

Telecom  
actueel

**RB**

RADIO  
BULLETIN

# elektronica

Jaargang 59, nr. 2  
februari 1990

*magazine*

prijs f 6,50/Bfr 130



**Telefoon opwaarderen**  
**Presteert DAT in de praktijk?**  
**Zo test je 2400 bps modems**  
**Test: 4-Phone huiscentrale**  
**06/09 belslot & tele-waakunit**



**Communiceren via glasvezel en laser**



# BITS EN BYTES IN TOPKONDISIE

Koning en Hartman heeft een zeer gevarieerd pakket programmers, alsmede logic analyzers die inzicht verschaffen in het verloop van digitale signalen.

Twee excellente apparaten zijn de Minato 1890A en Thandar TA1000.

## Thandar Logic Analyzer TA1000

- 32 kanalen.
- 100 MHz.
- Eenvoudige bediening.
- Diverse triggernivo's.
- Standaard niet-vluchtig geheugen voor zowel data als set-ups.
- Standaard voorzien van RS232C- en Centronics-interface.



## Minato Programmer 1890A

- Duidelijke display.
- Maximaal geheugen 1 Mbyte.
- Standaard voorzien van RS232C- en Centronics-interface.
- Optioneel te voorzien van MOS-, PLD-, bipolaire en single chip unit.

Er zijn veel meer typen. Ook voor uw toepassing. Bel voor meer informatie of een demonstratie naar onze afdeling Instrumentatie, rechtstreeks 015-609802. Of vul de bon in.

BON voor uitgebreide informatie over:

Programmers     Logic Analyzers

Naam \_\_\_\_\_

Functie \_\_\_\_\_

Bedrijf \_\_\_\_\_

Afdeling \_\_\_\_\_

Adres \_\_\_\_\_

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

Telefoon \_\_\_\_\_

In envelop zenden aan Koning en Hartman, Antwoordnummer 10160, 2600 VB Delft. Een postzegel is niet nodig.



## KONING EN HARTMAN

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

Is een uitgave van  
De Muiderkring BV,  
Hogeweyselaan 227,  
Postbus 313,  
1380 AH Weesp  
telefoon: 02940-15210  
telex: 15171 (Kamu)  
telefax: 02940-12782

**Directie:**  
Ir. S. Kremer

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

**Vaste medewerkers:**  
Hans Beekhuizen, Hans God-  
dijn, Henk Mulder, Armand  
van Ommeren, J. Richter,  
Johan Smilde, J. Stuart, Bob  
Stuurman, Jos Verstraten,  
Peter van Willenswaard.

**Vormgeving:**  
Jan Oosterdijk,  
Rob van Schalkwijk.

**Advertenties:**  
Haje Olden.

**ABONNEMENTEN:**  
Branko Hofman  
Abonnementsprijs per jaar:  
f 59,95/Btr. 1200.  
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:**  
Belapress

**RB in België:**  
V.U.: Steven van de Rijt, Kees-  
inglaan 2-20, B-2100 Antwer-  
pen-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  
gebruik is toegestaan. De uitgever  
stelt zich niet aansprakelijk voor  
de gevolgen van eventuele fout-  
ten.

ISSN: 0165-6104

**12**

## Communiceren met glasvezel en laser

*Met 1300 nm en 565 Mbit/s over 200 km glasvezel zonder versterking is nu  
haalbaar! De actuele stand van zaken over glasvezelcommunicatie.*

**20**

## Hoe test je 2400 bps modems?

*De onrust over de werking van modems op het Nederlandse telefoonnet is  
onterecht. Waarom, dat kunt U lezen in deze praktijktest van 2400 bps  
modems.*

**32**

## Presteert DAT in de praktijk?

*Is de nieuwe DAT-recorder Casio DA-2 weer een sprong voorwaarts in  
digitale geluidstechniek? Microfoonopnamen op lokatie leveren het bewijs.*

**35**

## Test: 4-Phone huiscentrale

*Een kleine PABX met overwegend CMOS-techniek, dat is de 4-Phone.  
Eenvoud siert deze huiscentrale met 4 abonneelijnen en 1 netlijn. Een test.*

**38**

## Telefoon opwaarderen

*Telefoneren wordt een stuk aangenamer met deze praktische schakelingen,  
waaronder een Master Hold en bezetschakeling. Een modulaire opzet!*

**43**

## 06/09-belslot & tele-waakunit

*Twee originele ontwerpen: een belstop voor niet-gratis 06-nummers en  
09-lijnen en een intercom/babyfoon in één Japans design.*

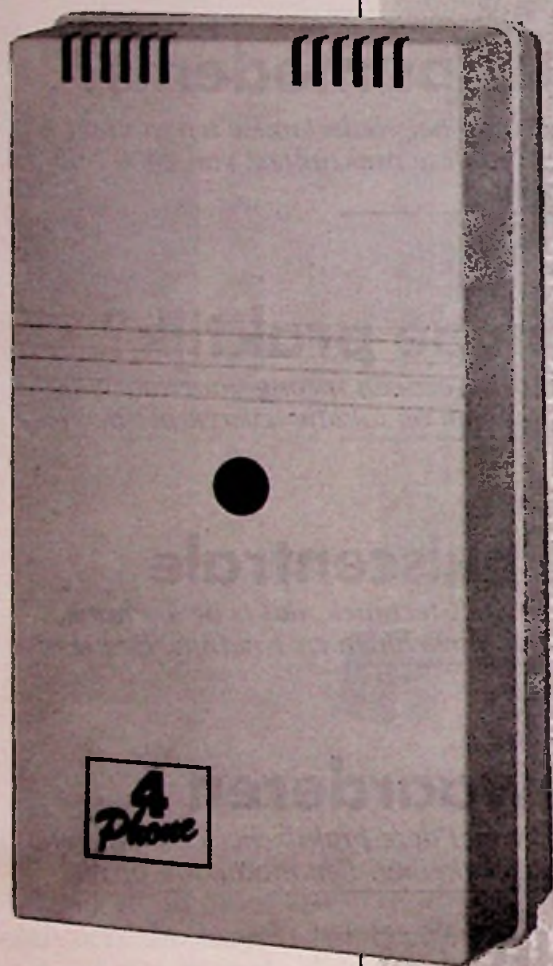
### EN VERDER:

Redactioneel: _____	5
Varianieuws: _____	6
Audio/videonieuws: _____	8
Computernieuws: _____	10
Electronic Mail, lezersbrieven: _____	18
RB: Radio Bits (Digiradio, deel II): _____	26
Ins & Outs, mini-advertenties: _____	42
Tools: _____	48
Meetnieuws: _____	50
Componentennieuws: _____	52

**Cover:**

Telecommunicatie biedt perspectief (artist impression Nixdorf).  
SMD-printje uit het Worldport modem (foto Rob Feenstra).  
De nieuwe Casio DA-2 DAT-recorder.

# U kunt met uw telefoontoestel méér dan alleen telefoneren.



De **4 Phone** telefooncentrale maakt van uw toestellen een compleet communicatiecentrum. Geen gezoek en geschreeuw meer in huls als u iemand zoekt, wilt spreken, of een telefoongesprek wilt doorverbinden. Op de **4 Phone** kunt u 2 tot 4 toestellen aansluiten. Alle toestellen kunnen intern met elkaar spreken. Elk toestel kan een binnenkomend telefoongesprek aannemen en doorverbinden met elk ander toestel. Alle gesprekken hebben volledige privacy, er kan dus niemand ongewenst meeluisteren. Alle soorten toestellen, dus ook toestellen die u reeds heeft, kunnen aangesloten worden.

De **4 Phone** is een Nederlands kwaliteitsproduct en daarom ook door de **PTT** toegelaten onder nr. 89051201.

Aansluiten kan zonder enige technische kennis.

## **De nieuwste technieken**

De **4 Phone** is geschikt voor alle huidige en toekomstige telefooncentrales en toestellen. Draaischijf (IDK) en druktoets (TDK) toestellen kunt u door elkaar aansluiten. De **4 Phone** kiest automatisch de juiste status toon of puls.

## **Tegelijk Intercom**

Alle omschreven functies zijn ook mogelijk zonder dat iemand opbelt. U kunt dus uw huisgenoten simpel bereiken door het draaien van 1-2-3 of 4 en de 5 voor algemene oproep.

*Interne gesprekken kosten niéts* en hebben ook privacy. Als er tijdens een intern gesprek iemand opbelt waarschuwt een zachte toon op de achtergrond.

## **Getest**

De **4 Phone** is uitgebreid getest.

Lees het testrapport in dit nummer.

## **De goedkoopste**

De **4 Phone** is minimaal f 100,- goedkoper dan welke vergelijkbare centrale dan ook. Hij kost slechts f 399,- incl. btw. Indien gewenst kunt u in termijnen betalen.

## **Uitgebreid Informatiepakket**

Ontvangt u door een briefkaart te sturen aan:  
Tele 2000, Oudelandseweg 7, 3194 AR Hoogvliet.  
Of bel: 010 - 4387683 of 4720300.

---

**DEALERAANVRAGEN VAN VAKHANDEL WELKOM!**

---

# 4 Phone

**Maak van uw telefoontoestel een communicatiecentrum.**

# TELEFONITIS

Twee lege conservenblikken en een draad zijn alle basis attributen die nodig zijn voor een levendig 'telefoon' gesprek. Elk kind heeft er wel eens mee geëxperimenteerd. Natuurlijk weten we tegenwoordig wel beter; de informatie-overdracht is immers enorm verbeterd dankzij nieuwe communicatietechnieken met glasvezel en laser. Maar nu de informatie nog.

Diverse informatie-leveranciers hebben in de jaren tachtig de telefoonlijn als communicatiemedium herontdekt. Zo zijn 06-telediensten gewilde bronnen geworden voor informatie en verstrooiing.

In 1984 begon de PTT (nu PTT Telecom) met de invoering van 06-telefoonnummers. Als eerste waren daar de Groene (gratis) 06-nummers. In 1985 volgden de zogenaamde (niet-gratis) 06-Tariefnummers en de 06-Koopnummers. Er bleek duidelijk muziek te zitten in 06-telediensten. Zozeer zelfs dat er uit noodzaak een speciale service bij moest komen, die van afsluiting. Sinds januari 1990 kan een bedrijf de lijn in de centrale laten blokkeren voor het bellen van koopnummers, tegen eenmalige kosten van f 35,-. Waar een klein land groot in kan zijn...

Ook de inventiviteit van de informatie-leveranciers is werkelijk ongelooflijk. Een greep: na de hijg- en babbellijnen kreeg Nederland er in september 1989 een Tele-Kwis 06-lijn bij, in oktober 1989 kwam er een nieuwe toepassing in de beeldende kunst bij: geluidskunst via een 06-lijn. Juist de beperking van het telefoonnet (bereik tussen de 300 en 3400 Hz) ten opzichte van die van een HiFi-installatie (bereik van 40 tot 20000 Hz) was hier de uitdaging voor uiterst vreemde stemperformances. Een maand later kwam er een medische 06-lijn bij, voor artsen en patiënten. Artsen hebben namelijk weinig tijd om de patiënten uitgebreid te informeren.

Waar gaan we in het nieuwe decennium in hemelsnaam naar toe? De omvang van 06-services neemt epidemiologische vormen aan, en bestaat er eigenlijk wel een remedie tegen telefonitis, de verslaving aan telefoneren?

Rendabel is het intensieve gebruik van de koperdraad wel, als een Copper Belt in telecommunicatieland.

Uit een steekproefonderzoek van augustus 1989 blijkt dat 12,5% van de 6.5 miljoen klanten van PTT Telecom geregeld een 06-nummer belt. In 80% van de gevallen betreft het een koopnummer, zoals weerbericht-, beurs-, sex- of babbellijn. Ca. 50% van het aantal 'bellers' van koopnummers (maar liefst 2.6 miljoen klanten) belt één keer per week, de rest dus vaker. Er zijn in Nederland aan 605 bedrijven en instellingen 746 Groene 06-nummers uitgegeven met in totaal 2.472 lijnen (voor service, boekingen, bestellingen, e.d.). De nummers worden per maand gemiddeld 1.1 miljoen keer gebeld. Hierbij wordt gemiddeld 3.2 miljoen minuten gesproken met een gemiddelde omzet van 1.3 miljoen gulden per maand.

In totaal 118 huurders van 06-nummers hebben 187 tariefnummers (1.381 lijnen) in gebruik. Per maand worden de tariefnummers (spelletjes en kwissen, info-nummers van de overheid, e.d.) gemiddeld 900.000 keer gebeld (4.7 miljoen minuten; omzet 1.4 miljoen gulden).

Van de koopnummers zijn er 499 (7.550 lijnen) uitgegeven aan in totaal 152 klanten. Gebruik en omzet van de koopnummers stijgen ver uit boven die van de andere: 11.9 miljoen beantwoorde oproepen, 31.2 miljoen gespreksminuten en 16 miljoen gulden omzet gemiddeld per maand! Hiervan wordt 50% afgedragen aan de exploitanten.

De totale berichtenstroom is natuurlijk veel groter dan die op de 06-lijnen. Ze is zelfs zo groot geworden dat de elektrische geleiding van koperdraad niet langer volstaat. De conservenblikken zijn vervuld voor multifunctionele (beeld)telefoontoestellen en lichttransport vervangt de kopergeleiding zodat de informatie met 1300 nm en 565 Mbit/sec. kan worden overgedragen.

Aan de techniek zal het niet liggen...

Rogér van Domburg

## JAPAN VERSLAAT VS MET HALFGELEIDERS

Japan passeert de VS als we kijken naar het marktaandeel van de halfgeleider-industrie. Dit blijkt uit het 'Profile of the Worldwide Semiconductor Industry 1989/90' (Elsevier). Terwijl het marktaandeel van de VS daalde van 70% (1976) naar 40% (1988), steeg dat van Japan in dezelfde periode van 20% naar 50%. Oorzaak is vooral de wereldwijde, groeiende vraag naar geheugens; Japan levert

90% van de DRAM's. Daarnaast voorziet de Japanse halfgeleider-industrie voor 80-90% (1988) in de eigen, binnenlandse behoefte. Europese bedrijven hebben geen grip gekregen op het marktaandeel van de VS en Japan.

Naar verwachting zal dit wel gebeuren als er in 1992 één beschermde Europese markt voor halfgeleiders kan ontstaan.

## CRYPTOFOON VOOR AUTOTELEFOON

Nu steeds meer mensen een autotelefoon aanschaffen, verschijnt er ook voortdurend nieuwe randapparatuur, o.a. ter beveiliging. Op de Securitybeurs 89 toonde Hestel Electronica een spraakversluieringsapparaat voor autotelefoonsystemen, de Telsec 02. Het is ontworpen voor gebruik in combinatie met een autotelefoon en is in principe met iedere autotelefoon voor het ATF-3 net toepasbaar.

De Telsec 02 functioneert

*Autotelefoon-hackers kunnen worden geweerd met deze cryptotelefoon Telsec 02.*

volledig automatisch en full-duplex. Met een ingeschakelde cryptotelefoon wordt het signaal op de weg dus in twee richtingen vervormd zodat het meeluisteren door middel van scanners e.d. onmogelijk wordt. Decoderen is praktisch uitgesloten. Codering van de apparatuur vindt plaats met codekaarten welke, samen met de interne codering van de apparatuur, ca. 6,6 x 10<sup>24</sup> verschillende coderingsmogelijkheden bieden. De kaarten zijn door de fabrikant geprogrammeerd.

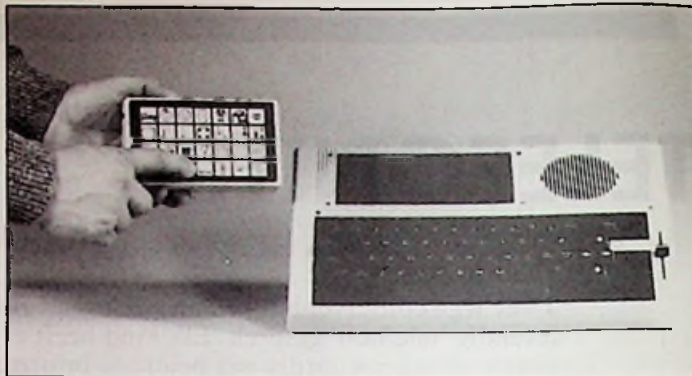
Inl.: Hestel Electronica B.V., De Bilt, 030-202180



## TIEPSTEM EN POCKETSTEM

Recente ontwikkelingen in spraaktechnologie en micro-elektronica maken het mogelijk om nagebouwde spraak van goede kwaliteit in handige apparaten toe te passen. Voor mensen die (tijdelijk) niet of slecht spreken zijn er aan de Technische Universiteit Eindhoven twee spraak-

hulpmiddelen ontwikkeld: de Tiepstem en de Pocketstem. De Tiepstem is een draagbaar apparaat met toetsenbord dat elke gewenste boodschap kan uitspreken. Het intypen gebeurt in een spelling die direct de uitspraak weergeeft (pseudo-fonetisch). De tekst verschijnt dan op



*Elektronische hulpmiddelen voor spraak: de Pocketstem (l) en de Tiepstem.*

een LCD-schermpje. Woorden en zinnen zijn niet vooraf opgeslagen, de elektronica zoekt zelf de benodigdespraakdeeltjes en verbindt ze tot woorden en zinnen

De Pocketstem is een hulpmiddel op zakformaat, met 28 toetsen voorzien van sym-

bolen. Achter elke toets zit een woord of complete zin (bijvoorbeeld „Hallo” of „Ik wil televisie kijken”) van gedigitaliseerd menselijk stemgeluid. In totaal is er keuze uit 200 woorden en zinnen waarvan er maximaal 28 kunnen worden opgeslagen. De commerciële haalbaarheid wordt nog onderzocht. Inl.: TU Eindhoven, 040-472278.

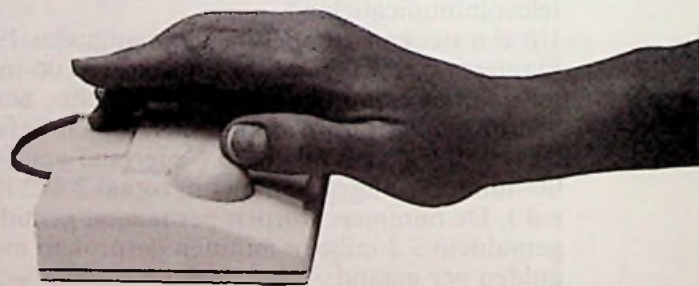
## STATIONAIRE MUIS

Een evolutionair invoermedium wordt geïntroduceerd door Logitech: de TrackMan™ stationaire muis.

De Trackman heeft een kleine met de duim te bewegen bal voor het besturen van de

*Cursor- en keuzebediening in een handomdraai met deze TrackMan van Logitech.*

cursor, drie keuzeknoppen en een standaard hardware-resolutie van 300 dots per inch. Deze handige, ergonomisch verantwoorde muis wordt geleverd in seriële uitvoering voor de IBM PC, XT, AT, PS/2 en compatibele systemen en is verkrijgbaar bij de Logitech-distributeurs en -dealers.



## RIJKSERKENNING VOOR RENS & RENS

De enige particuliere HTS en MTS voor elektronica, Rens & Rens in Hilversum, heeft nu ook officiële erkenning gekregen, van het ministerie van O&W. De school die in 1925 werd gestart, blijft op HBO- en MBO-niveau opleiden voor de diploma's Hoger Elektronicus en Middelbaar Elektronicus. Kortom: een nieuwe naam ('Hoger en Middelbaar Elektronica Onderwijs Rens & Rens'), Rijkserkenning en... van belang voor nieuwe 'Rensers': zeker-

heid over de studiefinanciering!  
Inl.: HMEO Rens & Rens, Hilversum, 035-47474.

## PC RAI

Van 7 tot en met 11 maart is er in de RAI een PC-show. Naast de PC komen ook randapparatuur, componenten en accessoires aan bod. Inl.: RAI, Amsterdam, 020-5491212.

## 80 CM SCHOTEL VOOR ALLE SATELLIETEN

'Schotels groter dan 80 cm kunnen we met een gerust hart de deur uit doen' volgens firma Leng. Sinds kort levert zij een Japans setje met bijzondere specificaties, de Uniden UST-8008, incl. 80 cm offset-schotel met ferriet polarizer en een LNB van 1.2 dB! Deze set is niet alleen geschikt voor ASTRA en KOPERNIKUS, maar voor alle satellieten. De set is stereo en alle geluidskanalen zijn afzonderlijk in te stellen tussen 5.60 en 8.50 MHz. Ook kan er een externe videobron via de eigen modulator

worden doorgelaten zodat elke decoder automatisch geactiveerd en doorgelaten kan worden. De complete set (48 kanalen) kost f 1398,-. Voor meer kanalen is er de UST-7007 (1000 kanalen) voor ontvangst van 10.95 tot 12.50 GHz (na modificatie 12.75 GHz). Een automatische positioneer voor 20 satellieten kan bijgeleverd worden. Prijs van de complete set (schotel 80 cm, draaibaar) f 2495,-.

Inl.: Leng Trading Services, Harderwijk, 03410-19999.

## BEELDTELEFOON OP DE MARKT

De Viewphone is de eerste goedgekeurde beeldtelefoon die in Nederland verkrijgbaar is. Het apparaat, speciaal voor PTT Telecom gefabriceerd door Sony, kan zowel geluid als zwart/wit beelden verzenden. Het gaat hier om stilstaande beelden.

maal telefoneren. De gesprekskosten zijn hetzelfde als voor 'gewone' telefoongesprekken. De Viewphone heeft een beeldscherm van 6 x 8 cm en kost f 995,-.

## FIRMANIEUWS

\* De Nederlandse Kalibratie Organisatie (NKO) heeft officiële erkenning verleend aan de standaard meetkamer van het Neher Laboratorium van PTT Research.

\* Siemens Nederland N.V. heeft een overeenkomst gesloten met New Vision Benelux B.V. om via haar de gespecialiseerde Apple Macintosh-dealers in Nederland te voorzien van professionele scanners van Siemens.

\* Lebon & Visser, productie- en handelsonderneming op het gebied van werkplaatsinrichting voor garages en industriële bedrijven, is verhuisd naar Bunschoten, Voltaweg 32, 03499-88122.

\* Unify Corporation B.V. en Ormas B.V. hebben een overeenkomst getekend met betrekking tot het gebruik van Unify als onderliggende data base van het Ormas-pakket EuroHandel.

\* Door de sterke groei van activiteiten op gebied van werkplekmeubilair is Esmeyer B.V. genoodzaakt te verhuizen naar de Corkstraat 39 Rotterdam (010-4152788).

\* Koning & Hartmann voert als één van de eerste distribu-

teurs in Europa het volledige pakket halfgeleiderproducten van AT&T Microelectronics. \* Zenith Electronics Corporation en Groupe Bull zijn

overeengekomen dat Bull de computertak van Zenith zal kopen, met inbegrip van Zenith Data Systems en Heath/Zenith.

## VARIABEL TELSLOT

Geavanceerd telefoonnummers blokkeren kan met het BCT Telslot. Deze nummerblokkeerinrichting kan naar keuze en in combinatie 06-nummers, internationale en interlokale verbindingen blokkeren. Bovendien zijn de 06-nummers nader instelbaar,

*Het BCT Telslot is geschikt voor het blokkeren van 06-nummers (naar keuze), internationale en interlokale verbindingen.*

bijvoorbeeld 06-3 en 06-5. Op deze manier kunnen gratis 06-nummers en autotelefoons bereikbaar blijven. Overigens wordt 06-11, het centrale alarmnummer, nooit geblokkeerd. Het Telslot kan vastgezet worden op elke telefoonaansluiting, ook voor of achter een huiscentrale. Eenmaal vastgezet is het Telslot niet meer verwijderbaar. Prijs: f 349,- (incl. BTW). Inl.: B-Catel B.V., Amersfoort, 033-672626.



*Met deze Viewphone kan men eindelijk zien wat de ander zegt, tegen normaal gesprekstarief.*

De huidige stand van techniek maakt het verzenden van bewegende beelden nog niet mogelijk. Naast 'beeldcommunicatie' met andere goedgekeurde beeldtelefoons kan men met dit toestel nor-



## ONLINE CD'S BESTELLEN

ComNet, met ruim 35.000 leden de grootste publieke videotextdienst in Nederland en België, heeft haar assortiment telewinkelen uitgebreid met de CD Club. Door dit

gezamenlijke initiatief van uitgeverij en platenmaatschappij kunnen leden nu ook voordelig online CD's bestellen. Inl.: ComNet B.V., Papendrecht, 078-411010.

## WERELDCONGRES GEDRUKTE BEDRADING

Het vijfde wereldcongres voor producenten van gedrukte bedrading zal plaatsvinden in juni 1990 in het Schotse tentoonstellings- en conferentiecentrum in Glasgow. Voorgaande congressen werden onder andere gehouden in München, Washington DC en Tokio. Het driejaarlijkse congres is de belangrijkste internationale bijeenkomst voor gedrukte bedrading op

wereldformaat. Men verwacht meer dan 1200 deelnemers uit 23 landen. De afgevaardigden zullen de laatste technieken in geavanceerde elektronica assemblage bespreken.

Inl.: Scottish Development Agency, 120 Bothwell Street, Glasgow G2 7JP, Engeland, tel.: +41-2482700.

## SPREKENDE AFSTANDSBEDIENING

Sharp heeft sinds kort een 'sprekende' afstandsbediening op de Nederlandse markt, ontwikkeld voor haar nieuwste videorecorder (type VC-TN312QM). Gebleken is dat nog altijd zeer veel mensen moeilijkheden hebben met programmeren. De soms ingewikkelde gebruiksaanwijzing, de reeks gecompliceerde handelingen, het zoeken naar de juiste combinaties en het vooraf programmeren hebben maar al te vaak hevige frustraties tot gevolg.

*Sharp's 'sprekende' afstandsbediening.*

Bij de sprekende afstandsbediening hoeft de gebruiker alleen maar de letterlijke, mondelinge instructies op te volgen die de afstandsbediening geeft. Doordat de instructies worden herhaald nadat ze zijn ingetoetst, kan direct worden gecontroleerd of alles in orde is. De mondelinge instructies worden niet gegeven door een moeilijk verstaanbare 'computerstem', maar door een 'normale' stem in goed verstaanbaar Nederlands.

Inl.: Sharp Optonica Nederland B.V., Roelofarendsveen (01713-28890).



*Plus E subwoofer en CT-70 van Canton.*

en een strakke laagweergave. Naast de SL-serie, introduceerde Canton een gescheiden luidsprekersysteem, dat met recht een subwoofer-satelliet systeem mag worden genoemd. Dit systeem richt zich vooral op de groep muzikkliefhebbers die graag grote staande luidsprekersystemen willen hebben, maar op onoverkomelijke plaatsingsproblemen stuiten. Ten opzichte van de reeds bekende 'Plus C' valt de nieuwe 'Plus E' vooral op door de grotere kastinhoud en de zeer ver doorlopende laagweergave tot 18 Hz. De nieuwe subwoofer biedt een voortreffelijk samenspel met de - eveneens nieuwe uiterst slanke kolomluidsprekers CT-70. Deze dienen hier als

'satelliet' weergevers, hoewel ze ook zelfstandig voor een uitstekende weergave kunnen zorgen. De wisselfrequenties van de CT-70 kunnen (met een kortsluitbeugel) voor gebruik met de 'Plus E' subwoofer worden gewijzigd. Als de CT-70 als satelliet wordt gebruikt, wordt na het aanbrengen van de beugel de middenweergave met 2 dB versterkt om tot de juiste balans met de subwoofer te komen. De breedte van de CT-70 is slechts 210 mm.

Voor de subwoofer 'Plus E' moet f 1.195,- worden betaald, terwijl de CT-70 f 995,- per stuk kost. De SL-500, 700 en 900 kosten resp. f 595,-, f 795,- en f 1.095,- per stuk.

Leverancier: Amroh B.V., Weesp (02940-15350).

## ACTIVE SERVO TECHNOLOGY VAN YAMAHA

De Nederlandse vertegenwoordiging van Yamaha, is na het faillissement van Domp B.V., medio 1989, overgenomen door AEG Nederland N.V. Tijdens de eerste huishow bij AEG, waar de complete produktrange werd getoond, introduceerde Yamaha tevens haar 'Active Servo Technology' (AST). Door deze ontwikkeling is het, aldus Yamaha, niet langer nodig grote luidsprekersystemen te maken voor weergave van lage frequenties. De gewenste laagweergave kan worden verwezenlijkt met een luidsprekerbox die echt in een boekenkast past. Het complete systeem bestaat uit versterker met luidsprekers en is gebaseerd

op een versterker die 'negatieve impedanties' stuurt. Samen met de werkelijke luidsprekerimpedantie is het resultaat 'geen impedantie'. Dit veroorzaakt een 'super capacitieve' situatie in het luidsprekersysteem. Omdat de resulterende impedantie gelijk is aan nul, zal de spreekspoel volkomen lineair reageren op het ingangssignaal!

Het speciale versterkerontwerp maakte het noodzakelijk nieuwe luidsprekers te ontwerpen. Als de beweging van de conus lineair is met het ingangssignaal, is een grote luidspreker voor laagweergave niet meer noodzakelijk. Yamaha constateerde dat zelfs een middentonen-



## NIEUWE CANTON LUIDSPREKERBOXEN

Op de afgelopen Internationale Funkausstellung in Berlijn werd een aantal noviteiten van Canton geïntroduceerd, die vanaf heden ook in Nederland leverbaar zijn. Nieuw is de SL-serie, die qua prijs en kwaliteit tussen de bestaande Karat en CT-serie ligt en een fraaie moderne vormgeving heeft. Het licht

gebogen front gaat harmonieus over in de kastconstructie. De SL-serie omvat drie typen: de 2-weg SL-500 en de 2-weg SL-700 boekenplank modellen plus de 3-weg kolomluidspreker SL-900. Het basreflex systeem draagt bij tot een uitstekend rendement, opvallende levendigheid van het geluidsbeeld



luidspreker onder deze condities een uitstekende laagweergave biedt. In de eerste ontwerpfase bleek echter de amplitude van het signaal te laag te zijn. Door het ontwerp van de kast aan te passen en het toepassen van een Helmholtz-resonator, kon dit probleem echter worden overwonnen. Het uiteindelijke resultaat is, aldus Yamaha, een compact luidsprekersysteem met een ongelofelijk heldere en krachtige weergave. Het AST-S1 luidsprekersysteem is speciaal ontworpen voor gebruik bij de AST-A10 'Natural Sound Active Servo Processing' versterker. Het luidsprekersysteem bestaat uit een 30 mm softdome tweeter en een 160 mm luidspreker met polypropyleen conus. Voor de laagweergave is een 36 mm 'air-woofer' poort aangebracht, waarmee het laag wordt weergegeven tot 28

*AST-S1 'Natural Sound Active Servo Processing' luidsprekersysteem van Yamaha.*



## MARANTZ STEREO LIJNTRANSFORMATOR DLT1

CD-speler en (analoge) versterker worden vrijwel altijd asymmetrisch doorverbonden: twee afgeschermd Cinch kabels voeren het uitgangssignaal van de CD-speler naar de versterker ingang. Zo's asymmetrische verbinding kan nogal eens problemen opleveren. De afschermmantel, die deel uitmaakt van de signaalweg, verbindt namelijk ook de aardcircuits van speler en versterker. Als regel bestaat er een spanningsverschil tussen beide

Hz. Het hoogbereik loopt tot 20 kHz.

Het systeem wordt compleet geleverd met kabels en een 'Active Processing Cartridge' (AST-KS1). De AST-A10 versterker is speciaal bedoeld voor het sturen van de AST-S1 luidsprekers, maar kan ook door verwisseling van de cartridge worden gebruikt als 'normale' versterker. Het apparaat heeft een laagtonen regelaar, een ingangsniveau regelaar voor de extreem lage tonen en een aanpassingsregelaar voor het uitgangsniveau van de voorversterker. Vanwege de negatieve impedantie is het uitgangsvermogen uiteraard onmeetbaar, maar ter vergelijking in 6 Ohm is het uitgangsvermogen ca. 70 W per kanaal. Het dynamisch vermogen bedraagt 100 W per kanaal. De AST-A10 eindversterker kost f 1.099,-, terwijl de AST-S1 luidspreker f 799,- (per stuk) kost.

Leverancier: AEG Nederland N.V., Amsterdam (020-5105315).



### Marantz lijntransformator DLT1.

te oversturen. Een audio scheidingstransformator met inwendige afscherming biedt hier echter afdoende remedie.

De DLT1 stereo lijntransformator, die Marantz ontwikkelde, bevat twee breedband audiotransformatoren in een stevige, geëxtrudeerde aluminium behuizing. Beide trafo's hebben een mumetalen magnetische afscherming en zowel de primaire als secundaire wikkeling hebben een eigen elektrische afscherming. De DLT1 heeft geïsoleerd opgestelde, vergulde Cinch in- en uitgangen en wordt tussen de uitgang van

de CD-speler en de versterkeringang geplaatst. Dit levert de volgende voordelen op:

- \* volledige galvanische scheiding tussen in- en uitgang.
- \* geen capacitieve overdracht van brom- en digitale storingen.
- \* een effectief bandfilter dat het audiogebied volledig doorlaat maar de hoge stoorfrequenties onderdrukt.

Hierdoor verdwijnt - aldus de fabrikant - de 'ruwheid' van de CD-weergave en verbetert de detaillering van het geluids- en stereobeeld. De prijs van de lijntransformator bedraagt f 880,-. Inl.: Marantz, Utrecht (030-826253).

## JAMO CLASSIC-25 LUIDSPREKERBOXEN

Na de succesvolle introductie van de Jamo CL-20 en CL-30 luidsprekerboxen, is er nu een kleiner 3-weg model, de Classic-25. Dit model heeft speciaal gevormde frontpanelen met afgeronde hoeken voor een gelijkmatige weergave in alle richtingen. De kasten zijn gemaakt van zwaar plaatmateriaal afgewerkt in zwart essens. Om beschadiging van de tweeter te voorkomen, is een overbelastingsbeveiliging ingebouwd. Om ook probleemloos zware luidsprekerkabels te kunnen gebruiken, zijn de boxen voorzien van 24 karaats vergulde aansluitklemmen voor kabels tot 10 mm<sup>2</sup>. Het voorfront van fijnmazig metaal wordt door ingegoten magneten op zijn plaats gehouden.

De nieuwe Jamo Classic-25 is een 3-weg basreflex systeem met een 205 mm woofer, een

105 mm middentonen luidspreker en een 25 mm softdome tweeter. Het IEC vermogen (belastbaarheid) bedraagt 50 W. Het frequentiebereik van de boxen loopt van 37 Hz tot 20 kHz, waarbij de wisselfrequenties op 2,5 kHz en 5 kHz liggen. De impedantie bedraagt 8 Ohm. De kast van de Classic-25 heeft een inhoud van 37 liter, weegt 11 kg en heeft de afmetingen 535 x 271 x 258 mm (h x b x d). De prijs bedraagt 495,- gulden per stuk. De speciale luidsprekerstandaards ST-50 kosten 199,- per stel.

Leverancier: Naho B.V., Amsterdam (020-117995).

