe

Programmeerbare impulsgenerator

Voor het ontwerpen van impulsgeneratoren staan verschillende principes ter beschikking. Een heel eenvoudige schakeling, die niet zo bekend is, is de ringoscillator. Bij de ringoscillator wordt gebruik gemaakt van de eigen vertraging, die iedere digitale schakeling heeft tussen het aanleggen van een impuls op de ingang en het verschijnen van een impuls op de uitgang. Door uitgang naar ingang in tegenfase terug te koppelen is aan de algemene oscilleer voorwaarde voldaan en zal de schakeling een blokspanning opwekken.

Principe

Door een oneven aantal inverterende poorten in serie te schakelen en de uitgang van de laatste poort terug te koppelen naar de ingang van de eerste poort ontstaat een oscillator. De frequentie waarop deze schakeling oscilleert wordt bepaald door het aantal poorten dat in de ring is opgenomen. Iedere poort zorgt immers voor een signaalvertraging en de totale vertragingstijd van alle poorten bepaalt de tijd die een signaal nodig heeft om door de ring te lopen.

Nu is dat een vrij statisch gebeuren, waarin men alleen kan ingrijpen door het aantal poorten te variëren.

Anders wordt het echter, als men een van de poorten ver-

vangt door een programmeerbare vertraginglijn. Dat is een schakeling die een instelbare vertraging opwekt tussen een verschijnsel aan de ingang en de reactie daarop op de uitgang. In de meeste gevallen wordt deze vertragingstijd van de lijn ingesteld door het aanleggen van een binaire code op een aantal programmeer ingangen.

Het principiële schema van een ringoscillator met programmeerbare vertraginglijn is getekend in figuur 1.

Heeft de vertraginglijn 4 programmeer ingangen, dan kan men 16 verschillende frequenties met de schakeling genereren.

Het aantal inverterende poorten dat men in de terugkoppeling tussen uitgang en ingang van de lijn moet opnemen is afhankelijk van drie factoren.

Op de eerste plaats speelt natuurlijk de eigen vertra-

ging van een poort een belangrijke rol in het berekenen van het aantal poorten dat men nodig heeft.

Op de tweede plaats, samenhangend met de eerste, is dat aantal uiteraard afhankelijk van het frequentiebereik dat men wil kunnen instellen. Hoe lager de noodzakelijke frequentie, hoe meer poorten men nodig heeft. Maar hoe trager de poorten zijn, des te minder poorten men nodig heeft om dat frequentiebereik in te stellen.

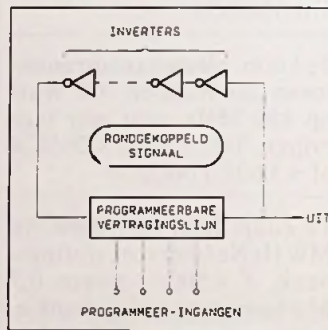


Fig. 1 Het basisprincipe van de ringoscillator, samengesteld uit een vertraginglijn en een aantal inverters in de terugkoppeling.

Op de derde plaats wordt het aantal poorten bepaald door de eigenschappen van de vertraginglijn. Werkt deze inverterend, dan zal men een even aantal poorten moeten inschakelen om de noodzakelijke fasedraaiing tussen in- en uitgang van de poort te verkrijgen. Werkt de poort niet-inverterend, dan zal men een oneven aantal poorten in de terugkoppellus moeten opnemen.

Praktijkvoorbeeld

In figuur 2 is een praktijkvoorbeeld van een dergelijke schakeling getekend.

Hier wordt gebruik gemaakt van inverters van het type 74S04 en een programmeerbare vertraginglijn van het type PAD16CH.

Deze schakeling wordt op de markt gebracht door Universal Micro Electronics en is in 10 uitvoeringen verkrijgbaar. De eigenschappen van deze 10 uitvoeringen zijn samengevat in tabel 1. Hieruit volgt dat de minimale vertragingstijd t_{vmin} tussen in- en uitgang voor alle typen gelijk is aan 7 ns +/- 1 ns. De maximale vertragingstijd varieert van 14 tot 77 ns.

De PAD16CH heeft drie adresingangen A, B en C en een Enable, waarmee de schakeling uitgeschakeld kan worden. Omdat de vertraginglijn zelf niet-inverterend werkt, moet er een oneven aantal poorten in de terugkoppeling worden opgenomen.

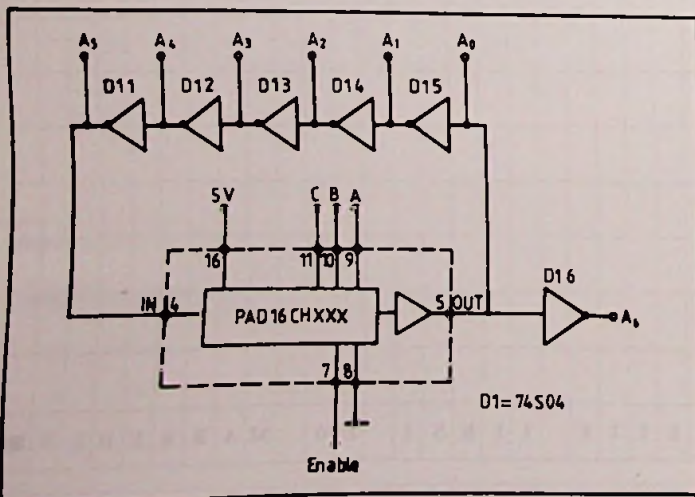
De oscillatiefrequentie van de schakeling wordt berekend met de formule:

$$f_0 = \frac{1}{2(n t_D + t_v)}$$

waarin:

$t_D = 0,5 \cdot (t_{DLH} + t_{DHL})$ = de schakeltijd van één inverter

Fig. 2 Een praktische schakeling met een vertraginglijn van UME.



Tabel 1 De technische specificaties van de 10 PAD16CH vertraginglijnen.

VZL-Type	t_{vmin} in ns	t_{vmax} in ns	t_v per adresbit in ns	Δt_v per adresbit in ns
PAD16CH007	7 ± 1	14	1 ± 0,5	± 0,8
PAD16CH014	7 ± 1	21	2 ± 0,6	± 1,2
PAD16CH021	7 ± 1	28	3 ± 0,7	± 1,6
PAD16CH028	7 ± 1	35	4 ± 0,8	± 1,8
PAD16CH035	7 ± 1	42	5 ± 1,0	± 2,0
PAD16CH042	7 ± 1	49	6 ± 1,2	± 2,4
PAD16CH049	7 ± 1	56	7 ± 1,4	± 2,8
PAD16CH056	7 ± 1	63	8 ± 1,6	± 3,2
PAD16CH063	7 ± 1	70	9 ± 1,8	± 3,6
PAD16CH070	7 ± 1	77	10 ± 2,0	± 4,0

Enable	Adressen			Vertragingstijd aan uitgang OUT
	C	B	A	
L	L	L	L	t_{V0}
L	L	L	H	t_{V1}
L	L	H	L	t_{V2}
L	L	H	H	t_{V3}
L	H	L	L	t_{V4}
L	H	L	H	t_{V5}
L	H	H	L	t_{V6}
L	H	H	H	t_{V7}
H	X	X	X	—

n = het aantal inverters in de terugkoppeling
 t_v = de geprogrammeerde vertragingstijd van de lijn.

De zesde inverter D1.6 wordt gebruikt als buffer tussen de schakeling en de uitgang. De pulstrein kan aan een van de drie uitgangen A0, A5 en A6 afgenomen worden. De onderlinge faseverschuiving tussen

Tabel 2 De waarheidstabel van de schakeling.

deze signalen bedraagt 180° . De waarheidstabel van de schakeling is gegeven in tabel 2. Hieruit volgt het verband tussen de binaire code op de ingangen A, B en C en de maximale vertragingstijd van de schakeling.

Bij gebruik van een PAD-

Adressen			Frequentie (MHz) met één inverter
C	B	A	
L	L	L	50,00
L	L	H	45,45
L	H	L	41,66
L	H	H	38,46
H	L	L	35,71
H	L	H	33,33
H	H	L	31,25
H	H	H	29,41

VZL-Type	Frequentiegebied (MHz) met één inverter
PAD16CH007	50...29,41
PAD16CH014	50...20,83
PAD16CH021	50...16,13
PAD16CH028	50...13,16
PAD16CH035	50...11,11
PAD16CH042	50... 9,62
PAD16CH049	50... 8,47
PAD16CH056	50... 7,58
PAD16CH063	50... 6,85
PAD16CH070	50... 6,25

16CH007, programmeercode $A = B = C = L$ en één inverter in de terugkoppeling wordt de maximale frequentie gelijk aan 50 MHz. Zet men de code op $A = B = C = H$, dan wordt de minimale frequentie van de schakeling ongeveer 30 MHz.

Het (berekende) verband tussen de programmeercode en de uitgangsfrequentie is gegeven in tabel 3.

Worden de vier overige inverters van de 74S04 in de terugkoppeling opgenomen,

Tabel 3 Het verband tussen de programmeercode en de frequentie van de schakeling bij gebruik van één inverter in de terugkoppeling.

Tabel 4 Het verband tussen type vertragingstijd en frequentiebereik van de schakeling.

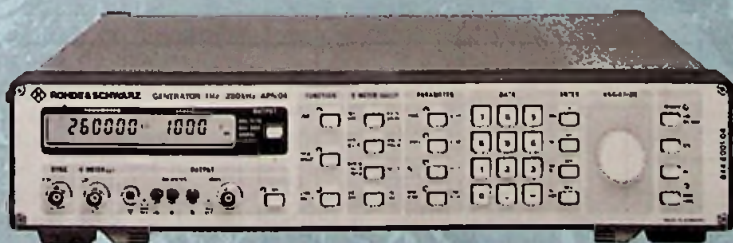
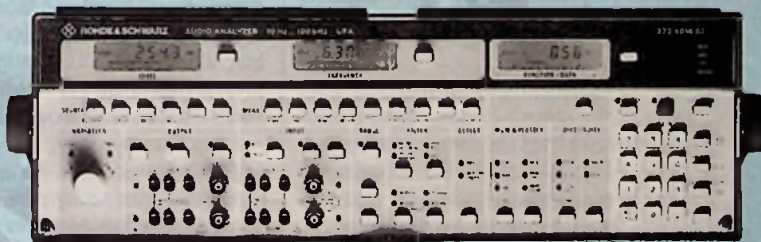
dan wordt de minimale frequentie gelijk aan 17,24 MHz.

Uiteraard kan men het frequentiegebied wijzigen door een van de andere vertragingstijden in de schakeling op te nemen. In tabel 4 is het verband aangegeven tussen het soort vertragingstijd en de frequentiegebieden, bij gebruik van één inverter in de terugkoppeling. □

© RB Elektronica/Elektronik 6/1991.



Synthese en Analyse in Audio



Liggen uw toepassingen op audiogebied, dan bieden wij de gespecialiseerde meetapparatuur die u nodig heeft.

Met specificaties waarmee ook digitale geluidsbronnen getest en geanalyseerd kunnen worden.

Deze instrumenten zijn zowel stand-alone als in systeem configuraties inzetbaar.

Bent u geïnteresseerd in Hi-Fi meetapparatuur, vraag dan telefonisch onze brochures aan.

Wij sturen u deze graag toe.



ROHDE & SCHWARZ
NEDERLAND B.V.

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



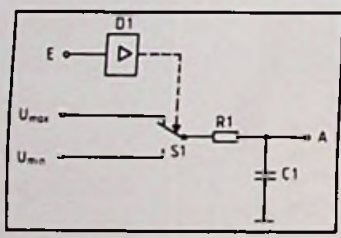
Gelijkspanningsinhoud van een pulstrein nauwkeurig bepalen

Als men een pulsvormige spanning integreert met behulp van een laagdoorlaatfilter, ontstaat op de uitgang van het filter een gelijkspanning, waarvan de waarde gelijk is aan de gemiddelde gelijkspanningsinhoud van de pulstrein. Nadeel van deze vaak toegepaste techniek is, dat er op de gelijkspanning nog steeds een aanzienlijke rimpel zit waarvan de frequentie gelijk is aan de frequentie van de pulstrein. Deze schakeling heeft dat nadeel niet en kan ingezet worden in alle systemen waarbij het noodzakelijk is een pulstrein om te zetten in een gemiddelde gelijkspanning.

Er is een groot aantal schakelingen dat informatie onder de vorm van een in duty-cycle variërende pulsspanning aanbiedt. Deze pulsbreedte modulatie treft men onder andere aan bij elektronische hygroscoopen, bepaalde digitaal naar analoge omzetters, sommige analoge vermenigvuldigers, elektronische fasehoekmeters, enz. In alle gevallen gaat het er om de in de variërende pulsbreedte verborgen informatie weer terug te winnen. De standaard methode die daarvoor wordt toegepast is de pulstrein door een passief of actief laagdoorlaatfilter te voeren. Dit filter werkt integrerend in op de pulstrein, waardoor op de uitgang van het filter een gelijkspanning ontstaat, waarvan de waarde overeenkomt met de aan/uit verhouding van de pulstrein. Is de puls meer 'H' dan 'L', dan levert het filter een hoge gelijkspanning af. Is de puls meer 'L' dan 'H', dan zal op de uitgang een lage gelijkspanning staan. Het verband tussen de aan/uit verhouding en de gelijkspanning is lineair. Groot nadeel van deze methode is echter dat het filter er niet in slaagt de pulsspanning volledig te onderdrukken. Op de gelijkspanning staat een rimpel, met een frequentie gelijk aan die van de frequentie van het ingangssignaal van het filter. Men kan de rimpel kleiner maken door de tijdconstante van het filter te vergroten. Maar dan wordt de schakeling trager en zal niet snel genoeg reageren op kleine en

kort durende veranderingen in de aan/uit verhouding van de pulstrein. In de praktijk moet men dus met deze rimpel leren leven. De in dit artikel beschreven schakelingen hebben géén rimpel op de uitgang. Na een eenmalig inschakelverschijnsel als gevolg van een variatie in de aan/uit verhouding van de puls leveren deze schakelingen een mooie gelijkspanning af, die volledig vrij is van rimpel.

Afb. 1 Het principe van de omzetting van een pulsspanning met variabele aan/uit verhouding in een gelijkspanning.



Het principe

In afbeelding 1 is het meest gebruikte principe geschetst om een pulsspanning met variërende aan/uit verhouding om te zetten in een gelijkspanning. De pulsspanning stuurt via een buffertrap D1 een elektronische schakelaar S1. Deze schakelaar verbindt de ingang van het laagdoorlaatfilter ofwel met een referentiespanning U_{max} ofwel met een referentie-

spanning U_{min} . De combinatie D1 en S1 kan eventueel in de praktijk vervangen worden door een gebufferde CMOS-driver met lage uitgangsimpedantie, waarbij U_{max} en U_{min} gelijk worden aan respectievelijk de voedingsspanning van de driver en de massa. De gelijkspanning die op de uitgang van het laagdoorlaatfilter verschijnt, wordt gegeven door de formule:

$$\bar{U}_a = \frac{1}{T_c} \int_0^{t_1} U_{max} dt + \frac{1}{T_c} \int_{t_1}^{T_c} U_{min} dt$$

waarin:
 T_c = de periode van de pulsspanning.

Als men de factor t_1/T_c , de aan/uit verhouding van de puls, vervangt door de grootheid g kan men de uitdrukking vereenvoudigen tot:

$$\bar{U}_a = gU_{max} + (1 - g)U_{min}$$

Als men U_{max} gelijkstelt aan de voedingsspanning U_S van de buffer en U_{min} gelijkstelt aan het massapotentiaal, kan de formule herleid worden tot:

$$\bar{U}_a = gU_S$$

De uitgangsspanning van de schakeling is dus recht evenredig met de aan/uit verhouding g van de pulsspanning en uiteraard met de waarde van de voedingsspanning.

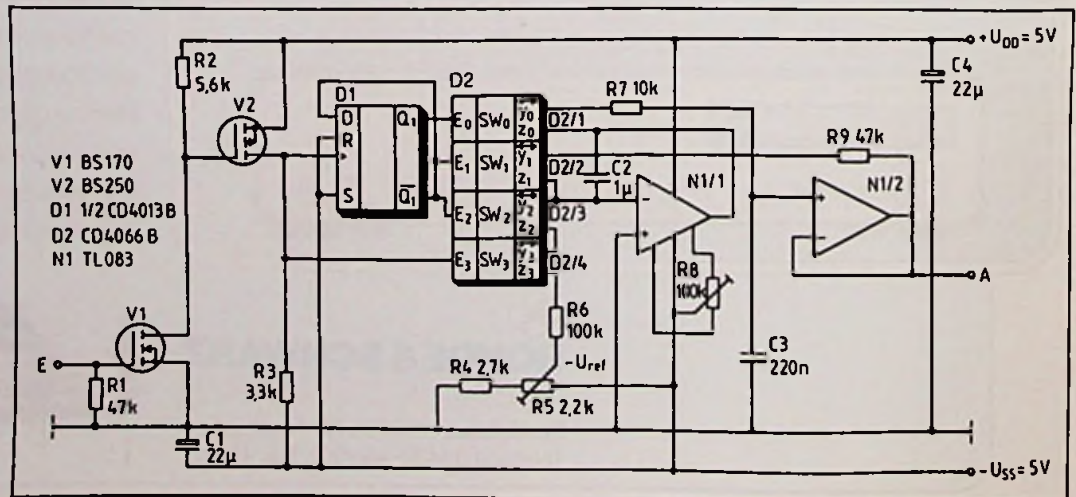
Een praktische schakeling

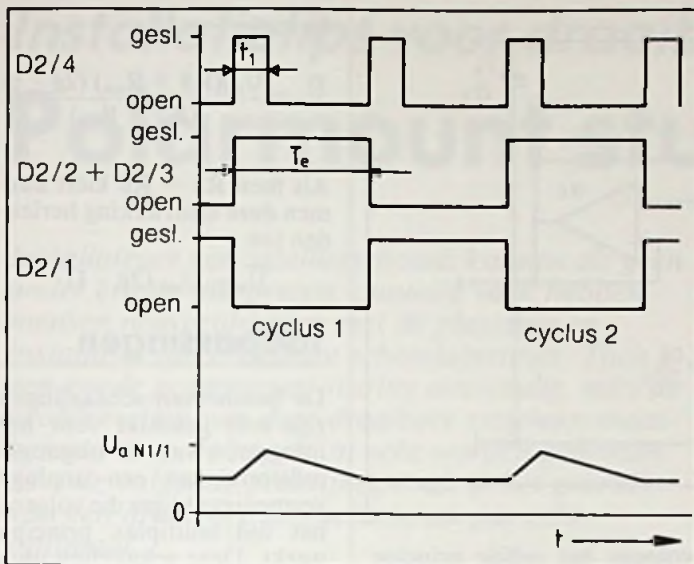
De schakeling van afbeelding 2 is ontworpen voor gebruik in het LF-bereik. Op de uitgang ontstaat een met de aan/uit verhouding van de ingangspuls proportionele gelijkspanning tussen 0 en +2 V.

De twee VMOS-transistoren V1 en V2 zetten de TTL-pulstrein op de ingang zonder fase-raaiing om in een spanning die geschikt is voor het aansturen van de bipolair gevoede CMOS-IC's waarmee de schakeling is opgebouwd.

De schakeling is samengesteld uit een flip-flop D1, vier

Afb. 2 De praktische schakeling die een unipolaire uitgangsspanning genereert.





Afb. 3 De werking van de schakeling grafisch toegelicht.

elektronische schakelaars D2/1 tot en met D2/4, een integrator N1/1 en een sample and hold N1/2. De werking wordt toegelicht aan de hand van de grafieken in afbeelding 3.

Voor de omzetting worden twee cycli gebruikt. Bij de eerste cyclus wordt schakelaar D2/1 geopend. Het gevolg is dat de ingang van de sample and hold wordt losgekoppeld van de uitgang van de integrator. Door de gesloten schakelaar D2/2 vloeit een stroom naar de integrator waarvan de grootte wordt bepaald door de weerstand R9 en de waarde van de uitgangsspanning.

Bovendien zijn in deze eerste cyclus de in serie geschakelde schakelaars D2/3 en D2/4 gedurende een tijd t_1 gesloten. Daardoor wordt het sommeerpunt van de integrator door een tweede stroom gevoed, waarvan de waarde wordt vastgelegd door de weerstand R6 en de referentiespanning $-U_{ref}$. Het gevolg is dat de uitgangsspanning van de inverterende werkende integrator lineair zal gaan stijgen. Na afloop van tijdsduur t_1 opent schakelaar D2/4, waardoor de op-amp alleen wordt gestuurd door de positieve uitgangsspanning van de schakeling. Het gevolg is dat de uitgangsspanning van de integrator lineair gaat dalen.

Bij het begin van de tweede cyclus worden de schakelaars D2/2 en D2/3 geopend en de schakelaar D2/1 gesloten. Het gevolg is dat de uitgangsspanning van de integrator

opeens aan de ingang van de sample and hold wordt aangeboden. De uitgang van deze schakeling zal de nieuwe waarde van de integratorspanning overnemen. Tenzij er natuurlijk niets veranderd is aan de aan/uit verhouding van de puls aan de ingang! In dat geval zal de uitgangsspanning van de sample and hold constant blijven.

Concluderend kan men stellen, dat de schakeling een constante gelijkspanning op de uitgang zet waarvan de waarde proportioneel is met de aan/uit verhouding van de puls op de ingang. Aan deze stabiele toestand wordt alleen afbreuk gedaan als de aan/uit verhouding verandert. De schakeling zal dan een eenmalige aanpassing doorlopen, waardoor de uitgangsspanning zich schoksgewijs aanpast aan de nieuwe situatie op de ingang.

Uit de oscillogrammen van afbeeldingen 4 tot en met 7 kan men de praktische werking van de schakeling afleiden.

Formules

Als de schakeling zich heeft gestabiliseerd, zijn de spanningsveranderingen op de uitgang van de comparatoren gedurende de tijdstippen t_1 en $(T_c - t_1)$ identiek. Uit dit gegeven kan men de formule afleiden die het verband geeft tussen de aan/uit verhouding g en de uitgangsspanning U_a van de schakeling:

waarin:
 R_{on} = de identiek veronder-

$$\frac{t_1 U_a}{R9 + R_{on}} + \frac{t_1 U_{ref}}{R6 + 2R_{on}} = \frac{(t_1 - T_c) U_a}{R9 + R_{on}}$$

stelde overgangsweerstanden van de gesloten elektronische schakelaars uit D2;

U_{ref} = de met potentiometer R5 ingestelde referentiespanning waarmee de integratorcondensator opgeladen wordt.

Als men deze gelijkheidsuitdrukking oplost voor U_a ontstaat:

$$U_a = \frac{-U_{ref} g (R9 + R_{on})}{R6 + 2R_{on}}$$

Uit deze formule blijkt dat de uitgangsspanning in zeer grote mate onafhankelijk is van temperatuursafhankelijke variaties in de weerstanden R_{on} !

Als men R6 gelijkstelt aan $2 \cdot R9$ wordt de formule eenvoudiger:

$$U_a = \frac{-U_{ref} g}{2}$$

De uitgangsspanning van de schakeling is dus alleen afhankelijk van de aan/uit verhouding g van de ingangspuls en van de waarde van de referentiespanning.

Tot slot moet nog de waarde van de integratiecondensator C2 bepaald worden. Hiervoor kan men de formule gebruiken:

$$(R9 + R_{on})C2 \geq T_{cmax} = 1/f_{cmin}$$

Men moet echter rekening houden met de maximale insteltijd t_w die is toegestaan. Deze waarde volgt uit de formule:

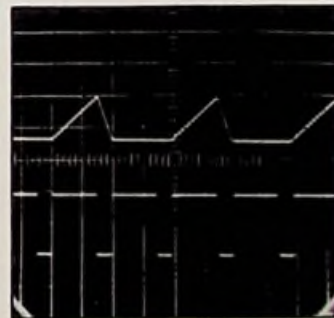
$$t_w = 2(R9 + R_{on})C2$$

Hieruit blijkt duidelijk dat de waarde van de integratorcondensator C2 invloed heeft op de insteltijd van de schakeling!

De twee instelpotentiometers R8 en R5 worden als volgt afgeregeld. De flip-flop wordt in de stand gedwongen waarbij zijn Q_1 -uitgang 'H' is. Vervolgens wordt C2 kortge-

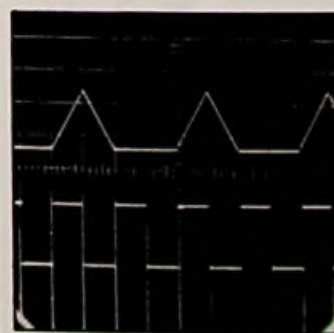
Afb. 4 Oscillogram a.

Boven: uitgangsspanning van de integrator bij een aan/uit verhouding groter dan 0,5 (0,5 V/div). Onder: klokimpulsen van de flip-flop (10 V/div).



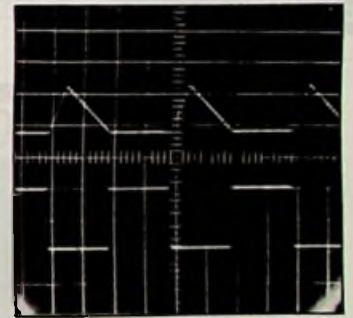
Afb. 5 Oscillogram b.

Boven: idem als bij 1 bij een aan/uit verhouding van 0,5. Onder: idem als bij 1.

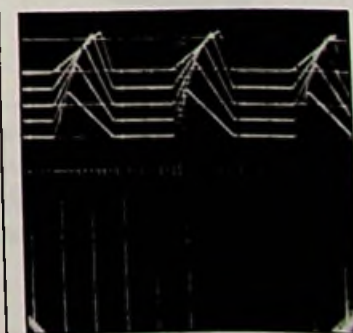


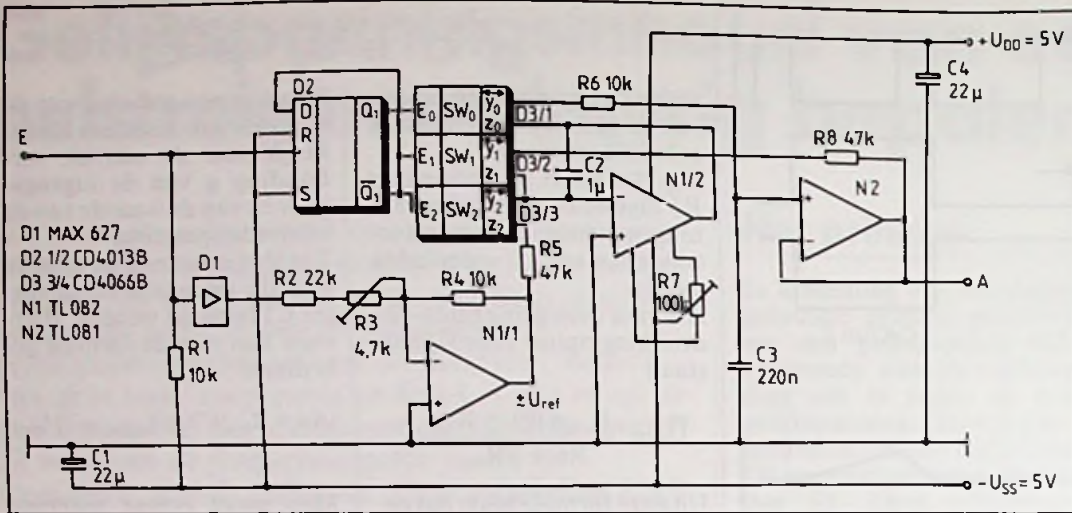
Afb. 6 Oscillogram c.

Boven: idem als bij 1, maar nu met een aan/uit verhouding kleiner dan 0,5. Onder: idem als bij 1.



Afb. 7 Oscillogram d, meer-voudige opname van de uitgangsspanning van de integrator bij diverse aan/uit verhoudingen.





Afb. 8 Uitgebreide schakeling volgens het zelfde principe, die echter een bipolaire spanning genereert.

sloten en kan men met de instelpotentiometer R8 de offset's van beide operationele versterkers compenseren. Nadien wordt de kortsluiting verwijderd en de schakeling aangestuurd met een pulstrein met bekende aan/uit verhouding. Met behulp van de instelpotentiometer R5 kan men de schakeling afregelen op de voor deze verhouding gewenste uitgangsspanning.

Bipolaire uitgangsspanningen

Bij diverse toepassingen moet de aan/uit verhouding van een pulstrein omgezet worden in een bipolaire uitgangsspanning. De schakeling van afbeelding 8 levert een uitgangsspanning van -2 tot +2 V, waarbij een aan/uit verhouding van 0,5 (symmetrische pulsen) overeenkomt met een uitgangsspanning van 0 V.

De schakeling is ontworpen

volgens het zelfde principe als de unipolaire schakeling. Het enige verschil is een wijziging in de aansturing van de integrator. Nu wordt na verloop van de tijdsduur t , de referentiestroom niet uitgeschakeld, maar van polariteit gewisseld. Dit wordt opgelost door de referentiespanning af te leiden uit de ingangspulstrein met behulp van de driver D1 en de operationele versterker N1/1.

Als men aanneemt dat beide referentiespanningen, absoluut gezien, even groot zijn, dan kan men de uitgangsspanning berekenen met de

formule:

$$\bar{U}_a = \frac{U_{ref}(R8 + R_{on})(2g - 1)}{(R5 + R_{on})}$$

Als men $R5 = R8$ kiest kan men deze uitdrukking herleiden tot:

$$\bar{U}_a = U_{ref}(2g - 1)$$

Toepassingen

De beschreven schakelingen zijn zeer geschikt voor het integreren van de uitgangspulstrein van een analoge vermenigvuldiger die volgens het tijd/multiplex principe werkt. Deze schakeling ontvangt twee ingangsspanningen en levert aan de uitgang een blokspanning waarvan de aan/uit verhouding proportioneel is met het analoge product van beide ingangsspanningen.

Met behulp van de beschreven schakelingen kan men deze pulstrein omzetten in een mooie gelijkspanning, waarvan de waarde evenredig is met het analoge product van beide ingangsspanningen van de analoge vermenigvuldiger. □

© RB Elektronica/Elektronik 1/1991.

BINNEN 24 UUR GELEVERD!

FLUKE

MULTIMETERS EN ACCESSOIRES



3 JAAR GARANTIE!

FLUKE 70-II serie

MEER MOGELIJKHEDEN EN HOGERE NAUWKEURIGHEID

FLUKE 70	f 159,-
FLUKE 73	f 232,-
FLUKE 75	f 316,-
FLUKE 77	f 375,-

Prijzen exclusief 18,5% b.t.w en inclusief verzendkosten.

BEL NU!

en ontvang binnen 24 uur uitgebreide documentatie en een nieuwe prijslijst.

Tel.: 050-416224 Fax: 050-423036

Schriftelijke bestellingen: Postbus 9162
9703 LD Groningen

HASTECH

De op één na grootste importeur van FLUKE Multimeters

LET 'S TANGO

COMPUTER AIDED DESIGN
FOR PRINTED CIRCUIT BOARDS

Komplete lowcost CAD software voor de PC van ACCEL Technologies.

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

Geheel vrijblijvend

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

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

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



Installatietips voor draaibare schotelantennes

Polarmount sturing

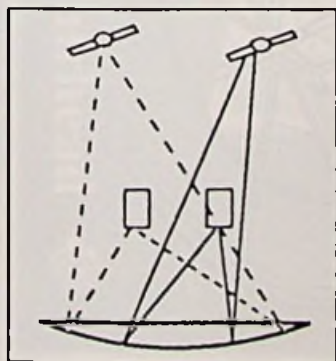
Installateurs van satellietantennes kunnen als geen ander erover meepraten: onnodig vaak hebben mensen nog problemen met de plaatsing en installatie van draaibare schotelantennes. Toch is een goede polarmount sturing eenvoudig, mits de problematiek van deze draaibare systemen maar bekend is en de 'regels' in acht worden genomen. Met de volgende praktijktips wordt het gebruik van een draaibare schotelantenne pas echt optimaal.

In de geostationaire baan om de aarde bevinden zich ongeveer 100 TV-satellieten. Op onze breedtegraad kunnen circa 30 satellieten worden ontvangen. Wil men meer dan één satelliet ontvangen, dan is een draaibare schotelantenne nodig of een schotel met twee LNC's waarmee dan twee satellieten kunnen worden ontvangen. In dit artikel wordt ingegaan op de problematiek van draaibare systemen en hoe deze op te lossen.

Vaste antenne met twee LNC's

Liggen de satellieten die ontvangen moeten worden dicht bij elkaar, dan bestaat de mogelijkheid om met één schotel en twee LNC's beide te ontvangen (fig. 1). Door de antenne-industrie wordt een speciale houder voor de LNC's geleverd waardoor zowel Astra als Kopernicus ontvangen kunnen worden. Deze zelfde installatiemogelijkheid kan ook toegepast

Fig. 1 Eén antenne voor meerdere LNC's.



worden voor de ontvangst van Digitale Satelliet Radio. Deze satelliet radioprogramma's worden uitgezonden vanaf de Kopernicus in de 12 GHz band.

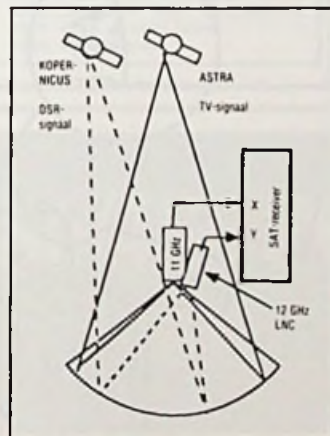


Fig. 2 Door naast de 11 GHz LNC (Astra) een 12 GHz LNC op deze wijze te plaatsen kan ook Kopernicus (DSR) ontvangen worden.

Voor deze toepassing kan in een kleine satellietantenne die gericht is op Astra nog voldoende energie worden ontvangen voor DSR. Naast de LNC voor 11 GHz monteert men een tweede LNC voor 12 GHz die zo geplaatst is, dat deze gericht is op Kopernicus (fig. 2). De schuin geplaatste LNC levert voldoende energie voor storingvrije ontvangst van DSR. Op deze manier kan een op Astra gerichte schotelantenne gebruikt worden voor DSR ontvangst van Kopernicus.

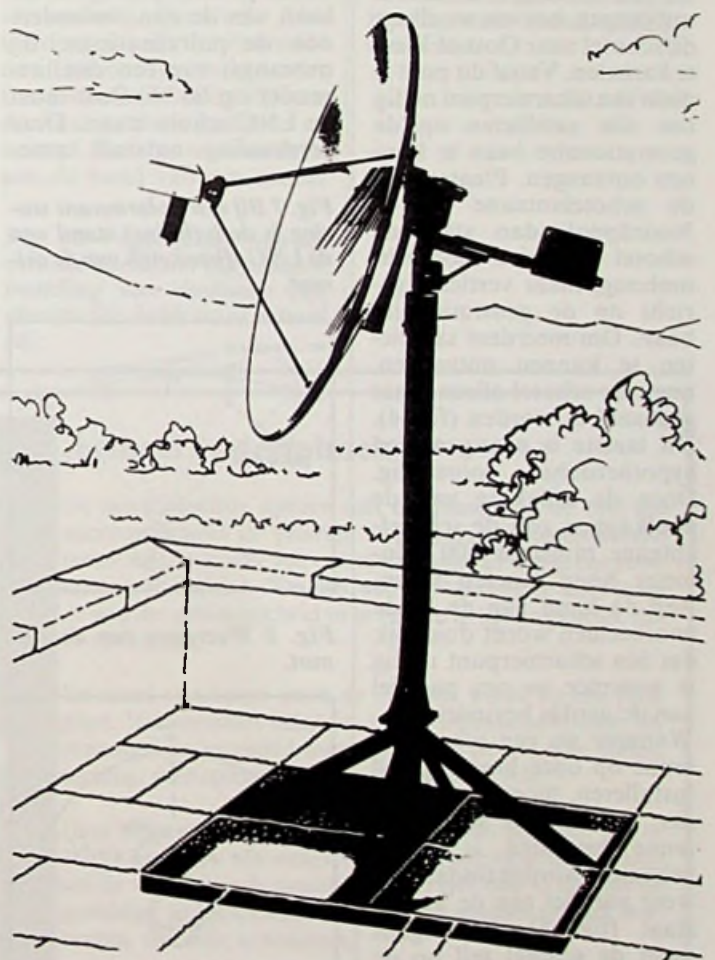
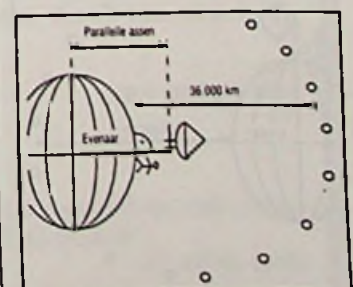


Fig. 3 Montage van de antenne op de evenaar.

Ontvangst van meerdere satellieten

Wanneer meerdere satellieten met één schotelantenne ontvangen moeten worden, is een motorgestuurde draaibare schotelantenne nodig. Gezien vanuit ons land moet de schotelantenne in twee richtingen beweegbaar zijn.



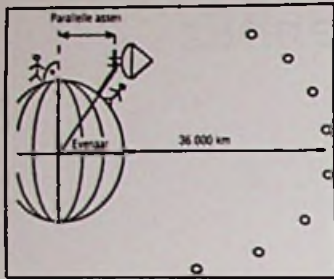


Fig. 5 Montage van een draai-bare antenne op onze breedte-grad.

De geostationaire satelliet-baan loopt precies boven de evenaar op 36.000 kilometer hoogte. Stel dat we op deze plaats een schotelantenne monteren, dan staat de schotel loodrecht naar boven (fig. 3). Om een andere sateliet te ontvangen, hoeven we alleen de schotel naar Oost of West te kantelen. Vanaf dit punt is maar één scharnierpunt nodig om alle satellieten op de geostationaire baan te kunnen ontvangen. Plaatsen we de schotelantenne op de Noordpool, dan staat de schotel net niet loodrecht omhoog, maar verticaal gericht op de geostationaire baan. Om meerdere satellieten te kunnen ontvangen, hoeft de schotel alleen maar gedraaid te worden (fig. 4). Dit laatste is overigens een hypothetische voorstelling. Door de afdekking van de poolkappen zou de schotelantenne minstens 100 kilometer hoog moeten staan. Aan de hand van de beide voorbeelden wordt duidelijk dat één scharnierpunt nodig is waarmee we ons parallel aan de aardas bevinden.

Wanneer we een schotelantenne op onze breedtegraad installeren, moet de de houder, waaraan de schotelantenne bevestigd is, zover gekanteld worden totdat deze weer parallel aan de aardas staat (fig. 5). Vervolgens moet de schotel zelf op de

Fig. 4 Montage van de antenne op de Noordpool.