## KLEURRIJK PRINTEN

Als het aan Manudax ligt, gaan we een kleurrijk tijdperk tegemoet. Daarvoor zorgt de QMS ColorScript 100, model 10. Het gaat om een PostScript kleurenprinter op basis van de Mitsubishi G370 print-machine, en biedt dezelfde printkwaliteit als de ColorScript 100, model 30. De nieuwkomer heeft een kloksnelheid van 16 Mhz, en is voorzien van een 68020 MPU-controller en de standaard interfaces RS232, Centronics parallel en RS422/

*QMS ColorScript 100, model 10, een nieuwe PostScript kleurenprinter.*

Appletalk. Door gebruik van de SCSI interface kan ook uitbreiding naar externe harddisks worden bereikt. Om A4 pagina-opmaak en het gebruik van extra lettertypen mogelijk te maken, kan het 4 Mb werkgeheugen worden uitgebreid met 1 of 4 megabytes. De ColorScript 100, model 10 kan een A4 volledig aflopend afdrukken met een resolutie van 300 dpi. Alle Pantone kleuren met uitzondering van metallic en lichtgevende tinten kunnen ermee worden afgedrukt. De prijs is f 29.500,-. Incl.: Manudax Nederland BV, Heeswijk-Dinther, tel. 04139-8911.



## CD-WORM

Het gaat goed met CD-ROM. Volgens een prognose van Link Resources, zal de verkoop van CD-ROM platen in Europa zich tussen 1988 en 1992 meer dan vertienvoudigen. De CD-ROM is even groot als een CD en net als de CD niet beschrijfbaar. ROM staat immers voor Read Only Memory. Dat geheugen biedt overigens interessante mogelijkheden. Een CD-Rom plaatje kan 650 MB bevatten, terwijl een floppy niet verder komt dan 1,4 MB. CD-ROM is bovendien niet gevoelig voor stof en krassen en kan zowel tekst als afbeeldingen, muziek en spraak bevatten. In 1988 werden er wereldwijd 800 toepassing van CD-ROM geteld. Een CD-ROM loopwerk voor een PC kostte

toen tussen de 1.000 en 2.000 DM.

Inmiddels heeft de CD-ROM gezelschap gekregen van de WORM. Geen weekdier, maar een Write Once Read Many-systeem. Grote hoeveelheden data kunnen hiermee worden gearhiveerd. Zo kan een WORM 'juke box' een opslagcapaciteit bieden tot 300 Gigabyte, vergelijkbaar met zes miljoen A-4tjes. De benodigde PC met optische harde schijf is al in beperkte mate op de markt verschenen.

## COLOR FIDELITY

Schermkleuren kiezen op een Apple Macintosh PC, en die kleuren vervolgens nauwkeurig reproduceren op papier, dat kan met TekColor Color Fidelity. Het systeem berust

op een open interface specificatie, die fabrikanten kunnen implementeren in hun in- en uitvoerapparatuur. De open interface is gebaseerd op de internationale CIE-norm, zodat de software niet gebonden is aan bepaalde apparatuur. TekColor is dan ook te gebruiken met beeldschermen, filmapparatuur en vrijwel ieder uitvoer-apparaat.

Kleuren worden gekozen met behulp van de TekColor Picker interface. Er kan een kleurenstaalkaart op het scherm worden opgeroepen, waaruit reeksen kleurgradaties worden gekozen. Daardoor wordt het effect bij

veranderen van de kleur en bij kleurverzadiging voorspelbaar. Ook is er rekening gehouden met de menselijke perceptie van kleuren. Kan een monitor de gevraagde kleur niet afbeelden, dan wordt er automatisch gekozen voor de tint die er het meest op lijkt. Een symbooltje op het scherm waarschuwt de gebruiker voor deze kleurafwijking. TekColor Color Fidelity wordt standaard geleverd bij de Macintosh kiezer printer driver voor ColorQuick. Ook de 35 LaserWriter fonts worden meegeleverd. De richtprijs bedraagt f 8.930,-. Incl.: Tektronix Holland N.V., Hoofddorp, tel. 02503-13300.

## XIRCOM IN NIEUWE UITVOERINGEN

We kenden al de XIRCOM Pocket Ethernet Adapter. Die adapter maakt het mogelijk met een laptop via de parallel-printeruitgang gebruik te maken van een Ethernet LAN (Local Area Network). Daarbij hoeven geen schakelaars te worden ingesteld en er treden geen adresconflicten en installatie-problemen op. XIRCOM heeft zijn produktrange nu uitgebreid met een Pocket Ethernet Adapter UTP-versie, een Pocket Token Ring Adapter en een Pocket Arc-

Net Adapter. De voornaamste vernieuwingen aan de Adapters zijn te vinden in het uiterlijk. De Token Ring versie is zwart en de ArcNet Adapter is uitgevoerd in lichtgrijs. Voor alle versies is de prijs inclusief drivers f 1.895,- ex. BTW. Ook zijn er naast de bestaande drivers voor Novell nieuwe software drivers gekomen als 3Com+, TCP/IP en Lantastic (Netbios).

Incl.: Ronin Nederland B.V., Rotterdam, tel. 010-4530243.

## NEC AAN NEK RACE

De lijn 24-naalds matrixprinters van NEC liet nog ruimte over tussen de P2200 en de P6 Plus. Die ruimte wordt nu opgevuld door de P2 Plus, een breed inzetbare printer. Zo haalt de P2 Plus een snelheid van 192 tekens per seconde in high speed en drukt hij grafische afbeeldingen af in een resolutie van 360 x 360 dots per inch. De nieuwe NEC is uitgerust met een geïntegreerde push/pull-tractor. Naast Times en Helvete (!) kent hij standaard nog zes verschillende schriftsoorten. De adviesprijs van de P2 Plus gaat f 1.395,- ex. BTW bedragen. Dat wordt wellicht een NEC aan nek race met andere succesvolle NEC printers.

Incl.: Intralec Benelux B.V., Zoetermeer, tel. 079-611332.

## MODEMSELECT VERBETERD

Eerder dit jaar maakten we al melding van een variant op de Faxselect, waarmee op één telefoonnummer een telefoon en een modem (BBS?) kan worden gebruikt. De Modemselect neemt na een belsignaal de lijn op en luistert naar een V.25 carrier. Is die niet aanwezig, dan volgt de mededeling 'Een moment alstublieft, u wordt automatisch doorgeschakeld', waarna de Modemselect een belsignaal voor de telefoon genereert. Bij de eerste typen was de carrierdetectie strikt volgens V.25 geregeld. Het blijkt echter dat niet alle modems even precies zijn, waardoor de Modemselect soms de fout in ging. Dat is nu verbeterd volgens Holland Systema.

Incl.: Holland Systema, Weesp, tel. 02940-75911.

# Bouwman Communicatie



## UW ADVISEUR IN SATELLIETSYSTEMEN



Boco laat aan U de keus!  
U bepaalt zelf de samenstelling van uw satellietontvangststelsel.  
Boco adviseert en geeft de ondersteuning die past bij uw situatie.

Wij bieden een brede sortering aan schotels, tuners, positioners en motoren.

### Schotels

Boco Elburg levert naast de Astra-ontvangstinstallatie met een statische schotel van 74 cm. nu ook een installatie met een draaibare schotel voor de ontvangst van zowel de Astra- als de Kopernicus satelliet.

Meer mogelijkheden en nog betere ontvangstkwaliteit biedt de nieuwe schotel van 120 cm.

### Tuners

Boco biedt de keuze uit verschillende tuners: De BOCO 5000 is een verantwoorde en betrouwbare handbediende tuner voor mensen met een eigen wil; de BOCO 7000 dient het gemak, is op 32 kanalen programmeerbaar en wordt op afstand bediend.

Binnenkort is de BOCO 8000 tuner leverbaar. Deze krijgt een ingebouwde positioner, wordt op 50 kanalen programmeerbaar en werkt op afstandbediening.

### Positioners

Ook de positioners en de motoren leveren wij op maat; **UW MAAT!**

## Bouwman Communicatie Boco®

Nieuw adres: Robbertsmatenstraat 14  
8081 HL Elburg  
telefoon 05250-3491  
telefax 05250-4816



Met 1300 nm en 565 Mbit/s over 200 km glasvezel zonder versterking! (1)

# Glasvezel, laser & Co.

*Communiceren met licht is zo oud als de ontdekking van het vuur. Pas millennia later zorgde de ontdekking van de elektriciteit en de elektrische geleiding van koperdraad voor een nieuw, bijna ideaal, communicatiemedium. De wereld werd er letterlijk kleiner door! Tegenwoordig is de berichtenstroom die getransporteerd moet worden te groot voor het koperen communicatienet. En zie: het licht wordt herontdekt als communicatiemedium. Glasvezel en laser zijn nu de toverwoorden, ook in deze serie over glasvezelcommunicatie.*

**G**lasvezelcommunicatie zal de groeimarkt worden van de volgende decennia. Het is dus zonder meer noodzakelijk dat de moderne elektronicus goed op de hoogte is van de problemen en technieken die bij optische communicatie horen. Alle aspecten van optische communicatie via glasvezels zullen in deze nieuwe reeks artikelen 'belicht' worden. In dit eerste artikel wordt de opbouw van een optische systeem behandeld en wordt ingegaan op de belangrijkste schakel, de eigenlijke glasvezel. Nadien zullen de zenders, de ontvangers, de connectoren en de modulatiemethoden worden besproken.

## Historische ontwikkeling

De geschiedenis van de moderne optische communicatie start eigenlijk na 1960, het jaar waarin de laser werd ontwikkeld. Meteen was duidelijk dat deze revolutionaire lichtbron, die een dunne bundel zo goed als monochromatisch licht de ruimte in slingerde, als het ware geschapen was voor het verzenden van berichten over grote afstanden.

Monochromatische lasers wekken immers een tamelijk zuiver sinusoidaal signaal op met een frequentie van niet minder dan  $3 \times 10^{14}$  Hz (=300 THz). Als dat signaal als draaggolf wordt gebruikt voor het moduleren van gegevens, dan kan

een immense hoeveelheid gegevens verstuurd worden. Hoe hoger de frequentie van de draaggolf, hoe sneller (en dus hoe meer) gegevens er op gemoduleerd kunnen worden! Bovendien waren gevoelige fotodetectoren al voorradig en het ligt voor de hand dat de eerste experimenten gebruik maakten van de aardse atmosfeer als medium. De bedoeling was de reeds bestaande toren-tot-toren straalverbindingen die overal geïnstalleerd waren en in het GHz gebied werkten te vervangen door veel minder storingsgevoelige en veel hogere frequentie optische straalverbindingen. Helaas bleek al gauw dat de aardse atmosfeer een veel te onbetrouwbaar medium voor het transport van licht is, uiteraard hoofdzakelijk als gevolg van regen en mist. Wil zo'n verbinding echt 100 % betrouwbaar zijn, dan moet de afstand tussen zender en ontvanger beperkt worden tot maximaal 2 km! Geen alternatief voor de GHz straalverbindingen, waarmee zonder problemen afstanden tot 100 km te overbruggen zijn. Vervolgens werden proeven genomen met lichtgeleiding door holle buizen. Om de 100 meter werden lenzen aangebracht die de spreiding van de lichtbundel moesten compenseren. Dit maakte echter een zeer gecompliceerde constructie noodzakelijk, met onder andere een automatische bijregeling van de positie van de lenzen. Ook deze buizencom-

municatie bleek dus een weinig aantrekkelijk alternatief.

In 1953 verscheen een artikel van de hand van professor van Heel van de Technische Universiteit van Delft, waarin het idee van lichtgeleiding via een dunne glazen kern, omgeven door een glazen mantel, voor het eerst werd geopperd.

Vreemd genoeg duurde het zeker nog tien jaar voordat iemand op het idee kwam deze theorie in de praktijk te testen met de reeds vanaf het begin van de jaren vijftig bestaande glasvezels en de nieuwe lichtbron 'laser' genaamd. Waarschijnlijk waren de allereerste glasvezels zo slecht van kwaliteit dat er niet meer dan enige meters mee konden worden overbrugd.

De doorbraak kwam in 1966. Twee onderzoekers, de Heren Kao en Hockham, schreven een artikel waarin werd verklaard waardoor de grote verzwakking van het licht in de traditionele glasvezel optrad. Zij kwamen tot de conclusie dat dit in de eerste plaats het gevolg was van kleine waterverontreinigingen in de structuur van het glas. Belangrijkste stelling van dit artikel was dat beide onderzoekers op theoretische gronden aantoonde dat het met zeer zuiver glas mogelijk moest zijn afstanden tot 2 km te overbruggen met

**Afb. 1 Samenstelling van een communicatiesysteem met een glasvezelverbinding tussen zender en ontvanger.**

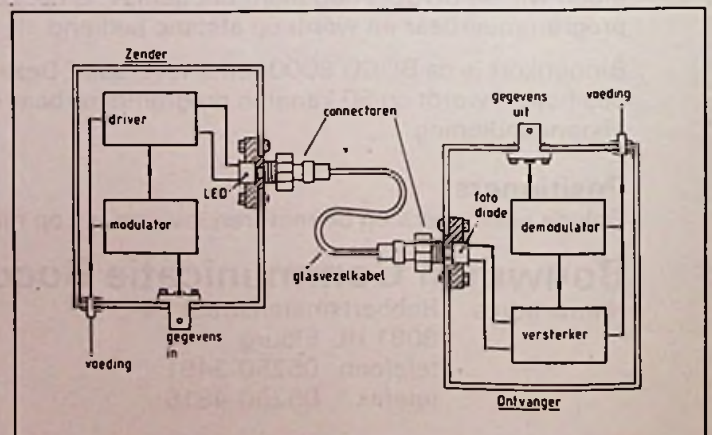
een verlies van slechts 40 dB. Nog verre van ideaal, maar in ieder geval veelbelovend genoeg om de race naar de beste glasvezel op te starten!

Sindsdien is het erg snel gegaan. Op dit moment kunnen glasvezels gemaakt worden die een verzwakking van slechts 0,16 dB per kilometer veroorzaken. Hiermee zijn afstanden te overbruggen van meer dan 200 km!

De evolutie is daarmee zeer zeker niet aan het einde gekomen, eerder kan gesproken worden van een reeds praktisch bruikbare tussenfase. Het ligt voor de hand dat er in de komende jaren nog heel wat revolutionaire ontwikkelingen op dit gebied te verwachten zijn!

## Optische transmissie

Een optisch communicatiesysteem met behulp van glasvezel is samengesteld uit verschillende delen (afb. 1). De zender bestaat uiteraard uit een modulator, die de te verzenden gegevens moduleert op de lichtbron via een drivertrap. De lichtbron kan zowel een infrarode LED als een speciale laser zijn. Het licht dat deze bron uitstraalt, wordt via een speciale connector in de glasvezelkabel geleid. Aan de ontvangerkant wordt het licht via een identieke connector doorgekoppeld naar de ontvanger. Dat is steeds een fotodiode. Het kleine signaal



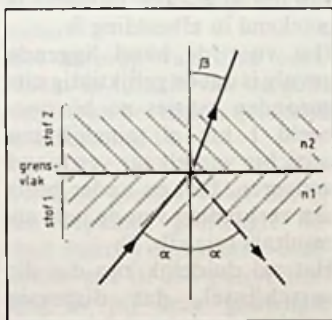
dat deze diode opwekt, wordt versterkt. Daarna volgt de demodulator, die de gegevens weer uit de draaggolf bevrijdt.

## Optische theorie

Wil men iets kunnen begrijpen van de manier waarop glasvezels werken, dan is het eerst noodzakelijk enige fundamentele optische wetten en principes te doorgronden.

Wat de wet van Ohm is voor de elektronica, is de wet van delichtbreking voor de optica. Deze wet wordt toegelicht aan de hand van afbeelding 2.

Licht plant zich als golfverschijnsel door het medium voort. De snelheid waarmee dat gebeurt is niet constant maar afhankelijk van de stof waaruit het medium is samengesteld. Als een lichtstraal van stof 1 naar stof 2 gaat, dan zal er op het grensvlak tussen beide stoffen sprake zijn van lichtbreking. Als de lichtstraal onder een hoek invalt in de eerste stof, dan zal deze na breking op het grensvlak zich in stof 2 onder een hoek verder voortplanten. Deze breking is een rechtstreeks gevolg van het verschil in voortplantingssnelheid van de lichtstraal in beide media.



Afb. 2 De universele optische brekingswet grafisch toegelekt.

Iedere stof wordt gekenmerkt door een bepaalde brekingsindex n. Deze factor is gelijk aan de verhouding van de voortplantingssnelheid van het licht in het absolute luchtledige en de voortplantingssnelheid van het licht in de stof.

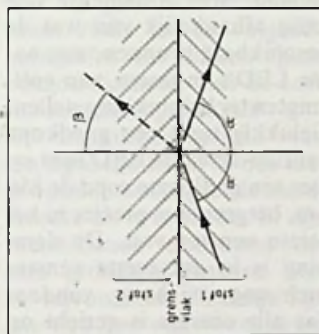
Er bestaat een eenvoudig wiskundig verband tussen de brekingsindexen en de invalshoeken van de lichtstraal:

$$n_1 \times \sin \alpha = n_2 \times \sin \beta$$

Een deel van het licht wordt echter niet gebroken, maar teruggekaatst op het grensvlak. Dat deel is gestippeld weergegeven.

De verhouding tussen gebroken deel en teruggekaatst deel wordt onder andere bepaald door de verhouding van de brekingsindexen en de hoek waarmee de lichtstraal op het grensvlak invalt.

Er is een situatie denkbaar (zie afb. 3) waarbij het licht voor bijna 100 % wordt teruggekaatst. Dat is een situatie die uiteraard ideaal is voor het transporteren van licht door glasvezels. Als stof 1 de eigenlijke glasvezel is en stof 2 de mantel die rond de glasvezel is aangebracht, dan zal het duidelijk zijn dat in deze situatie een in de vezel gepompte lichtstraal heen en weer zal reflecteren op de grensvlakken van vezel en mantel en dat de lichtstraal zich zonder merkbare verliezen door de vezel zal voortplanten.

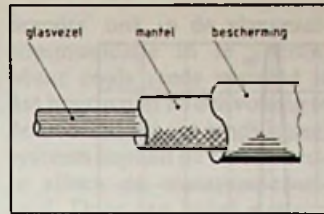


Afb. 3 Door geschikte keuze van de beide brekingsindexen en de invalshoek zal de volledige lichtstraal worden teruggekaatst.

Wil deze situatie zich voordoen, dan moeten dus twee eisen worden vervuld. Op de eerste plaats moet de eigenlijke glasvezel omgeven worden door een mantelstof, waarbij er een bepaalde verhouding moet bestaan tussen de brekingindexen van beide stoffen. Op de tweede plaats moet de lichtstraal onder een bepaalde hoek in de glasvezel binnendringen. Is deze hoek te groot, dan zal de lichtstraal grotendeels gebroken worden in plaats van gereflekteerd en sterft de straal na niet al te lange tijd uit.

## De glasvezelkabel

Een glasvezelkabel is steeds, wat voor type er ook gebruikt wordt, samengesteld uit drie basisdelen (zie afb. 4). Allereerst is er de eigenlijke geleider, de glasvezelkern of core, die een diameter heeft



Afb. 4 Universele samenstelling van een glasvezelkabel.

tussen de 5  $\mu\text{m}$  en de 200  $\mu\text{m}$ . Denk er even aan dat 1  $\mu\text{m}$  gelijk is aan één duizendste millimeter! De dikte van de kern is, zoals later zal blijken, een zeer belangrijk gegeven dat in grote mate de eigenschappen van de kabel bepaalt. De glasvezelkern wordt gemaakt uit zeer hoogwaardige en absoluut watervrije kwartsen.

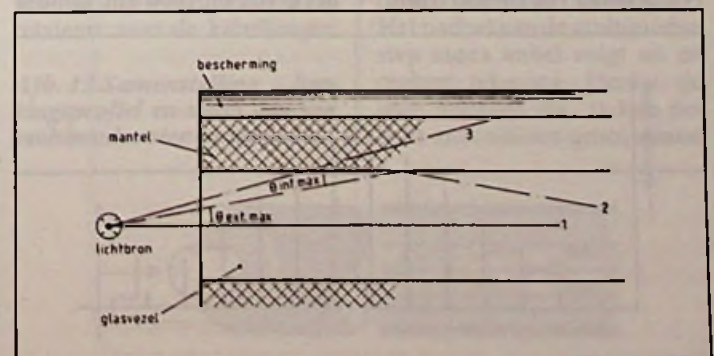
Om de kern zit de mantel, ook wel de cladding genaamd. Ook deze mantel is van glas, maar heeft een andere brekingsindex dan het materiaal waaruit de core is gemaakt. De verhouding tussen beide brekingsindexen is kritisch en bepaalt, zoals reeds gezegd, de kritische hoek waaronder de lichtstralen de glasvezelkabel kunnen penetreren waarbij sprake is van totale reflectie.

Rond de cladding zit de bescherming of jacket die geen principiële functie heeft maar uiteraard noodzakelijk is om de uiterst dunne glazen kern te beschermen tegen beschadigingen.

## Eigenschappen van glasvezelkabels

Glasvezelkabels hebben een aantal specifieke eigenschappen, die een rol spelen bij het voortplanten van het optische signaal. Deze eigenschappen worden in de volgende paragrafen in het kort besproken.

Afb. 5 De lichtgeleiding door een glasvezelkabel kan gebeuren via diverse modi of looppaden.



### \* De lichtgeleiding

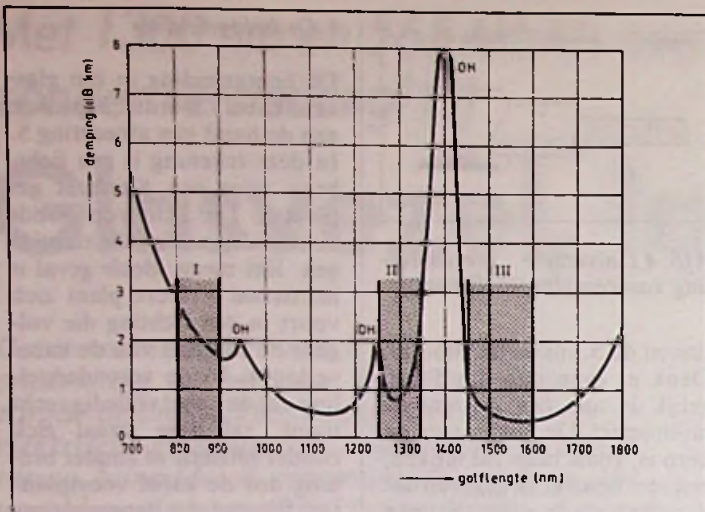
De lichtgeleiding in een glasvezelkabel wordt beproven aan de hand van afbeelding 5. In deze tekening is een lichtbron voor een glasvezel geplaatst. De lichtbron zendt lichtstralen uit in alle richtingen. Het meest ideale geval is lichtstraal 1. Deze plant zich voort in een richting die volgens de lengte van de kabel verloopt. In de veronderstelling dat de kabel volledig recht loopt, zal deze straal zich zonder reflectie of zonder breking door de kabel voortplanten. Uiteraard is dat een zuiver theoretisch geval, omdat geen enkele kabel zo recht gelegd kan worden dat de straal nooit het grensvlak tussen core en cladding raakt.

In de praktijk zal men dus te maken hebben met lichtstralen van het type 2. Deze kaatsen onder een bepaalde hoek tegen het grensvlak, maar de invalshoek is zo groot dat er sprake is van volledige reflectie. Deze stralen zullen zich dus heen en weer kaatsend tussen het bovenste en het onderste grensvlak van core en cladding door de glasvezelkabel voortplanten.

Lichtstraal 3 heeft pech. Deze valt onder een dusdanige hoek in, dat er hoofdzakelijk sprake is van breking. Deze straal dringt door het grensvlak in de cladding en zal geabsorbeerd worden door de jacket. Deze stralen dragen dus niet bij aan het transport van de lichtenergie door de kabel!

Wil men zoveel mogelijk energie van de zender door de kabel versturen, dan is het van het allergrootste belang dat de lichtbron een zo gebundeld mogelijke straling uitzendt. Alleen dan zullen de meeste lichtstralen van het type 1 of 2 zijn en al het grootste gedeelte van de zenderenergie zich door de glasvezelkabel voortplanten.

Het licht kan zich dus via verschillende paden door de kabel



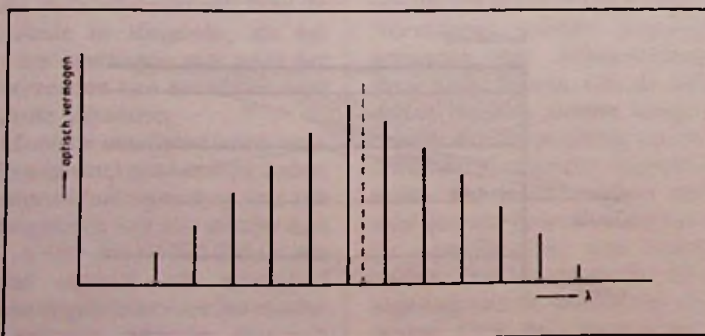
**Afb. 6** De dempingsgrafiek van een glasvezelkabel vertoont een aantal maxima en een aantal minima die vensters worden genoemd.

voortplanten. Deze paden noemt men de 'modi' van de kabel en het zal duidelijk zijn dat de dikte van de core bepalend is voor het aantal modi dat ter beschikking staat.

**\* De demping**

Een koperen geleider heeft een soortelijke weerstand die tot gevolg heeft dat een deel van de elektrische energie die door de kabel vloeit verloren gaat onder de vorm van thermisch-ohmse verliezen. Ook bij de glasvezelkabel is een soortgelijk verschijnsel bekend. De core absorbeert een gedeelte van de lichtenergie, hetgeen uitgedrukt kan worden in een bepaalde demping. Als eenheid van deze optische demping gebruikt men de dB/km. Zoals uit afbeelding 6 volgt, is de kabeldemping echter afhankelijk van een aantal factoren en zeer zeker geen lineaire eenheid zoals de soortelijke weerstand van een koperen geleider.

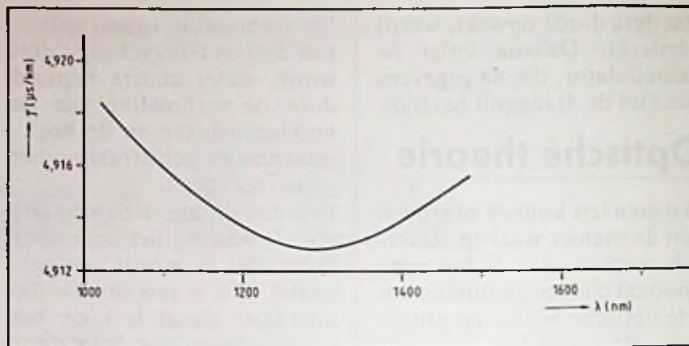
**Afb. 7** Zelfs de beste laser straalt geen echt monochromatisch licht uit, maar heeft een bepaald emissiespectrum.



In eerste instantie is de demping afhankelijk van de golflengte van het licht. Tussen de 700 en de 1650 nm neemt de demping volgens een omgekeerd-exponentiële curve af. Boven de 1700 nm stijgt de demping weer.

Dit verschijnsel, 'Rayleigt scattering', wordt veroorzaakt door de amorfe structuur van glas, waardoor een gedeelte van de straling wordt verstrooid in plaats van doorgelaten. Deze demping is een fysisch gegeven en vormt de minimale grens van de demping van de kabel. In tweede instantie stelt men vast dat er drie golflengtegebieden bestaan, waarbij de demping sterk toeneemt. Dat noemt men de 'OH-peken', een gevolg van interactie tussen de lichtgolven en de toch nog steeds aanwezige wateratomen in het glas. Deze golflengten veroorzaken een bepaalde oscillatie in de wateratomen, hetgeen energie kost en de verzwakking en dus grotere demping van deze golflengten verklaard.

Bij beschouwing van de grafiek valt op dat er drie gebieden zijn waarbij de demping minimaal is. Dit noemt men de 'vensters' van een glasvezelkabel. Het eerste venster is aanwezig voor golflengten tussen de 800 en de 900 nm, het tweede ligt rond de 1350 nm en het derde bij 1600 nm. Omdat



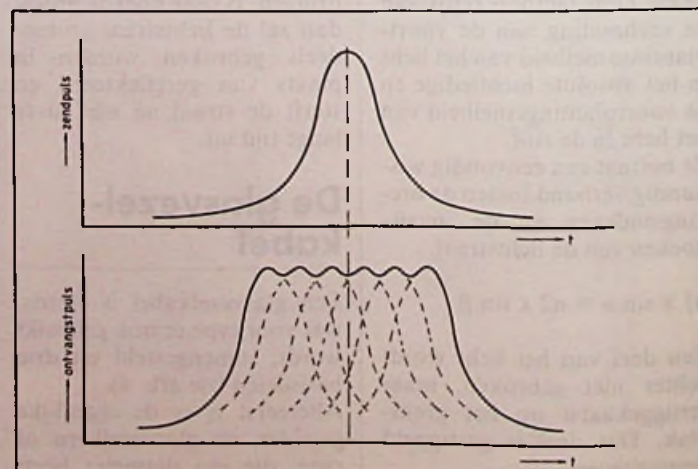
**Afb. 8** De looptijd van lichtstralen door glas uitgedrukt in functie van hun golflengte.

de kabel lichtgolven met deze golflengten minimaal verzwakt zou het voor de hand liggen dat men lichtbronnen toepast die lichtstraling in deze golflengtegebieden emitteren. Dat is gemakkelijker gezegd dan gedaan! Men is namelijk volledig afhankelijk van wat de beschikbare bronnen, met name LED's en lasers, aan golflengten ter beschikking stellen! Gelukkig wekt een goedkope gallium-arsenide LED licht op met een golflengte rond de 850 nm, hetgeen dus precies in het eerste venster valt. De demping is in dat eerste venster toch nog vrij hoog, vandaar dat alle energie is gericht op het ontwikkelen van goedkope halfgeleiderlasers die in het tweede of derde venster werken.

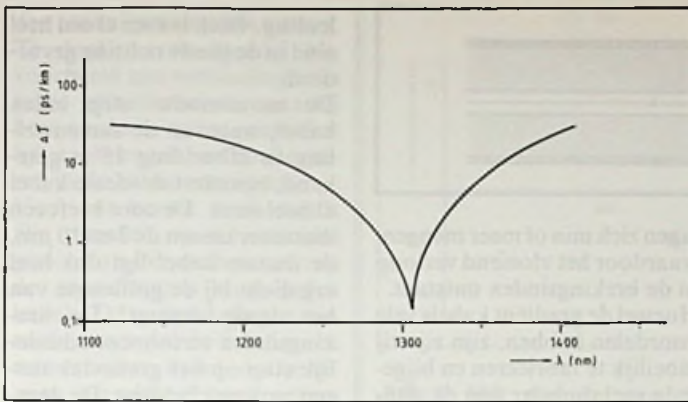
**\* De dispersie**

De voortplantingssnelheid van licht door een medium hangt niet alleen af van de eigenschappen van het medium zelf, maar ook van de golflengte van het licht.

**Afb. 9** Het logische gevolg van looptijdverschillen tussen de diverse harmonischen van het emissiespectrum is dat smalle pulsen worden verbreed.



Als men een lichtbron zou hebben die een zuiver monochromatische bundel zou uitzenden, zou deze fysische eigenschap geen problemen opleveren. Nu bestaat zo'n zuiver monochromatische lichtbron niet. Zelfs lasers, die een heel smal spectrum hebben, zenden toch nog een 12-tal frequenties uit met afnemende amplitude en vermogen (afb. 7). Dit noemt men de spectrale breedte van de lichtbron. Stuurt men een zeer smalle lichtpuls van zo'n laser door een glasvezelkabel, dan zal deze puls in feite bestaan uit twaalf pulsjes met ieder een andere golflengte. Deze twaalf pulsjes planten zich ieder met een iets andere snelheid door de kabel voort. Het verband tussen de golflengte van het licht en de looptijd van dat licht door de kabel is getekend in afbeelding 8. Het voor de hand liggende gevolg is dat de gelijktijdig uitgezonden pulsjes na bijvoorbeeld 1 km al tamelijk ten opzichte van elkaar vertraagd arriveren. Een en ander heeft een verbreding van de puls als resultaat (zie afb. 9). Het zal duidelijk zijn dat dit verschijnsel, dat dispersie wordt genoemd, sterker wordt naarmate de afgelegde weg langer is. Men zou dus het effect van de dispersie kunnen uitdrukken door de vertraging in picoseconde per kilometer kabellengte uit te drukken in



Afb. 10 De looptijdverschillen in functie van de golflengte.

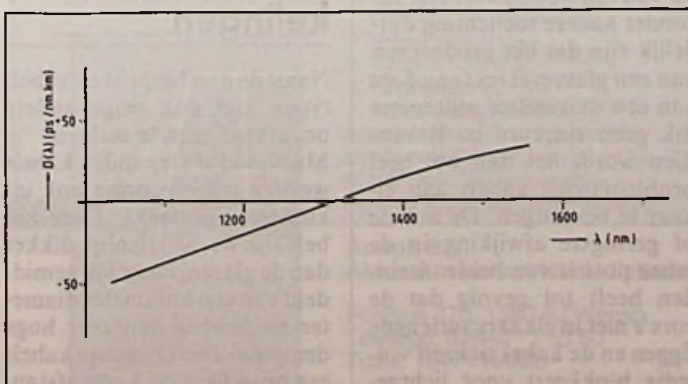
functie van de golflengte van de straling. In afbeelding 10 is het verloop van deze vertraging, uitgedrukt in ps/km, getekend.

\* De dispersie-coëfficiënt

Om het verschijnsel dispersie volledig wiskundig te kunnen definiëren heeft men echter de grootte 'dispersie-coëfficiënt'  $D$  ingevoerd. Deze geeft het looptijdverschil per eenheid van afstand en per eenheid van spectrale breedte weer. Deze grootte heeft dus als eenheid een aantal picoseconde per kilometer per nanometer! Het verloop van deze coëfficiënt in functie van de golflengte van het licht is getekend in afbeelding 11.

Uit deze grafiek volgt dat er een bepaalde golflengte bestaat waarbij de dispersie-coëfficiënt nul is. De pulsverbreding is bij deze golflengte minimaal. Een optisch transmissiesysteem dat werkt met deze golflengte zal dus het minste hinder ondervinden van pulsverbreding als gevolg van de dispersie van het materiaal van de kabel.

Afb. 11 De dispersiecoëfficiënt  $D$  in functie van de golflengte.



\* De transmissiesnelheid

Met de transmissiesnelheid wordt aangegeven hoeveel informatie per tijdseenheid door een glasvezelkabel kan worden gestuurd. Het zal duidelijk zijn dat deze grootte wordt beïnvloed door de dispersie van het gebruikte materiaal. Maar zoals uit de volgende paragrafen zal blijken speelt ook de diameter van de core een zeer belangrijke rol!

De transmissiesnelheid van een optische kabel is dus niet gewoon in een bepaalde bandbreedte uit te drukken. Er zijn verschillende elementen die deze grootte bepalen. Het zal bijvoorbeeld duidelijk zijn dat ook het emissiespectrum van de gebruikte lichtbron de transmissiesnelheid bepaalt. Hoe meer het uitgezonden spectrum het ideaal van een zuiver monochromatische bundel benadert, hoe geringer de dispersie zal zijn en hoe groter de transmissiesnelheid.

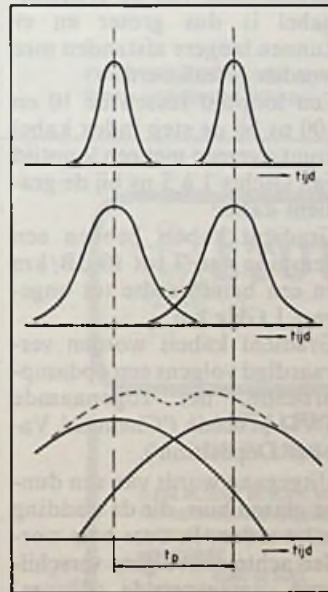
Vanwege dit probleem wordt alle research-aandacht op dit moment gericht op het ontwikkelen van zo monochromatisch mogelijke lasers, die bovendien in het wat de demping betreft meest gunstige venster uitzenden.

\* De bandbreedte

Men heeft geprobeerd het uit de kopertechnologie bekende en vertrouwde gegeven 'band-

breedte' ook in de glasvezelcommunicatie in te voeren. Maar zoals reeds vermeld is dat begrip niet zo eenvoudig te definiëren! Bij een traditioneel systeem bepaalt de bandbreedte alleen de transmissiesnelheid. Door een kabel met een bandbreedte van 10 MHz kan men geen smalle 10 MHz pulsen transporteren!

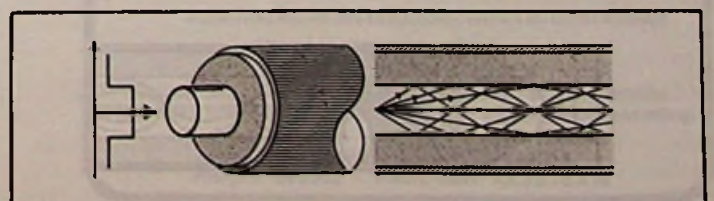
Bij glasvezels speelt de lengte van de kabel vanwege de dispersie een belangrijke rol bij het bepalen van de transmissiesnelheid. Dit wordt toegelicht aan de hand van afbeelding 12. De lichtzender zendt twee zeer smalle pulsen uit, die een tijd  $t_p$  uit elkaar liggen. Als de kabel een kleine dispersie heeft, dan zullen de pulsen na een bepaalde afstand nog duidelijk als twee afzonderlijke gegevens ontvangen kunnen worden (links). Als de kabel echter een grote dispersie heeft zal de pulsverbreding tot gevolg hebben dat beide pulsen elkaar overlappen en er dan van afzonderlijke ontvangst geen sprake is (rechts).



Afb. 12 De invloed van de lengte van de kabel op de transmissiesnelheid.

Vandaar dat men de bandbreedte niet als onafhankelijke grootte invoert, maar deze relateert naar de kabellengte.

Afb. 13 Samenstelling, brekingsprofiel en modi van een multimodus step index kabel.



De eenheid van bandbreedte bij vezeltransmissie is dus de MHz.km en deze grootte geeft aan dat een kabel met een lengte van 1 km transmissiesnelheden mogelijk maakt als had de kabel een bandbreedte van x MHz.

## Soorten glasvezelkabel

Er zijn in de loop der laatste jaren drie verschillende soorten glasvezelkabels ontwikkeld. Deze onderscheiden zich in de manier waarop de core is samengesteld en worden genoemd:

- de multimodus step index kabel;
- de multimodus gradiënt kabel;
- de monomodus step index kabel.

De eigenschappen van deze drie kabels worden in de volgende paragrafen in het kort besproken.

\* De multimodus step index kabel

De doorsnede van een dergelijke kabel is geschetst in afbeelding 13.

De core is relatief dik, tussen de 50 en de 200  $\mu\text{m}$ , en de cladding vrij dun. Bovendien hebben de materialen waaruit core en cladding zijn gemaakt een duidelijk verschillende brekingsindex. Als men dus het verband tussen kabeldiameter en verloop van de brekingsindex grafisch uitzet, ontstaat de grafiek die links in de tekening is opgenomen. Een duidelijke stapfunctie, vandaar dan ook dat deze kabel 'step index' wordt genoemd.

Deze kabels zijn relatief eenvoudig te fabriceren, vandaar dat deze dan ook als eerste op de markt kwamen. Bovendien is het, vanwege de dikke core, vrij eenvoudig mogelijk twee kabels aan elkaar te bevestigen of een kabeleinde te focuseren op een zender of ontvanger. Het nadeel van de multimodus step index kabel volgt uit de rechter tekening. Omdat de core relatief dik, is kan het licht zich via een groot aantal

wegen of modi door de kabel voortplanten. In de figuur zijn zeven modi getekend en het zal duidelijk zijn dat de straal of modus die zich rechtlijnig door de vezel voortplant een veel kleinere weg hoeft af te leggen dan een straal of modus die voortdurend heen en weer wordt gereflecteerd tussen het bovenste en onderste grensvlak van core en cladding. Verschillen in afgelegde weg hebben tot gevolg dat er looptijdverschillen ontstaan. Een vrij rechthoekige puls die door de zender wordt uitgestraald zal aan de ontvangerzijde tamelijk uitgesmeerd in de tijd arriveren. Dit heeft uiteraard een grote beperking van de transmissiesnelheid tot gevolg!

Vandaar dat dit soort kabels alleen bruikbaar is voor het overbruggen van relatief kleine afstanden met relatief lage transmissiesnelheden. Multimodus step index kabels zijn bijvoorbeeld uitermate geschikt voor het realiseren van optische PC-netwerken in kantoorgebouwen.

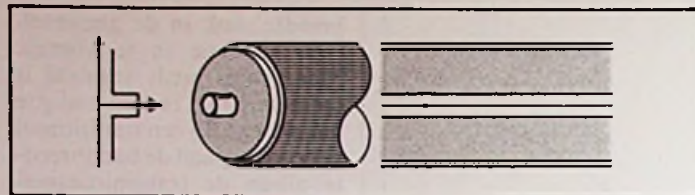
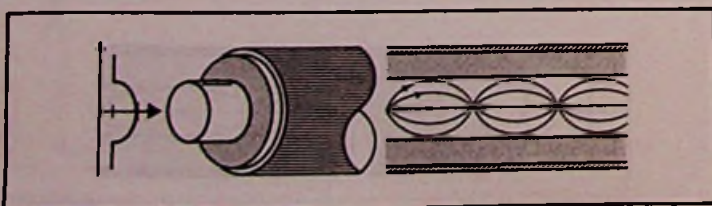
Deze kabels hebben een demping van 5 tot 30 dB/km en een bandbreedte van 10 tot 100 MHz.km.

Multimodus step index kabels worden in de meeste gevallen gefabriceerd volgens de staafbuismethode. Een staaf glas wordt in een buis met een lage brekingsindex gestopt. Deze combinatie wordt plaatselijk verhit en tot een vezel met de gewenste diameter getrokken. Enig kritische punt van deze fabricage is het samensmelten van de twee glassoorten, omdat dit proces het latere grensvlak definieert.

*\* De multimodus gradiënt kabel*

Deze kabel lijkt wat uiterlijk betreft volledig op de multimodus step index kabel (afb. 14). Het enige verschil is dat er nu geen sprake is van een stapvormige variatie in de brekingsindexen van de twee materialen. De brekingsindex verloopt geleidelijk van het

**Afb. 14 Samenstelling, brekingsprofiel en modi van een multimodus gradiënt kabel.**



**Afb. 15 Samenstelling, brekingsprofiel en mode van een monomodus step index kabel.**

middelpunt van de core naar het grensvlak met de cladding. Het gevolg is dat de verschillende lichtstralen die uit de zender in de vezel invallen zich nu niet volgens rechtlijnige paden door de vezel voortplanten, maar dat hun weg enigszins wordt afgevlakt. Men zou kunnen stellen dat de modi zich volgens sinusoidale curven voortplanten, terwijl deze curven bij de vorige kabel eerder driehoekvormig zijn. Het zal duidelijk zijn dat het verschil in looptijd tussen de modus die zich volgens de middellijn voortplant en de modus die vaak heen en weer gaat nu veel kleiner is. De bandbreedte van de gradiëntkabel is dus groter en er kunnen langere afstanden mee worden gerealiseerd.

Een looptijd tussen de 10 en 100 ns bij de step index kabel komt overeen met een looptijd van slechts 1 à 5 ns bij de gradiënt kabel! Gradiënt kabels hebben een demping van 3 tot 10 dB/km en een bandbreedte tot ongeveer 1 GHz.km. Gradiënt kabels worden vervaardigd volgens een opdamprocédé, het zogenaamde CVD-procédé ('Chemical Vapour Deposition').

Uitgegaan wordt van een dunne glazen buis, die de cladding zal worden. In deze buis worden achtereenvolgens verschillende samengestelde siliciumgassen (SiO<sub>2</sub>) gespoten. Deze zetten zich laagsgewijze af op de binnenkant van de buis. De buis heeft een lage brekingsindex, de achtereenvolgens opgedampte lagen hebben een steeds stijgende brekingsindex. Nadien wordt deze buis verhit tot boven het vloeipunt en tot de gewenste diameter getrokken. Door dit trekprocédé zullen de verschillende

lagen zich min of meer mengen, waardoor het vloeiend verloop in de brekingsindex ontstaat. Hoewel de gradiënt kabels vele voordelen hebben, zijn zij vrij moeilijk te fabriceren en bijgevolg veel duurder dan de multimodus step index kabel.

*\* De monomodus step index kabel*

Het was al snel duidelijk dat de bandbreedte van een glasvezelkabel omgekeerd evenredig is met het aantal mogelijke modi in de kabel. Als het licht zich via vele modi door de kabel kan voortplanten, dan ontstaan looptijdverschillen die de bandbreedte beperken. Ideaal zou zijn een kabel waarin het licht zich maar via één modus, die loopt volgens de middellijn van de vezel, kan voortplanten. Looptijdverschillen zijn dan niet aanwezig en de enige bandbreedtebeperkende factor zou de dispersie van de vezel zijn, gecombineerd met het niet monochromatische karakter van de lichtbron. De enige methode om het aantal modi te beperken is natuurlijk het minimaliseren van de diameter van de core. Hoe dunner de core, hoe minder speelruimte het licht heeft om zich door de kabel voort te planten. Het zal verder ook zonder ingewikkelde wiskundige bewijzen wel duidelijk zijn dat de ideale situatie ontstaat als de diameter van de core gelijk is aan de golflengte van het licht. De lichtgolf wordt dan immers gedwongen zich langs de lengteas van de vezel voort te bewegen. Nu ligt die golflengte (zie afb. 6) tussen de 800 en de 1600 nm, dus tussen de 0,8 en de 1,6 µm of duizendste van een millimeter! Het zal zonder nadere toelichting duidelijk zijn dat het produceren van een glasvezel met een core van een duizendste millimeter dik geen sinecure is. Bovendien wordt het dan wel heel problematisch kabels aan elkaar te bevestigen. De minste of geringste afwijking in de juiste positie van beide uiteinden heeft tot gevolg dat de core's niet in elkaars verlengde liggen en de kabel zichzelf volledig blokkeert voor lichtge-

leiding. Toch is men al een heel eind in de goede richting gevorderd.

De monomodus step index kabel, waarvan de samenstelling in afbeelding 15 is getekend, benadert de ideale kabel al heel sterk. De core heeft een diameter tussen de 2 en 10 µm, de dunste kabel ligt dus heel erg dicht bij de golflengte van het derde venster! De brekingsindex vertoont een duidelijk stap op het grensvlak tussen core en cladding. De demping bedraagt slechts 2 tot 5 dB/km, de bandbreedte gaat tot meer dan 50 GHz.km!

Ondanks de zeer hoge prijs en de technologische problemen die komen kijken bij het installeren van een net met monomodus step index kabels heeft de PTT besloten het volledige toekomstige glasvezelnet met dergelijke kabels uit te rusten. Hetgeen een PTT-er uit het veld deed verzuchten dat hij dus binnenkort met microscoop en micromanipulator in de beroemde PTT-putjes zal moeten afdalen!

Monomodus vezels worden gefabriceerd volgens de zogenaamde 'dubbele kroes'-methode. Twee soorten zeer zuiver glas met verschillende brekingsindex worden tot boven het smeltpunt afzonderlijk verwarmd. Het gesmolten glas wordt in twee concentrisch opgestelde kroezen uitgegoten die beiden zijn voorzien van een uitloopopening in de bodem met de gewenste diameter van core en cladding.

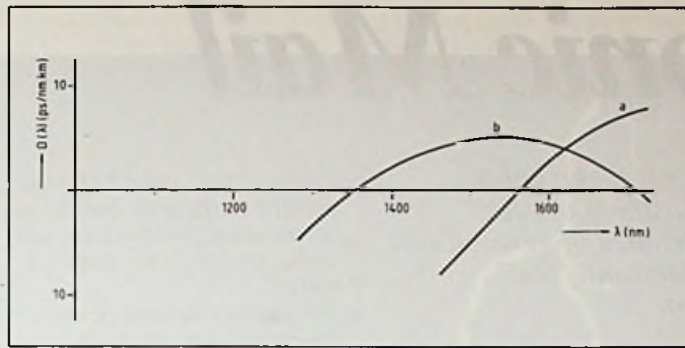
Het glas wordt door deze openingen geperst, de glasvezel wordt gevormd. Hoewel deze technologie zeer nauwkeurig werken noodzakelijk maakt is het grote voordeel dat zeer lange vezels en dus ook zeer lange kabels gemaakt kunnen worden. Zeker bij de monomodus kabel, met zijn connectorproblemen, is dat een belangrijk voordeel.

## Nieuwe ontwikkelingen

Naast de drie besproken kabeltypen zijn nog enige andere ontwikkelingen te melden. Multimodus step index kabels worden tegenwoordig ook uit kunststof gemaakt. Deze kabels zijn wel aanzienlijk dikker dan de glazen, namelijk gemiddeld van een millimeter diameter en hebben een zeer hoge demping. Toch zijn deze kabels erg bruikbaar op korte afstan-



den tot enige tientallen meters. Te denken valt daarbij bijvoorbeeld aan verbindingen in grote geluidsstudio's, waarbij het voordeel van het gemakkelijk aanbrengen van connectoren in de kabels meespeelt. Voor het betere werk wordt alle research op dit moment gericht op het verbeteren van de monomodus step index kabels. De ontwikkelingen zijn reeds zover dat de beschreven monomodus kabel de benaming 'standaard' heeft gekregen. Nieuwe ontwikkelingen zijn het fabriceren van de zogenaamde 'dispersion shifted' (DS) en 'dispersion flattened' (DF) monomodus step index kabels.



**Afb. 16 Het verloop van de dispersiecoëfficiënt van monomodus step index kabels volgens het DS- en het DF-principe.**

Bij een DF-vezel wordt, door een geschikte keuze van het

basismateriaal, de dispersiecoëfficiënt over een breed golflengtegebied zo gelijk mogelijk gemaakt. In afbeelding 16 wordt deze grootte door grafiek (b) voorgesteld voor een DF-vezel. Als men deze grafiek vergelijkt met die van

afbeelding 11 blijkt dat de D-coëfficiënt veel vlakker verloopt en de kabel dus minder last heeft van bandbreedtebeperkende looptijdverschillen. Bij de DS-vezel wordt door bepaalde materiaalbewerkingen de minimale waarde van de dispersiecoëfficiënt verschoven naar het 1550 nm gebied, zie grafiek (a) in afbeelding 16. Deze vezel heeft dan minimale dispersie in het derde venster hetgeen (afb. 6) het venster is dat de minste verzwakking geeft.

*In deel II gaan we in op de zenders, de ontvangers, de connectoren en de modulatiemethoden.* □



**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

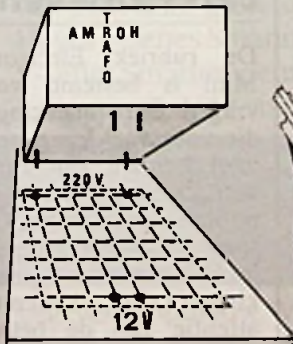
ALLEEN VERTEGENWOORDIGERS VOOR



- \* Radio en TV buizen
- \* Versterkerbuizen
- \* Zendbuizen
- \* Magnetrons
- \* Klystrons
- \* TR-cellen
- \* Componenten

Veelal UIT VOORRAAD leverbaar tegen ZEER GUNSTIGE prijzen. Vraag vrijblijvend offerte.

**óók voor transformatoren**



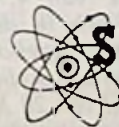
Ook in het brede assortiment transformatoren bewijst Amroh z'n klasse. Om er maar een paar te noemen:

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

- ★ Voedingstrafo's;
  - ★ Ringkerntrafo's;
  - ★ Regeltrafo's;
  - ★ Aanpassingstrafo's.
- Alleen al voor dit programma zijn heel wat bedrijven tot vaste Amroh-klanten getransformeerd. Vraag de documentatie.

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

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



**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 HANDBAAR EN COMPACT INSTRUMENT.

FLUKE 80 SERIE  
83-85-87

- 3½ DIGIT, 4000 COUNT DISPLAY
- DE FLUKE 87 IS ZELFS 4½ 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 GEMIDDELDE
- \* UITSTEKENDE ENI AFSCHERMING, BEDRIJFTEMPERATUUR VAN -20 tot +50 C
- \* BEVEILIGD TEGEN OVERBELASTING OP ALLE BEREIKEN 1000 V EFFECTIEF
- \* DE GARANTIE OP DEZE METERS IS 3 JAAR OP ONDERDELEN EN ARBEIDSLOON



ANDERE FLUKE MULTIMETERS EN ACCESSOIRES LEVEREN WIJ OOK UIT VOORRAAD

UITGEBREID FOLDER MATERIAAL, ZENDEN WIJ U GAARNE TOE

**STUUT EN BRUIN B.V.**

Ook op dit gebied staan wij u met (voor)traad 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

# Electronic Mail

*Niet eens met een artikel in RB Elektronica Magazine? Een aperte (on)juistheid ontdekt? Heeft u een vraag over elektronica of gewoon een slimme tip? Stuur het RB Electronic Mail, postbus 313, 1380 AH Weesp.*

## LOKALE RADIO

*Geachte redactie,*

*Toevallig ontdekte ik hoog in de FM-omroepband op 107.80 MHz een zender die de programma's van Radio 1 uitzendt inclusief de regionale Omroep Gelderland. Bij navraag stond ook de technische dienst van Omroep Gelderland voor een raadsel. Totdat de vierdaagse kwam...*

*Nu werd deze zender Radio Vierdaagse met een geheel eigen programma, onder verantwoording van de SRON (Stichting Radio Omroep Nijmegen). Ik belde de politie Nijmegen, afdeling Bijzondere Wetten, en kreeg uiteindelijk te horen dat het volkomen in orde en legaal was, dus geen piraat. Deze zender, die kennelijk is bedoeld voor de stad Nijmegen en directe omgeving, kan dus op een afstand van ca. 18 kilometer, in Arnhem-Noord waar ik woon, goed ontvangen worden. Er zullen wel meer legale stadsradio omroepen in de ether zijn, maar hoe heten ze, voor welke stad of regio zijn ze bedoeld en op welke frequentie en met welk vermogen zenden ze uit?*

*Zou u een lijst kunnen publiceren van stations die een machtiging hebben ontvangen?*

*W.H. Tolmeijer, Arnhem.*

Om meerdere redenen ligt publicatie van een overzicht van alle legale stadsradio omroepen niet voor de hand. Op de eerste plaats zijn de tijden en frequenties waarop stadsradio omroepen uitzenden zo zeer fluctuerend, dat elke publicatie hierover bij voorbaat achterhaald zou zijn. Daarnaast is het zo dat deze omroepen niet georganiseerd zijn, zodat een compleet overzicht moeilijk te maken is. Natuurlijk heeft de PTT een overzicht van orga-

nisaties die een zendmachtiging hebben. Zij zal dit echter niet vrij willen geven. Publicatie zou immers provocerend werken naar aspirant-omroepen. Tot slot gaan we er vanuit dat de meeste fervente radio-luisteraars de weg naar de plaatselijke lokale omroep al hebben gevonden; het is toch vooral een lokale aangelegenheid.

## TURBO VOOR PC OF XT

*Geachte redactie,*

*Ik ben in het bezit van een IBM XT compatible met 640 Kb geheugen, RAM'S met accesstijd van 120 nsec., een cpu V-20 (NEC)/8 MHz. Herculescard en standaardfrequentie van 4,77 MHz. Onlangs heb ik de Turbo-schakeling nagebouwd uit 1987. De schakeling bevat een kristal van 20 MHz. Het ontwerp werkt slechts met gedeeltelijk succes. De problemen beginnen reeds bij het opstarten. Wanneer ik de PC inschakel met turbo aan, gebeurt het volgende:*

- inschakelen
  - 301 verschijnt op scherm
  - controle RAM-gebeuren met melding 640 Kb OK
  - diskdrive start (2 x korte beeptoon en drive stopt onmiddellijk)
  - foutmelding: Error. (RESUME = "F1" KEY)
  - PC is geblokkeerd.
- Schakel ik de PC aan zonder turbo en zet ik de turbo pas aan tijdens de controle van het RAM-geheugen, dan verloopt alles goed. Kunt u mij duidelijk maken wat die code 301 en Error. (RESUME = "F1" KEY) betekenen?*

*J. Cottens, Waregem (B).*

Veel lezers hebben de schakeling inmiddels nagebouwd, zonder veel problemen. We

kunnen niet anders concluderen dan dat u de oorzaken en oplossingen moet zoeken onder de volgende mogelijkheden.

We gaan er natuurlijk vanuit dat de schakeling is gebouwd volgens de gegevens in het artikel. Aangezien de schakeling wel werkt bij het inschakelen van de turbo na het opstarten, is er blijkbaar een probleem met de initialisatiefase.

Wat betreft de 301 error; het gaat hier om een keyboard error. Welke melding precies gegeven wordt, hangt uiteraard af van de BIOS ROM, er zijn verschillende BIOS soorten in omloop (phoenix, ami, dtk, ibm, award...).

Het toetsenbord bezit een eigen microprocessor, meestal een 8048 of gelijkwaardig; de data worden verzonden over een enkele lijn, serieel dus. Verder is er nog een clock lijn en de voedingspanning (5 V). De processor dient om het toetsenbord af te scannen, de codes door te zenden naar de PC, sturing van de LED's, etc.

De definitie van de 301 error is: 1. Keyboard reageert niet op een software reset (initialisatie). 2. Een toets op het keyboard blijft altijd ingedrukt.

De melding RESUME = F1 KEY duidt erop dat men kan hervatten door op functietoets F1 te drukken. De PC vervolgt dan zijn opstartfase. Punt 2. komt meestal voor bij een soft reset, d.w.z. CTRL-ALT-DEL toetsen samen indrukken, waarbij een of meerdere toetsen te lang ingedrukt worden. De PC ziet dit namelijk zeer snel en herkent dit als een geblokkeerde toets. Punt 1. lijkt in dit geval meer de oorzaak. We weten echter niet of u op F1 heeft gedrukt, en zo ja, met welk resultaat.

De oorzaak van het probleem kan zijn:

- Te lang ingedrukt houden van een toets tijdens het resetten.
- Toetsenbord heeft een lange reset-tijd (hardware) waardoor de interne initialisatie niet voltooid is vooraleer het toetsenbord vanaf de PC aangesproken wordt. Dit is



te verhelpen door het vergroten van de capaciteit in het reset circuit van de PC zodat deze later een hardware reset krijgt.

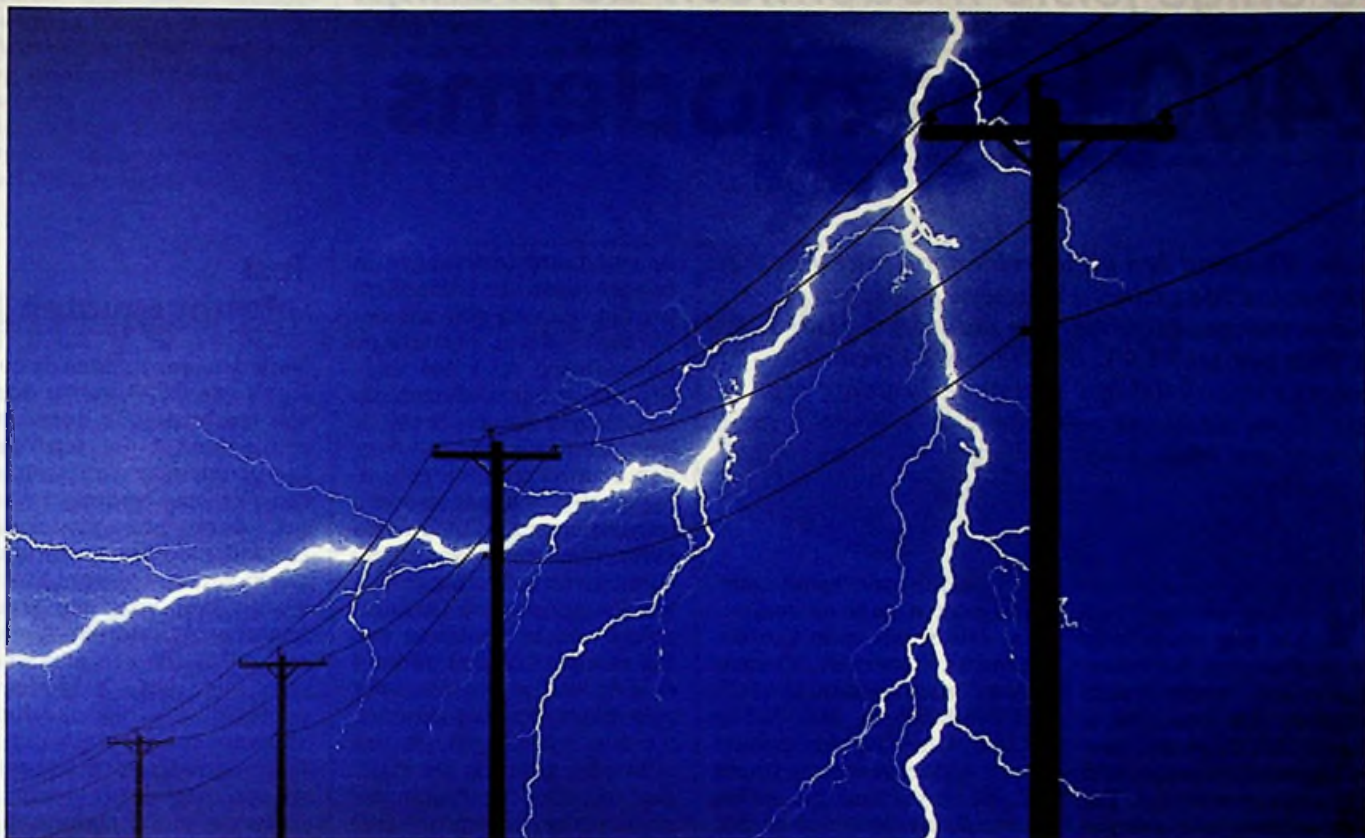
- Probleem met de BIOS ROM. Het is mogelijk dat de BIOS niet geschikt is om onder turbo het keyboard goed te initialiseren (te snel). Dit is op te lossen door de BIOS ROM te vervangen.

## Lezersbrieven

De rubriek Electronic Mail is bestemd voor vragen en opmerkingen die voor veel lezers relevant kunnen zijn en/of betrekking hebben op gepubliceerde artikelen. Gespecialiseerde en gedetailleerde vragen en opmerkingen kunt u richten ter attentie van de betreffende auteur. Wij sturen ze dan door.

## Nu ook via de databank

Vragen en opmerkingen voor Electronic Mail kunt u ook via de NOS Hobby-scoop (fido) databank aan ons sturen. Het nummer is 035-45395. Berichten moeten worden gericht aan Radio Bulletin en worden ondergebracht in Message Area 1.



# Omdat er krachten zijn waar u geen controle over heeft...

Als belangrijke gegevens tijdens de verzending door een storing op de lijn verminkt worden is dat een behoorlijke schok. Daarom heeft Hayes een punt-naar-punt foutcontrole ingebouwd. De Hayes V-series Smartmodem 2400 + Quad en de V-series Smartmodem 9600 + Quad voldoen volledig aan de V.42 standaard van de CCITT.



Het V.42 protocol speurt automatisch fouten op en verzendt daarna, maar dan correct, de gegevens opnieuw. Voor gebruikers die terugwaartse compatibiliteit nodig hebben is er dan de V.42 - Annex A, een alternatief protocol compatibel met MNP niveau 2-4.

Doordat de V-series modems zijn voorzien van adaptieve datacompressie kan hiermee de verwerkingscapaciteit worden verdubbeld. Beide modems voldoen aan de V.21, V.22, V.22 bis en V.23 standards. Zij bevatten tevens Hayes Autosync voor ingebouwde synchrone communicatie, waardoor een synchrone adapterkaart overbodig wordt. Maar Hayes producten bieden u niet alleen technisch alles wat u nodig hebt. Ook voor

wat betreft de ondersteuning kunt u op Hayes rekenen. Zodat u met Hayes uw communicatie volledig onder controle heeft.

Eigenlijk is de enige fout die u met Hayes kunt maken, er niet één aan te schaffen.

Voor meer informatie kunt u onderstaande coupon sturen aan: Best•Ware BV, Antwoordnummer 10653, 2410 VB Bodegraven. Bellen kan ook: tel.: 01726-19209.

## Best•Ware | Hayes™

Gaame ontvangen wij informatie over de Hayes V-series Smartmodems.

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

Functie: \_\_\_\_\_

Bedrijf: \_\_\_\_\_

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

Postcode: \_\_\_\_\_ Plaats: \_\_\_\_\_

Telefoon: \_\_\_\_\_

Onze vaste automatiseringsleverancier is:

**Hayes Modems. Snel, Slim en Foutloos.**

# De enige juiste modemtest: de praktijk 2400 bps modems

*Medio '88 stond een uitgebreide modemtest in RB Elektronica Magazine. De geteste modems konden transmissiesnelheden aan tot hooguit 1200 bps (bits per seconde). Een bewuste keuze. De meerprijs voor 2400 bps was in verhouding erg hoog. Door de huidige prijsontwikkelingen is het tijd voor een nieuwe test. Dit keer wèl met 2400 bps modems.*

**N**aast de prijsontwikkeling van modems is er nog een belangrijke verandering: het besturingsprotocol wordt steeds uniformer. Die besturing is nodig omdat bijna alle modems tegenwoordig softwarematig worden bestuurd. Zaten er vroeger nog schakelaars op modems voor 'triviale' zaken als on-line en transmissiesnelheid, vandaag de dag hebben veel modems alleen nog een voedingsschakelaar. Trendsetter bij deze besturing is Hayes die met het Smartmodem een modembesturing introduceerde die zelfs verder gaat dan het eenvoudig aansturen van een paar 'softwareschakelaars'. Zo zoekt het Smartmodem, aan de hand van de binnenkomende signalen, zelf uit welke transmissiesnelheid gebruikt wordt. Staat het modem in de (auto-) answer mode, dan wordt gekeken naar de transmissiesnelheid van het bellende modem terwijl anders de transmissiesnelheid van de aangesloten computer bepalend is. In het eerste geval kan natuurlijk eenvoudig worden gekeken naar de carrier, in het tweede geval gaat het modem er van uit dat de eerste twee karakters die verzonden worden 'AT' zijn. Het SmartModem systeem gaat echter nog verder. Want het herkent ook een in-gesprektoon, de kiestoon en foute instructies en kan daarop reageren. De term intelligentie wordt in dit verband wel eens genoemd, hoewel dat te ver gaat. Het enige wat het modem kan doen is vaststellen dat er iets herkenbaars plaatsvindt en

de bijbehorende 'result code' terugsturen naar de computer. Die result code kan bestaan uit numerieke informatie of uit woorden als OK, CONNECT en NO CARRIER. Omschakelen gebeurt door middel van de opdracht V: VI is Verbaal aan, V0 is verbaal uit (dus numeriek). En omdat het modem elke keer de transmissiesnelheid controleert aan de hand van de karakters AT, wordt de totale opdracht: AT VI. Op de zelfde manier zijn er instructie voor het draaien van een telefoonnummer (D van Dial), het verbreken van de verbinding (H van Hang-up), het instellen van transmissieprotocollen (Bn van Baud, waarmee bijvoorbeeld V.23 wordt gekozen), etc.

## Compatibel

Het Hayes protocol is in de loop van de jaren steeds verder uitgebreid. Zo zijn in de huidige versies nog maar twee DIP schakelaars te vinden, waarvan er één niet gedocumenteerd (lees: geïmplementeerd?) is. De schakelaar die wel gebruikt wordt, dient om het modem 'schijnbaar dom' te maken. Het accepteert na het omzetten geen instructies meer en geeft ook geen result codes. Dit is speciaal ingebouwd om bijvoorbeeld gebruik met een (seriële) printer mogelijk te maken. Een modem en een printer kunnen op deze manier als een soort telex gebruikt worden. Alles wat het modem binnen krijgt, wordt vanzelf geprint. Het geeft ook aan dat de rest van

de standaard instellingen in een geheugen van het modem worden opgeslagen, iets dat we bij moderne printers en bijvoorbeeld AT's ook zien. Bij het modem dienen de instellingen echter vanaf de computer ingevoerd te worden, waarna ze in een 'gebruikersprofiel' kunnen worden weggeschreven. Dit gebruikersprofiel wordt dan opgeslagen in niet-vluchtig geheugen hetgeen kan worden uitgelezen bij het initiëren van het modem (ATZn). Omdat er in de huidige modems twee gebruikersprofielen kunnen worden opgeslagen, is een veelzijdig gebruik mogelijk. De 'dip-switch-instellingen' worden voor een groot deel gedaan in de zogenaamde S-registers (zie lijst). Net als bij printers variëren ook de protocollen van de compatibele modems. Was verleden jaar de compatibiliteit nog ver te zoeken bij een aantal modems, in deze test is die relatief hoog. De foutjes doen zich vooral voor in minder normale situaties. Die verschillen worden duidelijk als we de diverse modems vergelijken.