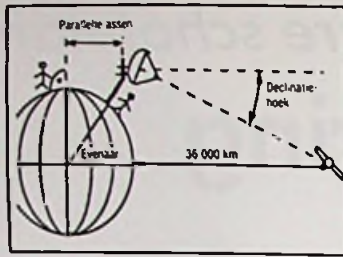
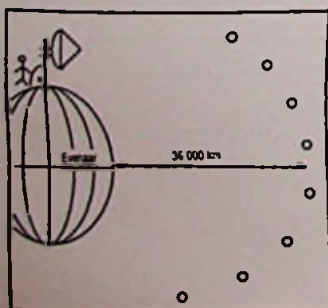


Fig. 6 Weergave van de declinatiehoek.

satellietbaan gericht worden (fig. 6). Deze hoek is afhankelijk van de breedtegraad waar we ons bevinden en wordt 'declinatiehoek' genoemd. Omdat de satellietbaan, van ons uit gezien, verloopt als de baan van de zon, verandert ook de polarisatie-as. Bij ontvangst van een satellietzender op 60 °C Oost moet de LNC schuin staan. Deze verdraaiing ontstaat auto-

Fig. 7 Bij een polarimount sturing is de (schuine) stand van de LNC afhankelijk van de azimut.

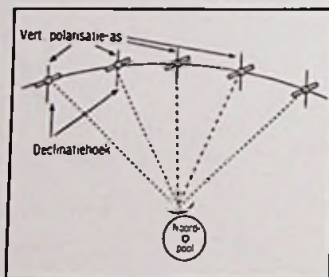


Fig. 8 Weergave van de azimut.

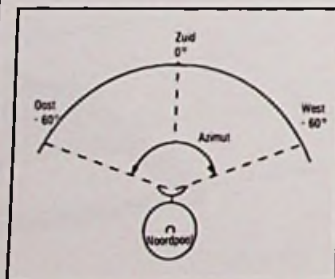


Fig. 9 Weergave van de elevatiehoek.

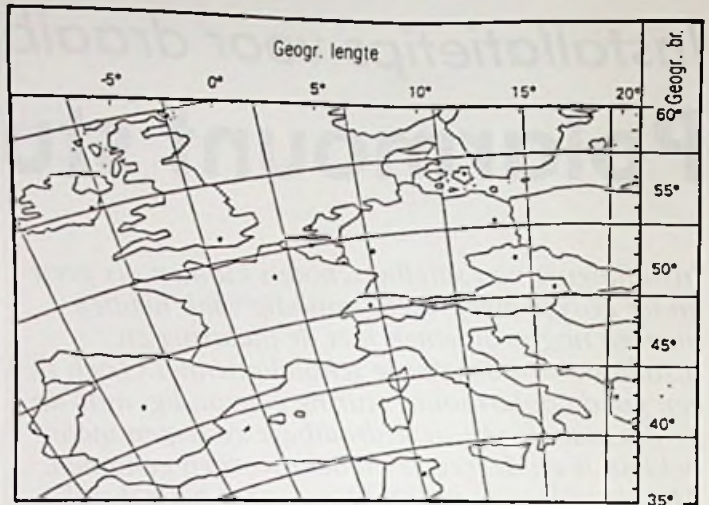
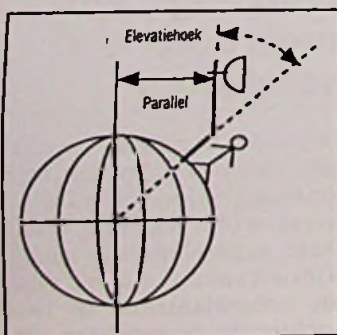
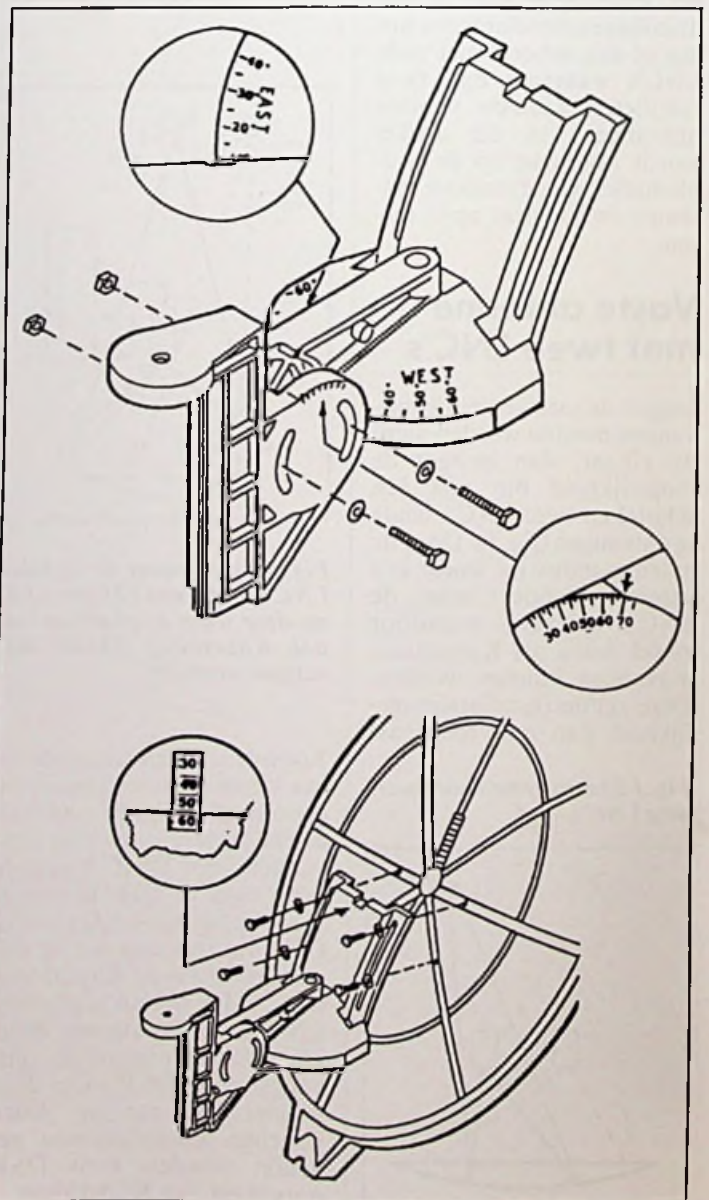


Fig. 10 Kaartje van West-Europa met de geografische lengte en breedte.

het Zuiden nul graden is. De elevatiehoek is de hoek tussen verticale as van de aarde en de blikrichting van de antenne (figuren 8 en 9).

matisch bij een polarimount sturing (fig. 7). Voor de 'uitrichting' van een schotelantenne zijn twee begrippen van belang: 'azimut' en 'elevatie'. Azimut is de instelling naar links of rechts waarbij

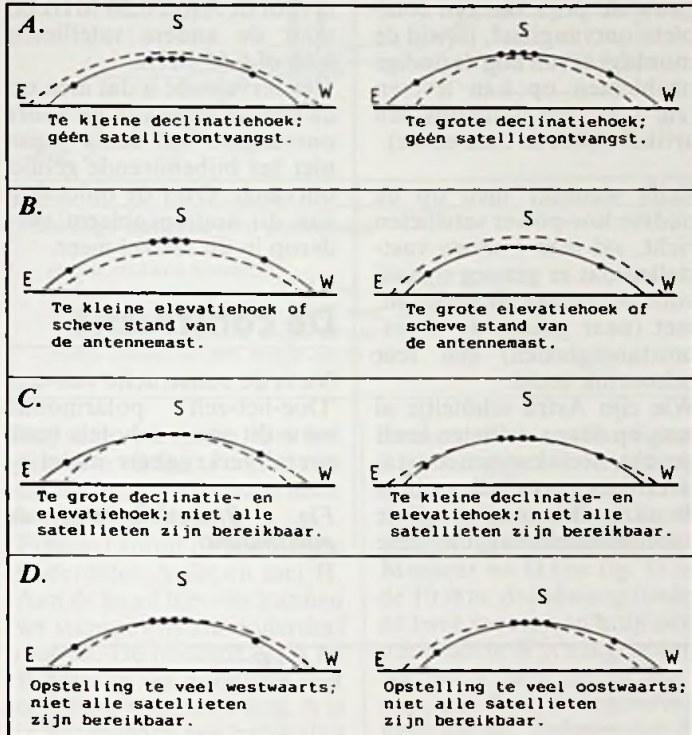
Fig. 11 Bij gebrek aan een schaalverdeling kan de installatie plaatsvinden met een kompas, gradenboog en waterpas.



Praktische uitvoering

Bij veel draaibare schotelantennes is een gradenverdeling aangebracht. Aan de hand hiervan is de installatie vrij

eenvoudig uit te voeren. Belangrijk is te weten op welke lengte- en breedtegraad we ons bevinden. In figuur 10 is een globaal overzicht te zien van West-Europa met in de tabel de gegevens van enkele plaatsen in Nederland.



Is er op de houder en op de schotel een gradenverdeling aanwezig, dan kan de elevatie, in dit geval voor Amsterdam, ingesteld worden op $52,4^\circ$ (zie fig. 5 voor de houder en fig. 6 voor de schotel).

Vervolgens kan de azimut ingesteld worden waarbij bijvoorbeeld Eutelsat 1 F2 op 7° Oost gekozen wordt. De oosterlengte waarop wij ons in dit voorbeeld bevinden is $4,8^\circ$. De in te stellen waarde moet $7 - 4,8 = 1,2^\circ$ Oost zijn op de schaalverdeling.

Is er geen schaalverdeling aanwezig, dan kan er met behulp van een kompas, gradenboog en waterpas ingesteld worden (fig. 11). Dit vraagt wat meer tijd, maar is zeker uitvoerbaar. Eventuele fouten die gemaakt kunnen worden, hebben te maken met foutieve standen (fig. 12) van declinatie, elevatie, beide of azimut. Tot slot worden deze aan de hand van een aantal

Fig. 12 Voorbeelden van de vereiste correcties bij foutieve instelling van declinatie (a), elevatie (b), beide (c) of azimut (d).

Plaatsen in Nederland (geogr. l. en br.)

Amsterdam	(4,8 / +52,4)
Alkmaar	(4,7 / +52,7)
Almelo	(6,7 / +52,3)
Apeldoorn	(6,0 / +52,2)
Arnhem	(5,9 / +52,0)
Breda	(4,7 / +51,6)
Den Haag	(4,1 / +52,2)
Eindhoven	(5,5 / +51,4)
Emmen	(6,9 / +52,8)
Enschede	(6,9 / +52,2)
Groningen	(6,8 / +53,2)
Haarlem	(4,7 / +52,3)
Hoogeveen	(6,5 / +52,7)
Leeuwarden	(5,8 / +53,2)
Maastricht	(5,7 / +50,8)
Nijmegen	(5,9 / +51,8)
Roermond	(6,0 / +51,2)
Rotterdam	(4,3 / +51,8)
Utrecht	(5,3 / +52,3)
Venlo	(6,2 / +51,3)
Woerden	(5,8 / +53,1)

voorbeelden getoond met de bijbehorende noodzakelijke correcties. □

A. van Pelt

Actueel systeemboek

De jaren negentig openen met de komst van de 386/486 microprocessors de poorten voor personal computersystemen met de kracht van een mainframe. Er dreigt een revolutie op PC gebied. "De 386/486 PC" beoogt de lezer langs de weg der geleidelijkheid in te voeren in het pc-gebruik van de toekomst.

De stand van zaken rond de 386/486 wordt op een rijtje gezet. Het verschaft helderheid rond technische termen, als expanded en extended memory, LIM, MCA, wait states, caching, geheugen-interleaving, schaduw-RAM.

Deze uitgave helpt U bij de aanschaf van een 386/486 of 386SX-machine een weloverwogen afweging te maken tussen de verschillende mogelijkheden. Het stelt U in staat de geweldige mogelijkheden, die deze machines in zich herbergen, ten volle te benutten.

gratis up-date

De technische ontwikkelingen rond de 386/486 staan niet stil. Daarom verzorgen wij gratis up-dates, waardoor de aanschaf van dit standaardwerk lange tijd aan de normen van de actualiteit blijft voldoen. Zie de bon achterin het boek.

"De 386/486 PC"

ISBN 90 6082 348 6

300 pagina's

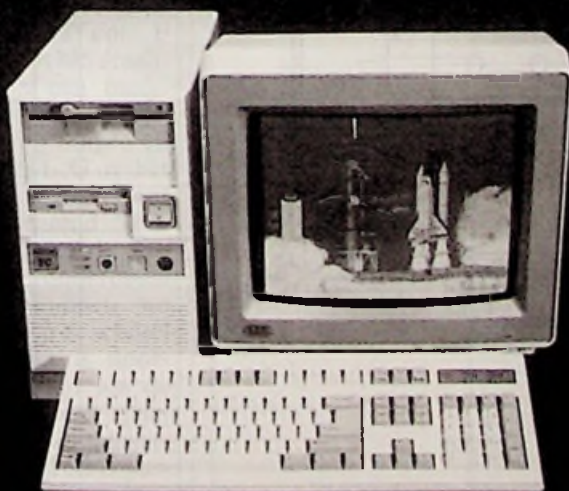
Hfl. 59,50 Bfr. 1190

Te verkrijgen bij de boekhandel, computershops, elektronica-winkels en DE MUIDERKRING WEESP.

(31) 02940-15210

DE 386/486 PC

De 386/486 PC - H. Fairhead



H. Fairhead

De Muiderkring

Astra-schotel draaibaar maken

Polarmount met motorsturing

De rage van de 60 cm schoteltes voor ontvangst van de satelliet Astra is voorbij. Maar de liefhebber wil méér. Met deze applicatie van een polarmount met motorsturing, in ieder geval beproefd voor het schotelte van Amstrad, kan men nog drie andere satellieten ontvangen. Deze satellieten stralen ongeveer een even groot vermogen uit als de Astra: De Eutelsat F1 (13° Oost) met circa 8 programma's; de Eutelsat F2 (10° Oost) met 4 programma's en de Kopernicus (23,5° Oost) met 4 programma's.

Alleen al met het oog op de toekomst, de lancering van Eutelsat F3 eind juni van dit jaar en F4 februari volgend jaar (elk met 16 transponders), opent een draaibaar scho-

teltje een wereld van (ontvangst)mogelijkheden. Nu zijn er in de handel wel polarmounts en motorsturingen te koop, maar deze zijn nogal prijzig. Voor een compleet setje betaalt men al

gauw de prijs van een complete ontvangstset, terwijl de montage ervan nog de nodige problemen op kan leveren (zie voor installatietips een artikel elders in deze editie).

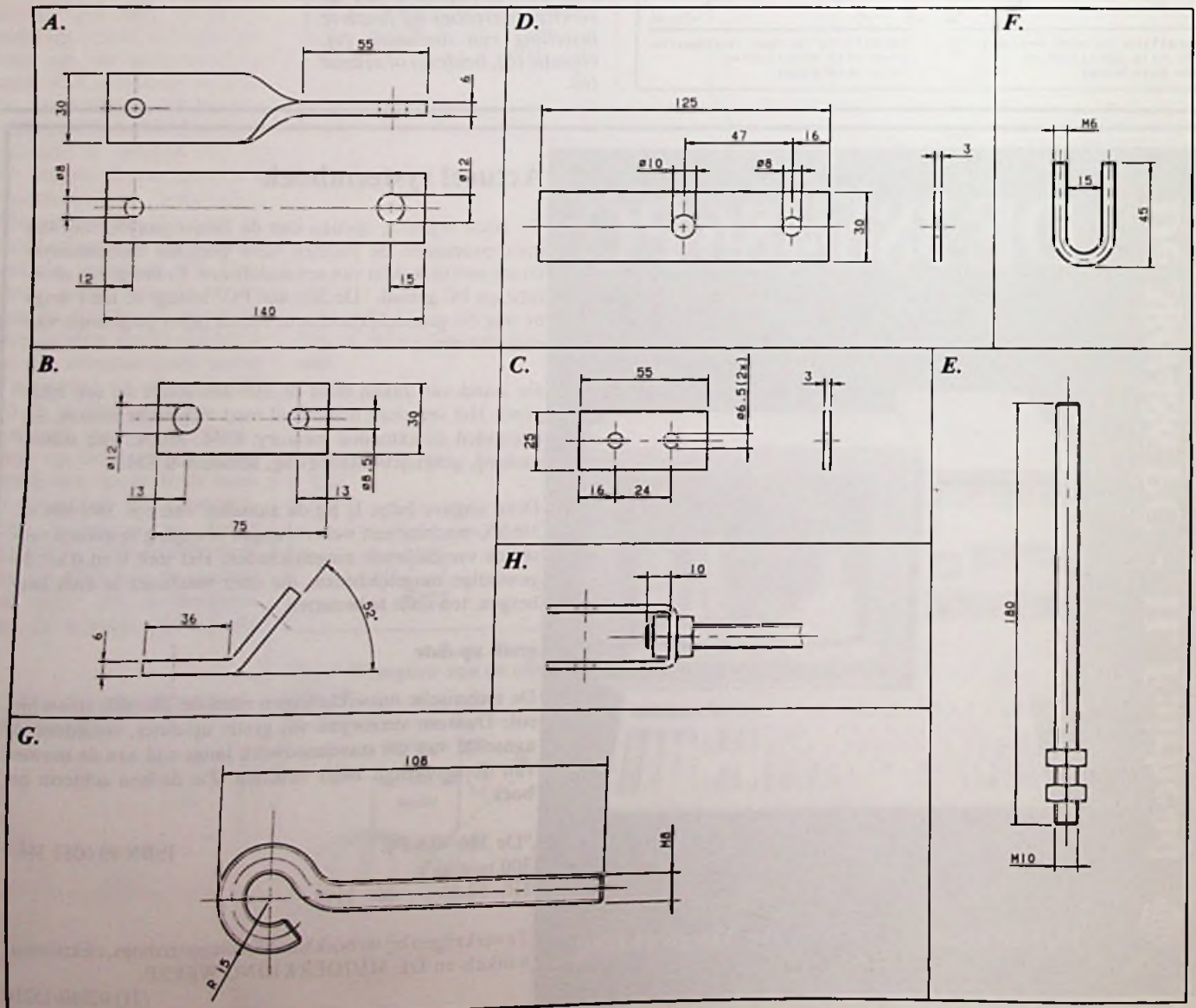
Zelfs wanneer men op de oudere low-power satellieten richt, zal men kunnen vaststellen dat er genoeg signaal voor ontvangst binnenkomt, met (naar gelang de weersomstandigheden) een zeer behoorlijk beeld. Wie zijn Astra schotelte al eens op deze satellieten heeft gericht, heeft kunnen constateren dat er verschillen zijn in de uitzendfrequenties van de hoofdgeluidsdraaggolf; deze

is voor de Astra 6.50 MHz en voor de andere satellieten 6.60 of 6.65 MHz. Het vervelende is dat men op de meeste types van dit soort ontvangers wel beeld maar niet het bijbehorende geluid ontvangt. Over de oplossing van dit audioprobleem verderop in dit artikel meer.

De constructie

Nu is de constructie van een 'Doe-het-zelf' polarmount voor dit soort schotels (met overal verkrijgbare materia-

Fig. 1 Onderdelen voor de polarmount.



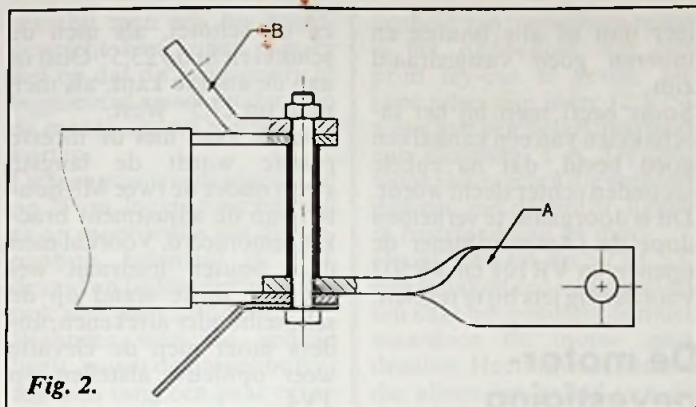


Fig. 2.

Benodigd materiaal voor polarmount

- enkele stukken bandijzer,
- stukje verwarmingspijp, Ø 15 mm, lengte ca. 20 cm.
- koperen waterleidingspijp, Ø 12 mm., lengte 15 cm.
- stukje draadeind M10, lengte 18 cm.
- stukje draadeind M6, lengte ca. 30 cm.
- bouten & moeren.

len) niet al te lastig. Om het geheel in elkaar te zetten zijn slechts een paar materialen nodig (zie kader).

Figuur 1 toont de benodigde onderdelen A tot en met H. Aan de hand hiervan kunnen we stapsgewijs elk onderdeel maken. De onderdelen A en B bestaan uit bandijzer met een dikte van 5 of 6 mm. A is in het midden een halve slag getordeerd zodat de uiteinden haaks op elkaar staan. Aan de kant van het 8 mm. gat moet men na het torderen een recht stuk van 5,5 cm. over houden. B is in het midden omgebogen onder een hoek van $\pm 45^\circ$. Deze hoek wordt later bij de afstelling van het geheel nog aangepast. C is evenals D bandijzer met een dikte van 3 mm. E is een draadeind M10 met een lengte van 18 cm. F wordt gemaakt van M6 draadeind dat we in een bank Schroef om de verwarmingspijp buigen (eerst buigen en dan pas afzagen). G is het inwendige van een keilbout met oog (zogenaamd 'keil-oog') met 8 mm. draad.

Wanneer al deze onderdelen gemaakt zijn, kunnen we aanvangen deze op de schotel te monteren. Het is doorgaans gemakkelijker om de schotel, compleet met steun en al, van de muur of schoorsteen af te halen en eerst pasklaar te maken.

De montage

Verwijder de centrale bout waarmee de schotel aan de muursteen vastzit en monteer de onderdelen A en B op

de muursteen zoals in figuur 2 is aangegeven. Steek de bout er van onderaf weer in zodat de moer boven komt; vergeet de afstandsbus niet! Monteer nu D (zie fig. 1) op de 10 mm. draadstang tussen de twee moeren en buig deze om zoals in H is aangegeven. Nu boort men vanuit het 8 mm. gat door de tegenoverliggende lip, zodanig dat de gaten recht tegenover elkaar zitten. Monteer nu het keil-oog (G) tussen twee M10 moeren aan de bovenkant

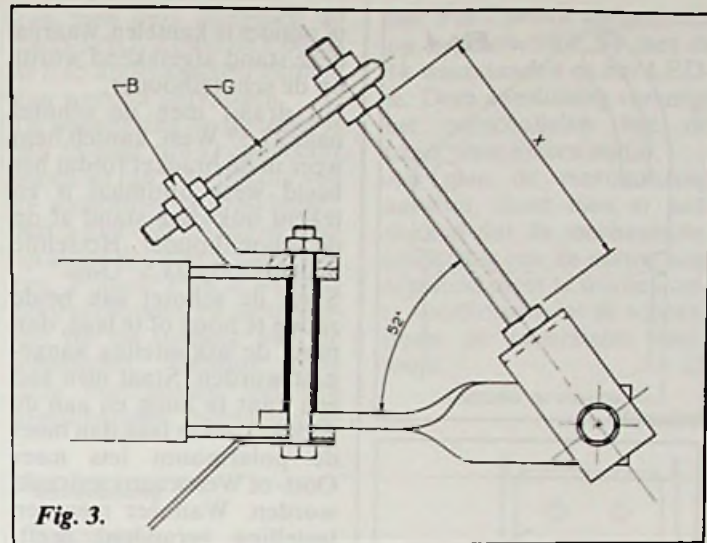


Fig. 3.

van het draadeind en bevestig dit geheel zoals aangegeven in figuur 3.

Stel de hoek in op $\pm 52^\circ$. Het is hierbij nodig om de hoek van onderdeel B te corrigeren en tevens de afstand X zodanig in te stellen dat alles past zonder wringen. Hierna meten we deze afstand op en zagen de 12 mm. waterleidingspijp 2 mm. korter dan deze lengte af. Vervolgens wordt ook de verwarmingspijp afgezaagd, net een halve millimeter korter dan de waterleidingspijp.

Onderdeel H losnemen en eerst een koperen M10 ring

op het draadeind schuiven. Daarna de koperen pijp er op schuiven en goed invetten. Hier weer de verwarmingspijp overheen schuiven en daarna alles vastzetten met de bovenste moer en het geheel weer monteren.

Maak de 'adjustment bracket' los van de 'dish support' door de twee M8 bouten te verwijderen. Hierna de twee lippen ombuigen of afzagen (fig. 4), onderdeel C erop klemmen en de gaten doorboren zoals aangegeven in figuur 5.

Het geheel wordt vervolgens in elkaar gezet door de

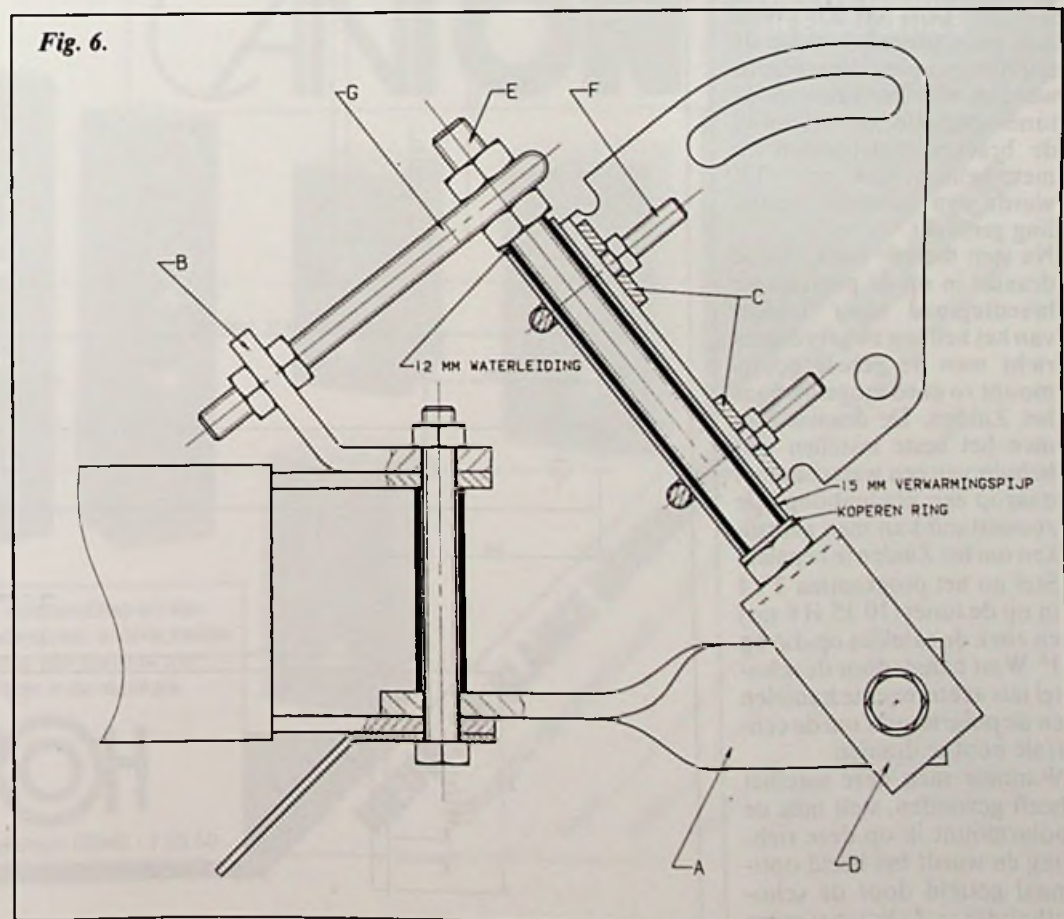
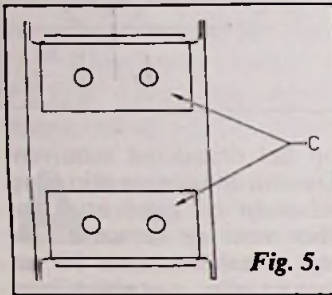
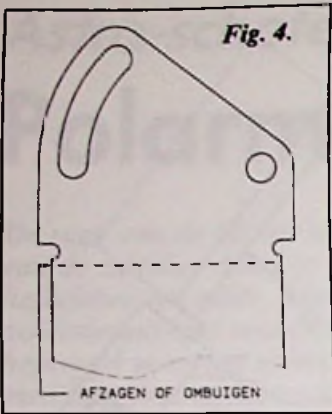


Fig. 6.



'adjustment bracket' met de omgebogen draadeinden F en de plaatjes C op de verwarmingspijp te klemmen met de sleuf van de bracket aan de bovenkant (fig. 6).

De afstelling

Monteer de steun waterpas op een muur die naar het Zuiden staat nadat men gecontroleerd heeft of er tussen 30° Oost en 35° West zich geen obstakels voor de schotel bevinden. Vervolgens worden alle kanalen op de tuner ingesteld, de schotel in de bracket opgehangen en met behulp van een TV wordt een controle-opstelling gemaakt.

Nu stelt men de hoek van de draaias in op de plaatselijke breedtegraad door middel van het keilloog en vervolgens richt men de gehele polarmount zo goed mogelijk naar het Zuiden. De draaias kan men het beste instellen met behulp van een waterpas met daarop een gradenboog. De zonnestand kan men gebruiken om het Zuiden te bepalen. Stel nu het programma TV4 in op de tuner (10.15 HV uit) en zoek de satelliet op die op 1° West hangt, door de schotel iets achterover te kantelen en de polarmount om de centrale bout te draaien. Wanneer men deze satelliet heeft gevonden, stelt men de polarmount in op deze richting en wordt het beeld optimaal gesteld door de schotelhouder in de bracket meer

of minder te kantelen, waarna deze stand afgetekend wordt op de schotelhouder.

Nu draait men de schotel naar 27,5° West, kantelt hem weer in de bracket totdat het beeld weer optimaal is en tekent ook deze stand af op de schotelhouder. Hetzelfde doet men op 23,5° Oost.

Staat de schotel aan beide zijden te hoog of te laag, dan moet de askanteling aangepast worden. Staat men aan een kant te hoog en aan de andere kant te laag dan moet de polarmount iets meer Oost- of Westwaarts gedraaid worden. Wanneer men een instelling veranderd heeft, begin dan weer met TV4 op te zoeken en alle handelingen in dezelfde volgorde af te werken totdat men het beste resultaat heeft. Wanneer men klaar is met afstellen, contro-

leer dan of alle bouten en moeren goed vastgedraaid zijn.

Soms heeft men bij het inschakelen van een kanaal een goed beeld, dat na enkele seconden echter slecht wordt. Dit is doorgaans te verhelpen door de (Amstrad)tuner de openen en VR101 en VR502 voorzichtig iets bij te regelen.

De motorbevestiging

De motorbevestiging bestaat uit twee stukken bandijzer met een dikte van 6 mm. die geboord en gebogen worden volgens figuur 7. Voordat deze op de muurbeugel en de schotel bevestigd worden, moet men eerst kijken aan welke kant men de meeste ruimte heeft tussen de muur

en de schotel, als men de schotel richt op 23,5° Oost of aan de andere kant, als men richt op 27,5° West.

Aan de kant met de meeste ruimte wordt de langste steun onder de twee M8 bouten van de adjustment bracket gemonteerd. Voordat men deze bouten losdraait wel even de juiste stand op de schotelhouder aftekenen, anders moet men de elevatie weer opnieuw afstellen op TV4.

De andere steun bevestigt men aan de muurbeugel door op ongeveer 10 cm. van de muur de gaten op de muurbeugel af te tekenen en deze door te boren.

De motor

De motor is een goedkope actuator (prijs circa f 80,-)

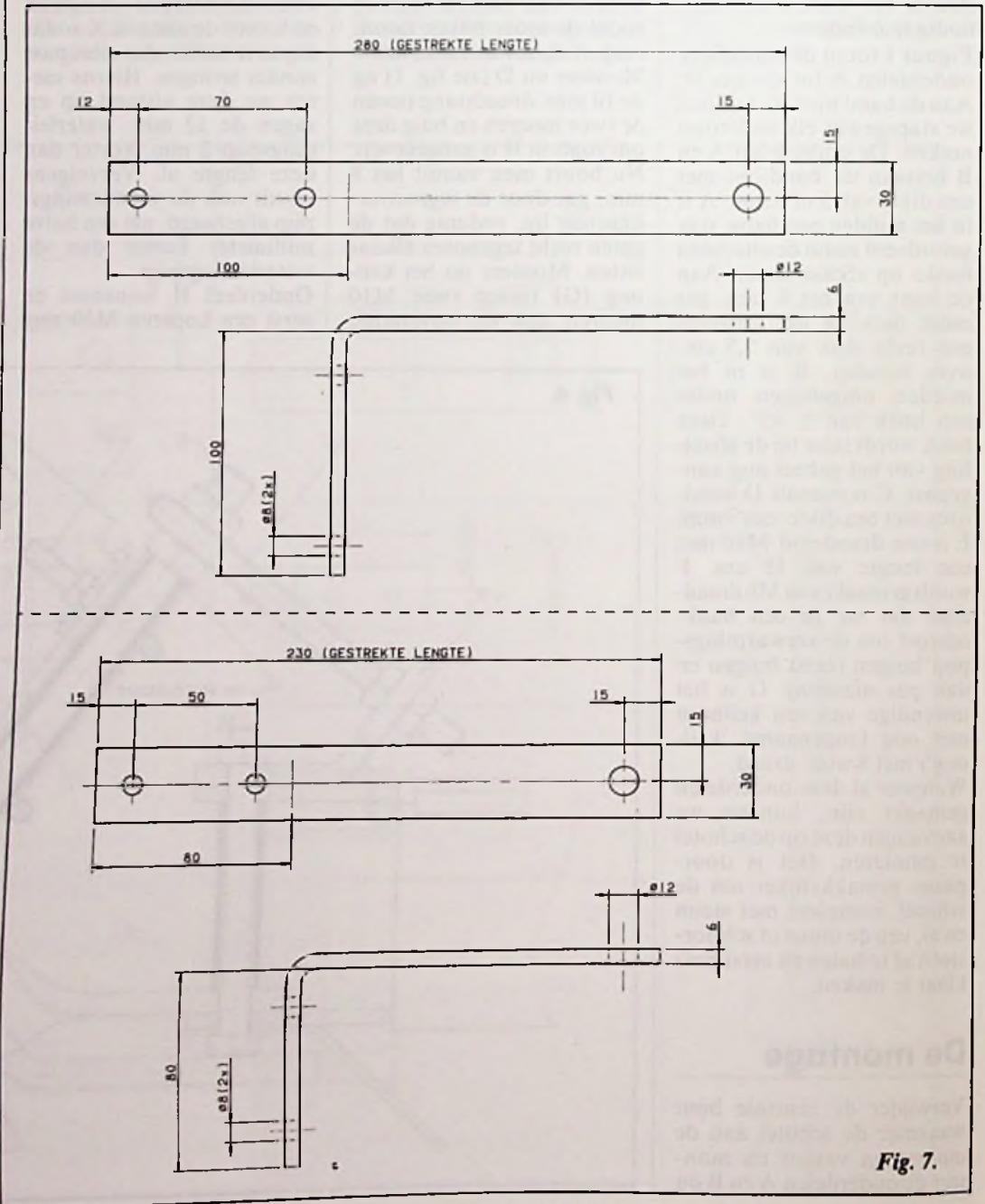


Fig. 7.

waarbij men een los kogelgewricht kan kopen. Let er wel op dat dit kogelgewricht bijgeleverd wordt omdat men de motor anders niet kan inkorten.

Deze motor wordt afgezaagd op 25 cm. lengte waarbij men er op moet letten dat de binnenbuis helemaal is ingedraaid en tijdens het zagen er ook niet weer uitdraait.

Wanneer men dit gedaan heeft, wordt de binnenbuis er met een tang een paar centimeter uitgedraaid, het losse kogelgewricht op de binnenbuis geschoven en door het gewricht en de buis een gat geboord van 6 mm., waarna men alles goed schoonmaakt. Hierna monteert men het afdichtrubber en zet het gewricht vast op de buis met een boutje (M6); nu kan men de motor op de steunen aan de schotel vastzetten.

De motorsturing

Zoals men aan het schema ziet, is dit geen Hi-Tech vinding, maar een eenvoudig geheel om de kosten (zie kader) binnen de perken te houden. Door de verschei-

denheid van toepasbare relais is het ondoenlijk om een print lay-out te geven. De twee relais zijn ieder 12 V/ 1 x om met een belastbaarheid van minimaal 1 A. De omschakelcontacten die verbonden zijn met de motor, liggen in ruststand aan de min.

Drukt men nu op S2 of S3, dan schakelt een van de relais om naar het positieve contact waardoor de motor gaat draaien. Heeft men een tuner die alleen het geluid van de Astra doorgeeft, dan kan men in de motorsturing ook de geluidsprint onderbrengen. Let wel: de geluidsprint is niet voor alle (Amstrad)-tuners noodzakelijk! De spanning voor deze print kan men aftakken van de 12 V-zijde van de motorsturing.

Voor het audiodeel kunnen we gebruik maken van de schakelingen uit RB Elektronica juli/augustus 1986 met de TBA 120 en de NE564. Deze schakelingen kunnen eventueel uitgebreid worden met een transistor om de geluidssterkte tussen de Astra en de andere satellieten gelijk te maken. Besluit men de TBA 120 te gebruiken, dan

kan men deze afregelen op 6.625 MHz. Zowel de 6.60 als de 6.65 audiokanalen kunnen dan worden ontvangen.

De aansluiting op de tuner is een 15-pins sub D connector waarvan pin 5 de ingang van de audioprint is (baseband). Het is niet van belang of hierop al een decoder is aangesloten. Pinnen 1 en 6 worden doorverbonden en aangesloten op de uitgang van de audioprint. Gebruik voor deze verbindingen wel een afgeschermd microfoonka-

bel. Pin 7 wordt aangesloten op het netwerkje S1 met de 1k weerstanden en het LED-je. Deze aansluiting verzorgt het omschakelen van de tuner naar extern audio.

Als men de motorsturing aansluit, moet men er aan denken dat de mechanische eindafslag van de motor nog afgesteld dient te worden om te voorkomen dat de schotel tegen de muursteen vastloopt. □

D. Ranzijn.

Kostenraming

Polarmount:

Bandlijzer, pijp, bouten en moeren f 15,- (ex. evt. laskosten van f 20,-).
Met boormachine, ijzerzaag en bankschroef wordt lassen overbodig.
Door de grote openingshoek van de schotel ($\pm 3^\circ$) is het afstellen met gradenboog en waterpas geen probleem.

Motor:

Low cost 18 inch motor die wordt ingekort tot 12 inch: f 80,-.

Motorsturing:

- kunststof behuizing	f 9,-
- 2 relais	f 10,-
- transformator 2 x 15 V/1,2 A	f 33,-
- 3 schakelaars	f 10,-
- zekeringhouder	f 2,50
- netsnoer	f 4,-
- diversen (diodes, cond., e.a.)	f 10,-

Audio:

Voor aansluiting van de geluidsprint is extra nodig: schakelaar voor omschakelen naar extern audio, condensatoren, LED voor indicatie, afgeschermd microfoonkabel, sub D connector, etc. Totaal f 15,-.



CANTON

NIEUWE KARAT EN ERGO SERIES

- Nog meer dynamiek in het laag
- Nog meer transparantie in het midsgebied
- Nog meer definitie en resolutie in het hoog

Gebouwd met hetzelfde precieze vakmanschap en aandacht voor detail als de voorgaande series, onderscheiden de nieuwe KARAT- en ERGO- series zich opnieuw met betrekking tot hoorbare verbeteringen in de muzikale weergave kwaliteit.

IMPORTEUR

AMROH

Postbus 370, 1380 AJ Weesp, telefoon 02940 - 1 53 50

NIEUW: DE SLANKE GENERATIE CANTON LUIDSPREKERS

Stuur mij de uitgebreide Canton - informatie, inclusief de dealerlijst.