## Test uitgangspunten

Verleden jaar zaaiden de collega's van PCM onrust door een modemtest te doen met een apparaat dat telefoonlijnproblemen kon simuleren. Vreemd genoeg kwam het door ons uitstekend bevonden Repko modem er slecht van af. Daarom kozen we dit keer voor een groot aantal praktijktesten. Als we een zelfde file een aantal keren met het X-Modem protocol via verschillende software en op verschillende tijden downloaden, moeten we een redelijk beeld van de performance/storingsgevoeligheid van de diverse modems krijgen. Bij het X-Modem protocol wordt aan de hand van een checksum gekeken of er zich transmissiefouten hebben voorgedaan. Is dit het geval, dan zal het blok opnieuw worden gevraagd. In totaal heeft zich dit vier keer voorgedaan (op een totaal van ± 3 uur transmissie) en elke keer bij een ander modem, een andere tijd en bij twee verschillende andere

### S-registers

Reg.	bereik	beschrijving	standaard
S0	0-3	Bepaalt na hoeveel keer bellen het modem 'antwoordt'	0
S1	0-255	teller beïnisiaal	0
S2	0-127	ASCII waarde voor het escapekarakter (normaal ++++)	43
S3	0-127	ASCII waarde voor het CR karakter	13
S4	0-127	ASCII waarde voor het LF karakter	10
S5	0-127	ASCII waarde voor het BS karakter	8
S7	1-59	seconden vachttijd voor draaglof/stilte	30
S8	0-255	vachttijd voor coms in tel.no.(niet in geteste Hayes)	2
S9	1-255	responsijd voor draaglof in 1/10 seconden	6
S10	1-255	vertragingstijd tussen verloren draaglof en ophangen in 1/10 seconden	14
S11	70-45	ms duur/interval tussen tonen bij toonkiezen	70
S12	0-255	beveiligingstijd voor en na escape sequentie in 1/50 seconden	50
S13-S17		bit mapped in oude Hayes modems	
S18	0-255	kies testtime in seconden	0
S25	0-255	DTR detectietijd in 1/100 seconden	5
S26	0-255	DTS/CTS vertraging in 1/100 seconden	1
S30	0-255	Automatische timeout. Schakelt het modem uit wanneer na n x 10 seconden geen data over het modem heeft gelopen. Staat normaal uit	0
S36	0-1	Behandeling van fouten tijdens 'onderhandeling' over de transmissiesnelheid. 0 = modem hangt op, 1 = modem probeert standaard transmissiesnelheid.	
S37	0-6	Maximale transmissiesnelheid van de aangesloten computer (of software) voor gebruik tijdens 'onderhandelen' met ander modem. 0 = laagst gebruikte snelheid 1 = 75 bps 2 = 110 bps 3 = 300 bps 4 = niet gebruikt 5 = 1200 bps 6 = 2400 bps Snellere modems gebruiken 7 en 9 voor 4800 en 9600 bps	
S38	0-255	vertragingstijd voor ophangen (zie S05) in seconden	

'contactpunten'. De BBS'sen waren o.a. NOS Hobby-scoop in Hilversum en HP in Amstelveen terwijl we verder op onze eigen telefoonlijnen hebben getest. We durven dan ook gerust te stellen dat op het Nederlandse telefoonnet deze modems bijna fout-

loos werken. Geen spectaculair resultaat, maar het scheidt echter wel vertrouwen in modems in het algemeen.

Alle geteste modems, met uitzondering van de portable Worldport, ondersteunen V.21, V.22, V.22bis en V.23,

inclusief 1200/75. Het Worldport modem moet het zonder 1200/75 stellen. Alle modems ondersteunen, naast de hierboven genoemde CCITT normen de Bell normen voor 300 en 1200 bps.

Alle geteste modems zijn PTT goedgekeurd. De technische telefoonzaken moeten dus perfect geregeld zijn. Een aantal van die parameters zijn overigens ook zelf te veranderen door de waarden in het juiste S-register te wijzigen.

## Hayes Smartmodem 2400 Quad

Met de Hayes Smartmodem 2400 Quad richt Hayes zich op de onderkant van de markt (Een 'Quad+' uitvoering heeft foutcontrole in het modem ingebouwd, terwijl er ook een 9600 bps versie is). De behuizing wordt gevormd door een rechthoekige aluminium koker waarin twee 2-zijdige printen zijn geschoven. Een kunststof kapje aan de voorkant is voorzien van een rood venster waardoor fraaie LED's met lensjes te zien zijn. Deze geven aan of op hoge snelheid (HS) wordt gewerkt, of auto answer (AA) aanstaat, of een draaggolf wordt gedetecteerd (CD), of on-line geschakeld is (OH), of data worden ontvangen of verzonden (RD, SD) of de computer klaar is voor verzenden (TR) en of het modem klaar is voor verzenden (MR). Een zelfde kapje aan de achterkant heeft gaten voor de aan/uitschakelaar (netschakelaar zou niet de juiste term zijn, want de voeding is extern), de netvoeding via een speciale 3-polige plug, een DB-25 voor verbinding met de computer, een Engelse telefoonplug voor aansluiting van de telefoon en een Amerikaanse telefoonplug voor aansluiting naar het net. Een kabel met

doorvoerplug voor het Nederlandse telefoonnet wordt meegeleverd, net als de 'buitenboordvoeding'.

De twee printen, met elkaar verbonden via een meerpolige op de print gesoldeerde connector, staan werkelijk boordevol met chips. Naast een moderne versie van de Z80 (en periferie) vallen een Hayes/Toshibachip en een Microchip DSP (digital sound processor) chipset op. Ook zijn er een zware telefoontrafo en drie fraaie Clare reedrelais te vinden. Speciale kunststof dopjes houden de printen vrij van de behuizing. Dit is hogeschoolwerk.

### Gebruik

Zoals te verwachten werkt het geteste Hayes modem uitstekend samen met communicatiesoftware voor de PC, met uitzondering van Windows Terminal. Dit is echter een programma dat vaak problemen geeft. Toch is een waarschuwing op zijn plaats. Want een modem van dit niveau zal vooral in een professionele omgeving worden gebruikt. Wordt de Hayes in een volledig geautomatiseerde omgeving gebruikt, dan dient rekening te worden



*Hayes Smartmodem 2400 Quad: voor professioneel gebruik.*

gehouden met verschillen in het protocol ten opzichte van

oudere Hayes modems. Binnen de normale opdrachten verschilt alleen 'F', maar de bit-mapped registers S13 t/m S17 zijn vervangen door gewone S registers met een hogere adressering (zie tabel 1).

*Tabel 1.*

Result codes		
Num-mer	Woord	Omschrijving
0	OK	Oprichting uitgevoerd
1	CONNECT	Verbinding (wanneer X0 is gekozen) of verbinding op 0-300 bps
2	RING	Bel signaal gedetecteerd
3	NO CARRIER	Draaggolf niet gedetecteerd of verloren, modem heeft verbinding verbroken
4	ERROR	Foute opdracht, checksum fout, lengte opdracht overschrijdt 255 karakters
5	CONNECT 1200	Verbinding op 1200 bps
6	NO DIALTONE	Geen kiestoon gedetecteerd
7	BUSY	Nummer in gesprek of niet bereikbaar
8	NO ANSWER	Geen stilte gedetecteerd wanneer via een systeem wordt gebeld dat geen kiestoon genereert (wordt opgeroepen met 0)
10	CONNECT 2400	Verbinding op 2400 bps
23	CONNECT 75/1200	Verbinding volgens V.23 (Rx = 1200, Tx = 75 bps)

NB  
Result codes 11 t/m 14 worden bij nog snellere modems gebruikt voor CONNECT 4800, 9600 of 19200

## Repko M2000 Quad

Repko was de winnaar van de vorige Modemtest met het model 'Trio'. Leuk is dat die toen f 990,- kostte terwijl nu de M2000 Quad (met 2400 bps) f 799,- kost (beiden excl. BTW). Aan de buitenkant zien beide modems er identiek uit: een fraaie slanke beige behuizing met een 'gestroomlijnd' zwart kapje op het front. Links op het

front zit nog steeds het verwijderbare klepje, waarachter bij de Trio de DIP-switches zijn te vinden. Bij de Quad is met veel moeite net de jumper voor de 'domme mode' te zien. De achterkant is gelijk aan de Trio en bevat een aan/uitschakelaar (externe voeding), een voedingsplug, een DB-25 plug en twee Amerikaanse telefoonsoc-



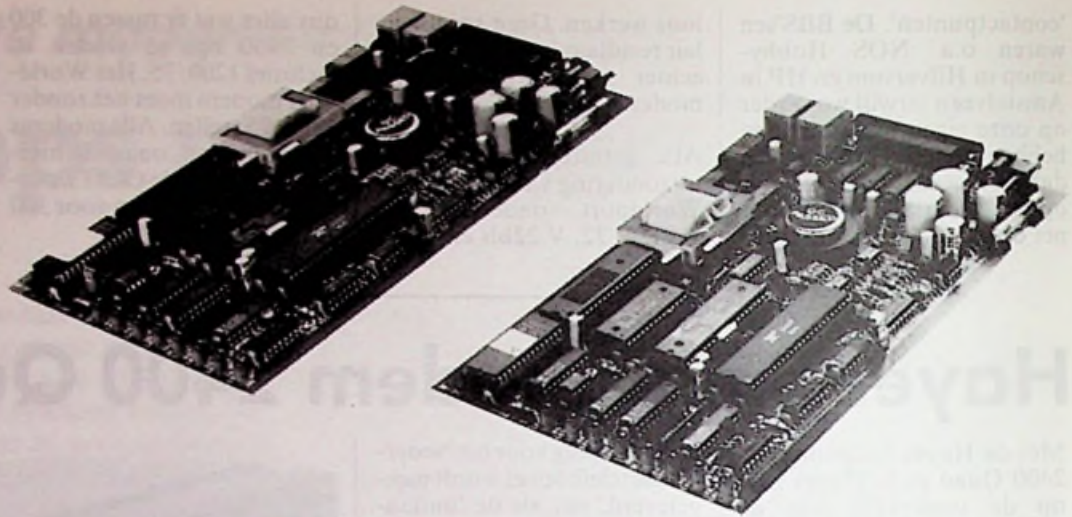
*Repko M2000 Quad, vooral geschikt voor de 'solo gebruiker'.*

kets. In de socket bedoeld voor aansluiten van de telefoon is een doorverbindplug aangebracht. De telefoon wordt eenvoudigweg in de bovenkant van de meegeleverde stekker gestoken. Vanaf die stekker gaat het snoer naar de aansluiting 'line'. De behuizing is niet, zoals bij Hayes, uit één stuk. De print is op een bodem geschroefd terwijl een U-vormig profiel de boven- en zijkanten vormt. Een sticker met het Repko type- en serienummer is tactisch over de 'Made in Taiwan' sticker geplakt.

Intern is er niets wat aan de Trio doet denken, behalve misschien het luidsprekertje en de LED's die naar boven wijzen. De scheidingstrafo voor de telefoonlijn is veel forser terwijl ook de chipbezetting duidelijk anders is. Hoewel de print goed vol staat, worden opvallend minder chips gebruikt om (nagenoeg?) het zelfde te bereiken.

### Protocol

De Repko Quad is in hoge mate compatibel met Hayes, hoewel een aantal opdrach-



*De printen van Repko (l) en First zijn op de EPROM na identiek.*

ten en registers anders zijn. F, N, &K en &Q ontbreken terwijl &M en &P er juist wel zijn. Vermoedelijk zijn deze afkomstig van een ouder Hayes protocol, mede gezien het feit dat Hayes de in het Repko modem aanwezige opdrachten niet voor iets anders gebruikt. De niet in Repko aanwezige opdrachten vervangen die. Soortgelijke verschillen zijn bij de S-

registers te vinden. De bit-mapped registers van het oude Hayes protocol zijn gebruikt door Repko, waardoor S=O en hoger niet voorkomen. Wederom, voor de individuele gebruiker geen ramp, zeker niet nu twee gebruikersprofielen kunnen worden opgeslagen en bij aanzetten automatisch kunnen worden aangeroepen.

Dat vergt eenmalige installatie door een kenner. Daarbij dient dan nog opgemerkt te worden dat de fabrieksinstel-

ling prima is voor 'solo-gebruik'.

### Gebruik

Net als bij de vorige test kunnen we ook nu concluderen dat het Repko modem perfect werkt. De compatibiliteit is prima en het naar achteren neigend rode venster laat de LED's goed zien wanneer het modem gewoon op het bureau staat. De LED's geven de zelfde indicaties als het Hayes modem. Prijs: f 799,-.

## First SM24+

First is een relatief nieuw modemmerk op de Nederlandse markt, fabricage gebeurt geheel in Taiwan en de prijzen zijn aantrekkelijk. De importeur is G&B computers, het bedrijf dat ook de supergoedkope Tornado modems levert. Aangezien die laatste niet speedseeking is en niet over V.23 beschikt, hebben we gekozen voor First. De inhoud van het modem bleek een ware verrassing: op de EPROM na is deze volledig gelijk aan de Repko Quad. Dat geldt ook voor de losse voeding en zelfs de gebruiksaanwijzing. Het kastje is iets anders uitgevoerd.

### Gebruik

De EPROM in het Repko modem is van Repko zelf terwijl First een EPROM heeft met een Mitsubishi sticker. Dat is niet voor niets, want Repko kent een paar instructies meer: C, &E en &Q. Deze zijn echter niet in de gebruiksaanwijzing toegevoegd. Daarnaast is de waarde van register S11 bij Repko 66 en bij First 70. Dit is de lengte van de tonen bij toonkiezen in milliseconden; dit is niet zo belangrijk zolang die maar langer dan 50 ms is. In normaal PC-gebruik hebben we geen verschil kunnen vaststellen tus-



*First SM24+: een nieuwe concurrent met een gunstige prijs.*

sen de beide modems, ze presteerden beiden goed. Voor geautomatiseerde toepassingen gaat de eerder genoemde waarschuwing op: Zorg dat de software geen

last heeft van de ontbrekende of andere instructies, registerplaatsen en -instellingen.

Met een prijs van f 699,- is het modem f 100,- goedkoper dan het - op zich prima - Repko modem en van harte aanbevolen!

## Touchbase Systems Worldport 2400

De Touchbase Systems Worldport 2400 is niet groter dan een fors pakje sigaretten en

bedoeld voor de portable gebruiker. En dan past er ook nog een 9V batterij in! Al

langer was er een 1200 bps versie op de markt en er is sinds kort zelfs een faxmo-

dem met dezelfde afmetingen. Het kunststof doosje heeft aan de bovenkant indicato-

ren voor lage batterijspanning, hoge snelheid, draaggolf gedetecteerd en een monitorLED (call progress) dat gebruikt kan worden in plaats van het luidsprekertje. Aan de smalle zijkant is een DB-25 connector gemonteerd en de Amerikaanse telefoonsocket bevindt zich aan een van de lange zijden. Voor het gelijktijdig aansluiten van een telefoon adviseert de gebruiksaanwijzing een 2-weg plug naar Amerikaans model.

De miniaturisatie in dit modem is onvoorstelbaar. De meeste ruimte wordt in beslag genomen door de connectoren en een (overigens klein) telefoonlijntrafo'tje. Toch zijn er nog twee printjes te vinden. Eén daarvan is volledig in SMD-techniek uitgevoerd. Het bevat onder andere twee custom chips. Het andere printje is conventioneel en bevat veel logica-chips, de connectoren en een set van vier DIP switches. Twee daarvan zijn gedocumenteerd. De een schakelt het monitorluidsprekertje aan of uit, de ander bepaalt wanneer het modem ingeschakeld moet worden: wanneer het DTR signaal (pin 20) hoog wordt of wanneer de aangesloten computer wordt aangezet (het modem ziet een

signaal op pin 2 - RX). Overigens wordt een externe netvoeding meegeleverd, net zoals een verloopsnoetje voor het gebruik van een acousticooupler (bijvoorbeeld van Tandy). Doordat de netvoeding en het verloopsnoetje beiden gebruik maken van de voedingsplug, kan niet met een acousticooupler en de netvoeding tegelijk worden gewerkt. Als derde voedingsbron kan pin 9 van de RS232 aansluiting worden gebruikt. Lang niet alle computers hebben echter +12V op deze pin, maar indien aanwezig schakelt het modem automatisch de batterij uit.

## Instructies

De instructieset zit ergens tussen de oude en de nieuwe Hayes set in. Zo is er wel bijvoorbeeld een uitgebreide result code (X0 t/m X4), maar C, F, N en W ontbreken. Daarnaast zijn er een paar toevoegingen voor portable gebruik, zoals C bij het verbinding maken. Dit maakt het mogelijk met een acousticooupler te werken. Een andere, uiterst handige, instructie die uniek is voor Worldport is AT13. Hiermee wordt een overzicht van alle instructies op het scherm



*Touchbase Systems Worldport 2400: klein, maar perfect, voor de portable gebruiker.*

## Gebruik

Het is onvoorstelbaar dat zo'n klein modem perfect kan werken. Toch werkt het net zo goed als de andere modems. De beperkingen, zoals hierboven beschreven, zijn vooral van belang bij gebruik in grotere, geautomatiseerde systemen en daar zal de Worldport toch niet worden gebruikt. Voor f 995,— (zonder acousticooupler, maar met voeding) een bijzonder produkt voor portable gebruik.

getoond. Hier is over nagedacht! De S-registers komen overeen met die van Repko en First, dus onder andere bit-mapped registers. Het commandobuffer is 'slechts' 40 karakters groot. Op de RS-232 plug ontbreken ook een aantal aansluitingen, logisch want deze worden gebruikt voor synchrone communicatie en de Worldport kan alleen asynchroon werken.

# DQP Quattro

Dit Engelse modem komt volledig uit voor zijn afkomst, zowel extern als intern. Vormgeving is niet het sterkste punt van de Britten (uitzonderingen als Quad daar gelaten). De bruine behuizing is van gevouwen plaat en bevat aan de voorkant LED's. Deze geven aan of on-line geschakeld is (OH), of data wordt ontvangen of verzonden (RXD, TXD) of de computer klaar is voor verzenden (DTR) en of het modem klaar is voor verzenden (DSR). Een LED voor 'draaggolf gedetecteerd' (CD) ontbreekt. Daarnaast zijn zes druktoetsen aangebracht waarmee een aantal functies (ook met de hand kunnen worden aangeroepen. We hebben het dan over on-line, auto answer, test, etc. Verder is het hiermee mogelijk een van de 20 telefoon-

nummers in het geheugen te laten bellen. Aan de achterkant zijn naast de DB-25 connector een zekeringhouder, een netsnoer (het is de enige in deze test met de voeding ingebouwd), een aard-schroefje en twee Amerikaanse telefoonsockets te vinden. Die telefoonsockets bevinden zich in een groter 'gat', kennelijk bedoeld voor de Engelse telefoonsockets.

Opvallend was dat bij het geteste modem de legenda verwisseld was (hetgeen ons het nodige zoekwerk bezorgde). Intern zien we een vrij volle, keurige dubbelzijdige print. Doordat de trafo is ingebouwd zijn er een aantal draden in het modem te vinden. De telefoonsockets zijn direct op de print aangebracht, helaas is de print daar minder goed ondersteund.



*DQP Quattro: handig maar niet geheel Hayes compatibel.*

Opvallend is de aanwezigheid van een blokje met vier DIP schakelaars; deze worden nergens in de handleiding beschreven.

## Protocol

De instructieset van de DCS doet sterk denken aan die van de Miracle Technology in de test van vorig jaar. Dat

is in redelijke mate Hayes compatibel, maar je kan spreken van een 'Engels dialect'. Zo wordt een opgeslagen telefoonnummer weergegeven met de opdracht Nn?, waarbij n de geheugenplaats is (1-20). Bij Hayes heeft dit duidelijk een andere functie (zie tabel 2). Dan zijn er nog een aantal instructies die met een asteriks (\*) beginnen, zodat er geen gehele compatibiliteit is. Op dagelijks operationeel niveau is de compatibiliteit goed.

Tabel 2.

AT	Schakelt modem on-line in Answer mode	&C0*	Modem gaat er altijd van uit dat een carrier detect signaal aanwezig is
B0*	Originate V.22 wanneer DTE is 1200 bps	&C1	Modem controleert de status van de carrier detect
B2	Originate V.23 wanneer DTE is 1200 bps (modem heeft interspedeer)	&D0*	Modem negeert de status van het DTR signaal
B3	Originate V.23 met 1200/75 bps communicatie, ook tussen DTE en modem	&D1	Monitor controleert status DTR. Wanneer communicatiesoftware een aan-naar-uit wisseling van de DTR genereert, wordt het modem in de command mode geschakeld. Bij een uit-naar-aan wisseling kan het modem weer on-line worden geschakeld (als de verbinding niet is verbroken) met het O0 commando.
C0	niet geïmplementeerd, geeft ERROR wanneer aangeroepen	&D2	Monitor controleert status DTR. Wanneer communicatiesoftware een aan-naar-uit wisseling van de DTR genereert, wordt het modem off-line en in de commando mode geschakeld.
C1*	Maakt normale carrier omschakeling mogelijk	&D3	Monitor controleert status DTR. Wanneer communicatiesoftware een aan-naar-uit wisseling van de DTR genereert, wordt het modem off-line geschakeld en gereset.
D	'Dial'. Draai telefoonnummer en ga in Originate mode	&F	Roept de fabrieksinstelling op
T	specificeert toonkiezen	&K0	lokale datastroom besturing uitgeschakeld
P	specificeert pulskiezen	&K1	CTS (Clear To Send) bi-directionele besturing lokale datastroom ingeschakeld
W	Wacht op kiestoon	&K2	XON/XOFF bi-directionele besturing lokale datastroom ingeschakeld
@	Wacht op stilte	&K3*	RTS/CTS bi-directionele besturing lokale datastroom ingeschakeld
!	genereert ophangen (haak) voor 1/2 seconde	&K4	XON/XOFF besturing lokale datastroom ingeschakeld
R	Aan het einde van tel.no. schakelt modem in Answer mode	&K5	Transparante XON/XOFF besturing lokale datastroom ingeschakeld
;	Keer terug naar commando mode (lokaal)	&L0*	Kieslijn gebruik
S=n	Draait tel.no. n in geheugen van modem	&L1	gebruik op geconditioneerde huurlijn
E0	Modem echo't opdrachten in commando mode niet	&Q0*	asynchrone communicatie
E1*	Modem echo't opdrachten in commando mode wel	&Q1	synchrone mode 1 communicatie
F0	Geeft ERROR resultaat code, commando niet geïmplementeerd	&Q2	synchrone mode 2 communicatie
F1*	Modem echo't opdrachten niet wanneer modem on-line is	&Q3	synchrone mode 3 communicatie
H0	Hang op en schakel modem in commando mode	&Q4	synchrone mode 4 communicatie - Hayes AutoSync
H1	Open haak-relay (ga on-line)	&Q5	Hayes V-Serie foutcontrole-mode
I0	Opvragen product code (3 cijfers)	&Q6	Asynchrone communicatie met automatische speed-buffer
I1	Bereken ROM checksum (3 cijfers)	&R0*	Modem volgt met CTS signaal het RTS signaal
I2	Controleer ROM checksum (OK of ERROR)	&R1	Modem negeert RTS, veronderstelt altijd de aanwezigheid van CTS
L0	= L1. Luidsprekervolume laag	&S0*	DSR signaal altijd gehandhaafd
L2*	Luidsprekervolume middenstand	&S1	DSR signaal gehandhaafd voordat handshake tot stand komt
L3	Luidsprekervolume hoog	&S2	DSR signaal na tot stand komen van handshake maar vóór CONNECT XXXX result code wordt verzonden naar DTE
M0	Luidspreker uit	&T0	Beeindigt op gang zijnde test
M1*	Luidspreker aan tot carrier gedetecteerd wordt	&T1	initieert lokale analoge lus
M2	Luidspreker altijd aan	&T3	initieert lokale digitale lus
M3	Luidspreker aan tot carrier wordt gedetecteerd, maar uit tijdens nummerkiezen	&T4*	Staat aanvraag toe van ander modem voor RDL
N0	Modem verbindt op vaste transmissiesnelheid Als S37=0 is, wordt verbonden op DTE snelheid Als S37 0 is, wordt verbonden op de in dit register ingestelde snelheid	&T5	Staat aanvraag van ander modem niet toe voor RDL
N1*	Modem 'onderhandelt' met ander modem over hoogste transmissiesnelheid, zoals gespecificeerd in register S37 (V.23 uitgezonderd)	&T6	initieert remote digitale lus
N2	Modem 'onderhandelt' met ander modem over hoogste transmissiesnelheid inclusief V.23, vanaf de transmissiesnelheid gespecificeerd in register S37.	&T7	Initieert remote digitale lus met zelftest
O0	schakelt modem on-line	&T8	Initieert remote analoge lus met zelftest
O1	schakelt modem on-line op 2400 bps	NB	De &T commando's dienen alleen aangeroepen te worden wanneer het modem in de ongebufferde asynchrone mode (&Q0) staat.
Q0*	Modem geeft result codes	&V	Bekijk actieve instelling, gebruikersprofielen en opgeslagen telefoonnummers
Q1	Modem geeft geen result codes	&W0	Schrijf bewaarbare parameters van de huidige instellingen in profiel 0
Q2	Modem geeft result codes in de originate mode, niet in de answer mode	&W1	Schrijf bewaarbare parameters van de huidige instellingen in profiel 1
Sr?	Modem geeft de instelling van register 'r' (r is nummer van register, ? is 'vragen)	&X0*	Modem legt kloksignaal aan pin 15
Sr=n	Modem slaat n (cijfer) op in register r	&X1	Aangesloten computer levert kloksignaal op pin 24
V0	Result codes worden weergegeven als cijfers	&X2	Ontvangen carrier levert de klok van de zender op pin 15
V1*	Result codes worden weergegeven als woorden	&Y0*	Modem roept opgeslagen gebruikersprofiel 0 op bij aanzetten
W0*	Modem geeft geen codes voor het verloop van 'onderhandelingen'	&Y1	Modem roept opgeslagen gebruikersprofiel 1 op bij aanzetten
W1	Modem geeft codes voor het verloop van 'onderhandelingen'	&Zn=x	Sla telefoonnummer x op in geheugen n
W2	Modem-modem verbindingssnelheid wordt gerapporteerd	+++	Escape-sequentie: Neemt het modem off-line zonder de verbinding te verbreken.
X0	Result codes 0-4 en 6 aan		* is standaard instelling
X1,X2	Result codes 0-6, 10-12 en 23 aan		
X3,X4*	Result codes 0-7, 10-12 en 23 aan		
Y0*	Modem reageert niet op lange verbreking van verbinding		
Y1	Modem reageert wel op lange verbreking van verbinding		
Z0	Reset modem en roep gebruikersprofiel 0 op		
Z1	Reset modem en roep gebruikersprofiel 1 op		

**Gebruik**

De plaatsing van de schakelaars aan de voorkant zal voor een aantal mensen handig zijn, vooral de on-line functie. In grotere installaties zullen ze echter meer gewaardeerd worden dan bij 'solo-gebruik'. Want afgezien van de on-line knop zijn de overige functies niet direct duidelijk. Besturing vanuit de software zal vaak beter geregeld zijn. De aanwezigheid

van MNP klasse 2 en Spar is interessant voor de grootgebruiker, hoewel het de vraag is of die niet meteen MNP klasse 5 zal eisen.

Data-overdracht ging met dit modem net zo goed als met andere, de besturing is afwijkend. Mede gezien de pittige prijs (f 1695,- excl. BTW) niet direct de beste keuze voor de solo-gebruiker. □

**Importeurs:**

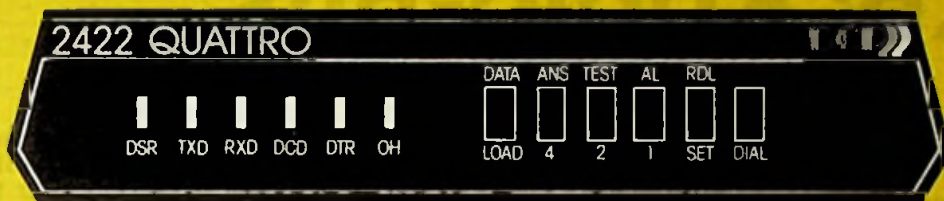
* Hayes Smartmodem 2400 Bestware, 01726-19209 Prijis f 2099,- (ex. BTW)	Prijis f 699,- (ex. BTW)
* Repko M2000 Quad Repko BV, 03473-70650 Prijis f 799,- (ex. BTW)	* Worldport 2400 Impact Automatisering, 030-437342 Prijis f 995,- (ex. BTW)
* First SM24+	* DCP Quattro DCP, 01859-15966
G&B computers, 02503-21700	Prijis f 1695,- (ex. BTW)



# INDRUKWEKKEND MODEM!

VOOR  
f 1.695,-

Op zoek naar een robuust V.21 tot V.22bis modem? Dan is de DCP 2422 Quattro de beste keus voor uw geld. Voor professioneel én voor privé gebruik. Let op de saillante punten van de Quattro: V.21, V.22, V.22 bis, V.23, V.25bis auto-dial en Hayes-compatibel. Ingebouwde beveiliging en configuratie, geheugen voor telefoonnummers, fout-korrektie volgens MNP en SPAR. Kompleet met glasheldere handleiding en DCP garantie.



## Dynamisch in Datacommunicatie



Edisonweg 52 postbus 225, 2950 AE Alblasserdam  
Telefoon: 01859-15966, Telex: 29177, Fax: 01859-19911

### AUTO ANSWER

- Stuur mij meer informatie over het DCP quattro modem
- Ik heb ook interesse in andere modem-modellen, type:
- Stuur mij ook uw gratis Datacommunicatie Katalogus

Mijn naam \_\_\_\_\_  
Mijn functie \_\_\_\_\_  
Bedrijf \_\_\_\_\_  
Afdeling \_\_\_\_\_  
Adres \_\_\_\_\_  
Postcode/plaats \_\_\_\_\_  
Telefoon/toestel \_\_\_\_\_

In envelop zonder postzegel sturen aan:  
DCP/Data Communication Products B.V.  
Antwoordnummer 125. 2950 VB Alblasserdam



# Studeren doe je bij de specialist.

Wil je blijven? Meer weten en kunnen? Meer waard worden in je werk op het gebied van informatica of elektronica?

Kies je cursus informatica of elektronica bij de specialist: Dirksen opleidingen. Die kent de praktijk. Die gaat met meer know-how dieper op de dingen in.

En die zet vakmensen in om je te begeleiden, ook mondeling. Een specialist in informatica en elektronica met meer dan 20 jaar ervaring.

Wie nu even belt of de bon instuurt, kan binnen zes maanden een waardevol diploma hebben!

erkend door de Minister van Onderwijs en Wetenschappen op grond van de Wet op de erkende onderwijsinstellingen, voor zover het onderwijs binnen de reikwijdte van de Wet valt.

## Informatica

PDI - Praktijkdiploma Informatica  
De nieuwe officiële opleiding op MBO-niveau. Er kan gestart worden met: MG.1, MG.2 en MG.3. Dirksen heeft alle volgende modules in voorbereiding. De eerste in de reeks zullen zijn: MD.1 en MP.1

AMBI-88 modules  
Dirksen opleidingen doceert schriftelijk/mondeling op HBO-niveau: HE.0, (1.1), HE.1, HE.2, T.2, T.5, T.6 en HP.6. In voorbereiding zijn: HB.1, HS.1 en HP.1. Examens worden afgenomen door de stichting EXIN.

FIO - Functiegerichte Informatica Opleidingen  
Functie-opleidingen - op basis van korte modules tot applicatieprogrammeur, applicatiebeheerder/klantenbegeleider of assistent gegevensbankbeheerder. Studieduur per opleiding ca. 1 jaar. Examens worden afgenomen door Dirksen opleidingen.

## Elektronica

Elektronica-opleidingen  
Opleidingen tot basis of middelbaar elektronicus en een groot aantal specifieke (bij)scholingscursussen zoals datacommunicatie (micro)computertechniek, industriële automatisering, TV- en videotechniek e.a. Examens worden afgenomen door Dirksen opleidingen.

Stuur mij gratis informatie over de schriftelijke/mondelijke cursussen die ik heb aangekruist.

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

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

Postcode: \_\_\_\_\_

Plaats: \_\_\_\_\_

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



  
**Dirksen**  
opleidingen

Specialist in  
Informatica & Elektronica  
Parkstraat 25, 6828 JC Arnhem.  
Telefoon (085) 544644.



8144-RB-T

## Digitale radio (2)

# RB: Radio-Bits

*Digitaal geluid is de norm geworden voor geluidskwaliteit. Digitale radio via satelliet en kabel is de enige mogelijkheid om in de nabije toekomst de radio-geluidskwaliteit op het door de consument gewenste niveau te brengen (zie deel I). Voor de ontwikkeling van een digitaal radiosysteem is echter veel tijd nodig. Sinds augustus '89 is er in Nederland (Arnhem) al een kabeltelevisienet (Casema) dat de digitale radiosignalen doorgeeft. Het is dus de hoogste tijd om ons eens technisch te verdiepen in alle ins en outs van digitale radio.*

**A**ls buurland van de Bondsrepubliek Duitsland kon Nederland niet achterblijven met de introductie van digitale radio. Sinds augustus '89 is er bij onze oosterburen een systeem operationeel en Nederland volgde. Het in Duitsland ontwikkelde digitale radiosysteem is tot stand gekomen onder de coördinerende leiding van de DFVLR, de Deutschen Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt. Bij dit project waren namelijk vele partijen betrokken, zoals omroepen, onderzoeksinstituten, Bondsministeries en last but not least de industrie.

Het idee voor digitale radio is geboren in een tijd, dat enerzijds de compact disc revolutie nog nauwelijks op gang was gekomen en anderzijds de kans zich voordeed om met behulp van een (toen nog toekomstige) omroepsatelliet de superieure geluidskwaliteit uit de studio's van de radio-omroepen in een keer over geheel Duitsland inclusief Berlijn te verspreiden. Daarmee was direct al de eerste eis aan het uit te zenden signaal bekend: het moest passen in een TV-kanaal zoals dat voor de omroepsatellieten was gedefinieerd in de bekende conferentie WARC77.

Vervolgens diende zich onmiddellijk de vraag aan welke transmissiemethode daarvoor het meest geschikt zou zijn, waarbij uiteraard ook besloten moest worden over het gewenste aantal radioka-

nalen, hoe goed de signaal-kwaliteit zou moeten zijn, e.d. Bovendien zou de transmissiemethode zonder verdere aanpassingen ook geschikt moeten zijn om op kabeltelevisienetten te gebruiken.

Om te komen tot een optimale keuze is veel theoretisch vooronderzoek verricht, aangevuld met praktijkproeven via de satelliet (OTS-2) en de kabel (Brussel) in het begin van de jaren tachtig.

Dit artikel gaat echter niet over deze onderzoeksperiode, maar over de optimale keuze die uiteindelijk is gemaakt.

### Het digitalisatieproces

De digitale radio is een logische component naast de CD-speler. In beide apparaten vindt digitale signaalverwerking plaats. Het is daarom interessant om te bekijken waar de technische grenzen van deze apparaten liggen als het gaat om de reproduceerbare geluidskwaliteit. Deze wordt in wezen bepaald door het digitalisatieproces, meer concreet: door de samplefrequentie en het kwantiseringruisniveau.

Het mag algemeen bekend worden verondersteld dat de samplefrequentie van een signaal tenminste twee maal de hoogste signaalfrequentie moet zijn (Nyquist). Voor audiosignalen wordt 15 kHz algemeen beschouwd als de hoogste frequentie die in aanmerking moet worden ge-

nomen om een zeer goede gereproduceerde geluidskwaliteit te bereiken. Dat betekent voor EEN (mono) audiokanaal een minimaal vereiste samplefrequentie van 30 kHz. In de praktijk wordt meestal gewerkt met de internationaal overeengekomen frequentie van 32 kHz in transportleidingen voor audiokanalen. Ook voor digitale radio is daarom deze samplefrequentie gekozen, wat in ieder geval weer scheelt in 'vertaalslagen onderweg'. Alleen de studioproductie-standaard (moederopnamen) is nog hoger: daar wordt gewerkt met een samplefrequentie van 48 kHz. De CD zit daar met 44,1 kHz tussenin.