Naam: _____

Adres: _____

Plaats: _____

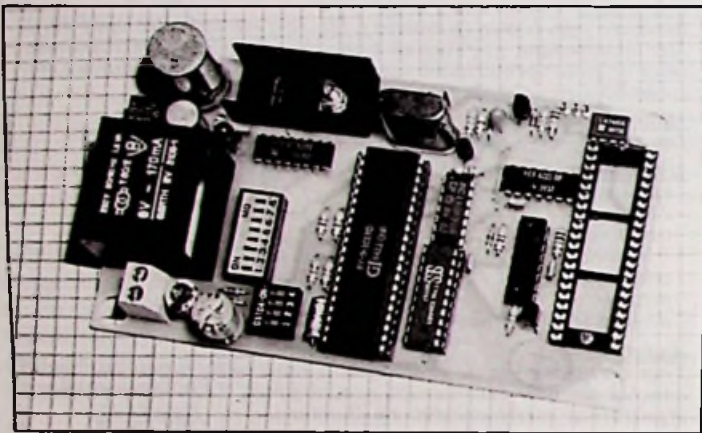
Postcode: _____

Bon sluren aan
Amroh B.v.
Postbus 370
1380 AJ
Weesp

Seriële PC-poort stuurt parallelle printer

Seriële printer-interface

„Geen kunst”, zou men denken. Neem een UART, zet een klokgeneratortje in elkaar, buffer de datalijnen en kláár! Nu nog even de handshake en draaien maar. Dat er veel meer vast zit aan een seriële printer-interface blijkt wel uit het feit dat er in deze schakeling meer onderdelen zitten dan in eerste instantie nodig lijkt. Het venijn zit ook hier in de staart; het is de handshake, die de problemen geeft.



De seriële communicatie in een PC wordt verzorgd door een UART; meestal een 8250. Deze UART is een IC dat met de bus is verbonden en

waar de processor naar toe kan schrijven en uit kan lezen. Hiertoe bevat de UART een aantal poorten, die via de adreslijnen 0, 1 en 2 kunnen worden geselecteerd.

De communicatie-procedure tussen een PC en het modem is als volgt:

De PC meldt aan het modem dat hij gereed is, door DTR actief te maken. Het modem antwoordt dat hij (het modem) gereed is door DSR actief te maken. De PC geeft aan dat hij wil zenden en maakt

RTS actief. Het modem zet de draaggolf op de telefoonlijn, wacht tot deze stabiel is en geeft de PC dan toestemming om te gaan zenden door CTS actief te maken.

RI wordt bij ontvangst gebruikt om aan te geven dat er een belseinwoord aanwezig is, en DCD om aan te geven dat de draaggolf op de lijn staat. Echter, als een parallelle printer wordt aangestuurd zijn er geen DSR en geen DCD. De PC kan worden gefopt door DTR te verbinden met DSR en DCD. Deze drie pennen moeten dan ook worden verbonden in de DB-9 of DB-25 connector. De verbinding naar het interface gaat met drie draden: TXD, GND en CTS.

Tabel 1

Naam DB-9	Pennummer DB-25	Pennummer DB-25	Betekenis
DCD	1	8	Data Carrier Detect
RXD	2	3	Received Data
TXD	3	2	Transmitted Data
DTR	4	20	Data Terminal Ready
GND	5	7	Ground
DSR	6	6	Data Set Ready
RTS	7	4	Request To Send
CTS	8	5	Clear To Send
RI	9	22	Ring Indicator

Behalve een seriële in- en uitgang bevat de UART een aantal pennen, die met de seriële connector zijn verbonden en die dienen voor de handshake. De seriële connector is bijna altijd een 'mannelijke' DB-25 of DB-9 connector. De betekenis van de pennen is toegelicht in tabel 1. Dat is nogal wat! De hoop op eenvoudige communicatie via de seriële poort wordt wel aan het wankelen gebracht. Al deze pennen worden gebruikt voor de communicatie met een modem en omdat geen modem, maar een printer aangestuurd moet worden, zijn de meeste aansluitingen niet nodig.

Voor de communicatie met de seriële poort is in de BIOS (Basic Input/Output System) een routine aanwezig. Deze kan vier zaken regelen: het initialiseren van de UART, dat wil zeggen instellen van baudrate, stopbits en pariteit; het lezen van de status van de UART, en het serieel verzenden, respectievelijk ontvangen van informatie. Bij het bestuderen van de code voor verzenden - daarvan wordt voor de sturing van de printer gebruik gemaakt - blijkt dat het signaal 'CTS' (Clear To Send) een belangrijke rol speelt. Dit wordt namelijk door de software getest en als CTS niet 'waar' is, wordt gewacht tot CTS wel 'waar' is. Tenminste als het 'MODE'-commando, waarmee een seriële poort als printerpoort kan worden ingesteld, de optie 'P' heeft meegekregen. Als dat niet het geval is, dan geldt naast het wachten op het 'waar' worden van CTS bovendien een 'time-out'.

De UART bevat voor het verzenden van de informatie een schuifregister van waaruit de bitjes na elkaar met toevoeging van startbit, eventueel pariteitsbit en stopbits na elkaar naar de seriële uitgang worden geschoven. Het schuifregister wordt gevuld vanuit een bufferregister dat eveneens in de UART aanwezig is.

'Mis-communicatie'

Matrix printers zijn uitgerust met een buffer, waarin minstens een hele regel kan. Na ontvangst van het karakter 'einde regel' wordt de hele regel afgedrukt. De printer kan dan even geen karakters ontvangen en geeft dit aan door het signaal 'busy' actief te maken. Dit is voor de computer het sein met zenden te wachten totdat het busy-sigitaal niet meer actief is. Nu blijkt ook waarom een enkele UART als interface van een parallelle printer naar de seriële poort niet kan voldoen. Immers, het busy-sigitaal wordt pas actief nadat het 'einde regel' karakter is ontvangen. De software in de PC heeft inmiddels het schuifregister in de UART gevuld vanuit het bufferregister - dit gebeurt juist voor het verzenden van de stopbits - en het bufferregister met een karakter gevuld. Nu pas wordt CTS, die met busy is verbonden, ongelidig. De karakters in het schuifregister en het bufferregister worden wel verzonden maar niet ontvangen.

De strategie

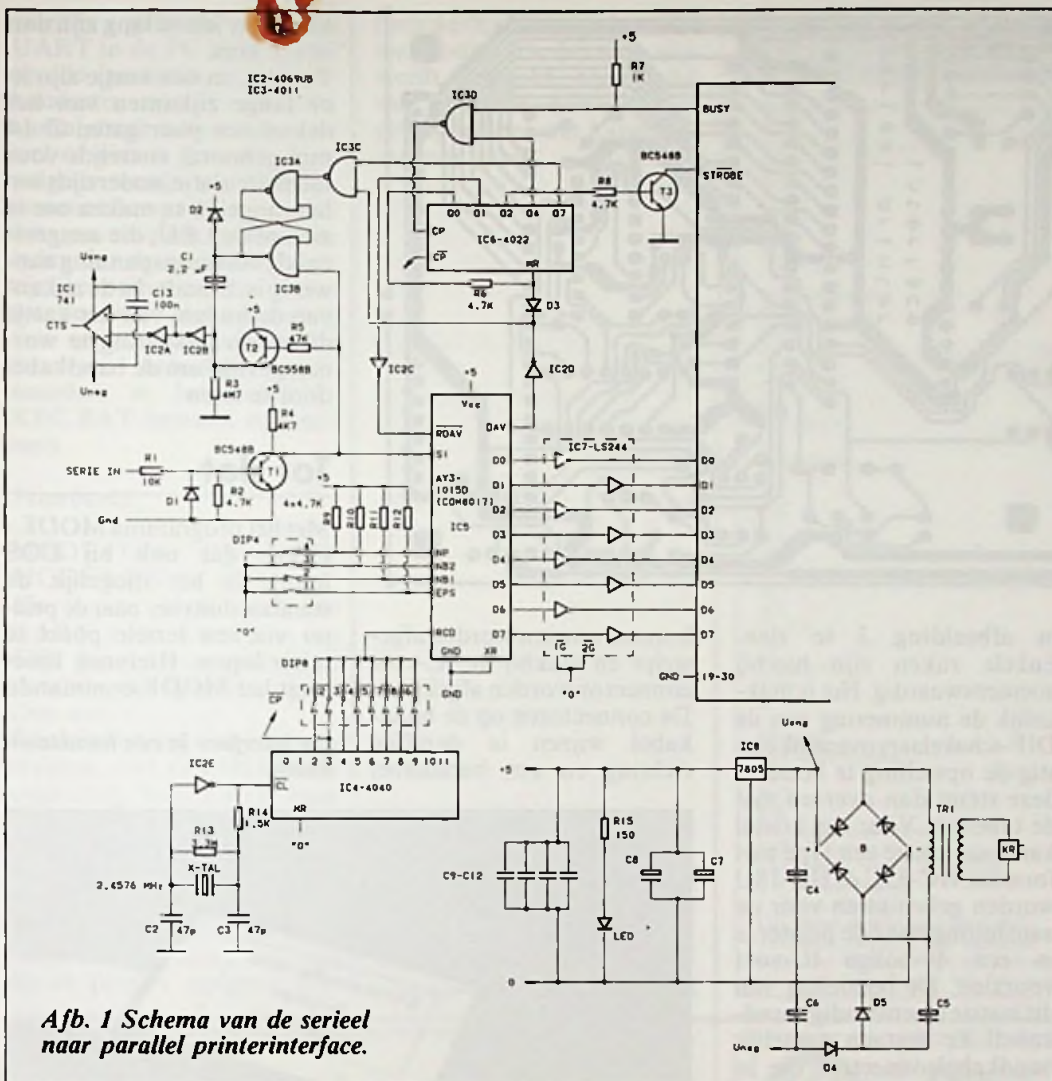
De helft van het probleem kan worden opgelost door

Tabel 2

DIP 8	aan	uit
19200 Bd	1	overige
9600 Bd	2	"
4800 Bd	3	"
2400 Bd	4	"
1200 Bd	5	"
600 Bd	7	"
300 Bd	8	"
150 Bd	6	"

Tabel 3

DIP 4	S1	S4	S2	S3
geen pariteit	uit	uit		
even pariteit	uit	aan		
oneven pariteit	aan	aan		
8 databits			uit	uit
7 databits			aan	uit
6 databits			uit	aan
5 databits			aan	aan



Afb. 1 Schema van de serieel naar parallel printerinterface.

CTS bij ontvangst van een startbit ongeldig te maken. Omdat het schuifregister dan nog vol is, kan alleen het karakter dat in het bufferregister zit, worden verzonden. De tweede helft van het probleem kan worden opgelost door een tussengeheugen op te nemen waarin één karakter even worden bewaard, voordat het naar de printer wordt gestuurd. Deze tweede taak kan de UART in de printer interface vervullen.

Het schema

Het schema van de interface is te zien in afbeelding 1. De meeste zaken hierin zullen wel bekend zijn. De frequentie van het kristal is zo gekozen dat met een eenvoudige deler (IC 4) baudrates van 150 tot en met 19.200 kunnen worden verkregen. De gewenste baudrate kan met een 8-voudige DIP-schakelaar worden ingesteld. Met een tweede 4-polige DIP schakelaar kunnen de pariteit en het aantal

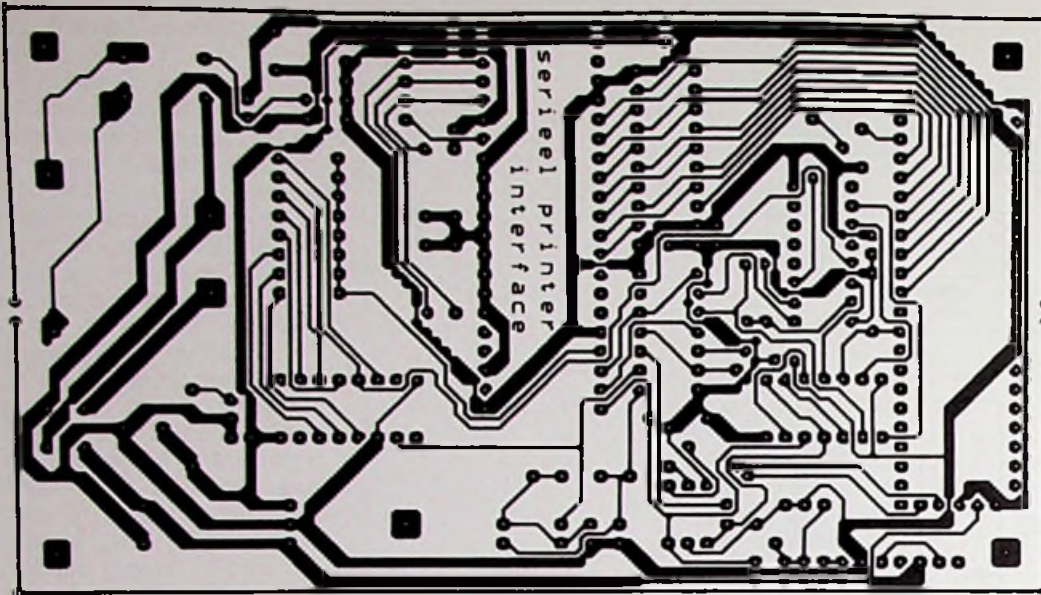
databits worden ingesteld. Het aantal stopbits is vast ingesteld op één. Omdat alleen het ontvangerdeel van de UART wordt gebruikt, heeft dit geen consequenties voor de instelling van het aantal stopbits bij de PC; dit mag een, anderhalf of twee zijn. Van deze instellingen tonen de tabellen 2 en 3 de details. Via een stevige buffer (IC 7) worden de data-uitgangen van de UART verbonden met de data-ingangen van de printer. Sommige printers hebben optrekweerstand die zo laag kunnen zijn als 150 ohm; de 74LS244 heeft daar geen moeite mee! Het seriële signaal dat van de PC afkomt, wordt door T1 in een, voor de UART acceptabele vorm omgetoverd. Tot slot van de bekende zaken zien we de voeding, die naast een gestabiliseerde spanning van +5 volt, een ongestabiliseerde positieve spanning en een ongestabiliseerde negatieve spanning afgeeft; beide in absolute waarde circa 11 volt.

De handshake

De handshake – het handen schudden – daar draait het bij deze interface in feite om. Dit wordt geregeld door een aparte mini-tijdbasis (IC 6): een achtteller. Na een reset is Q0 hoog en alle andere uitgangen zijn laag. Na de eerste klokpuls wordt Q0 laag en Q1 hoog, enz. Makkelijk is, dat er twee klokingen zijn; een normale en een geïnverteerde. Elk van deze ingangen kan tevens dienen als schakeling voor het wel of niet doorlaten van het kloksignaal. In het schema staat het kloksignaal op CP-niet, CP wordt gebruikt om de klok wel of niet door te laten. Als CP laag is, wordt de klok niet doorgelaten. Om de handshake te begrijpen volgen we in onze gedachten de gebeurtenissen bij ontvangst van een serieel karakter. We gaan daarbij uit van de rusttoestand: Q0 is 1 en CTS is actief (+10 volt). Zodra het startbit aanvangt,

wordt 'serie-in' hoog, de collector van T1 wordt met kracht omlaag gesleurd en de Set/Reset flipflop bestaande uit IC 3A en 3B wordt gezet ofwel de uitgang van IC 3B wordt hoog. Via IC 2B en 2A en de niveau-aanpasser IC 1 wordt CTS op non-actief gezet (-10 volt). Nu is even alleen de UART bezig om het karakter binnen te halen. Zodra dat het geval is wordt DAV hoog, met als gevolg dat de reset van IC 6 laag wordt; de teller wordt vrijgegeven. Q4 en busy zijn beide laag zodat de klok wordt doorgelaten. Eerst worden Q0 laag en Q1 hoog; het eerste heeft tot gevolg dat MR (Master Reset) onafhankelijk van DAV laag blijft en het tweede heeft tot gevolg dat RDAV-niet laag wordt, zodat DAV wordt gereset (wordt laag). Dat is belangrijk, omdat daarmee de UART is vrijgegeven om een volgende karakter te ontvangen. De tijdbasis gaat verder: Q2 wordt hoog en via T3 wordt de strobe-niet laag, waardoor het karakter in de printerbuffer wordt gezet. De informatie die in de buffer van de UART zat, is nu in ieder geval veilig weggezet; deze buffer mag nu worden overschreven, hetgeen ook kan gebeuren. De tijdbasis gaat verder: Q2 wordt laag en Q3 wordt hoog, er gebeurt niets, de printer heeft gelegenheid op de strobe te reageren. Dan wordt Q4 hoog; Nu wordt busy getest: als busy hoog is, wordt de klok geblokkeerd en blijft geblokkeerd tot busy laag wordt. En dat gebeurt na langere of kortere tijd, waarna de tijdbasis verder gaat: Q5 wordt hoog, dan Q6 en dan Q7. Maar Q7 is gekoppeld met DAV, met andere woorden, als tijdens busy een nieuw karakter is binnengekomen, blijft de Set/Reset flipflop gezet en dus CTS op non-actief en de tijdbasis start een tweede cyclus om dit nieuw ontvangen karakter in de printerbuffer te zetten. Alleen als tijdens de tijdbasiscyclus geen karakter is binnengekomen – DAV is laag gebleven – wordt de Set/Reset flipflop gereset en CTS actief gemaakt; de PC mag weer zenden.

Er resteert nog een probleem. Bij het inschakelen van de interface, of als de printer uitstaat of er een papiersto-



Afb. 2 De print.

ring optreedt, is de stand van de Set/Reset flipflop onzeker. Hiertoe zijn D2, C1, R3, T2 en R5 opgenomen. C1 en R3 zorgen er voor dat CTS na enige tijd altijd actief wordt en de PC kan gaan zenden, onafhankelijk van de stand van de flipflop. Zodra een startbit begint, wordt de flipflop gezet en wordt tevens C1 ontladen via T2. D2 helpt hierbij een handje en beschermt de uitgang van IC 3B door de spanning te begrenzen op maximaal 5,7 volt. De waarde van C1 is bewust laag gekozen met als gevolg dat R3 in de mega-ohms is terecht gekomen; met CMOS niet zo'n probleem.

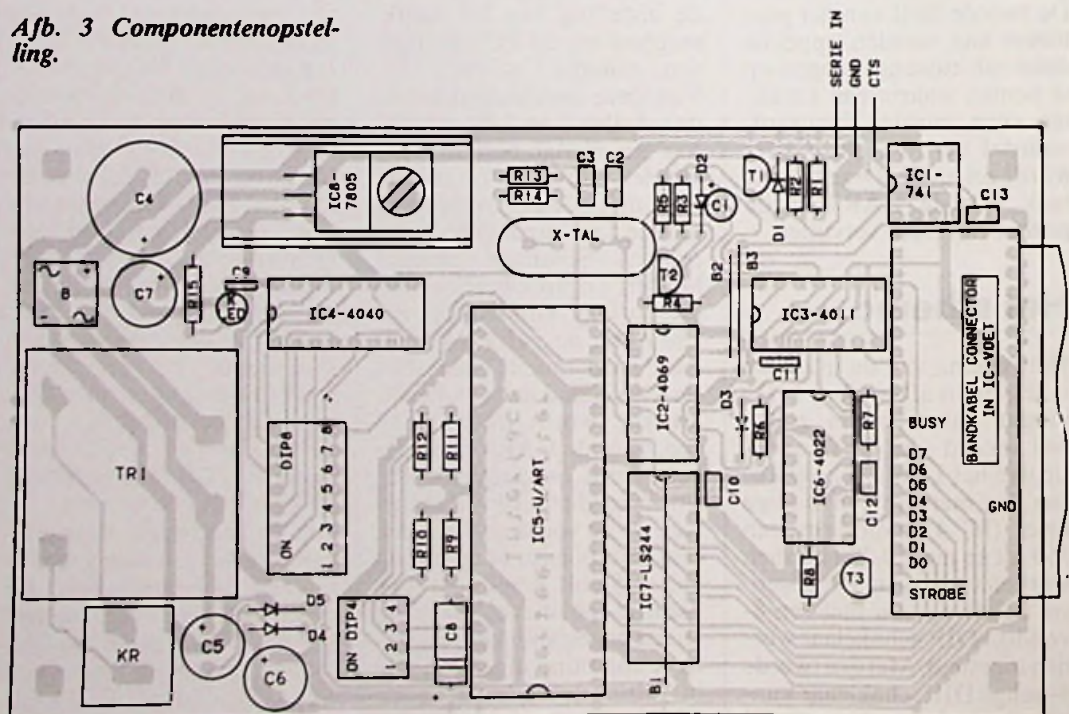
De bouw

In afbeelding 2 is de print te zien. Deze is ontworpen voor inbouw in het, in de onderdelenlijst voorgestelde kastje. Het printje wordt onder andere op zijn plaats gehouden door de 'poten' in het deksel van dit kastje, vandaar dat op de hoeken van de print gaten moeten worden geboord met een diameter van 7 mm. Het is het handigst om eerst alle gaten $\varnothing 0,8$ mm te boren en daarna de grotere gaten voor de poten, trafo, kroonsteen, brugcel, stabilisator, printpennen en sommige elco's op te boren. Zorg ervoor dat de print in het kastje past alvorens het te gaan bestukken. Het is riskant om aan een volgebouwde print te gaan boren, vijlen of schuren!
De componentenopstelling is

in afbeelding 3 te zien. Enkele zaken zijn hierbij noemenswaardig. Het is makkelijk de nummering van de DIP-schakelaars overeenkomstig de opstelling te houden; deze stemt dan overeen met de tabellen. Voor het kristal kan naar keuze een type met formaat HC-33U of HC-18U worden gebruikt en voor de aansluiting naar de printer is in een 40-polige IC-voet voorzien. De bedoeling van dit laatste is eenvoudig; bandkabel! Er bestaan namelijk bandkabelconnectors die in een 40-polige IC-voet passen. Maar een Centronics printerconnector heeft 36 aansluitingen. De buitenste twee draden aan beide zijden van de 40-aderige bandkabel die uit de IC-voet connector

komen, moeten worden afgestriipt en vlakbij de IC-voet connector worden afgeknipt. De connectoren op de bandkabel wijzen in dezelfde richting en een bandkabel

Afb. 3 Componentenopstelling.



kan beter iets te lang zijn dan iets te kort.

Tot slot, in ons kastje zijn in de lange zijanten van het deksel een paar gaten $\varnothing 14$ mm geboord; enerzijds voor luchtcirculatie, anderzijds om het mogelijk te maken om te zien of de LED, die aangeeft dat de voedingsspanning aanwezig is, brandt. In de zijkant van de bodem van het kastje dient een uitsparing te worden gevild om de bandkabel door te laten.

Tot slot

Met het programma MODE.-COM, dat ook bij DOS hoort, is het mogelijk de standaarduitvoer naar de printer via een seriële poort te laten lopen. Hiervoor moet eerst het MODE-commando

De interface in een handzaam kastje.



worden gebruikt om de UART in de PC in te stellen op de gewenste poort, de baudrate, aantal databits, aantal stopbits en of time-out wel of niet is gewenst. Vervolgens wordt het MODE-commando opnieuw gebruikt om een resident gedeelte te laden dat de omleiding voor zijn rekening neemt. Veelal worden voor de aansturing van een seriële printer, de daarvoor benodigde commando's in het AUTOEXEC.BAT bestand opgenomen.

Voorbeeld:

MODE COM1: 1200,N,8,1,P
MODE LPT1: = COM1

De eerste regel stelt de UART voor COM1 in op 1200 baud, geen pariteit, 8 databits, één stopbit en geen time-out.

De tweede regel zorgt dat een resident deel van MODE de omleiding van LPT1 naar COM1 gaat verzorgen.

Of de time-out optie noodzakelijk is hangt van de printer af. Bij een langzame printer, zal dit bij grafisch printen soms nodig zijn. Bij een snelle printer en geen gra-

fisch werk is deze optie veelal niet nodig. Als de optie niet wordt gebruikt, terwijl hij wel nodig is, kan dat tot gevolg hebben dat karakters verloren gaan. □

Onderdelenlijst

Weerstanden (1/8 W, tenzij anders vermeld)

R1	10 kΩ
R2, R4, R6, R8 t/m R12	4,7 kΩ
R3	4,7 MΩ
R5	47 kΩ
R7	1 kΩ
R13	3,3 MΩ
R14	1,5 kΩ
R15	150 Ω/¼ W

Condensatoren

C1	2,2 µF/35 V, tantaal, steek 2,5 mm
C2, C3	47 pF/ker., steek 2,5 mm
C4	1000 µF/16 V, radiaal, rond 13 mm, steek 5 mm
C5, C7	100 µF/16 V, radiaal, rond 10 mm, steek 5 mm
C6	220 µF/16 V, radiaal, rond 10 mm, steek 5 mm
C8	10 µF/16 V, axiaal, rond 5 mm, steek 12 mm
C9 t/m C13	100 nF/ker., steek 2,5 mm

Halfgeleiders

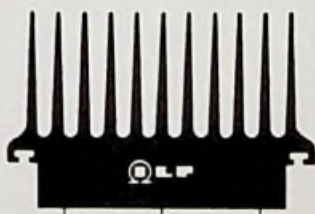
IC1	741 (DIL 8)
IC2	4069 UB
IC3	4011 B
IC4	4040 B
IC5	UART AY-3-1015 D of COM 8017
IC6	4022 B
IC7	74LS244
IC8	7805/TO-220
T1, T3	BC 548b
T2	BC 558b
D1 t/m D5	1N4148
LED	rode LED, steek 2,5 mm
B	brugcel B40C1500, Amroh best.nr. 66.153.000

Diversen

Drie draadbruggen	
Tri	trafo 220 V - 9 V, 170 mA, Amroh best.nr. 35.100.061
X-tal	kristal 2,4576 MHz
KR	printkroonsteentje, Amroh best.nr. 11.037.000
DIP-schakelaar 8-voudig	
DIP-schakelaar 4-voudig	
kleine koel-U voor IC8 (TO-220)	
2 IC-voeten 40-pens	
1 IC-voet 20-pens	
DIL-steker 40-pens voor bandkabel	
Centronics connector voor bandkabel	
bandkabel 40-aders, lengte naar behoefte	
printkastje Teko Tenclos 760, Amroh best.nr. 71661.000	



LEVERT UIT VOORRAAD:



VERSTERKER-MODULES

KANT- EN KLAAR GARANTIE: 1 JAAR!
Eindversterkers: 15W, 30W, 60W, 120W en 180W sinus.
Hoge kwaliteiten, lage prijzen, blijv. 30W kost slechts f 69,-.
Alle zijn meervoudig beveiligd.
Uitstekende geluidskwaliteit.

Voedingen, met ringkerntrafo.
Dit zijn de meeste verkochte complete versterker-modules in Ned.1

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

Verkrijgbaar bij meer dan 100 winkels in Nederland.
Ook in voorraad speciale ringkerntrafo's voor buizenversterkers van 40W en 100W, ringleidingen, 100V systeem, computervoedingen.
Meer gegevens worden op aanvraag gratis toegezonden.

AMPLIMO

AMPLIMOBEL (w/LLP NED)
VOSSENBRINKWEG 1, 7491 DA OELDEN
TEL 05407-62024, FAX 05407-63132



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 "Amplimo" gebruikt prima materialen.
UIT VOORRAAD: meer dan 170 types van 15 tot 1000 VA.
LAGE prijzen, blijv. 30 + 30 V 5A kost slechts f 99,-.



PIET KENNIS B.V.

ELEKTRONISCH CENTRUM
Piusstr. 90 5038 WT Tilburg
Tel. 013 - 422647 Fax 013 - 424172

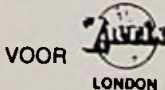
Elektr. Componenten - Bouwkits - Lektuur
Meetapparatuur - Audio-accessoires



Handelsonderneming ELECTRO CIRKEL B.V.

Postbus 56566, 3007 EB Rotterdam
Piekstraat 69, 3071 EL Rotterdam
Tel. 010 - 485 10 88, Telex 28647
Telefax 010 - 484 47 92

ALLEEN VERTEGENWOORDIGERS



VOOR

LONDON



- * Radio en TV buizen
- * Versterkerbuizen
- * Zenderbuizen
- * Magnetrons
- * Klystrons
- * TR-cellen
- * Componenten

Veelal UIT VOORRAAD leverbaar tegen ZEER GUNSTIGE prijzen.
Vraag vrijblijvend offerte.

Freeway
IMPORT TRADING

Postbus 6013
4900 HA Oosterhout
Tel. 01620-57414*
Fax. 01620-23777

30.000 componenten,
Hioki multimeters, Hameg scopes, Dynatek, ILP, Alecto etc.

U belt, wij sturen!

Vraag gratis info.

THYRISTOREN

Ondergebracht in een TO-92 behuizing komt SGS-Thomson met een serie thyristoren met grote ingangsgevoeligheid. De effectieve doorlaatstroom bedraagt 800 mA bij

spanningen van 50 tot 600 V. De poort heeft voldoende aan een stuurstroom van 20, 50 of 200 μ A, afhankelijk van de uitvoering.

Inl.: TME, Den Bosch, tel. 073-214545.

SNELLERE 386

Met de AM386 brengt AMD een snellere versie van de populaire 32-bit microprocessors voor PC's die tot nu toe op 33 MHz werkten. De compatibele en uitgebreide 40 MHz versies van de Am386 familie zijn de AM386DX-40 en AM386DXL-40. De laatstgenoemde is een laag-vermogen uitvoering met een statische structuur, waarvan de klokfrequentie kan worden vertraagd of stilgezet in

de paraatstand. Het opgenomen vermogen is dan minder dan 1 mA (de Intel 386DX vraagt dan nog 133 mA), hetgeen vooral bij draagbare PC's de levensduur van batterijen verlengt. Een draagbaar systeem op basis van een 40 MHz Am386DXL heeft dezelfde batterijlevensduur als een systeem op basis van een 20 MHz 386SX, maar is wel tweemaal zo krachtig.

Inl.: AMD, Brussel, tel. +32 2 7719142.

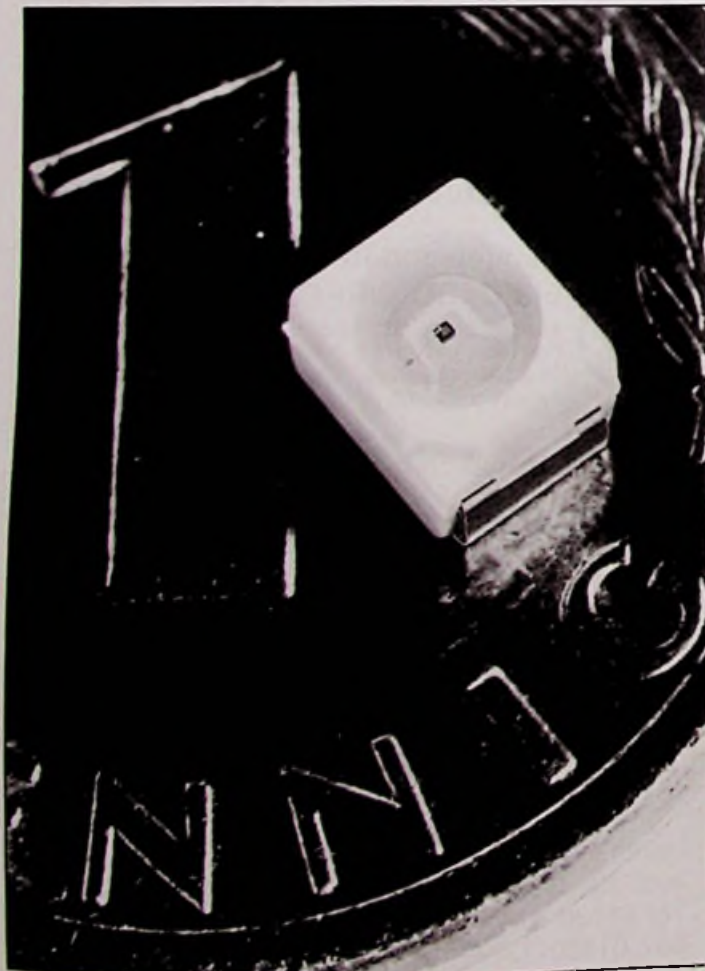
LED's VOOR OMT

In een door Hewlett-Packard en Siemens gestandaardiseerde behuizing, brengt de laatst-

LED's met een hoog rendement voldoen aan de mechanische en thermische voorwaarden voor OMT.

genoemde fabrikant een zogenaamde SMT-TOPLED. De LED's in de kleuren superrood, geel, groen en oranje vragen 10 mA en zijn geschikt voor oppervlaktemontagetechniek (OMT).

Inl.: Siemens, Den Haag, tel. 070-3332095.



ASYMMETRISCHE GTO THYRISTOR

Met de aanduiding CSG 3003-45 komt ABB Semiconductors met een asymmetrische GTO thyristor met een doorlaatstroom van 3000 A en een sperspanning van 4500 V. De schijfvormige component heeft een diame-

ter van 120 mm en een hoogte van 26 mm. Om strooi-inductie te voorkomen is een coaxiale kabel voor de poort aan de behuizing gesoldeerd.

Inl.: ABB, Rotterdam, tel. 010-4078447.

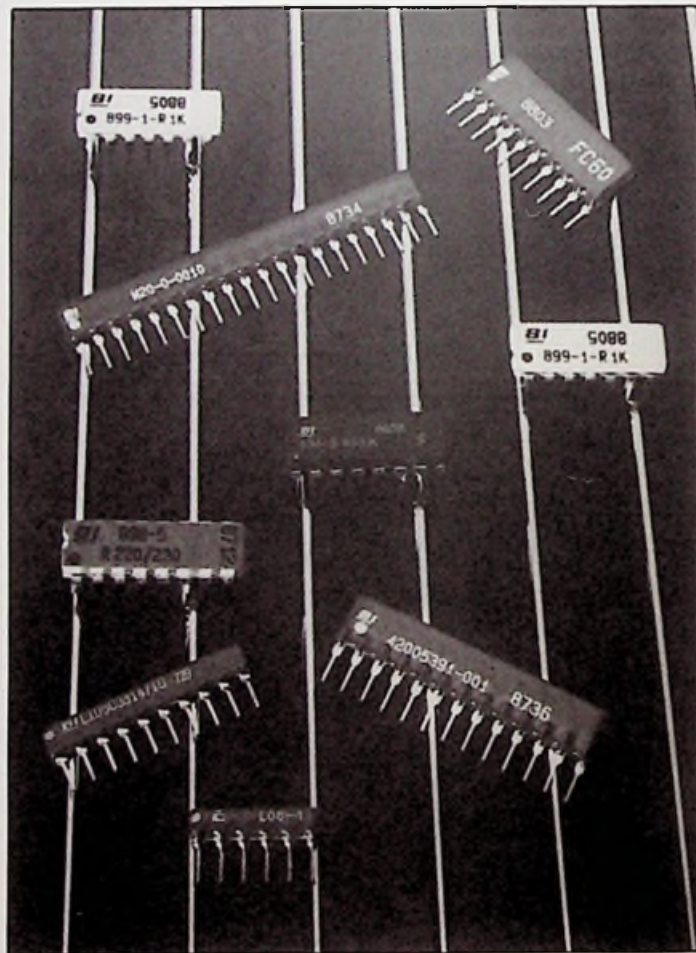
CONDENSATORNETWERKEN

De condensatornetwerken, serie C, van Beckmann zijn ondergebracht in een SIL-behuizing. Er zijn allerlei uitvoeringen met zowel geïso-

leerde als onderling verbonden componenten. De capaciteit loopt van 10 pF tot 0,47 μ F bij een werkspanning van 25, 50 of 100 V. Er is keus uit zes toleranties en zes temperatuurcoëfficiënten.

Inl.: Diode, Houten tel. 03403-91234.

Condensatornetwerken in SIL-behuizing voor gemakkelijke montage.



ELEKTRONISCH MAATWERK MET ALTERNATIEVE HALFGELEIDER-TECHNOLOGIE

Silicium is al jarenlang de grondstof voor chips. Sinds een paar jaar wordt er echter onderzoek verricht naar zogenaamde III/V halfgeleiders. Dit gebeurt onder andere door de vakgroepen Elektronische Bouwstenen en Telecommunicatie (E) en Half-

geleiderfysica (N) van de TU Eindhoven.

Het gaat hier om materiaalcombinaties die niet in de natuur voorkomen. Ze bieden ongekende mogelijkheden. Zo maken de optische eigenschappen het mogelijk om met deze halfgeleiders

lasers te maken, geschikt voor de opto-elektronica. Daarnaast kunnen wetenschappers, in tegenstelling tot de situatie bij de conventionele technologie, de eigenschappen van deze halfgeleiders naar hun hand zetten, om 'specialties' (maatwerk) te ontwikkelen. Zo zijn er mogelijkheden om de lengte van het laserlicht te variëren, al naar gelang de toepassing.

Veel consumenten-apparaatuur werkt met *korte* golflengten; denk maar aan CD-spelers, laserprinters, maar ook industriële apparaten als bar-code lezers. *Lange* golflengten worden toegepast bij glasvezelcommunicatie. Een voorbeeld van zo'n stukje maatwerk is het uitrusten van glasvezelkabels op de zeebodem met 'repeaters'.

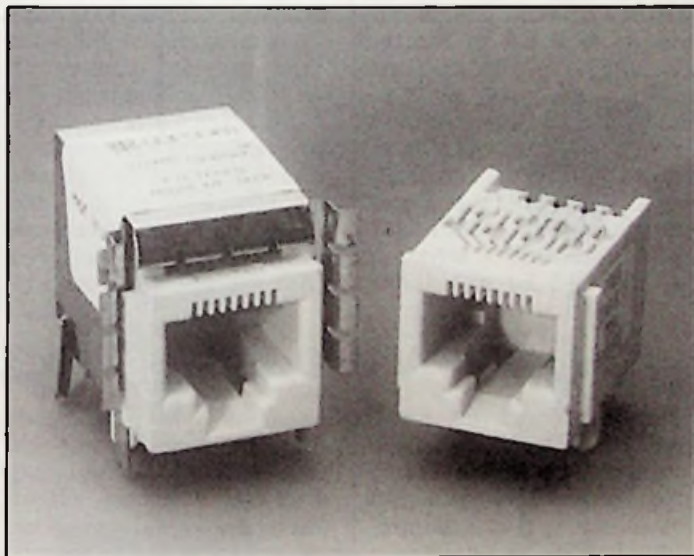
CONNECTOR MET FILTER

Een connector voor telecommunicatie (kabelverbinding tussen apparatuur, computers, werkstations en LAN's) van Corcom heeft

Filter-connectorcombinaties onderdrukken RFI-storingen in LAN, I/O en telefooncentrales.

ingebouwde stoorspanningsonderdrukking. Hierdoor kan een conventioneel filter, dat bestaat uit discrete componenten op de print vlakbij de connector, komen te vervallen.

Inl.: Elproma, Driebergen, tel. 03438-18724.