Bij elke sample hoort een aantal bits. Hoe meer bits per sample, hoe groter de dynamiek-omvang is en daarmee bedoelen we het verschil tussen het maximale signaalniveau en het ruisniveau ten gevolge van het kwantiseringproces. Deze dynamiek-omvang kan worden benaderd met de formule:  $D_{th} = (6n + 2) \text{ dB}$

Deze theoretisch maximale dynamiek-omvang is echter in de praktijk niet beschikbaar: er moet zo'n 12 dB worden afgetrokken bij het omrekenen van het kwantiseringruisniveau naar een ruisniveau gemeten volgens de meetmethode conform CCIR recommendation 468-3 en bovendien 2 dB vanwege de fouten die inherent optreden bij A/D en D/A omzetting. Daarnaast geldt, dat het hoogste systeemniveau onder geen enkele voorwaarde mag worden bereikt, omdat dan na D/A omzetting een geklipt signaal wordt gereproduceerd en dat zijn aanmerkelijke vervormingsgetallen...

Algemeen wordt als uitsturingreserve een 'head room' van 10 dB gehanteerd. Maar ook bij lage signaalniveaus is er een grens, gegeven door een minimaal gewenste afstand van het kwantiseringruisniveau. Voor deze 'footroom' neemt men veelal 20 dB.

Uitgaande van samples van 16 bit laat zich dan voor zowel compact disc als digitale radio een praktische dynamiek-omvang berekenen van 54 dB. Dit blijkt in het beschikbare programmamateriaal zelden voor te komen en is dus ruim voldoende. Uitzonderingen zijn enkele geluidsstudio's die met 18 bit samples werken ten behoeve van speciale opnamen. Hoeveel bits/seconde per saldo zouden moeten worden uitgezonden hangt nu nog slechts van het aantal gewenste stereoprogramma's af en de behoefte aan bits ten behoeve van andere diensten zoals programmaam, programmasoort, etc., maar ook zaken als pariteitsbits en bits ten behoeve van foutcorrectietechnieken. Gekozen is voor 16 stereoprogramma's. De genoemde extra bits nog niet meegerekend zou dat uitkomen op tenminste 1.024 Mbits/s. Al met al loopt dat aardig op en dreigt het zelfs niet zo goed meer te passen in de hiërarchieke digitale structuur van de aanvoerlijnen naar bijvoorbeeld het satellietopstraalstation. Daarom is er een truc bedacht die de nodige ruimte geeft: de reeds genoemde 16 bits per sample worden omgezet in 14 bits plus een schaalfactor.

### De schaalfactor

De schaalfactor is een van oorsprong Japans idee dat op het volgende neerkomt: samen met het geluidssignaal wordt informatie (= de schaalfactor) meegezonden over het amplitudebereik waar het geluidssignaal zich op dat moment bevindt. Dat heeft als voordeel dat bij eventuele bitfouten in het ontvangen signaal de daaruit resulterende amplitudefouten na D/A omzetting tot dit bereik worden beperkt. Bovendien kan met de schaalfactor een 16/14 bits drijvende kommatetechniek worden gerealiseerd. (zie fig. 1).

Van elke groep van 64 samples wordt bekeken hoeveel MSB's (most significant bits) constant 0 of constant 1 zijn. Bij deze uitkomst hoort een 3 bits schaalfactor die dan ook wordt uitgezonden. Voorbeeld: van 64 opeenvolgende samples blijken de eerste 5 MSB's 1 te zijn; dan wordt de schaalfactor 100 (binair!).

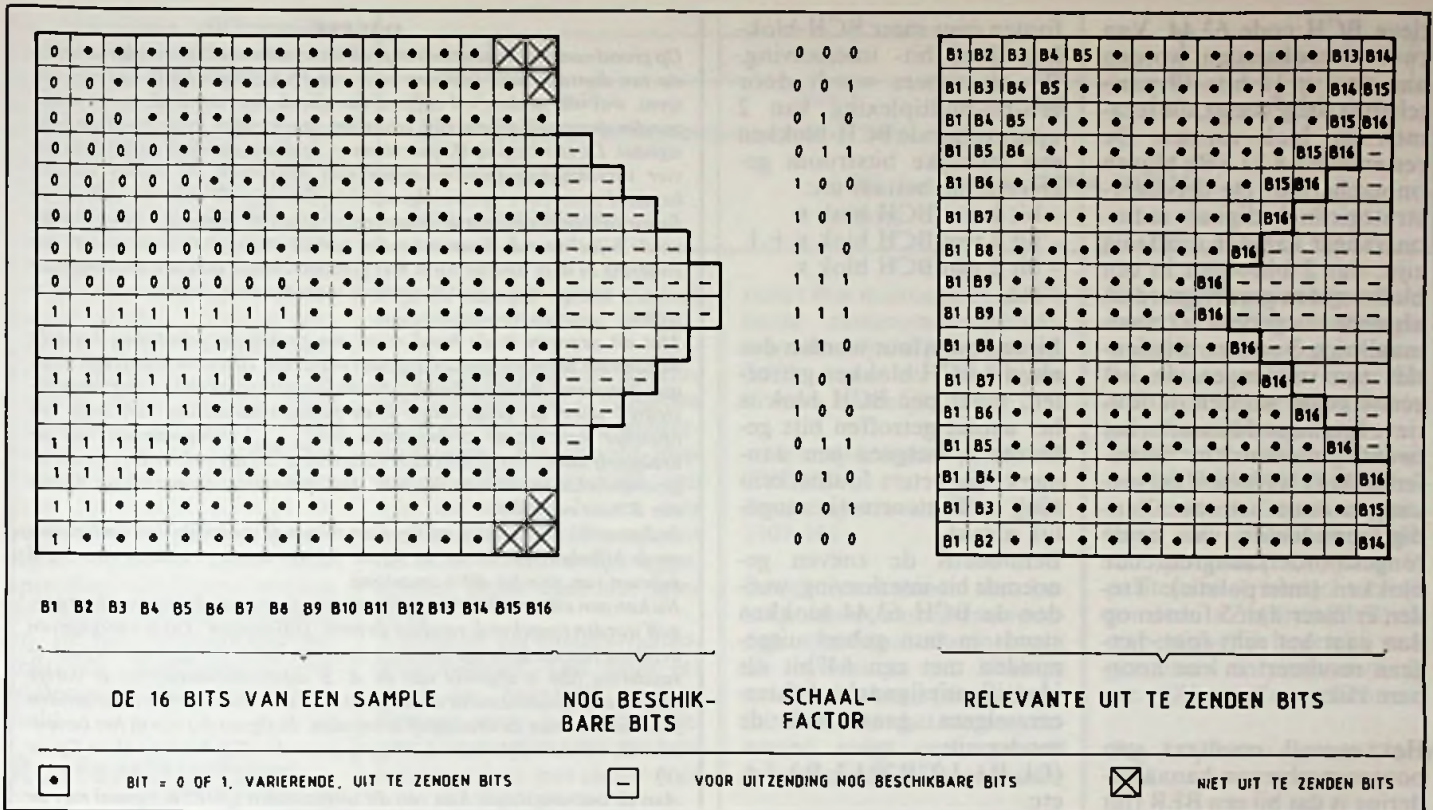


Fig. 1 Schaalfactor en drijvende komma.

De schaalfactor is eveneens 100 als van 64 opeenvolgende samples de 5 MSB's 0 zijn. Die nullen of enen behoeven dus feitelijk niet te worden uitgezonden en dat gebeurt dan ook niet. Of het om nullen of enen gaat wordt aangegeven door het eerste bit dat het 'voortekenbit' wordt genoemd. 0 komt overeen met +. Om het voorbeeld nog even door te zetten: de schaalfactor 100 geeft aan dat na het voortekenbit 0 resp. 1 nog 4 nullen, resp. enen volgen. De daaropvolgende bits moeten natuurlijk gewoon worden uitgezonden, want die variëren kennelijk. Dat de schaalfactor zeer goed tegen transmissiefouten beschermd moet zijn behoeft geen nader betoog; welke maatregelen daarvoor zijn genomen komt verderop in dit artikel nog aan de orde. Eerst worden de twee genoemde voordelen verder verduidelijkt.

**\* Voordeel 1: beperking amplitudfouten**

Stel dat de schaalfactor-truc er niet zou zijn en alle bits van alle samples worden gewoon uitgezonden. Stel vervolgens dat in een van de MSB's van een sample een transmissiefout optreedt (een

0 wordt een 1 of vice versa). Hoe kan dat voor de luisteraar uitwerken? Neem daarvoor een sample dat een laag geluidsniveau voorstelt: de eerste 8 MSB's zijn dan bijvoorbeeld 0. Door een transmissiefout wordt echter het eerste uitgezonden bit na het voortekenbit een 1. Na D/A omzetting van dit foutief ontvangen sample is in de zachte geluidspassage een tik hoorbaar die tientallen dB's boven het gewenste signaalniveau ligt. Dat is erg onaangenaam voor oor en luidspreker(....).

Nu hetzelfde voorbeeld met schaalfactor (die foutloos wordt overgedragen): wederom is het eerste uitgezonden bit na het voortekenbit door een transmissiefout een 1 geworden, maar de schaalfactor (=111) geeft aan dat het betreffende sample met 7 nullen moet beginnen; daarna komen de uitgezonden variërende bits, waarvan de eerste dus fout is. De amplitudfout die daaruit voortvloeit resulteert na D/A omzetting is nooit groter dan worst case 6 dB, gemiddeld echter aanmerkelijk minder en dat is nauwelijks hoorbaar.

**\* Voordeel 2: 16/14 bits drijvende kommatechniek**

Uit het bovenstaande blijkt al, dat met de variërende bits door toedoen van de schaal-

factor heen en weer wordt geschoven om het oorspronkelijk uitgezonden sample te reconstrueren; dit is de drijvende kommatechniek. Voeg hier nog aan toe het praktijkgegeven dat van een sample alleen de 14 meest relevante bits behoeven te worden overgedragen (ruis in harde muziekpassages hoor je immers niet, zo ook niet de bijdrage van twee LSB's, least significant bits) en er kan een interessante besparing op de vereiste capaciteit van het transmissie-kanaal worden bereikt.

Bij zachte geluidspassages wordt echter wel degelijk gebruik gemaakt van het 15° en 16° bit van een sample; er zijn bij een schaalfactor 111 evenwel slechts 8 variërende bits bij de (CD-)bron beschikbaar en deze gaan dus allemaal mee in de uitzending. De in dit voorbeeld resterende 5 bits blijven vooralsnog ongebruikt.

Rest nog te melden dat het voldoende is gebleken om de schaalfactor voor elke 64 samples (d.i. ongeveer 2 ms) te bepalen en uit te zenden. Door de boven- omschreven 16/14 bit reductietechniek is voldoende ruimte gecreëerd om vier audiokanalen met alle 'toeters en bellen' in één standaard 2 Mbitverbinding van de nationale PTT's te laten passen, waarmee het aanvoerprobleem naar het

opstraalstation van de satelliet of het kopstation van een kabeltelevisienet is opgelost. Daar staan de 16 stereoprogramma's (32 x mono kan ook) ieder met 1Mbit/s ter beschikking, waarna kanaal-codering, multiplexing, modulatie, opmixen en opstralen/uitzenden volgen.

**Kanaalcodering**

Een interessant maar moeilijk vraagstuk is dat van de kanaalcodering. Immers, op het transmissiepad via de satelliet en het kabelnet kan met de bitstream van alles misgaan. De kunst is nu te bepalen in welke mate foutherkenning, foutcorrectie en andere signaalbeschermingstechnieken moeten worden toegepast om onder wisselende omstandigheden een zo goed mogelijk resultaat bij de ontvangende luisteraar te bereiken. Als voorbeeld mogen gelden de afweging of wat meer kleine fouten in het gereproduceerde geluid al of niet storender zijn dan wat minder grotere fouten.

Dit probleem en vele andere zijn onderzocht en er is tenslotte voor gekozen om van elk codewoord (dat is wat je krijgt na de 16/14 bit aanpassing van een sample met de schaalfactor) de 11 MSB's te beschermen met een primi-

tieve BCH code 63,44. Van twee stereokanalen worden aan de 4 x 11 bits 19 pariteitsbits toegevoegd, die tezamen één blok vormen. De resterende 4 x 3 LSB's blijven onbeschermd. De decodeerstrategie in de digitale radio-ontvanger kan dan dusdanig zijn, dat 2 bitfouten in een blok worden gecorrigeerd en alsmede vastgesteld of (maximaal) nog 3 andere bits foutief zijn ontvangen. In het eerste geval worden de foutieve bits hersteld maar in het tweede geval wordt het betreffende blok vergeten en vervangen door het rekenkundig gemiddelde van beide (ongestoorde!) aangrenzende blokken (interpolatie). Treden er meer dan 5 fouten op dan gaat het echt fout, hetgeen resulteert in een hoorbare klik.

Het overall resultaat van bovenomschreven kanaalcodering is dat bij een BER (bit error rate) van  $10^{-3}$ , die als minimaal vereiste voor het digitale radio systeem is gedefinieerd elke 5,5 dag één hoorbare klik zal voorkomen (meer dan 5 foutieve bits in een 63,44 BHC-blok). Het aantal gedetecteerde en gecorrigeerde fouten is bij een BER =  $10^{-3}$  veel groter: elke seconde komen er 352 voor.

### Bit-interleaving

Toch zijn we er hiermee nog niet, want het mag dan zo zijn dat de BCH codering in samenhang met de strategie van foutcorrectie en foutherkenning een heel fraai functionerend systeem oplevert, toch gaat dit theoretisch alleen maar op voor 'normaal verdeelde' transmissiefouten zoals bijvoorbeeld via een transponderkanaal van een satelliet.

Het digitale radiosignaal komt echter in veel gevallen niet uit de privé-schotelantenne, maar uit het kabeltelevisie-net, wat op zich geen probleem is, maar wel de dikwijls al te eenvoudig aangesloten huisnetjes in de woningen. Storingen veroorzaakt door alleen al het in- en uitschakelen van huishoudelijk apparatuur kunnen leiden tot korstondige 'burstfouten' die vele opeenvolgende bits aantasten. Onder meer om deze reden is voorzien in een spreiding van dergelijke burst-

fouten over meer BCH-blokken door bit-interleaving. Bij dit proces wordt door één-bit-multiplexing van 2 opeenvolgende BCH-blokken een feitelijke bitstroom gecreëerd die bestaat uit:

- bit 1 van BCH blok x
- bit 1 van BCH blok x + 1
- bit 2 van BCH blok x
- etc.

Bij een burstfout worden dus altijd 2 BCH blokken getroffen, maar per BCH blok is het aantal getroffen bits gehalveerd, hetgeen een aanmerkelijk betere foutherkenning en foutcorrectie mogelijk maakt.

Behoudens de zoëven genoemde bit-interleaving, worden de BCH 63,44 blokken steeds in hun geheel uitgezonden met een 64<sup>o</sup> bit als identificatiesignaal. Achtereenvolgens gaan dan de zender uit:

(L1, R1, L2, R2)(L3, R3, L4, etc.

waarbij L1 = codewoord linker kanaal programma 1  
R3 = codewoord rechter kanaal programma 3  
etc.

Door de bit-interleaving worden de codewoorden 'verweven' uitgezonden en zou je eigenlijk moeten schrijven: (L1/L3, R1/R3, L2/L4, R2/R4)(L5/L7, R5/etc.

Omdat als modulatievorm is gekozen voor QPSK (= 4 fasen PSK) zijn twee orthogonale signaalstromen nodig. Dit wordt eenvoudig bereikt door in signaal-stroom A de stereoprogramma's 1 t/m 8 en in de signaalstroom B de stereoprogramma's 9 t/m 16 onder te brengen. De BCH blokken van de programma's 1/2 en 9/10 gaan dus parallel de zender op.

Met het oog op eenvoudige ontvangerschakelingen wordt aan zenzijde 4 fasen PSK met differentiële codering toegepast; dit maakt het mogelijk in de ontvanger te kiezen voor synchrone detectie met aansluitend differentiële decoding ofwel voor directe differentiële decoding. In het laatste geval is een 2 dB betere C/N (draaggolfruisverhouding) nodig dan bij synchrone detectie, maar het bespaart de relatief gecompliceerde schakeling om de draaggolf terug te winnen uit het ontvangen signaal (zie kader).

### Q(D)PSK

Op grond van veel theoretisch en praktisch onderzoek is voor de transmissie van digitale radio besloten voor een PSK (Phase Shift Keying) systeem, wat niet anders wil zeggen, dan dat de fasetoestand van de uitgezonden draaggolf afhankelijk is van het aangeboden, in dit geval digitale, signaal. De toevoeging Q, quarternary, betekent dat de draaggolf slechts vier verschillende fasetoestanden kan aannemen die steeds worden bepaald door twee opeenvolgende bits (dat zijn de enen en nullen). In figuur (a) een is een relatie aangegeven tussen de mogelijke bitvolgordes en de bijbehorende fasetoestanden van de draaggolf. Toch wordt een codering in deze directe vorm niet gebruikt omdat dan aan ontvangzijde niet op eenvoudige wijze de absolute waarde van de fasetoestand is af te leiden.

Met dit gegeven in de hand moet een praktische schakeling bedacht worden die het gewenste zendesignaal realiseert. Hiervoor wordt een soort quadratuurmodulatie gebruikt: de vierfasenomschakeling wordt bewerkstelligd door de gelijktijdige twee fasenomschakeling van twee ten opzichte van elkaar orthogonale ( $90^{\circ}$  uit fase) componenten van de draaggolf door twee gescheiden bitsromen. Bij digitale radio zijn dit de gescrambelde bitsromen A' en B'. Het samenstel van een bit uit A' met een B' heet een dibit.

In figuur (b) is de relatie aangegeven tussen de mogelijke bitcombinaties en de bijbehorende dibits. In figuur (c) wordt een praktisch voorbeeld gegeven van zo'n bit-dibit omzetting.

Nu kan aan elke A'-B' dibitcombinatie een faseverandering van de draaggolf worden toegekend; vandaar de term 'Differential'. Dit is weergegeven in figuur (d). Als geheugensteunje zou men kunnen zeggen dat de faseverandering (die is afgeleid van de A'-B' dibitcombinatie) bij de vorige uitgezonden fasetoestand wordt geteld om de eerstvolgende uit te zenden fasetoestand van de draaggolf te bepalen. In figuur (e) wordt het bovenaande verduidelijkt met als uitgangspunt dezelfde bitreeks als in figuur (c).

Aan de ontvangzijde kan van dit uitgezonden QDPSK signaal niet de absolute fasetoestand worden bepaald. Dat is ook niet nodig, zoals is te zien in figuur (f). Hierin staan (in vervolg op figuur (e)) de vier mogelijkheden zoals een audio-satellietontvanger het ontvangen signaal kan interpreteren. Bij het bepalen van het verschil in twee opeenvolgende fasetoestanden blijkt direct dat het niet uitmaakt voor welke van de vier mogelijkheden de ontvanger (bij toeval) heeft gekozen.

Vanuit de aldus berekende reeks fasetoestanden kunnen met behulp van figuur (a) de A' en B' dibitreeksen worden bepaald.

Deze methode van signaalterugwinning is de eenvoudigste methode en heet faseverschilmodulatie. Een andere methode die duurder is, maar het ook nog goed doet bij wat zwakkere satelliet signalen (bijvoorbeeld spill-over ontvangst) berust op de synchrone detectie. Hierdoor is satellietradio-ontvangst mogelijk van zeer goede kwaliteit bij een signaal-ruisafstand die nog 2 dB minder is dan bij faseverschilmodulatie.

bitcombinatie	fasetoestand
0 0	0°
0 1	90°
1 1	180°
1 0	270°

Fig. (a) Relatie 2 bitvolgorde - fasetoestand draaggolf.

bit A'	bit B'	dibit
0	0	0 0
0	1	0 1
1	1	1 1
1	0	1 0

Fig. (b) Relatie A'B'volgorde - dibitwaarden.

bitreeks A':	1	0	0	0	0	1	.....
bitreeks B':	0	1	0	1	1	0	.....
dibitreeks :	(1 0)	(0 1)	(0 0)	(0 1)	(0 1)	(1 0)	.....

Fig. (c) Omzetting van een bitreeks in de dibitreeksen A en B.

dibit	faseverandering
0 0	0°
1 0	90°
1 1	180°
0 1	270°

Fig. (d) Relatie dibits - faseverandering draaggolf.

dibitreeks uit te zenden	(1 0)	(0 1)	(0 0)	(0 1)	(0 1)	(1 0)	.....
differentiële fasetoestanden :	90°	270°	0°	270°	270°	90°	.....
uitgezonden fasetoestand :	(stel) 0°	270°	270°	180°	90°	180°	.....

Fig. (e) Bepaling QDPSK signaal uit een bitreeks.

gedemoduleerde fasetoestand met een afwijking van	0° :	0°	270°	270°	180°	90°	180°
van 90° :	90°	0°	0°	0°	270°	180°	270°
van 180° :	180°	90°	90°	0°	270°	0°	0°
van 270° :	270°	180°	180°	90°	90°	0°	90°

verschil van twee opeenvolgende fasetoestanden :	270°	0°	270°	270°	90°	.....
dibitreeks :	0 0	0 1	0 1	1 0	1 0	.....
bitreeks A :	0	0	0	1	1	.....
bitreeks B :	1	0	1	1	0	.....

Fig. (f) Bepaling bitreeks uit een ontvangen QDPSK signaal.

De genoemde differentiële codering heeft helaas ook een nadeel: de altijd aanwezige 'normaal verdeelde' fouten in het ontvangen signaal worden dubbelfouten na demodulatie in de ontvanger. Daardoor halveren eigenlijk ook de prestaties van de foutcorrectie en -detectieschakeling: er zouden dan per code-woord slechts 1 fout gecorrigeerd en 2 à 3 fouten herkend worden. Dit is de tweede reden om het reeds genoemde bit-interleaving principe toe te passen: de dubbelfouten worden hierdoor in tweeën geknipt en verdeeld over opeenvolgende BCH blokken; door deze spreiding van fouten worden de oorspronkelijk bedachte en in het voorgaande beschreven foutcorrectie en -detectieprestaties weer hersteld.

### Rasterstructuur

De BCH blokken worden niet eenvoudig achter en naast elkaar uitgezonden. Ze zijn ingepast in een (hoofd-) rasterstructuur, waarin ook de programma-informatie, schaalfactoren en andere digitale zaken zijn ondergebracht. Eigenlijk zijn er steeds twee hoofd-rasterstructuren aanwezig: een voor signaalstroom A en een voor signaalstroom B, maar afgezien van de programmatische inhoud zijn deze verder in principe identiek.

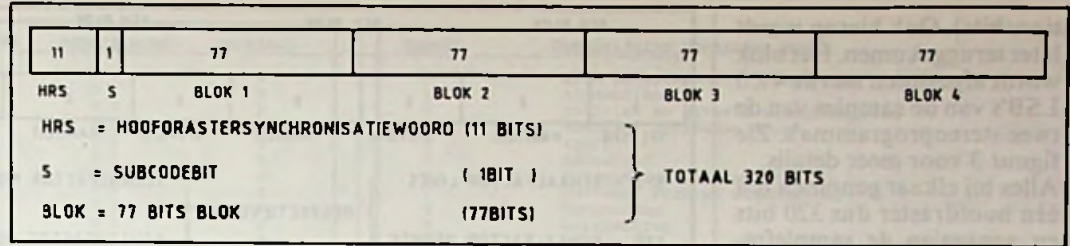


Fig. 2 Principe opzet van de hoofd-rasterstructuur.

De principe-opbouw is weergegeven in figuur 2. Van links naar rechts zien we achtereenvolgens het (hoofd-)rastersynchronisatiewoord, een speciaal service bit en vier blokken van 77 bits waarin de BCH blokken zijn opgenomen maar daarover later meer. Allereerst het rastersynchronisatiewoord. Dat dient ervoor om enerzijds te herkennen waar het raster begint, anderzijds om te herkennen of we met raster A of

raster B te maken hebben. De beide rastersynchronisatiewoorden zijn in principe hetzelfde, maar ze zijn elkaars inverse, namelijk:

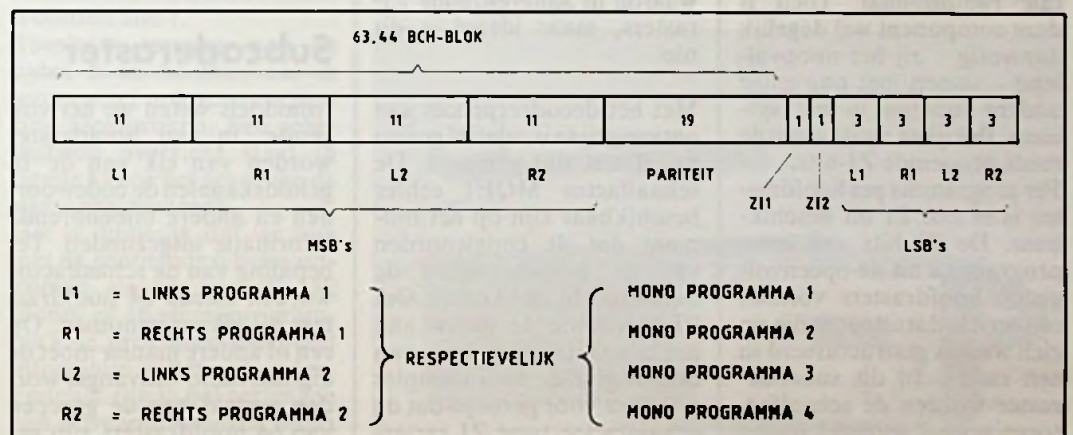
- rastersyncwoord A = 1110 0010 010  
 2 rastersyncwoord B = 0001 101 101

Bovendien kunnen met behulp van de rastersyncwoorden synchroniteitsstoringen als cycleskips en bitskips worden herkend (zie kader). Direct achter het rastersyncwoord volgt een speciaal subcodebit S. De subcode-

bits van 64 opeenvolgende A-rasters worden samengevoegd in een subcode-raster SA, waarover later meer. De S bits uit de B-rasters is nog geen functie toegekend.

Elk 77 bits-blok bestaat uit een BCH 63,44 blok (dat de 4 x 11 meest relevante bits bevat van samples van 2 stereo programma's plus 19 pariteitsbits); hierachter volgen de bits Z1 (1) en ZI (2) die respectievelijk horen bij programma 1 en programma 2, etc. (ZI = Zusatzinforma-

Fig. 3 Opbouw van een 77 bits blok.



### Synchronisatiewoord

Op een aantal plaatsen in het artikel over het digitale radiosysteem wordt gesproken over een (raster)synchronisatiewoord. Er zijn er verschillende in gebruik. Met behulp van zo'n synchronisatiewoord is het mogelijk te bepalen waar het bit is waarmee een raster begint en alleen met dat gegeven is te bepalen waar de diverse bestanddelen van een raster zich bevinden. Daarna is pas verdere decodering en signaalbewerking mogelijk.

In principe wordt een synchronisatiewoord zodanig gekozen, dat zelfs als een of enkele bits van dit woord verkeerd worden ontvangen (een 1 wordt een 0 of omgekeerd) toch synchronisatie van het raster mogelijk is.

Hoe gaat dit in zijn werk? De ontvangen digitale signalen worden door een schuifregister geleid en steeds vergeleken met het testwoord. Voor synchronisatie van het hoofd-raster is dit 1110 0010 010. Merk op dat dit testwoord gelijk is aan het synchronisatiewoord. Wanneer geen bitsfouten in de ontvangst zijn opgetreden krijgen we bij achtereenvolgende klokpulsen de volgende situaties: (zie figuur)

We zien dat het aantal corresponderende bits tussen de inhoud van het schuif-register en het testwoord alleen 11 is als het hele (correcte) synchronisatiewoord in het schuifregister staat. Wanneer dit zo is weten we exact waar het raster begint. Staat het synchronisatiewoord (nog) niet op de juiste plaats in het schuifregister, dan corresponderen er aanmerkelijk minder bits.

Stel vervolgens dat in het synchronisatiewoord tijdens transmissie over satelliet en/of kabel een bitsfout optreedt. Bezien we dan hetzelfde schema als hierboven, dan zie we dat op één specifieke plaats nog altijd 10 bits corresponderen (namelijk als het hele synchronisatiewoord, inclusief 1 fout, in het schuifregister staat) terwijl in de andere posities aanmerkelijk minder bits corresponderen, al is de speelruimte nu wel kleiner geworden

in afstand en posities. Door een scrambleprocédé dat op de digitale signaalstroom wordt toegepast wordt de speelruimte in afstand en posities echter kunstmatig vergroot, zodat in de praktijk het synchroniseren van het digitale radio-signaal in de ontvanger nog steeds goed verloopt als de geluidskwaliteit al tot onacceptabele waarden is gezakt (BER < 10<sup>-3</sup>).

### Bewegingsrichting van de bitstroom

De bits in het schuifregister	Corresponderende bits bij 0 fouten in het synchronisatiewoord	bij 1 fout
xxxxxxx1	0...10	
xxxxxxx11	1...10	
xxxxxxx111	1...9	
xxxxxxx1110	2...9	
xxxxxxx11100	2...8	1...9
xxxxxxx111000	3...8	2...9
xxxxxxx1110001	3...7	2...8
xxxxxxx11100010	4...7	3...8
xxxxxxx111000100	4...6	3...7
xxxxxxx1110001001	5...6	4...7
xxxxxxx11100010010	5...11	4...10
xxxxxxx111000100100	5...6	4...7
xxxxxxx1110001001000	4...7	3...8
xxxxxxx11100010010000	3...7	2...8
xxxxxxx111000100100000	3...8	2...9
xxxxxxx1110001001000000	2...8	1...9
xxxxxxx11100010010000000	1...9	
xxxxxxx111000100100000000	1...10	
xxxxxxx1110001001000000000	0...10	

11100010010 = testwoord  
 x = bit in 0 of 1

De werking van een synchronisatiewoord met daarin 0 resp. 1 fouten.

tionsbits). Ook hierop wordt later teruggekomen. Het blok wordt afgesloten met de 4 x 3 LSB's van de samples van de twee stereoprogramma's. Zie figuur 3 voor meer details. Alles bij elkaar genomen telt één hoofdraster dus 320 bits en aangezien de samplefrequentie, zoals we al hebben gezien, is vastgesteld op 32 kHz is dit tevens de rasterherhalingsfrequentie. Omdat er twee hoofdrasters parallel worden uitgezonden (A en B) laat zich de totale datatransmissiestroom (32 audiokanalen met bijbehorende informatie) berekenen op 20,48 Mbit/seconde.

### Zi-rasters

Het is wellicht opgefallen dat de uiterst belangrijke schaalfactor niet is genoemd bij de beschrijving van de hoofdrasteropbouw van het digitale radiosignaal. Toch is deze component wel degelijk aanwezig - zij het onopvallend - samen met nog enige andere functies in het systeem. Bekijken we daarom de reeds genoemde ZI-bits.

Per programma per hoofdraster is er één ZI bit beschikbaar. De ZI bits van ieder programma uit de opeenvolgende hoofdrasters vormen een seriële datastroom die op zich weer is gestructureerd in een raster. In dit subcoderaster worden de schaalfactoren voor 2 geluidskanalen (links + rechts of mono 1 + mono 2) ondergebracht als mede programma-ondersteunende informatie (zie fig. 4). Een ZI raster bestaat uit 64 bits die dus afkomstig zijn uit 64 opeenvolgende hoofdrasters: 42 bits zijn de schaalfactor toebedeeld en 22 bits aan de programma-ondersteunende informatie.

Bekijken we eerst de *schaalfactor*. Zoals we al hebben gezien is dit een 3 cijferig binair getal waarvan de foutloze overdracht van het allergrootste belang is. De 2 schaalfactoren worden direkt achter elkaar gezet; dat levert een 6 bits woord op. Om foutloze overdracht te bewerkstelligen worden twee maatregelen genomen. Ten eerste worden aan dit 6 bits woord via een verkorte BCH code 8 pariteitsbits toegevoegd, zodat foutcorrectiemogelijkheden (maximaal 2 per BCH blok) voorhanden zijn. Maar

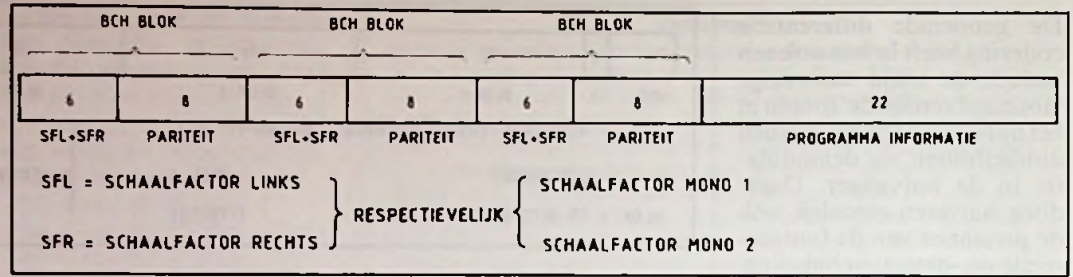


Fig. 4 Opbouw ZI raster dat per stereo programma beschikbaar is.

ten tweede worden de aldus verkregen BCH blokken 3 x uitgezonden, zodat tot maximaal 2 van de 3 blokken met een niet corrigeerbare fout voor de digitale radio-ontvanger geen probleem zijn. In het zeldzame geval dat de 3 identieke BCH blokken geen van alle betrouwbaar zijn overgedragen rest de ontvanger nog de mogelijkheid de ontbrekende schaalfactor te interpoleren uit de waarde in aangrenzende ZI-rasters, maar ideaal is dit niet.

Met het decodeerproces aan ontvangzijde is relatief gezien nogal wat tijd gemoeid. De schaalfactor MOET echter beschikbaar zijn op het moment dat de codewoorden van de geluidssamples de ontvanger binnenkomen. Om (tijds-)ruimte te geven aan het reconstructieproces van de originele audiosamples wordt er voor gezorgd dat de schaalfactor twee ZI rasters (= 128 hoofdrasters = 4 ms) voorijlt op de codewoorden waar deze bijhoort.

Zo blijven er in een ZI raster nog 22 bits per stereokanaal over voor programma-ondersteunende informatie. Bij mono-programma's worden de 22 bit-blokken afwisselend aan de programma's M1 en M2 toebedeeld. Er zijn nog geen toepassingen afgesproken voor deze datastroom van ongeveer 11 kbit/s per kanaal.

Het idee is momenteel om dit datakanaal (x 32!) transparant te gebruiken en de eruit beschikbaar komende bitstroom te laten uitmonden op een uitgangconnector van de radio-ontvanger (PI-Schnittstelle). De vorm waarin dit moet gebeuren (pakketten, zie kader) is nog onderwerp van studie. Als toepassing valt bijvoorbeeld te denken aan allerlei zaken die op een display of monitor

kunnen worden weergegeven zoals:

- de titel van het uitgezonden programma-onderdeel
- de namen van auteurs, regisseur, spreker, zangers e.d.
- tekst van de uitzending/het muziekstuk
- plaats en datum van de opname

Een mogelijkheid is ook om de teletekstdecoder van een TV-toestel aan te sturen en de TV als tekstdisplay te gebruiken.