BEELDVERWERKING

Aan de functiespecifieke wisbare programmeerbare logica (EPLD) van Altera is de EPS464 synchrone timinggenerator (STG) toegevoegd voor systeemtoepassingen op het gebied van beeldverwerking. De programmeerbare 50 MHz component bevat alle besturingslogica die nodig is voor CCD beeldopnemers, videocamera's en allerlei grafische afbeeldingsapparatuur. Het MAX+Plus II logica ontwerpgereedschap is voorzien van een golfvorm-ontwerp-editor. De bibliotheek bevat macrofuncties voor standaardgolfvormen als NTSC, PAL en SECAM die aan de applicatie kunnen

worden aangepast. De programmeerbare CMOS EPROM technologie geeft de STG de snelheid en flexibiliteit van een ASIC, zonder de daarbij behorende lange ontwikkeltijd. De component bevat 64 programmeerbare macrocellen, geoptimaliseerd voor golfvormopwekking; 32 programmeerbare I/O-pennen, individueel aan te wijzen als ingang, uitgang of bidirectionele pen; ruisarme ingangen met 250 mV hysteresis en stille uitgangsbuffers voor stabiele laagniveaus.

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

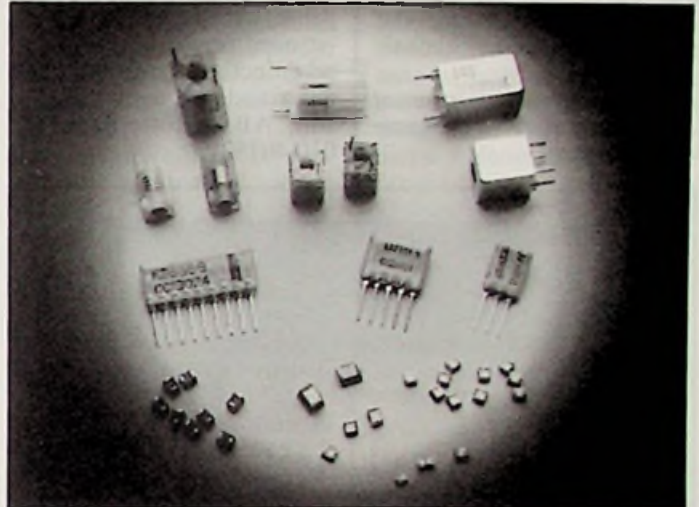
SPOELTJES

Spoeltjes voor radio en TV worden al vanaf 1946 gefabriceerd door Coilcraft. Vanaf de 70-er jaren zijn er typen voor computers en telecommunicatie aan toegevoegd.

Spoeltjes in conventionele en OMT uitvoering, ook volgens klantenspecificatie.

Het pakket omvat nu LAN-transformatoren (Ethernet, Starlan, token ring), vaste en instelbare uitvoeringen (ook voor OMT), breedbandvormers, T-koppelingen, stroomsensoren, datalijn (EMI) filters en specifieke typen.

Inl.: Tekelec Airtronic, Zoetermeer, tel. 079-310100.



LUCHTSNELHEIDSSENSOR

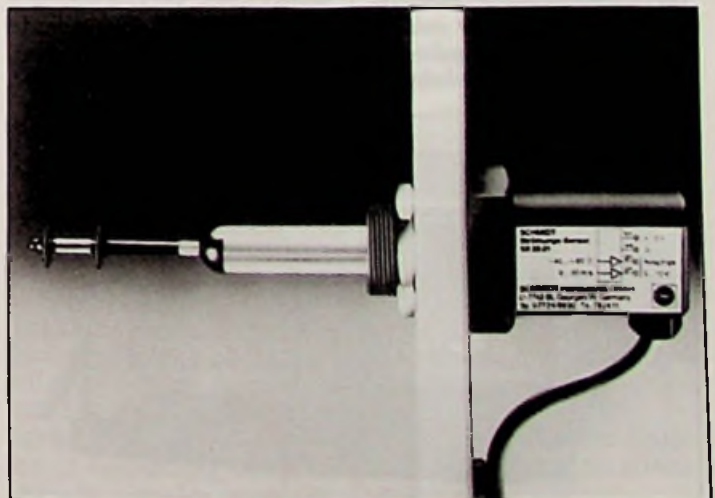
Een bewegingsloze, rondom gevoelige sensor van Schmidt Feintech met een openingsmeethoek van 90° meet de luchtsnelheid vanaf 0,06 m/s tot 20 m/s. Het meetprincipe berust op het continu meten van temperatuurverschillen, waarbij het afkoelend effect van een verwarmde sensor ten opzichte van een onverwarmde sensor een maat is voor de luchtsnelheid. De eigenlijke sensor is gemonteerd in een dun en snel reagerend RVS-buis-

je van 2,5 mm doorsnede, omgeven door luchtstromingsgeleiders.

De elektronica bevindt zich direct achter de sensor in een kunststof behuizing (IP65) en is uitgevoerd in OMT. Er zijn twee uitgangen voor temperatuur en luchtsnelheid, omgezet in spanningen van 0 tot 10 V en met potentiometers voor fijnafstelling. De luchtsnelheidsmeting is gecompenseerd voor temperaturen van -40 tot +85 °C voor het meetbereik van 0 tot 20 m/s.

Bewegingsloze opnemer meet de luchtsnelheid op basis van temperatuurverschillen.

Inl.: Sensor Data, Made, tel. 01626-82341.



HYBRIDE RECORDER

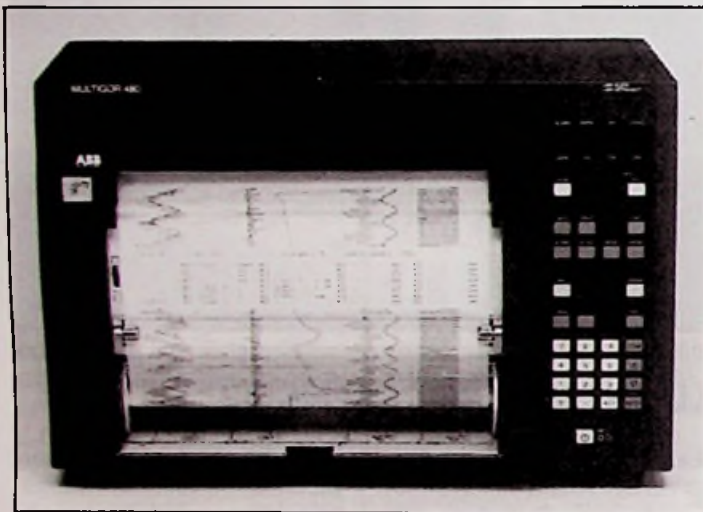
De Multigor 480 is een intelligente hybride recorder van ABB-Goerz. Het instrument is modulair en vrij programmeerbaar. Tot 32 kanalen worden in analoge en/of alfanumerieke vorm synchroon geregistreerd door middel van een geluidsarm afdruksysteem in 8 kleuren dat werkt met inktstralen. Teksten in de vorm van schaalverdelingen, kanaal-

Registrerend meetinstrument met inktstraalprinter (32 kanalen, 8 kleuren).

nummers, alarmgegevens enzovoort worden door hetzelfde registratiesysteem op rol- of vouwpapier gezet. Een vrij programmeerbaar tekstgeheugen voor grenswaarden kan 64 teksten bevatten.

De te meten signalen worden via ingangsmodule gekoppeld. Hierdoor is rechtstreeks meten van temperatuur, gelijk/wisselspanning en -stroom mogelijk. De basisrekenfuncties en worteltrekken zijn standaard aanwezig.

Inl.: ABB, Rotterdam, tel. 010-4078210.



SPECTRUMANALYSATOR

De draagbare 2712 van Tektronix is een VHF/UHF spectrumanalyser met een frequentie-onnauwkeurigheid van 5×10^{-7} , een gevoeligheid van -139 dBm en een dynamisch bereik van 80 dB. Het instrument is voorbereid voor het uitvoeren van EMC-metingen en pre-kwalificatietesten. In dat geval staan een quasi-piekdetector, resolutiefilters van 200 Hz, 9 kHz en

Spectrumanalyser met signaalidentificatie door middel van een standaard audio- en optionele video-demodulator.

EMC-filters ter beschikking. Een ingebouwde klok die op het scherm zichtbaar is, maakt datum/tijdmaking mogelijk bij de opgeslagen golfvormen. Het bedieningspaneel is menugestuurd en beschikt over éénknopsfuncties zoals 'plot'. Er kunnen maximaal 108 golfvormen worden opgeslagen en het instrument is volledig GPIB of RS232C programmeerbaar.

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



IR GLASVEZELTHERMOMETER

Bij de infraroodthermometer M668 en M668L van Mikron Instrument kunnen de glasvezelkabels ter plekke worden verwisseld. De fabrikant claimt dat metingen mogelijk zijn onder omstandigheden die tot nu toe onmogelijk waren met conventionele infraroodthermometers. Het temperatuurbereik loopt van 250 tot 4000 °C.

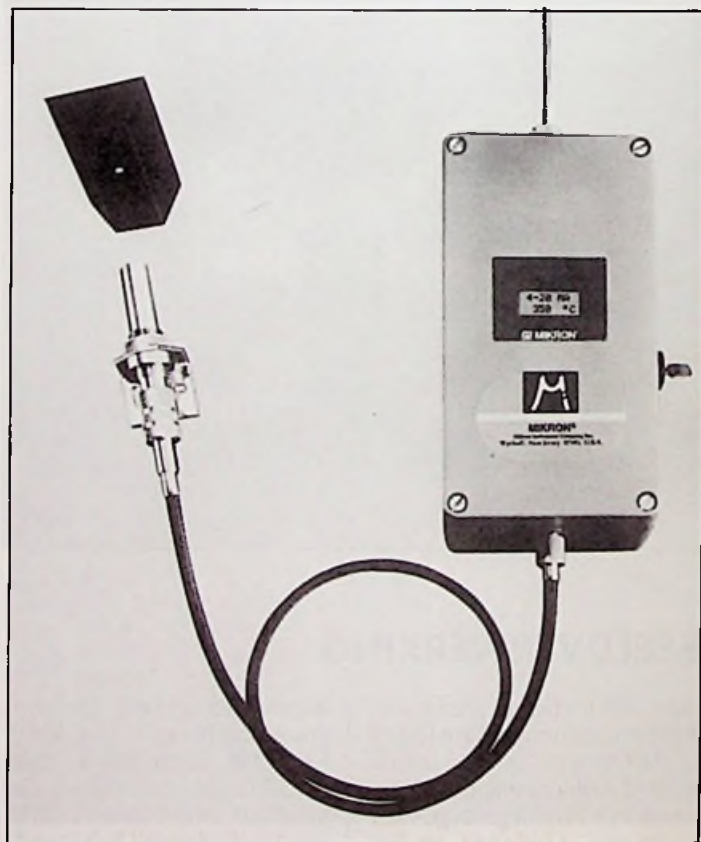
Beide instrumenten beschikken over een glasvezellens in een roestvrijstalen behuizing die door middel van een glasvezelkabel met de signaalprocessor is verbonden. De elektronica is ondergebracht

Deze Infrarood thermometer met glasvezeloptiek is ongevoelig voor omgevingslicht, radiofrequente storingen en elektromagnetische interferentie.

in een water- en stofdichte behuizing. De M668L stuurt tevens een zichtbaar lichtstraaltje uit om nauwkeurig richten op het te meten object te vergemakkelijken. Er kan op de meetplek worden gekozen uit drie spectrale gevoeligheden en een instelbaar stroom- of uitgangsspannings signaal en een temperatuurbereik zonder nacaalibratie bij het wijzigen van uitgangssignaal of schaalbereik.

Afhankelijk van de gebruikte glasvezelmeetkabel wordt een dempingselement tussengevoegd, waardoor calibratie bij het overgaan op een andere kabel niet nodig is. De glasvezelmeetkop kan zonder koeling een temperatuur van 315 °C weerstaan.

Inl.: Intechmij, Diemen, tel. 020-5696611.



REGISTRERENDE METER

Op het gebied van de hydrothermografie introduceert Newport Electronics de CT-485-RS schijver/recorder. Het microprocessor gestuurde instrument legt temperatuur en relatieve luchtvochtigheid als functie van de tijd vast. Registratie vindt plaats op een door de gebruiker te verwisselen kaart (doorsnede

20 cm) met een opdruk van 1, 7 of 32 dagen. De kristalgestuurde motorregeling waarborgt een nauwkeurige tijdregistratie. Indien gewenst is een uitvoering met alarmcontacten beschikbaar.

Inl.: Newport Electronics, Amstelveen, tel. 020-418405.

NETWERKANALYSATOR VOOR KABEL-TV

Voor het testen van kabel-TV componenten zoals distributieversterkers, transformatoren, filters, splitters en kabels, heeft Hewlett-Packard de HP8752B netwerkanalysator uitgebracht. Het instrument bepaalt de amplitude, fase en groepsvertraging over een frequentiebereik van 300 Hz tot 1,3 GHz (optioneel tot 3 GHz). De karakteristieke impedantie is 75 Ω. Calibratie vóór de meting is overbodig. Een gesyntheseerde zwaaienera-

tor levert een frequentieresolutie van 1 Hz voor het testen van smalbandige apparaten. Een afstembare ontvanger met 100 dB dynamiek elimineert ongewenste parasitaire reacties. De meetresultaten zijn zichtbaar op een 19 cm kleurenbeeldscherm en met een druk op de knop is afdrucken of plotten van uitkomsten mogelijk.

Inl.: Hewlett-Packard Nederland, Amstelveen, tel. 020-5476911.

LINEAIR MEETSYSTEEM

Het lineaire meetstelsel LMS5 van Philips bevat een dynamische meetopnemer (transducer), die in agressieve omgevingen de grote nauwkeurigheid behoudt en nauwelijks onderhoud vergt. Het systeem heeft een interface die signalen, die 90° ten opzichte van elkaar zijn verschoven, verwerkt. De meetwaardegever heeft geen bewegende delen en bootst een bewegend raster na. Van een ingebouwde opto-elektronische aftaster worden de foto-

cellen, waarop het beeld van een lineaal wordt geprojecteerd, continu afgetast. De elektronica zorgt voor een scheidend vermogen van 0,5 μm bij een snelheid van 100 m/min of 0,1 μm bij een snelheid van 50 m/min. De linealen van dit systeem hebben diverse lengten en door deze achter elkaar te plaatsen is elke gewenste lengte te realiseren.

Inl.: Philips Nederland, Industriële Automatisering, Eindhoven, tel. 040-781179.

ENERGIEMETINGEN VERRICHTEN

Met de digitale driekanaals vermogenmeter voor wisselspanning, de D5255 van Norma, is het nauwkeurig meten van spanning, stroom, werkelijk vermogen en de cos phi mogelijk over een frequentiebereik tot 20 kHz. Frequenties kunnen bovendien met een nauwkeurigheda-fwijking van 0,01% worden gemeten. Ook het blindvermogen (schijnbaar vermogen) en rendement (0,1%) staan *Naast afzonderlijke meetgegevens levert dit instrument de opgetelde waarden van werkelijk- en schijnbaar vermogen en de vermogensfactoren in enkel- en driefasennetten.*

direct ter beschikking. De meetsnelheid kan via een PLL-schakeling worden gesynchroniseerd met de netspanning of met een spanning die op het eerste kanaal wordt aangeboden. Het instrument is geschikt voor metingen aan enkelfase (R) of driefase (R,S,T) netten en ook bruikbaar voor R,S en 0 (nul), symmetrisch of asymmetrisch belast. Het meetstelsel is zelfcalibrerend en kan via het bedieningspaneel of via de IEEE-488 interface automatisch worden ingesteld.

Inl.: Mechalectron, Nieuwegein, tel. 03402-61414.



RADIO-GESYNCHRONISEERDE PC-KLOK

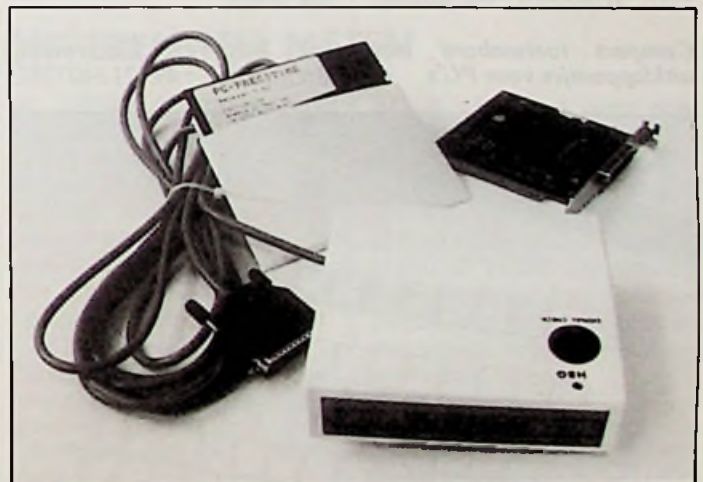
De PC-Precitime van Precitel is een tijdsignaalontvanger voor PC's met een PC/AT compatibele interfacekaart, een verbindingkabel, een synchronisatieprogramma en diverse hulpprogramma's voor de implementatie op diskette. Via de ontvanger kan de PC-klok zeer nauwkeurig worden gesynchroniseerd zodat deze altijd op tijd loopt en automatisch omschakelt van zomer- naar wintertijd.

De ontvanger kan zenders ontvangen binnen een straal van 2000 km, zoals de HBG zender van het Observatoire Chronométrique de Neuchatel bij Genève, DCF van Frankfurt of MSF van Birmingham die tijdsignalen uitzenden. De nauwkeurigheid

Gevoelige ontvanger voor tijdsignalen levert met een PC/AT interface een zeer stabiele tijdsreferentie op.

bedraagt ±55 ms. De zeer gevoelige en selectieve ontvanger (met een ingebouwde batterij die 10 jaar meegaat) kan tegen de muur worden bevestigd in de buurt van de PC. Een indicatie-LED geeft aan dat een zender goed wordt ontvangen en de ontvanger juist is geïnstalleerd. Als het programma continu (resident) werkt, wordt het automatisch gestart als de PC wordt ingeschakeld en daarna elk uur voor periodieke tijdcorrecties. Via de programmatuur kan het PC-klokinstelselinterval door het selecteren van parameters worden gewijzigd. Mocht het ontvangen signaal plotseling te zwak worden (door industriële of atmosferische storingen) dan wordt dit op het scherm meegedeeld.

Inl.: Precitel, Neuchatel, Zwitserland, tel. +41 38 338040.



PANORAMISCHE MF-WEERGAVE

Radiobewaking, detectie en observatie zijn tegenwoordig ondenkbaar zonder panoramische MF-weergave. Het Spectrum Display EPZ513 van Rohde & Schwarz verwerkt ingangsfrequenties van 160/70/21,4 en 10,7 MHz en daarmee vrijwel alle gangbare middenfrequenties voor ontvangers in de microgolf en VHF/UHF banden. De panoramische frequentieweergave geeft snelle en duidelijke informatie over momentele activiteiten evenals over de signaalsoort en het niveau en maakt herkenning van geselecteerde signalen mogelijk.

Verder kan een ontvanger snel en nauwkeurig worden afgeregeld op specifieke signalen. Het instrument is in twee varianten beschikbaar. Standaard voorzieningen zijn: interferentievrije niveauweergave van ruim 70 dB, real-time weergave van alle functies, PLL MF-stabilisatie met MF-markering. Het netspanning- of batterijgevoede instrument neemt slechts 12 W op.

Inl.: Rohde & Schwarz Nederland, Nieuwegein, tel. 03402-40900.

TESTAPPARAAT

Het testinstrument M5013 van ABB Metrawatt is ontwikkeld om nieuwe of gerepareerde verplaatsbare elektrische apparaten, gereedschap, PC's enzovoort te controleren op hun veiligheid. Hierbij worden de aarding, isolatieweerstand en aardfoutstroom gemeten. Tevens kan de aanraakspanning van de geleidende delen bij dubbel-geïsoleerde apparatuur door middel van een stroommeting worden vastgesteld. De testen worden volgens

DIN-VDE0701 deel I tot en met 240 uitgevoerd. Bovendien meet het apparaat de netspanning en het stroomverbruik. Het instrument wordt aangesloten op het lichtnet en beschikt over geïntegreerde contactdozen/aansluitbussen voor het te testen apparaat. Met de bereikschakelaar kiest men de gewenste meting, waarna aflezing plaatsvindt via een duidelijk uitleesvenster. Inl.: ABB, Rotterdam, tel. 010-4078210.