### Subcoderaster

Inmiddels weten we het volgende: in een hoofdraster worden van elk van de 16 geluidskanalen de codewoorden en andere bijbehorende informatie uitgezonden. Ter bepaling van de schaalfactor worden steeds 64 hoofdrasters bij elkaar genomen. Op een of andere manier moet de digitale radio-ontvanger worden verteld hoe de groepen van 64 hoofdrasters zijn gevormd, oftevel welk hoofdraster is nummer 1 en welke nummer 64. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van het eerder genoemde subcoderaster, waarin overigens nog enige

andere zaken zijn ondergebracht.

We zagen al dat per hoofdraster één subcodebit beschikbaar is (direkt achter het rastersyncwoord). Dit geldt voor zowel de A- als de B-rasters, maar alleen de toepassing van de subcodebits uit de A-rasters is tot nu toe vastgelegd. Voor één subcoderaster wordt gebruik gemaakt van de subcodebits van 64 opeenvolgende hoofdrasters. Deze zijn als seriële datastroom beschikbaar. Het subcoderaster begint met een eigen 16 bits synchronisatiewoord, te weten

SI = 0000010111001111.

Het laatste bit van dit woord nu komt uit het hoofdraster dat als 'nummer 1' wordt aangemerkt en daarmee liggen de beginpunten voor subcoderaster, ZI-rasters, etc. vast voor zowel het A- als het B-raster. Er resteren nog 48 bits in subcoderaster A die elke 2ms ter beschikking staan en die gebruikt worden om bepaalde kenmerken van alle uitgezonden programma's aan te geven, zoals mono/stereo en spraak/muziek. Daartoe worden de 48 bits in 6 bytes opgedeeld.

Bekijken we eerst de situatie in mono-bedrijf. De eerste 4

#### Pakketten

Bij stereo-uitzendingen staat op de PI-Schnittstelle elke 2 ms een 22 bit informatieblok ter beschikking (bij mono-uitzendingen elke 4 ms). De invulling hiervan wordt als volgt gedacht:

- 1) De bits met programma-ondersteunende informatie worden onderverdeeld in pakketten waarvan de lengte in bits een veelvoud van 22 is.
- 2) Per pakket zijn te onderscheiden de pakketkop van 2 x 22 bits en een pakket-inhoud van een onbepaald aantal maal 22 bits.
- 3) Een pakket begint met een 12-bits startwoord, te weten: 000000111111, dan volgen 2 bytes die de lengte van het pakket aangeven. Tenslotte daar achteraan 2 bytes met informatie over de inhoud van het pakket.
- 4) Van de 2 bytes die de lengte van het pakket aangeven worden 8 bits gebruikt om het aantal 22 bitblokken aan te geven; dit kunnen er dus maximaal 256 zijn (inclusief pakketkop). De overige 8 bits zijn beschermingsbits waarvoor een Hammingcode wordt gebruikt.
- 5) Op dezelfde manier als onder punt 4 omschreven zijn de bytes die de pakket-inhoud beschrijven beschermd. Ook hier zijn er 256 indicatiemogelijkheden.
- 6) De maximale lengte van de pakketinhoud bedraagt 255 22-bitblokken, dus 5610 bits. De transmissietijd hiervan, inclusief de pakketkop, bedraagt bij een stereo-uitzending 514 ms.

nr.	prog. soort	spraak/muziek	mono/stereo	pariteit
0	0 0 0 0	0 / 1	0 1	p
1	0 0 0 1	0 / 1	0 1	p
2	0 0 1 0	0 / 1	0 1	p
3	0 0 1 1	0 / 1	0 1	p
4	0 1 0 0	0 / 1	0 1	p
5	0 1 0 1	0 / 1	0 1	p
6	0 1 1 0	0 / 1	0 1	p
7	0 1 1 1	0 / 1	0 1	p
8	1 0 0 0	0 / 1	0 1	p
9	1 0 0 1	0 / 1	0 1	p
10	1 0 1 0	0 / 1	0 1	p
11	1 0 1 1	0 / 1	0 1	p
12	1 1 0 0	0 / 1	0 1	p
13	1 1 0 1	0 / 1	0 1	p
14	1 1 1 0	0 / 1	0 1	p
15	1 1 1 1	0 / 1	0 1	p

p = 0 bij een even aantal enen in de bits 1 t/m 7

Tabel 1 Codevoorschrift programma-aanbod bytes bij mono-programma's

bytes na het subcodesyncwoord bevatten de programma-aanbod informatie voor de monokanalen 1 t/m 4 (dat zijn dus de stereokanalen 1 en 2). Het codevoorschrift voor deze bytes is weergegeven in tabel 1. In het digitale radiosysteem is voorzien in een mogelijkheid om van elk programma dynamisch mee te zenden om wat voor soort programma het gaat. (N.B. dit heeft dus niets te maken met de stationsnamen als bijvoorbeeld 'Radio 2!'). Deze informatie is van alle programma's tegelijk beschikbaar en derhalve niet afhankelijk van het programma waarop de ontvanger toevallig is afgestemd. De ontvanger stemt immers in een keer op het hele pakket van 16 stereo programma's af! In tabel 2 is een overzicht gegeven van de programma-soort indicaties die mogelijk zijn.

Bij stereo-uitzendingen is het mogelijk om voor een programma 2 programma-soorten tegelijk aan te geven. Daarmee kan dan worden aangegeven welke programmasoorten er in gecombineerde programma's zitten; een voorbeeld is 'sport/pop', waarbij uiteraard de eerstgenoemde programmasoort het hoofdthema van zo'n programma aangeeft. Deze informatie wordt als programma-soort in het linkerkanaal uitgezonden samen met de muziek/spraak indicatie. De informatie over het secundaire thema wordt in het rechterkanaal uitgezonden en wel in de eerste 4 bits. De vier resterende bits zijn in stereo-bedrijf: 010p. P=0 bij een even aantal enen in de bits 1 t/m 7. Voor de bits 6 en 7 geldt het volgende:

- resp. 0 en 1 in PA-L en PA-R, dan betreft het twee onafhankelijke mono-programma's  
 - resp. 0 en 1 in PA-L, en 1 en 0 in PA-R, dan betreft het een stereoprogramma. Wanneer er op een kanaal helemaal geen programma wordt uitgezonden heeft het programma aanbod-byte vast de inhoud 0000 1001; in zo'n geval zijn de bits van de schaalfactor, ZI en de codewoorden alle 1. Tenslotte resteren nog de bytes 5 en 6. Hiervoor is momenteel nog geen toepassing afgesproken. Een schematisch overzicht staat in figuur 5 voor het geval van de stereoprogramma's. Het is duidelijk dat we niet met de genoemde 6 bytes uitkomen als we van alle 32 mono- of 16 stereoprogramma's de programma-aanbod informatie willen uitzenden. Feitelijk zijn in het verlengde van bovenomschreven opzet 48 bytes vereist. Dat heeft weer geleid tot een super-

Nummer	Omschrijving programma soort
0	geen programmasoort aanduiding
1	nieuwdienst
2	politiek en actuele gebeurtenissen
3	speciaal gesproken woord
4	sport
5	educatief
6	hoorspel en literatuur
7	cultuur, kerk en samenleving
8	wetenschap
9	ontspanning
10	popmuziek
11	rockmuziek
12	lichte muziek
13	licht klassiek
14	klassiek
15	speciale muziek

1- 9 = gesproken woord  
10-15 = muziek

Tabel 2 Overzicht programma-soorten

structuur waarin de bytes in 8 groepjes van 6 zijn ondergebracht (zie fig. 6). Het begin van de superstructuur is het reeds genoemde 16 bits subcodesyncwoord met

*Deze bit fout meter wordt gebruikt voor metingen aan het begin en eind van kabelnetwerken (Heynen Int.)*

daarachter het eerste subcoderaster. De volgende 7 subcoderasters hebben een afwijkend synchronisatiewoord, namelijk S2 = 0000 0101 1111 1111 en zijn daarmee duidelijk te onderscheiden. Merk op, dat ook dit syncwoord op een '1' eindigt en dat dus ook daarmee hoofdraster nr. 1 van de groep van 64 is terug te vinden.

(Wordt vervolgd)

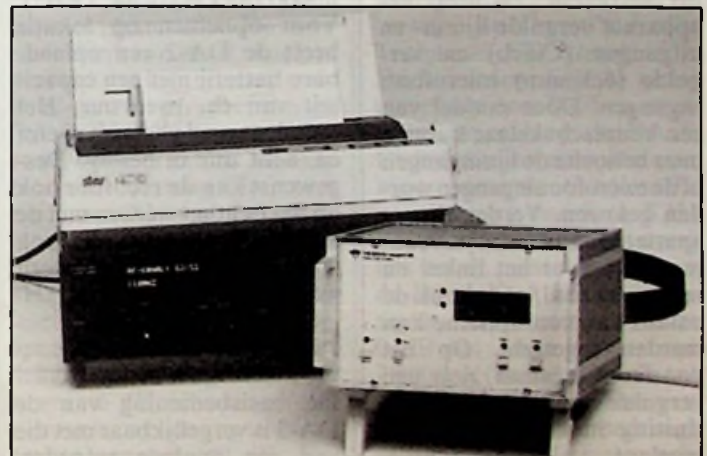


Fig. 5 Opbouw van een subcoderaster.

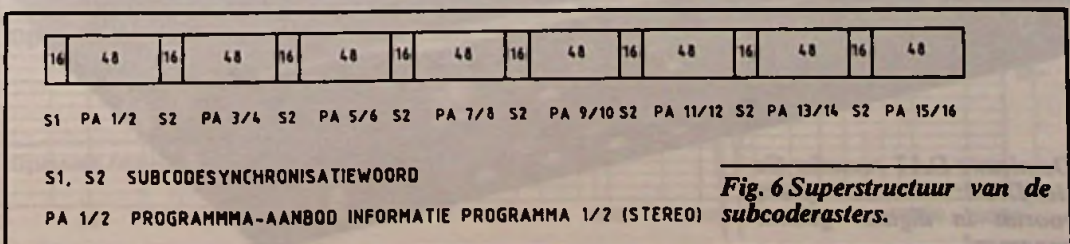
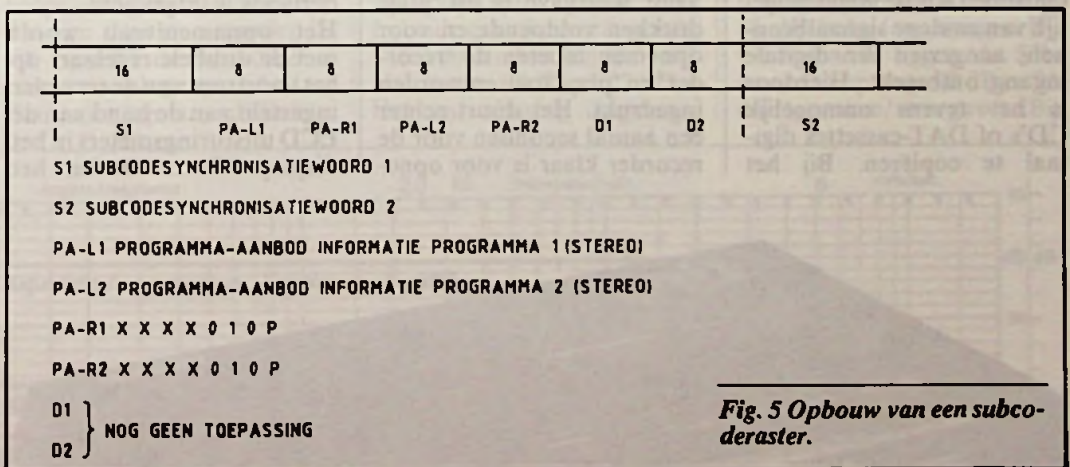


Fig. 6 Superstructuur van de subcoderasters.

# Wat presteert een digitale recorder in de praktijk ?

## Casio DA-2 op lokatie

*Op de Funkausstellung van 1987 kondigde Casio haar eerste draagbare DAT-recorder (digitale cassette recorder) aan. Het apparaat, de DA-1, kwam omstreeks juli 1988 in de handel. Een recorder met opmerkelijke kwaliteiten (test RB sept. 1988), maar ook een aantal zaken die verbeterd konden worden. Nu is het zover, de opvolger is klaar: DA-2. In vele opzichten de meerdere van zijn voorganger.*

**D**e DA-2 is wat groter en zwaarder dan de DA-1: de afmetingen zijn 243 x 150 x 45 mm (b x d x h) en het gewicht is 1.300 gram. Maar hiermee is tevens het gebruikskomfort aanzienlijk verbeterd. Zo heeft het apparaat vergulde lijn- en uitgangen (Cinch) en vergulde (6,3 mm) microfoon ingangen. Door middel van een keuzeschakelaar kunnen naar behoefte de lijningangen of de microfooningangen worden gekozen. Verder zijn er aparte (concentrische) niveau-regelaars voor het linker en rechter kanaal, zodat ook de balans van een opname kan worden ingesteld. Op het voorfront bevindt zich een vergulde hoofdtelefoon aansluiting met eigen volumeregelaar. Opnemen is uitsluitend mogelijk van analoge signaalbronnen, aangezien een digitale ingang ontbreekt. Hierdoor is het tevens onmogelijk CD's of DAT-cassettes digitaal te kopiëren. Bij het

maken van opnamen wordt automatisch een samplingfrequentie van 48 kHz ingesteld. Bij weergave kiest de recorder automatisch de samplingfrequentie waarmee de betreffende opname is gemaakt (48 kHz of 44,1 kHz). Voor opnemen op lokatie heeft de DA-2 een oplaadbare batterij met een capaciteit van ca. twee uur. Het opladen van de batterij neemt ca. acht uur in beslag. Desgewenst kan de recorder ook op het lichtnet werken met de netvoedingsadapter die ook voor het laden van de batterij wordt gebruikt.

### Funcities

De basisbediening van de DA-2 is vergelijkbaar met die van een analoge recorder. Voor weergave is op 'play' drukken voldoende en voor opnemen moeten de 'recorder' en 'play' toetsen worden ingedrukt. Het duurt echter een aantal seconden voor de recorder klaar is voor opne-

men. Zodra de 'record' toets wordt ingedrukt, begint de rode LED (opname) snel te knipperen. Na ongeveer vijf seconden wordt het knipper-tempo lager, waarbij het apparaat automatisch in de pauzestand (standby) komt. De opname kan nu worden gestart door indrukken van 'play' of 'pauze'. Tijdens het opnemen worden automatisch de subcodes 'ABS' (absolute tijd) en 'Start ID/programmanummers' opgenomen. Deze zijn zichtbaar in het display. Als bij een opname het signaalniveau onder de -40 db komt, zorgt de recorder automatisch voor een nieuwe 'start ID' zodra het niveau weer boven de -40 dB komt. Omdat dit lastig kan zijn (opnemen van een toespraak bij voorbeeld) kan deze automatische functie worden uitgeschakeld. Over het gebruik en werken met deze en andere subcodes, zoals de programma tijd (PRG), de resterende tijd (REM) en inhoudsopgave (TOC) geeft de gebruiksaanwijzing duidelijke informatie. De fabrikant verdient een compliment dat dit duidelijke en goed verzorgde boekwerk ook volledig in het Nederlands is uitgevoerd.

Het opnameniveau wordt met de dubbele regelaars op het voorfront van de recorder ingesteld aan de hand van de LCD uitsturing meters in het display. Deze houden het

piekniveau ongeveer twee seconden vast. Er moet voor worden gewaakt dat het opnameniveau absoluut de 0 dB niet overschrijdt. In tegenstelling tot bij analoge recorders, treedt direct boven 0 dB een zeer sterke vervorming op. Wat lager uitsturen dan bij analoge recorders is echter géén probleem, aangezien het dynamisch bereik van een digitale recorder zeer groot is en er geen sprake is van bandruis.

De DA-2 werkt standaard met een bandsnelheid van 8,15 mm/s. Dat geldt zowel voor eigen opnamen als voor (de meeste) voorbespeelde cassettes. Als voorbespeelde cassettes volgens de 'wide track' mode zijn opgenomen schakelt de recorder automatisch om op 12,225 mm/s bandsnelheid. Volgens de specificaties heeft de DA-2 bij opname een effectieve resolutie van 15 bit lineair en bij weergave een resolutie van 16 bit (dit laatste is foutief vermeld in de handleiding). Bij opnemen worden alle frequenties boven de ca. 22 kHz steil afgekapt door het anti-aliasing filter om vouwvervorming te voorkomen. Het weergavedeel is opgebouwd volgens het van ouds bekende 'straightforward' concept, zodat er geen digitaal filter met oversampling wordt toegepast maar een traditioneel analog laagdoorlaatfilter.

### Prestaties

Met de eerder geteste DA-1 DAT-recorder konden relatief goede microfoonopnamen worden gemaakt. Ook met de DA-2 hebben we een aantal microfoonopnamen gemaakt, aangezien de recorder daarvoor het meest zal worden gebruikt. De gehoorlijke prestaties van de DA-1 en DA-2 komen - wat betreft opnemen - vrijwel geheel overeen, maar de weergavekwaliteit van de DA-2 is zonder meer beter. Ook het gebruiks- en bedieningsgemak van de laatste liggen aanzienlijk hoger. Dat is



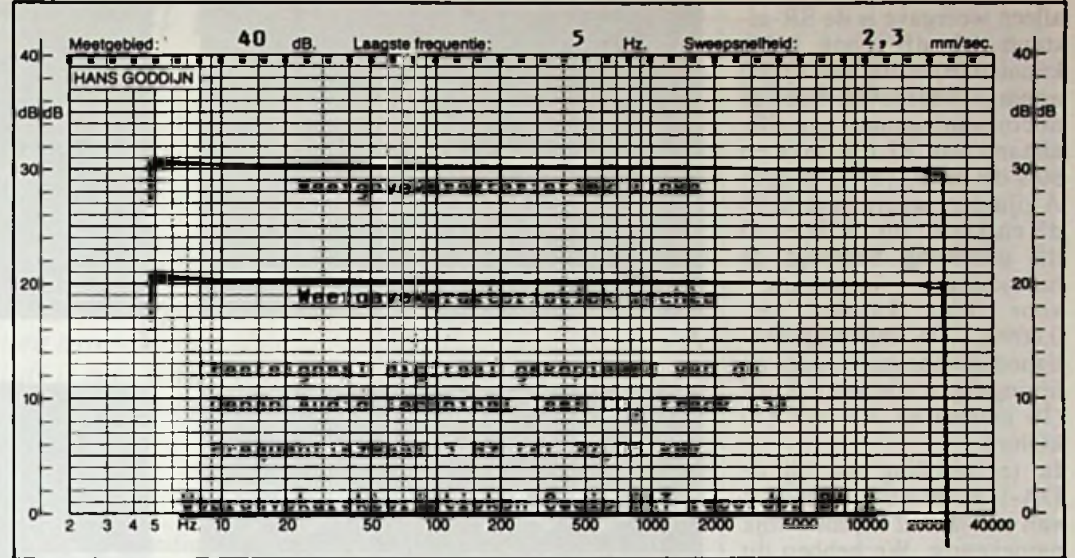
*De nieuwe DAT-recorder Casio DA-2: weer een sprong vooruit in digitale geluidsopnamen!*



mede te danken aan de 'normale' microfooningen en de afzonderlijke niveauregelaars voor links en rechts. De DA-1 had voor de microfoons mini-klink ingangen en een lastig te bedienen 'duimwiltje' als niveauregelaar voor beide kanalen. Ofschoon Casio op de DA-2 vermeldt 'Professional Digital Audio System', moet dat 'professional' natuurlijk met een korreltje zout worden genomen. Een professionele gebruiker zal bij voorbeeld niet werken met asymmetrische microfooningen, zoals de DA-2 heeft. Maar een feit is dat met de DA-2 opmerkelijk fraaie en heel professioneel klinkende opnamen kunnen worden gemaakt. De resultaten zijn voor een groot deel afhankelijk van de gebruikte microfoons en de microfoonopstelling. Want al zal een 'professional' dat openlijk niet gauw toegeven, ook met (asymmetrisch aangesloten) goede dynamische microfoons of goede elektret's kunnen uitstekende opnamen worden gemaakt.

Aangezien een DAT-recorder geen bandruis vertoont en dus verbazingwekkend stil is, valt bij het maken van microfoonopnamen direct op dat de eigen ruis van zowel goede dynamische als elektret microfoons opvallend laag is! Er mogen echter - vanwege de asymmetrische ingangen - niet al te lange microfoonkabels worden gebruikt, aangezien die brom- of ratelstoringen kunnen ver-

**Frequentie karakteristieken weergave.**

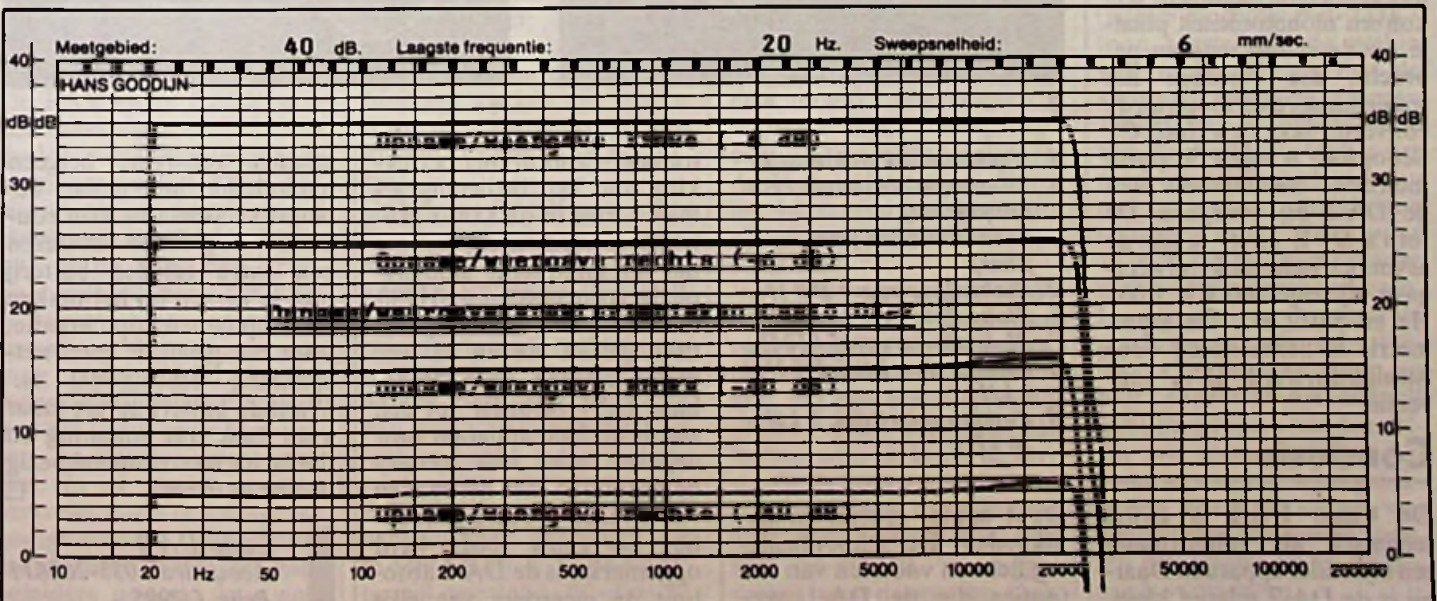


**Frequentie karakteristieken opname/weergave.**

oorzaken. Tot een lengte van ongeveer 10 meter zijn er echter geen problemen te verwachten. We hebben met de DA-2 'kamermuziek' opnamen gemaakt (piano en fluit) in een relatief kleine en vrij droge ruimte. Daarnaast zijn er pijporgel opnamen gemaakt in enkele grote kerken. In beide zijn elektret's gebruikt en in beide gevallen waren de resultaten verbluffend. Om te kunnen vergelijken maakten we tevens parallel opnamen op de analoge TC-D5 recorder van Sony (via de lijnuitgangen van de DA-2). Hoewel met de TC-D5 opmerkelijk goede opnamen kunnen worden gemaakt, wordt bij een directe vergelijking meteen duidelijk dat een digitale recorder in elk opzicht de meerdere is van een analoge recorder! Gemaakte opnamen klinken

via de DA-2 heel acceptabel en ook beter dan via de DA-1. Maar als een opname wordt weergegeven met een normale DAT-recorder (JVC XD-Z1100) klinkt deze nog aanzienlijk beter. Vooral ruimte en akoestiek komen beter tot hun recht. De oorzaak hiervoor moet worden gezocht in het relatief eenvoudige weergavedeel van de DA-2: één D/A converter voor beide kanalen en een zeer steil analog filter met zijn 'faseproblemen'. De scoopfoto's G en H laten zien dat er tussen de twee kanalen (2 kHz/20 kHz) ca. 180 graden faseverschuiving optreedt. De opname/weergavekarakteristieken hebben we gemeten bij zowel -6 dB uitsturing (om eventuele oversturing te voorkomen) en bij -40 dB. De resultaten spreken voor zich. In beide gevallen verlopen de karakteristieken binnen 1 dB vlak tussen 20 Hz en 22 kHz. Het anti-aliasing laagdoor-

laatfilter geeft bij 22 kHz een verzwakking van 0,3 dB, bij 25 kHz een verzwakking van al 15,2 dB en bij 30 kHz een verzwakking van 48,5 dB. Voor het bepalen van de weergavekarakteristieken werd gebruik gemaakt van de 'sweeps' op Denon's Audio Technical CD (track 65). Deze werden digitaal gecopieerd op een DAT-cassette en afgespeeld op de DA-2. De karakteristieken verlopen binnen enkele tiende dB's volledig vlak tussen ca. 5 Hz en ruim 19 kHz. Dat zijn nog iets betere prestaties dan van de DA-1. Ook het uitgangssignaal heeft nu bij 1 kHz en 0 dB het juiste niveau van 2.000 mV (de DA-1 kwam tot 1.800 mV). Ten opzichte van dit uitgangssignaal bedraagt de signaal-ruisafstand van de lijnuitgangen 87 dB rechts en 86 dB links (ongewogen B). Gewogen A liggen de SR-waarden op resp. 98 dB en 96 dB (opname/weergave). Bij



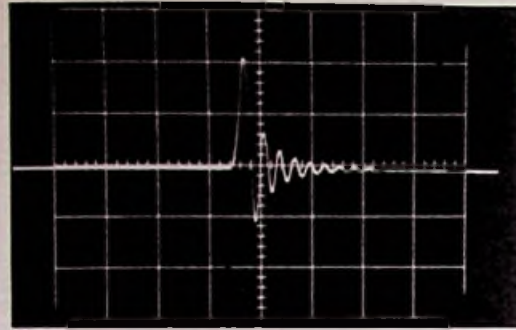
alleen weergave is de SR-afstand 92 dB voor beide kanalen (B) of 101 dB (A). Bij opname/weergave hebben de microfoon- en lijningangen een SR-afstand van 82 dB links en 80,9 dB rechts (B). Gewogen A zijn deze waarden resp. 95 dB en 91 dB. Bij 1 kHz en -3 dB uitsturing bedraagt de harmonische vervorming voor beide kanalen ca. 0,009%. De ingangsgevoeligheden voor microfoon- en lijningangen zijn resp. 3 mV (10 kOhm) en 200 mV (50 kOhm).

In tegenstelling tot bij de DA-1, is de D/A converter van de DA-2 opmerkelijk nauwkeurig. We hebben dit gemeten met de digitaal gecopieerde 'Linearity with Dither' signalen (track 19) van de CBS CD-1 test CD. Bij de signaalniveau's -70,31 dB, -80,77 dB en -90,31 dB, is er geen enkele afwijking meetbaar. Pas bij -100 dB is het signaal slechts 0,8 dB te groot. Dit perfecte resultaat wordt door heel wat CD-spelers met vier- en achtvoudig oversampelende digitale filters niet gehaald!

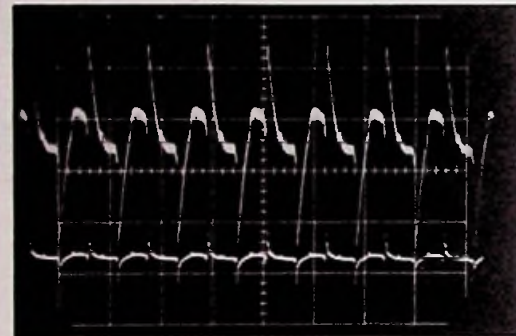
Evenals bij de DA-1, ontdekten we echter weer resten van klokimpulsen op de scoop. Deze liggen weliswaar ver boven het hoorbereik en zijn relatief zwak, maar kunnen de weergave zeker negatief beïnvloeden. Jammer dat Casio hieraan niets heeft gedaan (of kunnen doen). Scoopfoto B laat de stoorimpulsen zien. De aanwezigheid hiervan maakte het onmogelijk een nauwkeurigheidskarakteristiek te schrijven van de D/A converter, zodat we moesten volstaan met genoemde metingen. Wel kon een 'monotoniciteit' plaatje op de scoop worden gebracht, die eveneens het fraaie lineaire verloop van de converter laat zien (foto C). Scoopfoto A toont de asymmetrische naaldimpuls van de DA-2 bij weergave. De foto's D, E en F tonen de asymmetrische blok golfweergave bij resp. 400 Hz, 1.002 Hz en 5.012 Hz. De asymmetrie is kenmerkend voor 'straightforward' D/A conversie.

**Conclusie**

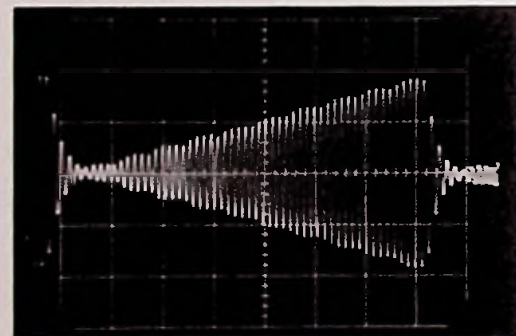
De Casio DA-2 is zowel technisch als gehoormatig een bijzonder apparaat. Daarbij is de DA-2 relatief klein,



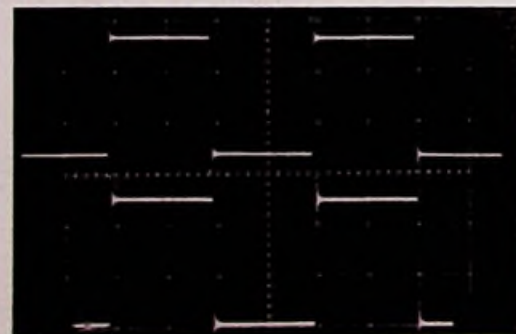
A



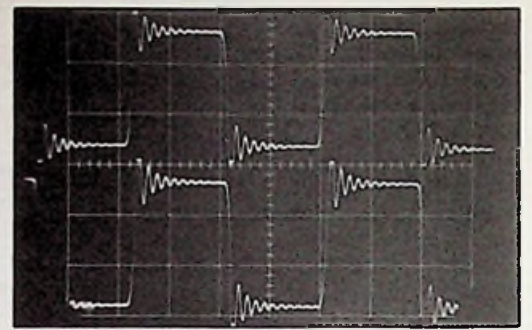
B



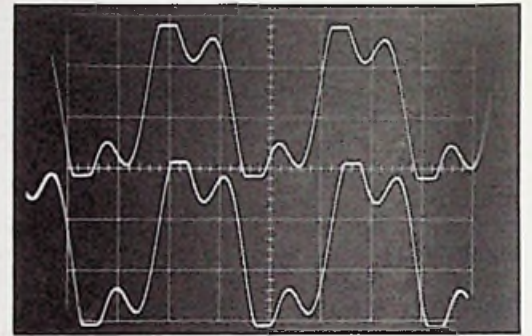
C



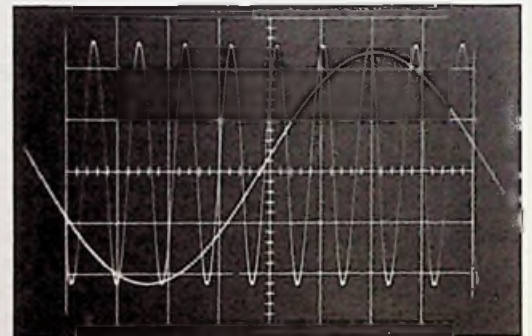
D



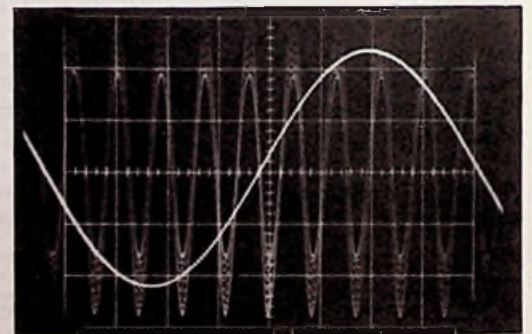
E



F



G



H

- A. Naaldimpuls karakteristiek.
- B. Stoorimpulsen (boven extra uitvergroet).
- C. Monotoniciteit (met meetfilter).
- D. Blok golf weergave 100 Hz.
- E. Blok golf weergave 1.002 Hz.
- F. Blok golf weergave 5.012 Hz.
- G. Fase karakteristiek 200 Hz/2 kHz.
- H. Fase karakteristiek 2 kHz/20 kHz.

toonde - vooral met betrekking tot het bedieningsgemak - zijn in de DA-2 grotendeels verdwenen, hoewel het hoogfrequente stoorsignaal ons (meettechnisch) blijft hinderen. Maar zuiver praktisch gezien maken de vele mogelijkheden deze draagbare DAT-recorder tot een zeer bruikbaar apparaat voor degenen die zich serieus bezighouden met het maken van geluidsopnamen op locatie. En zoals reeds werd opgemerkt, is de DA-2 absoluut de meerdere van elke

analoge recorder, hetgeen uiteindelijk het meest belangrijke aspect is! Wel zouden we nog willen adviseren een extra geladen batterij mee te nemen bij het maken van opnamen op locatie, voor het geval er geen netspanning beschikbaar is. Want de batterij levert maar voor twee uur spanning en dat is, als men eenmaal bezig is, niet al te veel. □

**Casio DA-2**  
Acoustical, 035-260611  
Prijs: f 2995,-

# Huiscentrale voor 4 lijnen

## 4-Phone

*Telefoonapparatuur moet tegenwoordig een goedkeuringssticker dragen van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat. Dat al deze apparatuur dus oninteressant is geworden om te testen (het werkt dan immers toch altijd) is niet waar. Dat blijkt ook uit deze test van een eenvoudige huiscentrale.*

De elektronica heeft in zeer snel tempo zijn intrede gemaakt in de wereld van de telefonie; de 'klassieke' schakeltechniek is vrijwel geheel verdrongen door de moderne IC-techniek, in het bijzonder die gebaseerd op de CMOS-techniek. Hierbij speelt de gemakkelijke aanstuurbaarheid, de geringe energie-behoefte en warmteontwikkeling een belangrijke rol. De voordelen boven de klassieke switching met de bekende armen- en benenwinkels zijn legio, de benodigde plaatsruimte is maar een fractie, de energie-behoefte eveneens, het geruis-niveau te verwaarlozen evenals het onderhoud; de schakelsnelheid is veel groter, terwijl last-but-not-least, de prijs maar een fractie is van die van de klassieke schakelcentrale.

Op het gebied van de Switching onderscheiden we drie hoofdgroepen, namelijk die van de PAX (private exchange zonder netlijnen), de PABX (private automatic branch exchange, met een of meer netlijnen) en de 'grote' openbare telefooncentrales. De PAX en de PABX werken in het algemeen met 'verdeelde' vaste-intelligentie, de openbare centrales zijn vrijwel alle programma-gestuurd (geconcentreerde intelligentie). In de 'klassieke' openbare elektronische centrales is de switching digitaal, de spreekweg daarentegen analoog (type PRX); hierbij moesten nog relais toegepast worden vanwege de hoge netlijn- en signaleringsspanningen. In de meest moderne centrales wordt ook de spraak gedigitaliseerd (SESS-systemen), zodat geheel met halfgeleiders gewerkt kan wor-

den. De gedigitaliseerde spreekweg heeft ook nog de voordelen van een lager ruisniveau, een grotere getrouwheid en direct ingang op moderne transmissiemedia zoals glasvezeloverdracht en satellietcommunicatie.

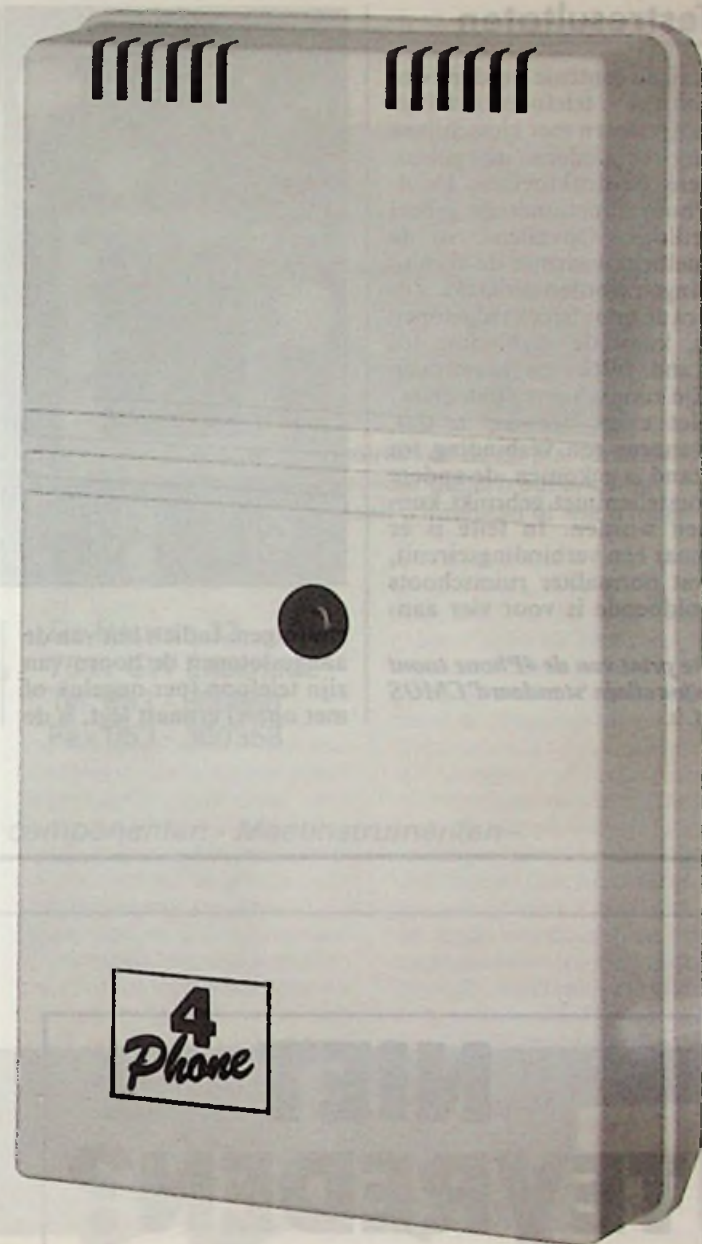
### De 4-Phone

Bij de 4-Phone gaat het om een elektronische PABX, met vier abonneelijnen en één netlijn, in een keurig klein kastje dat slechts 10W in 'stand-by' en 15W bij 'volle belasting' opneemt. Een groot voordeel van deze centrale is dat hier vrijwel uitsluitend 'standaard' CMOS-IC's toegepast worden. Mocht er een defect raken, wat hoogst onwaarschijnlijk is, dan is vervanging eenvoudig en goedkoop.

Bij een dergelijke PABX bestaat steeds het probleem van het nummerschema bij aansluiting op het 'openbare net'. Dit nummerschema komt immers in het geheel niet overeen met dat van het openbare net; rechtstreeks inkiezen was als regel niet mogelijk. Voor de 'doorverbinding' zorgde de telefoniste, die daarbij nog tal van andere functies kon vervullen.

Bij grotere PABX-en gebruiken we een gebroken nummerschema met verkorte inkiezing. Het eerste deel geeft aansluiting met de PABX, het tweede geeft rechtstreeks toegang tot de abonnee. Mocht deze niet aanwezig zijn, dan komt de verbinding 'automatisch' terug bij de telefoniste.

Afhankelijk van het aantal aansluitingen gebruiken we in de PABX 1, 2, 3 of 4 digits, terwijl meestal de '0' of de '9'



gereserveerd is voor een netlijn. Uitgaande netlijnen vormen geen probleem! In de hier geteste centrale met vier aansluitingen gebruiken we uiteraard de nummers 1, 2, 3 en 4, terwijl 5 gereserveerd is voor de 'algemene oproep' aan alle toestellen tegelijk en de '6' als volgnummer. Voor het aanvragen van de netlijn zijn de nummers 0-8-9- beschikbaar.

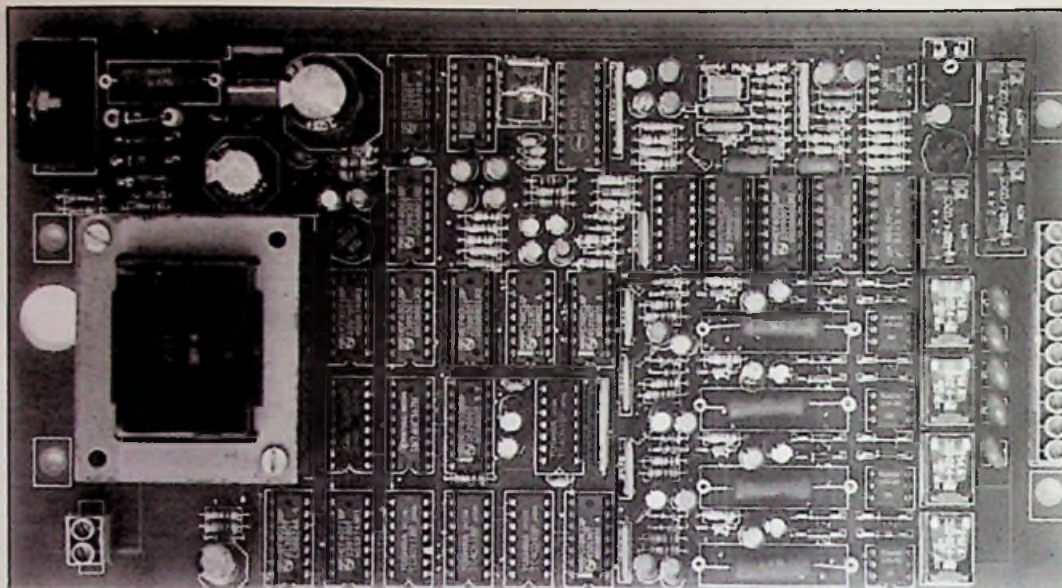
Voor het localiseren van de oproepen is de algemene oproep bijzonder handig, ook voor alarmeringsdoelinden. Bij een binnenkomend gesprek gaan eveneens alle 'bellen' over en krijgt de eerste die de hoorn opneemt het gesprek. Mocht dat niet voor hem/haar bestemd zijn, dan kan hij/zij dit 'in ruggespraak' weer doorgeven. Ook

bij een binnenkomend gesprek is het mogelijk de netlijn op 'ruggespraak' te zetten (alleen mogelijk met TDK/toon toestellen), de netlijn vast te houden en met de aanwezigen overleg te plegen zonder dat de opgeroepene kan meeluisteren. Ook is het mogelijk telefonisch overleg met een andere aangeslotene te voeren (idem alleen voor TDK/toon toestellen) zonder daarbij de netlijn te verliezen. In principe is de centrale geschikt voor alle gebruikelijke kiessystemen (toon en puls), de centrale past zichzelf aan! Bij gebruik van toestellen met toonsignalering bestaan er nog extra mogelijkheden, zoals het voeren van ruggespraak met meer toestellen gelijktijdig en het telefonisch vergaderen.

## Testresultaten

Aan de centrale werden twee 'antieke' telefoontoestellen aangesloten met kiesschijven en twee moderne met geheugens en druktoetsen. De 4-Phone functioneerde geheel feilloos. Opvallend is de snelheid waarmee de verbindingen worden gemaakt. Zodra de impulsreeks afgelopen is, komt de verbinding tot stand. Wek- en bezettonen zijn ruimschoots voldoende. Het enige bezwaar is dat, wanneer een verbinding tot stand is gekomen, de andere toestellen niet gebruikt kunnen worden. In feite is er maar één verbindingscircuit, wat normaliter ruimschoots voldoende is voor vier aan-

*De print van de 4Phone toont bijna alleen 'standaard' CMOS IC's.*



sluitingen. Indien één van de aangeslotenen de hoorn van zijn telefoon (per ongeluk of met opzet) ernaast legt, is de

hele centrale geblokkeerd, ook voor binnenkomende gesprekken! Voor de rest niets dan lof. □

4Phone  
Prijs: f 399,-  
Tele 2000, Hoogvliet

# NIET TEVREDEN? Schrijf het dan zelf!

RB Elektronica Magazine zou niet kunnen bestaan zonder mensen die bereid zijn te rapporteren over de technische wereld om hen heen.

Ons lezerskring-onderzoek geeft aan dat wanneer U RB/EM leest, er bijna 70% kans is dat U in de elektronica-sector werkt op professioneel niveau.

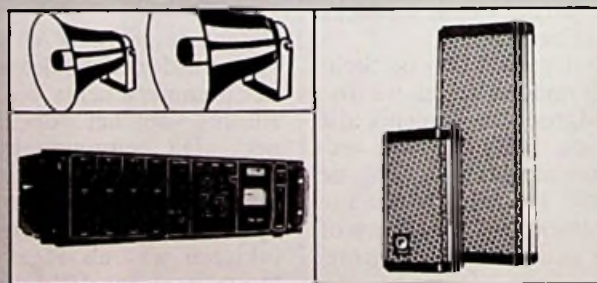
Prima! Waarom dan niet erover schrijven voor ons? Uw werk kan voor anderen net zo interessant zijn als voor U . . .

### Belangstelling?

Reageer nu en stuur Uw reactie aan

Redactie RB Elektronica Magazine  
Antwoordnummer 6114  
1380 VB Weesp

## óók voor PA-versterkers



Betrouwbare PA-apparatuur vormt traditioneel een sterk onderdeel in het Amroh programma.

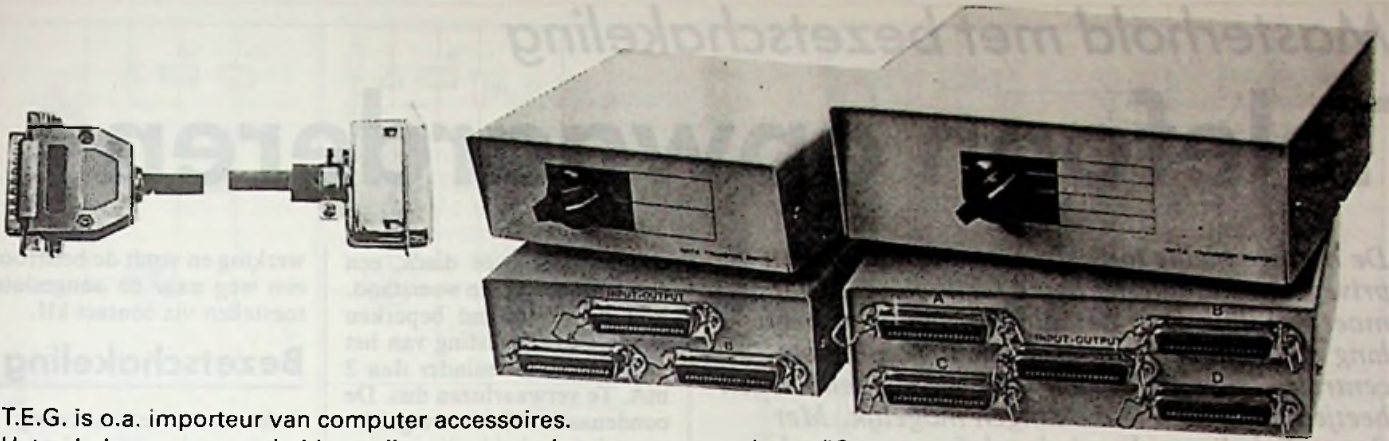
- ★ PA-versterkers 25 tot 200 W continu;
- ★ Ook met ingebouwde cassette recorder;
- ★ Verschillende mengbare ingangskanalen;
- ★ Uitgangsimpedanties 4/8/16Ω en 70/100 V lijn;
- ★ Geluidszuilen, hoorns en plafondluidsprekers.

Wie een krachtig geluid wil horen over versterkers en zuilen vraagt de documentatie aan.

Amroh B.V.  
Aktueel in industriële activiteiten

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

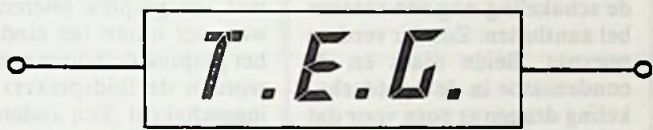
# D-COM COMPUTER ACCESSOIRES



T.E.G. is o.a. importeur van computer accessoires.

Het gehele programma hebben wij samengevat in een aparte catalogus "Computer Accessoires" en bevat o.a. losse en complete computer kabels, computer connectoren, data switches, smart switches (met en zonder buffer), buffers, line boosters etc. Door eigen import zijn de producten prijstechnisch gezien goed te noemen. Heeft u Interesse of wilt u meer informatie?? Laat ons dat weten, wij sturen u de catalogus gratis toe.

Levering uitsluitend aan industrie, instellingen en detailhandel.



Twentse Electronica Groothandel

De Heurne 32  
7511 GW Enschede  
Tel. 053 - 300560  
Fax 053 - 300358

*Tevens importeur-distributeur voor Elektronica componenten - Meetinstrumenten -  
inbouwkasten - gereedschap - comp cards*

# FINST

# MODEMS

OVERAL, MAAR VOORAL VERKRIJGBAAR BIJ: G&B COMPUTERS. HOEKSTEEN 119/129,  
2132 MX HOOFFDORP. TEL. 02503-21700. FAX. 02503-21618.

## Masterhold met bezetschakeling

# Telefoon opwaarderen

*De huidige kleine huistelefooncentrales bieden de privégebruiker allerlei leuke faciliteiten. Maar er moet wel flink voor betaald worden. Ook heeft lang niet iedereen behoefte aan zo'n complete centrale. Toch zijn er dan voor weinig geld en een beetje handigheid leuke dingen mogelijk. Met deze schakelingen kan je je telefoon opwaarderen en het telefoneren veraangenamen.*

**D**oor rond te kijken in het buitenland valt op dat we in Nederland bepaald niet verwend worden op telefoongebied. In Engeland bijvoorbeeld mag je bij een telefoongesprek gewoon de hoorn even op de haak leggen zodat je 'ruggespraak' kunt plegen. Je kunt zelfs ophangen, naar een ander toestel lopen en daar het gesprek voortzetten. „Follow me” heet dat. N.B. dit werkt alleen voor inkomend telefoonverkeer. Alleen degene die belt kan dus de verbinding verbreken. En wanneer die opbeller de hoorn er niet goed op legt, blijft jouw lijn geblokkeerd. Dat is de keerzijde van de medaille.

In de VS is het weer iets anders geregeld. Daar vinden we een schakelaartje op de telefoon waarmee de Master Hold aan of uit kan worden gezet. Ook hier kan je naar een ander toestel lopen en daar het gesprek voortzetten. Heel wat luxueuzer allemaal dan de 'mute' knop die we tegenwoordig ook bij ons in Nederland aantreffen. Die moet je bij gebruik wel steeds ingedrukt houden, zodat de tegenpartij niet kan horen wat we onderling overleggen. En het gesprek zonder heen en weer lopen naar een ander toestel overzetten is er hier helemaal niet bij.

## Eenvoudig en goedkoop

De enige oplossing lijkt de aanschaf van een huistelefoon centrale. Dat is leuk speelgoed maar kost toch rond de 500 gulden. Een nadeel is telkens die extra nul voor de buitenlijn draaien. Dat stoort maar. Vooral wanneer we aan interne gesprekken helemaal geen behoefte hebben. De 'tijdelijk

niet storen' faciliteit van bijvoorbeeld de PTT HOME-VOX is echter ideaal. Dat geldt ook voor de 'overzet' of 'follow me' functie van dit soort apparatuur. Bovendien zijn er dan nog wat toeters en bellen die we op de eenvoudige handelsapparatuur gewoon niet aantreffen. Daaronder vallen een bezetlamp en een beldetector. Verder moeten de kosten redelijk blijven.

De kosten van de onderdelen bedragen hooguit een paar tientjes. Over het algemeen is de schakeling weinig kritisch. Alle onderdelen zijn zeer gangbaar.

## Modulaire opzet

Het geheel is volledig modulair van opzet, zodat ieder naar eigen voorkeur aanpassingen kan maken. Voor een duidelijk begrip moet u nu reeds weten dat in het schakelschema ter linker zijde de als NL aangegeven punten met de PTT telefoonlijn worden verbonden. Aan de rechterkant worden uw telefoontoestellen op de met rood en blauw gemerkte platen aangesloten.

## Beldetector

Met de beldetector kunnen we via een handschakelaar of schakelklokje tijdelijk de bel afzetten, bijvoorbeeld tijdens de maaltijd of een spannende film. Dit gebeurt in samenhang met het Klokgedeelte. De lijn blijft beschikbaar voor gesprekken. Dit is veruit te prefereren boven 'de stekker eruit te trekken'. De beldetector mag alleen reageren op de belstroom (80 volt wisselspanning) die vanuit de centrale naar ons toestel gestuurd wordt. Dat bereiken we met de seriekring bestaande uit opto-

coupler O1, twee diacs, een condensator en een weerstand. Met die weerstand beperken we de extra belasting van het telefoonnet tot minder dan 2 mA. Te verwaarlozen dus. De condensator blokkeert gelijkspanning en beide diacs sperren tezamen bij spanningen van minder dan 60 volt. Zo voldoen we aan alle vereisten. Indien gewenst kunt u op beide met EB aangegeven punten in de schakeling nog een externe bel aansluiten. Zonder verdere poespas. Beide diacs en de condensator in de hoofdschakeling dragen er zorg voor dat zo'n eventuele losse bel goed en 'meetinkelvrij' functioneert. In de 'secundaire' van de optocoupler peppen we het stroompje met een gangbare NPN transistor voldoende op om er het R-relais mee aan te sturen. Een bijkomstig gebruik van deze schakeling is dat u met een r-contact de luidsprekers of hoofdtelefoon van uw HIFI kunt afschakelen zodat u de bel hoort overgaan. Maar natuurlijk kunt u ook een flinke lamp doen oplichten. De keuze is aan u.

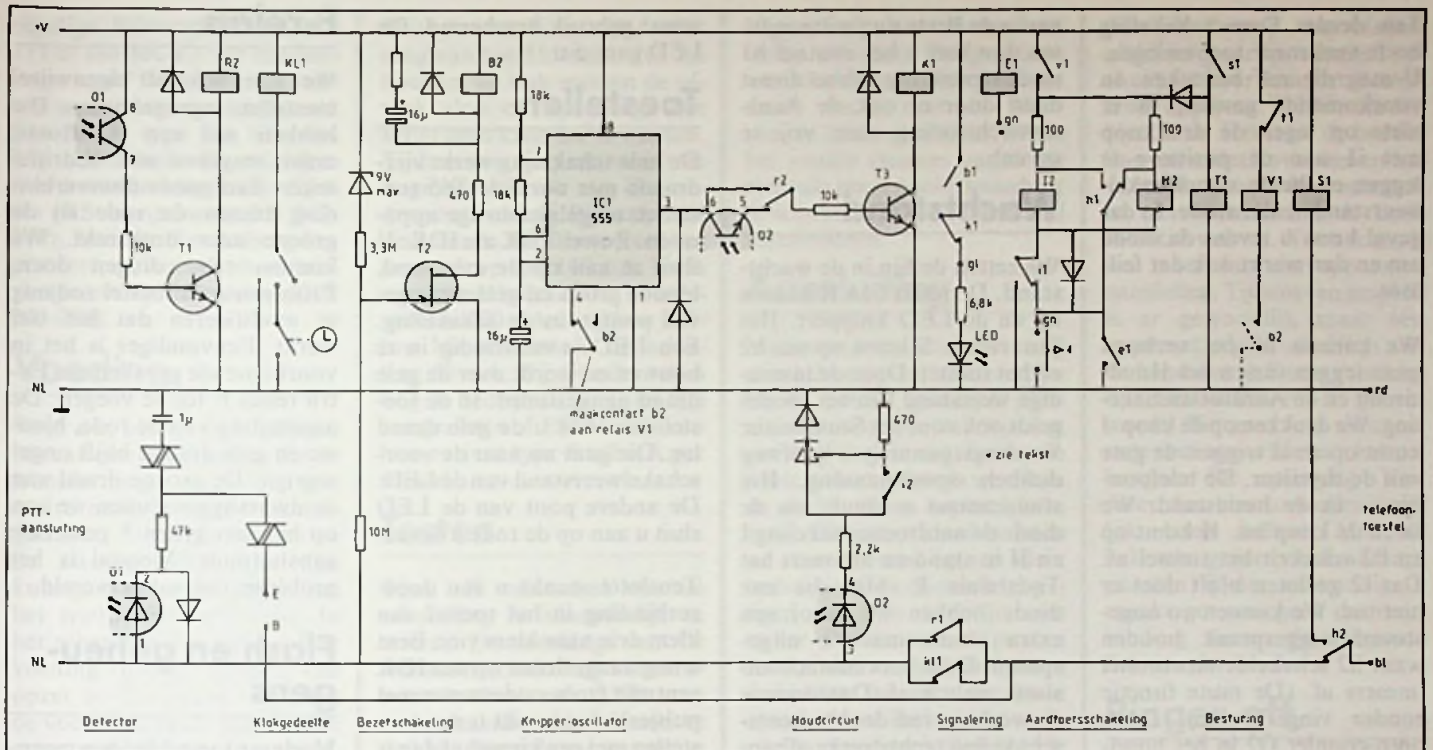
## Klokgedeelte

Van belang is het verbreekcontact k11. U kunt dit vervangen door een eenvoudige aan/uitschakelaar. De meeste schakelklokjes hebben echter haast altijd een enkel maakcontact, vandaar het relais KL. Niet elke schakelklok is even makkelijk te programmeren. Mocht dat ook bij u het geval zijn dan voegt u de driestandenschakelaar toe als aangegeven. U kunt dan op eenvoudige wijze buiten de geprogrammeerde tijden om de bel alsnog met de hand aan- of uitzetten. In samenhang met het r1 contact van de beldetector is de werking als volgt: Onze klok slaat aan en daardoor is contact k11 open. R komt op in het ritme van de belstroom. Daardoor blokkeert r1 de belstroom naar de toestellen zodat die niet reageren. In de ruststand blijft echter toch via r1 altijd de mogelijkheid bestaan een uitgaand gesprek te voeren. Staat de klok af dan heeft r1 geen

werking en vindt de belstroom een weg naar de aangesloten toestellen via contact k11.

## Bezetschakeling

Ook de bezetschakeling is apart te gebruiken. Met het B relais kunnen wederom de luidsprekers van de HIFI afgeschakeld worden. Zodra u de hoorn van de haak neemt valt de muziek stil en kunt u in alle rust uw gesprek voeren. Pas wanneer u aan het einde van het gesprek de hoorn neerlegt, worden de luidsprekers weer ingeschakeld. Een andere mogelijkheid is het doen oplichten van een bezetlampje op elk aangesloten telefoontoestel. En dat is precies wat we hier gedaan hebben. Vooral gebruikers van een modem zullen dit weten te waarderen. Wanneer de bezetlamp brandt, blijven uw huisgenoten van de overige toestellen af. Zo voorkomt u computerstoringen en ongewenste verbindingen tijdens het kiezen van een nummer. De werking van dit onderdeel is als volgt: In rust staat er een negatieve spanning van ongeveer 45 volt op de lijn. Die stuurt de gate van de FET dicht. Door de zeer hoge weerstandswaarden van 10 MΩ en 3,3 MΩ is de belasting aan het PTT net te verwaarlozen; enige microampères. Wanneer we de hoorn van de haak nemen wordt de zaak vanuit de telefooncentrale omgepoold en meten we een waarde van circa 10 volt positief. Voldoende om de FET open te sturen waardoor het Bezetrelais B opkomt. Het al of niet opnemen van de zenerdiode in de schakeling is volledig afhankelijk van de gebruikte relais en de daarvoor benodigde spoelspanning. Bij een voedingsspanning van 9 volt zijn die van 10 volt vanuit de PTT centrale voldoende om de gate positief te sturen en kan de zener vervallen. In ons geval werkten we met 15 volt en daarom moest er hier afgeknepen worden tot 9 volt of minder. Een zenerdiode met een iets andere waarde levert dus geen enkel probleem op. Om kleppen van het B-relais te voorkomen laten we dit



Afb. 1 Het volledige schema.

relais traag afvallen met behulp van een RC seriekring.

## Knipperoscillator

De knipperoscillator bestaat uit een 555 IC in standaard-schakeling volgens het boekje. De knipperfrequentie bedraagt ongeveer 2 Hz. Zoals we gezien hebben komt het Bezetrelais B op wanneer de hoorn van de haak is. Het verbreekcontact b2 geeft de oscillator vrij. Het knipperrelais K volgt de oscillator ondermeer wanneer het R-relais in de eerder besproken Beldetector op belspanning reageert. Daarvoor dient contact r2. Ook tijdens 'follow me' wordt de oscillatorfrequentie aan het knipperrelais doorgegeven. Hoe dat precies in z'n werk gaat, kunt u verderop lezen.

## Signalering

Wanneer de lijn in gebruik is, brandt de LED continue door het sluiten van contact b1. Is er belsignaal dan knippert de LED tijdens de belstroom door k1. Tenslotte knippert de LED tijdens de 'follow me' situatie. Op elk toestel hebben we een LED gemonteerd. Zo zien we steeds op elk toestel wat de status van de telefoonlijn is. Door het toepassen van een low-current LED houden we het stroomverbruik in de hand. Vooral wanneer er veel toestellen tegelijk zijn aange-

sloten. Dat verklaart de hoge voorschakelweerstand. Heeft u toevallig een zware voeding ter beschikking dan is er natuurlijk niets op tegen 'normale' LED's te gebruiken. U herberekent dan uiteraard de voorschakelweerstand dienovereenkomstig. Dat doet u ook wanneer u een andere dan 15 volt voedingsspanning hebt. Tot zover de signalering. We komen thans bij het 'pièce de résistance' van onze 'centrale'.

## Masterhold

Eigenlijk is dit een drie-in-één schakeling want ook Mute en Follow Me behoren tot de mogelijkheden. Een telefoonlijn in de wacht zetten is in de kern van de zaak doodeenvoudig. Men neme een weerstand en een schakelaar en zet die over de a/b-klemmen van de telefoon. Zolang er maar een stroompje blijft vloeien 'ziet' de telefooncentrale dat als een lijn die in gebruik is en wordt de verbinding niet verbroken. We kunnen natuurlijk op elk toestel zo'n weerstand met schakelaar aansluiten. Dit is onpraktisch. Al was het maar dat we niet mogen vergeten de schakelaar achteraf weer terug te zetten. Veel mooier is dit centraal en automatisch te regelen. Het Houdcircuit met Aardtoetschakeling is alles wat nodig is voor Follow Me. Het circuit wordt geactiveerd door op het toestel de aardtoets te drukken.

## Houdcircuit

Het geheel is opgebouwd rond een thyristor. We stellen ons even voor dat het relaiscontact i2 een gewone drukknop is. Wanneer we het contact sluiten, vormen beide weerstanden een spanningsdeler. Daardoor wordt de gate getriggerd en gaat de thyristor in geleiding. We kunnen nu de hoorn op de haak leggen en vervolgens het contact openen. De thyristor blijft stroom voeren en derhalve de verbinding bestaan. Wanneer we daarna de hoorn weer opnemen gaat de thyristor sperren en is alles weer vanouds.

## Aardtoetschakeling

De aardtoetschakeling is een soort flipflopschakeling. We gaan er vanuit dat het v contact reeds gesloten is. Wanneer we op de knop drukken, ontstaat er een kring van de plusspanning, via het v contact, de weerstand, de relaisspoel I, het verbreekcontact il en de druktoets naar aarde. Het I relais komt dus op. Het maakcontact il doet dienst als houdcontact. Tijdens het omschakelen van il gaat het zaakje niet klapperen omdat de diode over il de verbinding behoudt. Gelijktijdig ontstond er echter een tweede stroomkring via het v contact, de tweede weerstand en verbreekcontact hl naar aarde. We zien dat in feite

beide kanten van de H spoel aan aarde liggen. Het H relais komt daardoor niet op. Pas wanneer we de drukknop loslaten, wordt de kortsluiting van de H spoel opgeheven omdat de diode voor wat betreft het H relais in sperrichting staat. Bij het loslaten van de druktoets komt het H relais dus pas op. Dientengevolge schakelt contact h1 de diode in sperrichting over het I relais.

Wanneer we nu de drukknop voor een tweede maal bedienen wordt relais I via contact h1 kortgesloten waardoor het afvalt. Het H relais blijft staan over de diode. Zodra we echter de drukknop weer loslaten valt ook relais H af. Op deze wijze slaan we twee vliegen in een klap. Ten eerste hebben we een omzetting van druktoets naar aan/uit schakelaar. Ten tweede is er een gegarandeerd vaste schakelvolgorde van I op, H op respectievelijk I af, H af. Een drietal opmerkingen zijn hier geboden.

Ten eerste: Deze schakeling werkt alleen bedrijfszeker wanneer de voedingsspanning het dubbele van de spoelspanning is. Dat verklaart de voeding van 15 volt bij de door ons gebruikte relais die op ongeveer 7 volt aanspreken. Ten tweede: Beide voorschakelweerstand moeten minstens 2 Watt kunnen dissiperen. Tijdens het bedienen van de drukknop krijgen ze immers de volle mep voedingsspanning.

Ten derde: Deze schakeling heeft veel meer toepassingen. U mag die zelf bedenken. In voorkomende gevallen is er niets op tegen de drukknop met i1 aan de positieve te leggen en beide voorschakelweerstanden aan aarde. In dat geval keert u tevens de diode om en dan werkt ook dat feilloos.

We kunnen nu het verband gaan leggen tussen het Houdcircuit en de Aardtoetschakeling. We drukken op de knop. I komt op en i2 triggert de gate van de thyristor. De telefoonlijn is in de houdstand. We laten de knop los. H komt op en h2 schakelt het toestel af. Dat i2 gesloten blijft doet er niet toe. We kunnen nu ongestoord ruggespraak houden want h2 schakelde ons toestel immers af. (De mute functie zonder vingerkramp). Door opto-coupler O2 in het houdcircuit volgt nu ook het knipperrelais K de Knipperoscillator en knippert de LED via het k contact in de signalering lustig mee. Zo weten we dat het houdcircuit actief is. Willen we van de Follow Me mogelijkheid gebruik maken dan leggen we eerst de hoorn op de haak. We lopen naar een ander toestel en nemen daar de hoorn op. Het gesprek nemen we terug door op dat toestel de aardtoets te bedienen. I af, H af en de lijn is terug.

## Besturing

De besturing verhoogt alleen het bedieningscomfort bij Follow Me. Hij is opgebouwd met de drie relais Stuur, Tijd en Vrij en een enkele diode. Wanneer het gesprek in de wacht staat en op een ander toestel wordt voortgezet, schakelt de Besturing bij het opleggen van de hoorn het gesprek meteen door. Zonder Besturing moet men zelf de aardtoets nogmaals bedienen zoals we juist zagen.

## Samenwerking

In z'n totaliteit zit het als volgt in elkaar. Hoorn van de haak: B komt op. De LED brandt constant over b1. Met het verbreekcontact b2 wordt de knipperoscillator vrijgegeven en over maakcontact b2 komt ook het Vrijrelais V op. Het v contact geeft de aardtoetschakeling vrij voor gebruik. De diode voorkomt dat ook het Tijdsrelais opkomt. (Wan-

neer u de Besturing wilt weglaten dan laat u het contact b1 uit de signalering dubbel dienst doen door er ook de Aardtoetschakeling mee vrij te geven).

## Wachtstand

We zetten de lijn in de wachtstand. De relais I en H komen op en de LED knippert. Het Stuurrelais S komt op via h2 en het toestel. Door de inwendige weerstand van het toestel geldt ook voor het Stuurrelais: Voedingsspanning is grofweg dubbele spoelspanning. Het stuurcontact s houdt via de diode de aardtoetschakeling I en H in stand en activeert het Tijdsrelais T. Met die ene diode hebben we mooi een extra stuurcontact s uitgespaard. Door het t contact tenslotte, valt V af. Daardoor is de werking van de Aardtoetschakeling rechtstreeks afhankelijk geworden van de telefoonhoorn die we nog in onze hand hebben.

Nu kunnen we twee kanten uit. Na ruggespraak halen we het gesprek op de bekende manier met behulp van de drukknop terug. Daardoor vallen het I, H, S en T relais af en trekt het V relais opnieuw aan. De aardtoetschakeling is dus weer vrij voor een volgend gebruik. De LED brandt constant.

## Overzetten

We kunnen het gesprek echter ook overzetten naar een ander toestel. We leggen dus de hoorn op de haak. Daardoor valt het Stuurrelais S af. En tengevolge daarvan ook de relais I, H en T. Pas wanneer het Tijdsrelais T af is komt het V relais weer op en de situatie is als bovenomschreven. De aardtoetschakeling is gereed voor hergebruik. Dat de I en H relais hier gelijktijdig afvallen doet nu niet terzake. Er is aan de hoofdvoorwaarde voor het Houdcircuit voldaan. Eerst de hoorn op de haak en dan pas het i2 contact open. Wanneer we nu op het andere toestel de hoorn opnemen zijn we meteen terug in de spreekverbinding en daardoor geraakt de thyristor in de sperstand. De LED brandt ook weer continue.

Beëindigen we tenslotte het gesprek dan valt ook het Bezetrelais B af en daardoor het Vrijrelais. De Aardtoetschakeling is zo tegen onge-

wenst gebruik beschermd. De LED gaat uit.

## Toestellen

De hele schakeling werkt vierdraads met normale T65 toestellen en gelijksoortige apparaten. Zowel TDK als IDK. U sluit ze aan op de met rood, blauw, groen en geel aangegeven punten in de schakeling. Een LED is eenvoudig in te bouwen en wordt over de gele draad aangestuurd. In de toestellen neemt u de gele draad los. Die gaat nu naar de voorschakelweerstand van de LED. De andere poot van de LED sluit u aan op de rode draad.