PC-TOETSENBORD

Voor de PC XT/AT en PS/2 heeft Bicc-Vero het compacte MF toetsenbord ontwikkeld. Het toetsenbord met 83 toetsen is 310 mm lang, 150 mm breed en 25 mm hoog. De toetsbezetting komt overeen met de DIN-2137-norm en de niet-verblindende toetsen hebben afwrijfvaste symbolen. De dubbel

uitgevoerde vergulde contacten zijn corrosiebestendig. Kortom: een degelijk uitgevoerd toetsenbordje voor iemand die veel correspondeert met onze oosterburen en de afwijkende lettervolgorde (Y en Z verwisseld) voor lief neemt, maar wel de speciale umlauttoetsen gemakkelijk vindt.

Compact toetsenbord met uitklappootjes voor PC's.

Inl.: Bicc-Vero Electronics, Bremen, tel. +49 421 8407202.



VAN BLOKSCHEMA NAAR PROGRAMMA

Voor het ontwikkelen en realiseren van besturingsprogramma's voor microbesturingen en PLC's heeft Actum Solutions het grafische ontwerpen programmeerpakket The Realizer ontwikkeld. Hiermee kan men een blokschema van de gewenste besturing met gestandaardiseerde symbolen tekenen en simuleren. Na het analyseren wordt het blokschema omgezet (ge-

converteerd) naar software door middel van één van de codegeneratoren voor microbesturingen en PLC's. Ondersteund worden de 8051, ST62 en 68HC05 en de PLC's van Siemens en Hitachi. Tevens is een Pascal codegenerator beschikbaar. De programmeerwerk op een PC/AT.

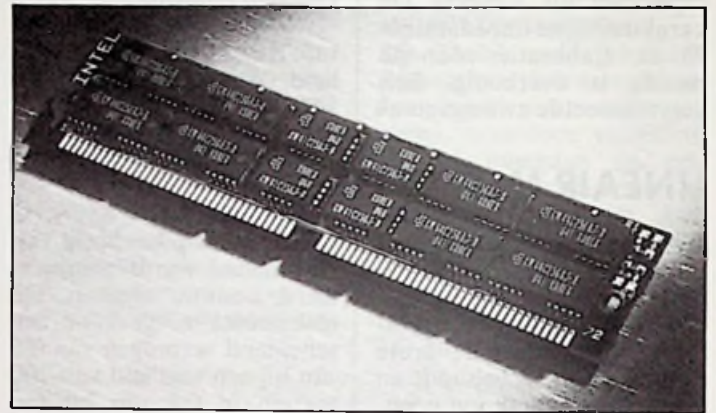
Inl.: TME, Den Bosch, tel. 073-214545.

COMPACTE GEHEUGENSTRIPS

Voor de PC/AT en PS/2 heeft Intel SIMM's (single inline memory modules) geïntroduceerd met 72 aansluitpennen. Ze bieden extra geheugen op het moederbord om programma's beter en sneller te laten werken. De

geheugens met een capaciteit van 1, 2 en 4 Mbyte kunnen in enkele minuten worden geplaatst, waarbij de uitbreidingsconnectoren vrij blijven voor bijvoorbeeld faxkaarten, modems of andere insteekkaarten. Intel geeft vijf jaar garantie op deze geheugenprodukten. Inl.: Koning en Hartman, Delft, tel. 015-609570.

Geheugenmodulen voor rechtstreekse plaatsing op PC-AT moederborden.



MUZIEK OP DE HARDE SCHIJF

Met een interfacekaart van Sony, de PCY-311, kan muziek tot 17 kHz in stereo op een harde schijf worden vastgelegd. Het inkomende stereo audiosignaal wordt eerst door een A/D omzetter gevoerd, waarna de digitale monsters door een signaalprocessor worden bewerkt tot Sony's AD-PCM algoritme (adaptive differential puls code modulation). De audio kan dan real-time door een computerprogramma van de kaart naar de harde schijf worden getransporteerd - en omgekeerd. De muziek wordt opgeslagen in de vorm van een MS-DOS bestand. Tijdens het opnemen kan de muziek via een monitor worden weergegeven voor contro-

ledeoeinden. Het geluidsniveau is tussen -7,5 en +5 dB instelbaar en de 'emphasis' kan worden in- of uitgeschakeld.

Via de meegeleverde programmeerprogramma is opslaan en afspelen van muziek mogelijk. Met een diagnoseprogramma kan het systeem na het installeren worden getest. Met de functiebibliotheek in de programmeertaal C kan de gebruiker alle functies van de kaart (instellingen, opname, weergave) in de eigen programmeerprogramma opnemen. De kaart met programmeerprogramma kost f 11.250,- en is ook geschikt voor CD-ROM XA en CD-I toepassingen.

Inl.: Sony Nederland, Badhoevedorp, tel. 020-6581911.

BEELD EN GELUID COMBINEREN

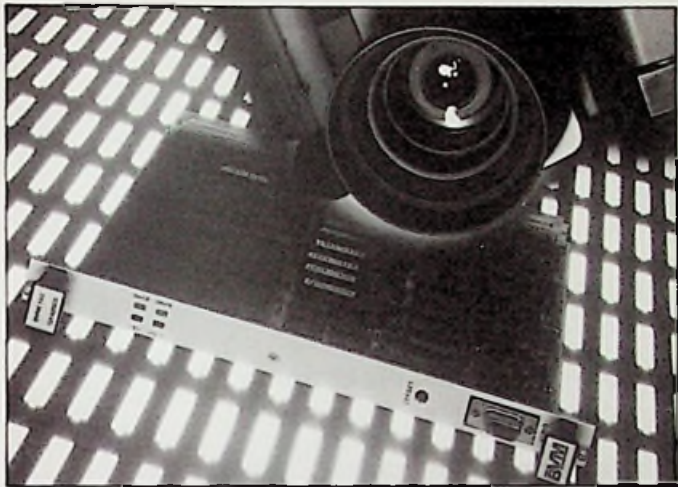
Voor het combineren van videobeelden en HiFi geluid is het multimediaal ontwikkelgereedschap RAVE (Real-time Audio Visual Environment) van Microware uitgebreid om de grafische VMEbus produkten uit de serie ACRTC van BVM maximaal te kunnen benutten. De VMEbus module BVME780 is een video 'frame grab' systeem dat levende videobeelden kan digitaliseren en

combineren met grafische computerbeelden.

Het systeem ondersteunt PAL en NTSC en kan real-time videobeelden zoomen, scrollen en uitrekken met instelbaar contrast en kleursterkte. Met de grafische commandoset kunnen lijnen, ellipsen en veelhoeken worden getekend. Met logische operatoren is het mogelijk afzonderlijke bitvelden te bewerken, kleuren te inverteren en de

kleurprioriteit te wijzigen. Videobeelden, grafische afbeeldingen en tekst worden rechtstreeks of via een over-

Videobeelden via de computer bewerken en combineren met HiFi geluid en via Ethernet uitwisselen met andere VME-bus systemen.



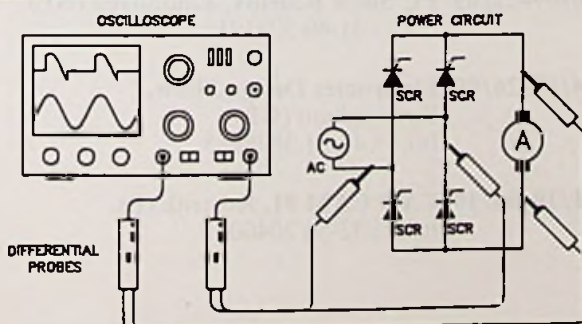
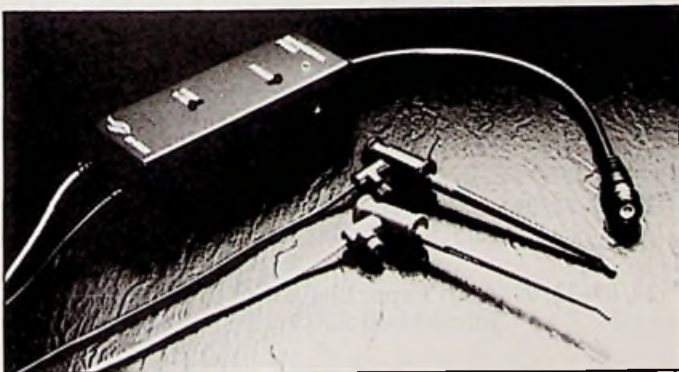
liggend venster gecombineerd, of blijven gescheiden door het beeld op te splitsen. In combinatie met de BVME650 analoge verwerkingskaart kunnen geluidsfragmenten worden opgeslagen en afgespeeld. Inl.: Snijder Micro Systems, Deurne, tel. 04930-10725.

INSTRUMENTEN OP OOGHOOGTE

Het Schroff Datatec programma is uitgebreid met een serie werkplekbehuizingen. Meetapparatuur en meet-snoeren beperken niet langer de ruimte op de werkplek. Frequentiegeneratoren, wand-contactdozen, scheidings-transformatoren en andere

Alle instrumenten binnen handbereik en op ooghoogte ondergebracht in een compacte werkplek.

apparatuur kan op ooghoogte worden ondergebracht en bediend in een 19 inch opbouwbehuizing. Ventilatiesleuven aan onder- en achterzijde zorgen voor voldoende warmte-afvoer. De behuizing heeft een hoogte van 3 en 6HE voor het onderbrengen van instrumenten en een breedte van 800, 1200, 1600 en 1800 mm. Inl.: Geveke Electronics, Amsterdam, tel. 020-5861595.



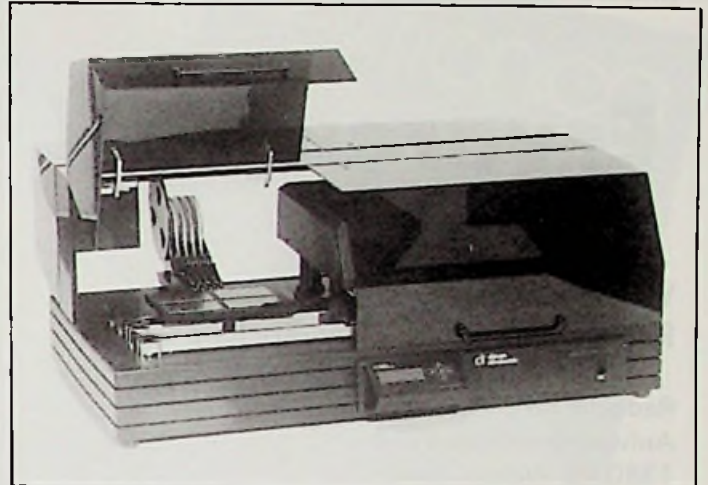
PLAATSINGSAUTOMAAT

Voor het plaatsen van componenten voor oppervlaktemontage ontwikkelde Daum Electronic de 'Place-it' voor middelgrote producties op printplaten van 350x240 mm.

Plaatsingsautomaat voor SMD's bij de productie van elektronicaschakelingen op printplaten.

Componenten kunnen onder elke hoek tussen 0 en 360° worden geplaatst. De automaat werkt zonder PC, maar is wel programmeerbaar via menugestuurde plaatsingsprogrammatuur.

Inl.: HCS, Almere-Haven, tel. 03240-19560.



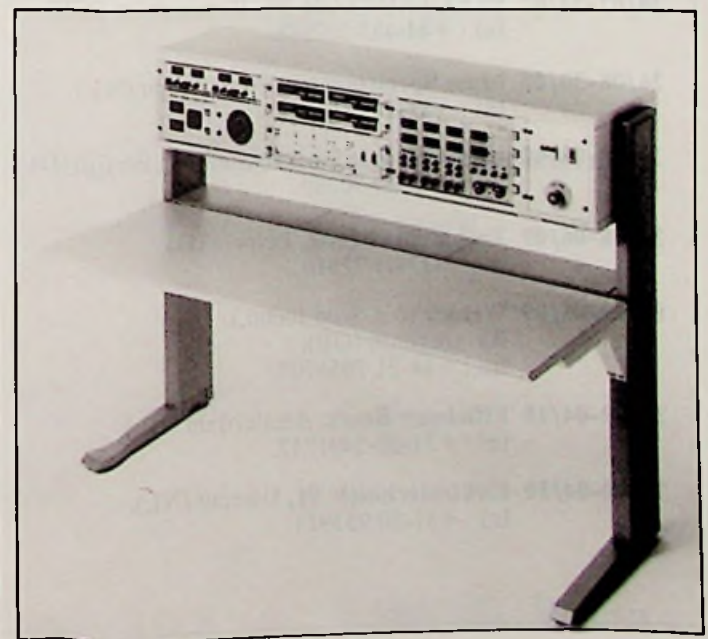
DIFFERENTIEEL METEN

De SI9000 is een oscilloscoop accessoire voor het meten aan vermogenhalfgeleiders. De module die op elke BNC oscilloscoopgang kan worden aangesloten, maakt hiervan een differentieële hoogspanningsingang die een (verschil)spanning tot

700 V omvormt naar een laagspanning. De gevoeligheid bedraagt 100 mV bij een bandbreedte van 15 MHz en een stijgtijd van 30 ns. De verzwakking is instelbaar op 1/100 of 1/200. De module heeft een hoge ingangsimpedantie, is batterijgevoed en in een veilige behuizing ondergebracht.

Verschilspanningsmeting aan vermogenhalfgeleiders bij hoge spanning met een voorschakelmodule voor de oscilloscoop.

Inl.: Klaasing Electronics, Oosterhout, tel. 01620-81600.



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

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

elke

Ervaren M/V

telt!

Wat te melden?

Reageer nu en stuur Uw reactie aan:

Redactie RB Elektronica
Antwoordnummer 6114
1380 VB Weesp

Volgende maand
in **RB elektronica**
magazine

Lab-voedingen: marktoverzicht & test
(Instrumentatie)

De strenge EMC-normen!
(Normering)

LF voorversterkers
(Applicaties)

Standaard(en) voor PLC's?
(Meet- en Regeltechniek)

Wisbare CD-recording
(Digitale techniek)

Identificatie met elektronica
(Scantechniek)

Glasvezel uitgelicht
(Telecommunicatie)

en nog veel meer . . .

Wijzigingen voorbehouden

AGENDA

AGENDA

- 20/06-22/06** Int. Conf. on TV measurements, Montreux (CH).
Inl.: +44-71 2401871 (IEE).
- 26/06-01/07** China Elecomm '91, Shanghai (CN).
Inl.: +86-4215 5463810.
- 09/07-14/07** PC World Forum, Moskou (USSR).
Inl.: +1-800 225 4698/-508 879 6700.
- 20/07-24/07** ELECTROTECH '92, Birmingham (GB)
Inl.: +44-483 222888.
- 26/08-30/08** Mass Spectrometrie, Amsterdam (NL).
Inl.: +31-20 5491212.
- 30/08-08/09** Internationale Funkausstellung, Berlijn (D).
Inl.: +49-30 30380.
- 31/08-06/09** Technische Messe, Leipzig (D).
Inl.: +37-41 71810.
- 02/09-06/09** Weldex (o.a. sold.techn.), Birmingham (GB).
Inl.: +44-21 7056707.
- 30/09-04/10** Efficiency Beurs, Amsterdam (NL).
Inl.: +31-20-5491212.
- 30/09-04/10** Elektrotechniek '91, Utrecht (NL).
Inl.: +31-30 955911.

- 04/09-07/09** Elektrotechnik, Dortmund (D).
Inl.: +49-231 1204521.
- 09/09-12/09** mediA Visie '91, Amsterdam (NL).
Inl.: +31-20 5491212.
- 09/09-12/09** Profoto 91 (beeldregistr.), Amsterdam (NL).
Inl.: +31-20 5491212.
- 20/09-22/09** Electro World (A/V, foto/film/muziek), Eindhoven (NL).
Inl.: +31-40 528191.
- 20/09-22/09** Amiga World, Eindhoven (NL).
Inl.: +31-40 528191.
- 20/09-22/09** Atari Expo, Eindhoven (NL).
Inl.: +31-40 528191.
- 20/09-22/09** PC Show Benelux, Eindhoven (NL).
Inl.: +31-40 528191.
- 24/09-26/09** Electronics Design Show, Birmingham (GB).
Inl.: +44-81 3028585.
- 01/10-03/10** CAD CAM 91, Kortrijk (B).
Inl.: +32-56 204000.

UW GIDS VOOR PRAKTISCHE ELEKTRONICA



Stuur mij een acceptgirokaart en ik betaal fl. 72,- voor een jaarabonnement op RB Elektronica. Ik krijg elf nummers met meer dan 600 pagina's praktische elektronica vakinformatie.

naam: _____ adres: _____

postcode en woonplaats: _____

De Muiderkring - Antwoordnummer 6114 - 1380 VB Weesp

MET TEKTRONIX KRIJGT U VOLLEDIG INZICHT IN UW METINGEN



Als technicus heeft u in toenemende mate te maken met geavanceerde elektronica. Signalen worden complexer waardoor steeds hogere eisen worden gesteld aan de meetapparatuur.

Bovendien moet elke investering verantwoord zijn. U stelt daarom hoge eisen aan degelijkheid, betrouwbaarheid en levensduur van uw instrumentatie.

Tektronix, marktleider in oscilloscopen, is gespecialiseerd in het leveren van instrumentatie die aan deze wensen voldoet. Met bijvoorbeeld de 2200-serie draagbare analoge oscilloscopen. Een complete reeks instrumenten met bandbreedtes variërend van 20MHz tot 100MHz.

De twee-kanaals 2205, 2225 en 2235A zijn standaard voorzien van o.a. een overzichtelijk, gemakkelijk te bedienen frontpaneel, een automatisch trigger circuit en TV-trigger. De 2245A, 2247A en 2252 zijn vier-kanaals, 100MHz oscilloscopen met o.a. een dubbele tijdbasis, auto-setup, vele cursor-meetmogelijkheden, TV-trigger en 3 jaar garantie.

Deze instrumenten zijn via onze dealers uit voorraad leverbaar. Onderhoud en technische ondersteuning worden door de befaamde service-afdeling van Tektronix verzorgd.

ANAF F1.395,-*

- 2205, 20 MHz, tijdbasis tot 10 ns/div., f 1.395,-*
- 2225, 50 MHz, HF/LF filters, tijdbasis tot 5 ns/div., f 2.495,-*
- 2235A, 100 MHz, dubbele tijdbasis tot 5 ns/div., f 5.120,-*
- 2245A, 100 MHz, CRT-uitbreiding, f-, i-, en v-metingen, f 5.725,-*
- 2247A, 100 MHz, Counter/Timer, Smart Cursors™, f 7.995,-*
- 2252, 100 MHz, hardcopy I/F, GPIB-programmeerbaar, f 9.995,-*

Neem voor uitgebreide informatie contact op met één van onze dealers:

Tel. 02503 - 13300

Tektronix
COMMITTED TO EXCELLENCE

F.L.E.C. (Facet) B.V.
Rotor B.V.
Simac Electronics B.V.
SOM Nederland B.V.
TME B.V.

Streefkerk
Amsterdam
Veldhoven/Teleselling
Hengelo
Den Bosch

Tel. 01848 - 4688
Tel. 020 - 833187
Tel. 040 - 582407
Tel. 074 - 492020
Tel. 073 - 221010

Vraag bij uw dealer nu ook naar de nieuwe Tektronix multimeters! Reeds vanaf f230,-*



*excl. BTW

WAAROM MET MINDER GENOEGEN NEMEN