Tenslotte maakt u een doorverbinding in het toestel van klem drie naar klem vier. Bent u nog aangesloten op een IDK centrale (zo'n ouderwetse met pulsjes) of gebruikt u nog toestellen met een kiesschijf dan is het raadzaam tussen de klemmen drie en vier van elk toestel een tweetal diacs in serie aan te sluiten. Op die manier houden we het hele zaakje vrij van 'meetinkelen'. Vergeet niet in de contactdozen een eventueel aanwezige doorverbinding tussen de klemmen b en EB weg te nemen. Anders ontstaat er beslist kortsluiting.

## Beveiliging

Tweedraads toestellen vereisen wat extra werk. Ten eerste zult u ze vierdraads moeten maken. De vaak reeds aanwezige LED kunt u lossolderen en dan herbedraden voor gebruik in onze eigen centrale. Op dezelfde wijze gaat u met een eventueel aanwezige 'mute' knop te werk. De werking van onze 'mute' functie is immers stukken beter en uitgebreider. De oorspronkelijke 'mute', zoals die in het toestel zat hebben we hier niet meer nodig. Vindt u dit alles te omslachtig dan is er natuurlijk niets op tegen LED, voorschakelweerstand en druktoets direct op de contactdoos te bevestigen. Dit uiteraard alleen voor zover die doos zich dan wel op een goed zichtbare en gemakkelijk te bereiken plaats bevindt. Bij PTT toestellen is de aardtoets geblokkeerd wanneer de hoorn op de haak ligt. Bij omgebouwde tweedraadsapparaten is dat niet het geval. Om die reden zit er in de Aardtoetschakeling een extra beveiliging in de gedaante van het v contact.

## E-relais

We zijn ook al 'eigenwijze' toestellen tegengekomen. Die hebben wel een Aardtoets, maar reageren niet bedrijfszeker. Een goede doorverbinding tussen de rode en de groene ader ontbreekt. We kunnen twee dingen doen. Proberen zo'n toestel zodanig te modificeren dat het wel werkt. Eenvoudiger is het in voorkomende gevallen een Extra relais E toe te voegen. De aansluiting van de rode, blauwe en gele draden blijft ongewijzigd. De groene draad van de dwarslijger sluiten we aan op het met groen \* gemerkte aansluitpunt. Meestal is het probleem dan uit de wereld.

## Flash en geheugens

Moderne toestel hebben tegenwoordig vaak een FLASH-toets in plaats van de oude vertrouwde aardtoets. Soms is het ook omschakelbaar. Zo'n FLASH-toets is in elk geval voor ons niet bruikbaar. Ook toestellen met een vanuit het PTT-net gevoed nummergeheugen leveren een probleem op. Immers, het h2 contact schakelt de toestellen volledig van de lijn. Het nummergeheugen is dan gewist. Toestellen met een eigen net- of batterijvoeding zijn echter wel zondermeer bruikbaar.

## Constructie

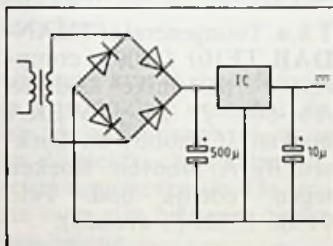
Nu is het de beurt aan de 'centrale' zelf. Die bestaat in ons geval uit kamrelais met een spoelweerstand van 700 ohm en twee wisselcontacten. SIEMENS, VARLEY of welk ander merk of model u hebt liggen mag natuurlijk ook. De enige eis is dat de contacten van de H, KL en R relais de 80 volt beldspanning moeten kunnen verdragen. Die relais werden gemonteerd in een tweetal relaisframes. Elk frame biedt plaats aan zes relais. In verband met de breedte van de aansluitcontacten is het dan wel raadzaam relaisvoetjes met .1" steek te gebruiken. Voor het handjevol overige componenten namen we eilandjesbord. Ook daarvan treft u een constructietekening aan. Monteer de weerstand tussen de FET en het B relais nog niet. De opto-coupler is een twee-in-een type. Maar het mag natuurlijk ook met twee enkel-



voudige. Bijvoorbeeld de TIL-111 of een MCT2. De condensator in de Beldetector sloop ten we uit een oude telefoon. Een MKH type van Siemens kan echter ook. De relaisframes kwamen van Radio Spares (RS components RS 349-119), Mulder Hardenberg importeert ze, net als de relaisvoetjes voor printmontage (RS 349-298).

## Voeding

Voor wat betreft de voeding is het van essentieel belang dat de transformator gescheiden primaire- en secundaire wikkelingen heeft. De aarde houden we zo zwevend. Zo niet dan kunnen er vreemde dingen met het telefoonnet gebeuren. In het schema ziet u dat die hele voeding uiterst simpel van opzet is. Trouwens, wanneer de voeding uitvalt, kan er toch gewoon getelefoneerd worden. Alleen werken dan natuurlijk geen van de extra functies.



Afb. 2 Schema van de voeding.

## Belasting

De uitgebreide centrale schakeling neemt in rust ca. 10 mA.

Deze stroom komt voor rekening van het 555 timer IC. Zo houden we ook meteen de afvlak elco op spanning. Die krijgt geen kans 'lui' te worden. Tijdens een gesprek wordt er ongeveer 47 mA aan de voeding onttrokken. Bij het bedienen van de aardtoets treedt er een piek op van 140 mA. In de wachtstand bedraagt het stroomverbruik 90 mA en tijdens Follow Me tenslotte is de belasting 60 mA. Bij dit alles telt u nog de bedrijfsstroom van alle aangesloten LED'S. Bij een low-current type dus 2 mA per toestel.

## Testen

Bijna elk onderdeel van de schakeling is afzonderlijk te testen. De werking van de Aardtoetschakeling controleert u door een LED met voorschakelweerstand aan te sluiten. Vervolgens maakt u een tijdelijke verbinding van het B relais naar aarde. De LED moet nu oplichten. Wanneer we hierna de secundaire van O1 kortsluiten moet die LED gaan knipperen. Zodra dit allemaal naar behoren functioneert solderen we de laatste weerstand tussen het B relais en de FET op z'n plaats. De andere onderdelen kunnen we uitproberen door de centrale op het telefoonnet aan te sluiten.

Vervolgens meet u de gelijkspanning in rust over de telefoonlijn. Steker uit de contactdoos en de meetpennen in de bovenste twee gaatjes van de doos. Die spanning zal ongeveer 45-50 volt bedragen.

Noteer welke kant de min is en welke de plus. De positieve wordt straks verbonden met de aarde van de centrale. Wanneer de lijn in gebruik is, wordt het zaakje immers vanuit de centrale omgepoold waardoor de schakeling naar behoren zal functioneren.

## Aansluiting

Nu moeten we het geheel nog aansluiten op de telefoonlijn. Op de met NL gemerkte punten sluiten we een kabeltje met een PTT steker aan. Let op de juiste polariteit zoals we die in de vorige alinea bepaald hebben. Alle toesteldraden laten we samenkomen op een klein lasdoosje. Ook daaraan bevestigen we een kabeltje met steker. De vier aansluitpunten rood, blauw, geel en groen verbinden we met een losse contactdoos. Zo kunnen we in voorkomende gevallen de hele centrale probleemloos uit de telefoonlijn halen. Ook voor het testen is het makkelijk. We prikken dan even een enkel toestel in de losse contactdoos. Zodra we de hoorn van de haak nemen licht de LED op. Zoniet dan hebben we waarschijnlijk de aansluitingen van de FET verwisseld. We bellen (gratis) 06-0100, de PTT Nieuwslin. Zo kunnen we alle faciliteiten van onze centrale op ons gemak uitproberen.

## Aansluitfactor

Voor het aansluiten van apparatuur op het telefoonnet geldt een aansluitfactor van in totaal vijf. Hebt u nieuwe toestellen

dan zit daarop een blauwe plakker waarop vermeld de aansluitfactor van het betreffende apparaat. Tel de waarden bij elkaar. Het is nu de bedoeling dat u niet boven een totaal van vijf uitkomt. Met een stuk of vier toestellen is de koek meestal wel op. Toch kunt u wel meer dan vier apparaten aansluiten. Tijdens een gesprek is er gewoonlijk maar één apparaat in gebruik. Niets aan de hand dus. 't Komt er echter op aan *wanneer* u gebeld wordt. Het gaat fout wanneer er te veel toestellen aan het net hangen. De oplossing: Niet meer dan vier toestellen tegelijk laten bellen. Met de bekende grijze vierdraadsapparaten is dat eenvoudig; u maakt gewoon geen doorverbinding tussen de klemmen drie en vier.

## Ringer-off

De meeste eenheidsapparaten hebben een zogeheten ringer-off schakelaar. Daarmee zet u de bel van dat toestel af. Dat is echter geenszins een garantie dat het toestel dan ook minder stroom aan het net onttrekt.

Enige oplossing: Er zelf even 80 volt wisselspanning opzetten en het aantal milliampères meten. Knopje om en opnieuw meten. Is de stroom aanzienlijk lager dan zit u goed. Meet u hetzelfde verbruik dan zult u zo'n toestel drastisch moeten verbouwen. Helaas zijn er zoveel verschillende constructies in omloop dat het hier ondoenlijk is nadere aanwijzingen te geven. □

## Onderdelenlijst

### Beldetector

1 opto-coupler (twee in een) PC827  
1 weerstand 47 kΩ  
2 diacs DB3 o.i.d.  
1 condensator 1µ/250 V (zie tekst)  
1 weerstand 10 kΩ  
1 NPN transistor 21135, 21133V o.i.d.  
1 diode 1N914 o.i.d.  
1 relais

### Klokgedeelte

1 schakelklokje (1 drie-standen schakelaar)  
1 relais

### Houdcircuit

1 opto-coupler (zie boven)  
1 weerstand 2,2 kΩ of 2,7 kΩ  
1 thyristor TIC106M o.i.d.  
1 diode 1N914  
1 weerstand 470R

### Bezetschakeling

1 weerstand 10 MΩ  
1 weerstand 3,3 MΩ (1 zener max. 9 V)  
1 FET BF245 (BF244 mag ook maar heeft andere aansluitingen)  
1 voorschakelweerstand 470R bij 700R relaispoel en 15 V voedingsspanning  
1 diode 1N914  
1 relais  
1 weerstand 100R ½ W  
1 elco 16/22 µ

### Knipperoscillator

1 elco 16/22 µ  
1 timer IC 555  
2 weerstanden 18/22 kΩ  
1 diode 1N914  
1 weerstand 10 kΩ  
1 NPN transistor 21135, 21133V o.i.d.  
1 diode 1N914  
1 relais

### Signalering per toestel

1 LED bijv. TELEFUNKEN low current 5 mm TLLR 5400 of 5401  
1 voorschakelweerstand

### Aardtoetschakeling

1 diode 1N914  
2 relais  
2 weerstanden vanaf 100R 2 Watt tot een waarde niet hoger dan weerstandswaarde van de relaispoel.  
(E relais)

### Besturing

1 diode 1N914  
3 relais

### Voeding

1 trafo met gescheiden primaire en secundaire wikkeling  
1 brugcel  
1 elco 500 µ  
1 spanningsregelaar max. 18 V (i.v.m. max. voeding 555 IC)  
1 tantaalcel 10 µ

### Diversen

1 PTT steker  
1 PTT contactdoos  
1 behuizing  
1 relaisframe  
eilandjesprint



# Belstop voor niet-gratis 06-nummers en 09-lijnen

## 06/09 telefoonfilter

Sinds een aantal jaren kennen we in Nederland de zogenaamde '06-nummers' voor diverse telediensten met informatie en verstrooiing. Een aantal daarvan is niet gratis. Alleen al de koopnummers (weer-, sport-, beursberichten, babbellijnen, sex, humor, e.a.) waren eind vorig jaar goed voor 11.9 miljoen beantwoorde oproepen! Hoge rekeningen en afsluitingen kunnen het gevolg zijn. Wie dit wil voorkomen is gebaat bij dit ontwerp dat als extra mogelijkheid ook de dure 09-nummers kan blokkeren. En dat voor de kosten van één intiem 06-gesprek...

Voor dat de werking van het 06/09-filter aan bod komt, is het zinvol om enkele technische aspecten van de telefoon toe te lichten.

Grofweg kun je een telefoon in drie stukken ontleden: de bel, de akoestische interface en de elektrische (elektronische) nummerkeuze. De eerste twee zijn hier niet direct van belang.

Wat gebeurt er precies bij het opnemen van de hoorn en het kiezen van een nummer? Als de hoorn op de haak ligt, staat er een gelijkspanning van ca. 60 V op de tweedraads telefoonlijn. Wanneer de hoorn van de haak genomen wordt, dan belast de telefoon de lijn en zakt de spanning in tot zo'n 15 V. Wordt er nu vervolgens een nummer gekozen, dan wordt

Afb. 1 Blokschema van het 06/09 telefoonfilter.

de telefoonlijn met het tempo van de kiespulsen achtereenvolgens onderbroken en kortgesloten. Dit uit zich in spanningspulsen van ongeveer 50 V. De puls-frequentie zit gemiddeld op 10 Hz. De puls/pauze verhouding ligt op  $\pm 60\%$  (puls) en  $40\%$  (pauze).

### Werking van het 06/09-filter

Het 06/09-filter staat parallel over de telefoonlijn en houdt in de gaten wat daar gebeurt. De uitgaande kiespulsen worden door de logica in het filter geteld. Blijkt nu dat de eerste twee cijfers overeenkomen met 06 of 09, dan onderbreekt het filter de lijn naar het telefoontoestel gedurende een korte tijd. De telefooncentrale weet nu niet beter dan dat de verbinding verbroken is. Nadat het 06/09-filter de lijn weer vrijgeeft, reageert de telefooncentrale



vrolijk met een verse kies-toon.

In het 06/09-filter zijn een aantal blokken te onderscheiden (zie afb. 1). Allereerst is er de timing generator. Deze schakeling vormt de pulsen van de telefoonlijn om in drie logische signalen: kiespulsen, cijferpulsen (één puls per gedraaid cijfer) en tenslotte een algemene reset-puls die gedurende de gehele verbinding non-actief is.

De pulsen van de timing generator worden door het volgende blok verwerkt, het eigenlijke filter.

In dit blok worden de kiespulsen geteld, waarbij tegelijkertijd bijgehouden wordt om welk cijfer het handelt. Blijkt nu dat het eerste cijfer 10 pulsen lang is, dan wordt dit in een flip-flop geregistreerd. Dit gebeurt ook met het tweede cijfer, echter nu voor 6 of 9 pulsen.

Wanneer nu beide flip-flops hoog zijn, dan is er sprake van een 06 of 09 nummer en wordt de telefoonlijn via een relais onderbroken.

Wordt er echter een ander nummer gekozen, dan zal het filter na de eerste twee cijfers al niet meer reageren.

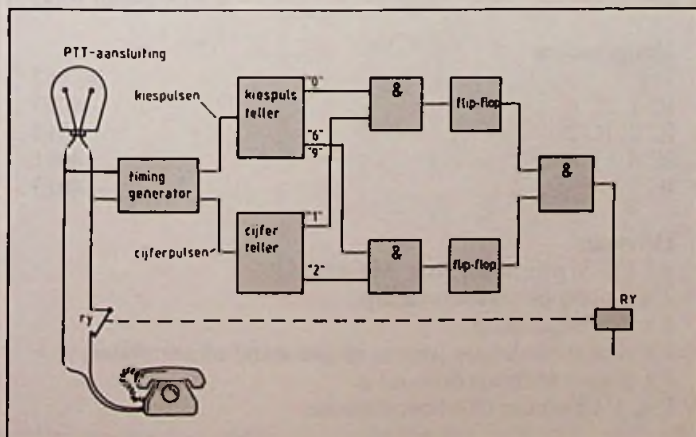
### Het praktische schema

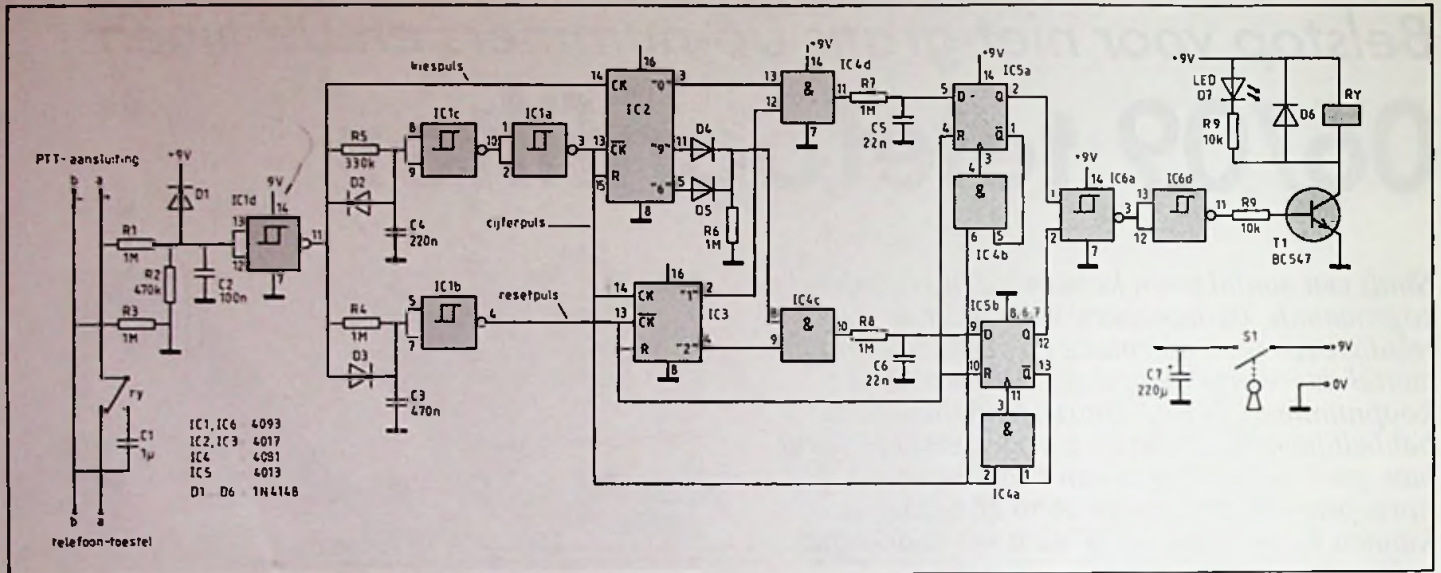
De praktische timing generator (afb. 2) heeft een belangrijke taak, maar is verrassend eenvoudig opgebouwd. De hele generator is opgebouwd uit 4 Schmitt-trigger AND-poorten (IC 1) en een minimum aan tweepotige componenten.

Allereerst worden de pulsen van de telefoonlijn omgezet in beschaafde CMOS pulses. Hiertoe wordt het signaal van de telefoonlijn eerst afgezwakt en gefilterd door middel van R1, R2, R3 en C2. De resulterende 9 V pulsen worden door IC 1d gebufferd. D1 beschermt de ingang van dit IC tegen de onverwachte hoge spanningen van eventuele bel- en kostentel-pulsen.

Opmerking: In de navolgende uitleg met betrekking tot timing worden vaak termen als 'puls' en 'pauze' gebruikt. Wat nu eigenlijk puls of pauze is, is tamelijk arbitrair. Ter verduidelijking is de timing in afbeelding 3 weer-gegeven.

De verkregen kiespulsen wor-



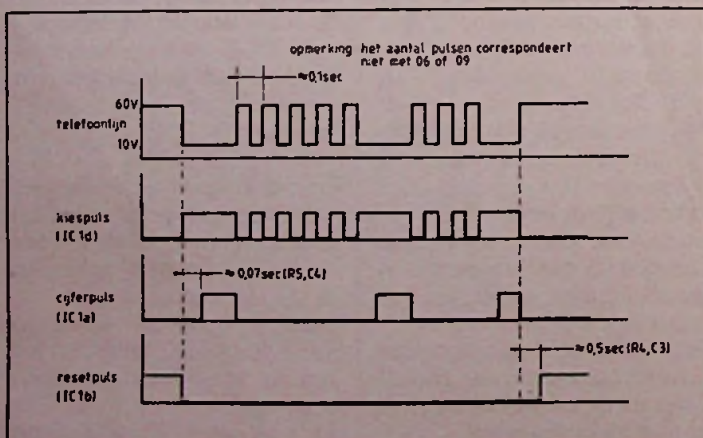


Afb. 2 Het praktische schema.

den met behulp van R5, C4, D3, IC 1a en IC 1c in cijferpulsen omgezet. Dit digitale low-pass filter is zo berekend dat alleen pulsen van langer dan 0,07S (één kieslengte) door het filter komen. De diode blijft de pulsformer namelijk resetten totdat de binnenkomende puls lang genoeg is. De uitgaande pulsen van deze pulsformer komen overeen met de pauzes tussen twee gedraaide cijfers.

Een dergelijke bewerking wordt ook voor het verkrijgen van de resetpuls uitgevoerd. Het enige verschil is dat de diode (D2) hier de pulsformer reset, totdat de pauzes (dus niet de pulsen) langer dan een halve seconde zijn. Dit gebeurt pas als de verbinding verbroken wordt. De kiespulsen worden door een decadeteller (IC 2, 4017) geteld. Zolang er geen kiespulsen zijn, wordt deze teller gereset door de cijferpuls.

Afb. 3 De timing vormt de sleutel tot de werking van het 06/09-filter.



Deze is hoog tussen twee cijfers. Wanneer er nu kiespulsen komen, dan wordt de teller onmiddellijk vrijgegeven en worden de kiespulsen geteld.

Parallel met de kiespulsen-teller, werkt de cijferteller (IC 3, 4017). De cijferteller wordt door de algemene resetpuls aan het begin van de telefoonverbinding vrijgegeven. Aan het begin van ieder gekozen cijfer wordt deze teller verhoogd.

De uitgangstoestanden van de kiespulsteller en de cijferteller worden in twee AND-poorten (IC 4c en IC 4d) vergeleken. IC 4d is hoog als uitgang '1' van de cijferteller en uitgang '0' van de kiespulsteller hoog zijn, dus als het eerste gekozen cijfer een 0 is. IC 4c is hoog als uitgang '2' van de cijferteller en de uitgangen '6' of '9' van de kiespulsteller hoog zijn.

De uitgangstoestanden van deze twee AND-poorten worden steeds aan het eind van een gekozen cijfer in de flipflops IC 5a en IC 5b geklokt. Het inklokken van deze informatie gebeurt tegelijk met

het resetten van de kiespulsteller. Om te voorkomen dat de 0 en de 6/9 informatie voortijdig gereset wordt, zijn de uitgangen van IC 4c en IC 4d kort vertraagd. Hiertoe dienen de RC-combinaties R7, C5 en R8, C6. De flipflops kunnen slechts één keer hun taak verrichten, de klokingangen worden namelijk door hun eigen Q-niet uitgangen geblokkeerd via de

AND-poorten IC 4a en IC 4b. Zodoende blijven de detectie van de 0 en de 6/9 bewaard totdat de verbinding verbroken wordt. De uitgangstoestanden van de flipflops worden tenslotte ge-'AND' in een AND-poort (IC 6a en IC 6d), welke op zijn beurt via een transistor het relais aanstuurt. Zoals gezegd onderbreekt dit relais de telefoonverbinding. Te-

## Onderdelenlijst

### 06/09-telefoonfilter

#### Weerstanden (5%, 1/4 W)

R1, R3, R4, R6, R7, R8	1MΩ
R2	470kΩ
R5	330kΩ
R9	10kΩ
R10	1kΩ

#### Condensatoren

C1	1 μF, 400 V (!)
C2	100 nF
C3	470 nF
C4	220 nF
C5, C6	22 nF
C7	220 μF, 16 V

#### Diodes

D1, D2, D3, D4, D5, D6	1N4148
D7	LED, 5 mm rood

#### Halfgeleiders

T1	BC547
IC 1, IC 6	4093
IC 2, IC 3	4017
IC 4	4081
IC 5	4013

#### Diversen

- RL1, 6 V printrelais (b.v. Meisei)
- 2 x 2-polig printkroonsteentje
- 1 x 9 V batterijclip
- 1 x sleutelschakelaar (sleutel in aan-stand uitneembaar)
- 1 x plastic montagedoos o.i.d.
- Evt. PTT-steker en-of contraststeker

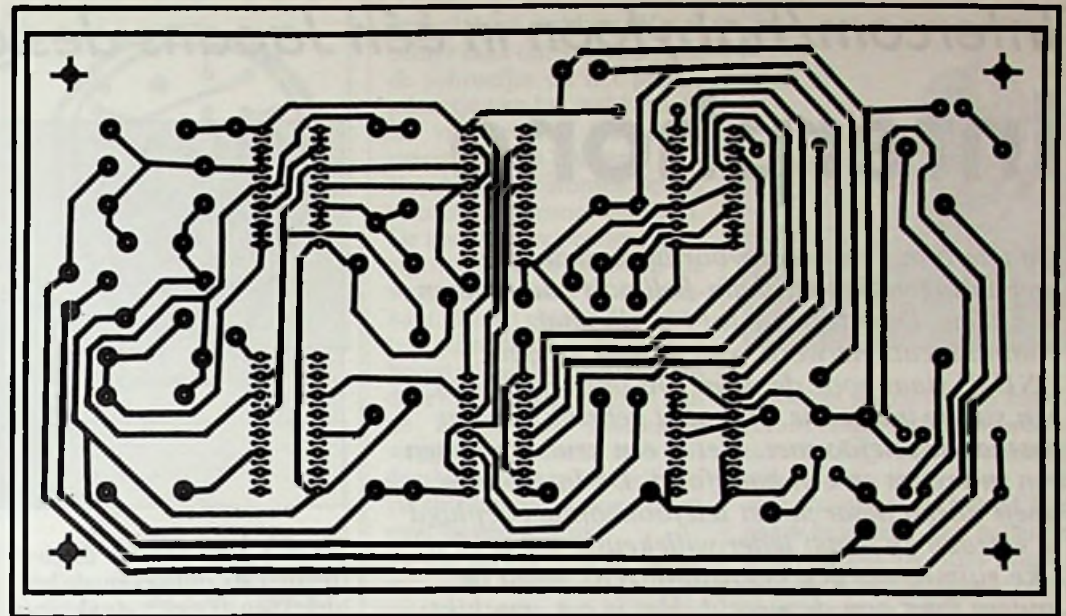
vens wordt er een LED aangestuurd. De LED licht op als er een 06- of 09-nummer gedraaid wordt. Wanneer het 06/09-filter de verbinding onderbreekt, schakelt het relais over op een condensator van  $1 \mu\text{F}$ . Zo ziet de telefooncentrale ten alle tijde een telefoon, of tenminste zijn impedantie.

De schakeling wordt door een 9 V batterijtje gevoed. Het stroomverbruik van de schakeling is uitermate laag en de batterij zou het dan ook een flinke tijd moeten kunnen uithouden.

## De bouw

Het 06/09-filter kan aan de hand van de print lay-out en de componentenopstelling nabgebouwd worden. De assemblage van de print is tamelijk ongecompliceerd. Gezien de 'koperdrukte' rondom sommige IC-pennen, moet er goed op gelet worden dat er geen ongewilde soldeerverbindingen gemaakt worden. Bij twijfel kan de isolatie met een ohmmeter getest worden. Gezien de functie van het 06/09-filter is het verstandig om het in een net doosje te bouwen dat moeilijk toegankelijk is.

De aansluiting van de telefoon op het 06/09-filter en de aansluiting van het filter op het telefoonnet vraagt enige inventiviteit. Eén van de twee moet namelijk onbereikbaar zijn voor de kwaadwillende



Afb. 4 Print lay-out.

gebruiker. De ander zou gewoon met een PTT-stekker uitgevoerd kunnen worden. Tenslotte is het aan te bevelen om het 06/09-filter met een sleutelschakelaar uit te rusten. Door de voedingspanning uit te schakelen, wordt het 06/09-filter gedeactiveerd en kan de sleutelhouder zich te goed doen aan de hier gedoodverfde nummers.

Opmerking: Hoewel het 06/09-filter ontworpen is tegen zowel 06- als 09-nummers, is het heel goed mogelijk om één van de twee niet te beveiligen. In dat geval moet respectievelijk D5 of D4 weggelaten worden.

## Gebruik

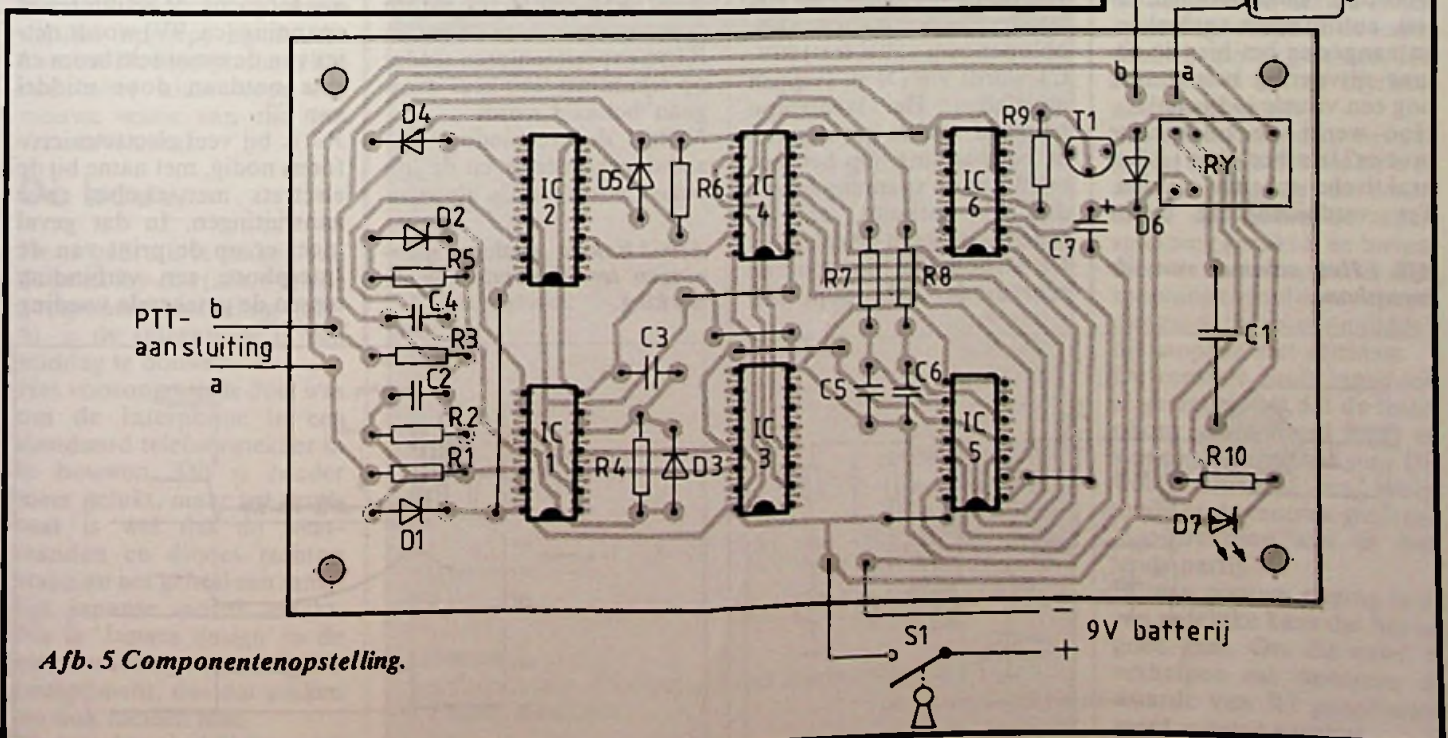
Inschakelen en gebruiken vormen ook hier de meest simpele test om te zien of het allemaal werkt. U doet er verstandig aan om de polariteit van de PTT-aansluiting te testen met een spanningsmeter (110 Vdc bereik!). Afhankelijk van de installatie zou de polariteit nog wel eens kunnen afwijken.

Mocht de schakeling weigeren te functioneren, dan is het verstandig om eerst de schakeling en de timing nogmaals goed te bestuderen. Er zitten geen gecompliceerde terugkoppelingen in, maar het verkeerd interpreteren van de logica en timing zou de meest ervaren technicus

tot razernij kunnen drijven. Mocht dat laatste toch gebeuren, dan is er ongetwijfeld een 06-nummer te vinden waar je even uit kan huilen...

## RB Printservice

De print van dit ontwerp kunt u bestellen door vóór 28 februari 1990 f 20,50 over te maken op postbanknr. 83214 t.n.v. De Muiderkring Weesp o.v.v. printnr. 0021.



Afb. 5 Componentenopstelling.

## Intercom/babyfoon in één Japans design

# Interphone

De telefoon kent tegenwoordig heel andere toepassingen dan Graham Bell ooit had kunnen voorzien. De integratie tot één digitaal communicatienetwerk voor spraak en data (ISDN) staat voor de deur. Dit ontwerp is ook een stukje integratie en maakt gebruik van het bestaande telefoonnet. Het is een kruising tussen een intercom en een babyfoon. De Interphone hoeft alleen maar in het telefooncontact geplugd te worden en vanaf ieder willekeurig toestel kan elke ruimte worden beluisterd, zelfs vanaf de andere kant van de wereld. Het is o.a. geschikt als elektronische kinderoppas en als waakunit om bij zieken een oogje (oortje?) in het zeil te houden.

**O**ok als we de richtlijnen van de PTT voor aansluiting van telefoon randapparatuur hanteren (zie RB/EM febr. '89) zijn er interessante toepassingen mogelijk op gebied van telefonie. De Interphone is zo'n toepassing.

### Werking

De praktische uitvoering van de Interphone is compact. Bovendien kan het ontwerp met een minimum aan componenten een veelheid aan functies vervullen. Deze functies zijn: automatisch beantwoorden, handsfree luisteren, automatisch verbreken, en aangezien het hier de deluxe uitvoering betreft ook nog een visuele indicatie! Hoe werkt de Interphone precies? In afbeelding 1 is het praktische schema te zien. Ter verduidelijking is in

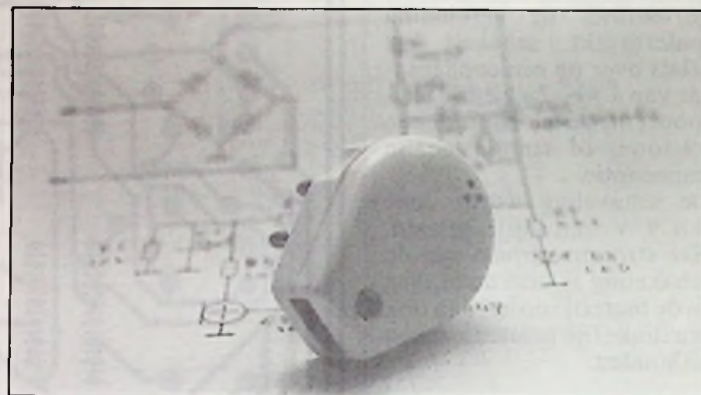
Afb. 1 Het schema van de Interphone.

afbeelding 2 een diagram met diverse relevante spanningen weergegeven.

Allereerst is er de gelijkrichter. De polariteit van de telefoonaansluiting is niet altijd dezelfde. Enerzijds kan dit door de individuele aansluiting zelf komen, anderzijds verandert de centrale de polariteit tijdens het telefoongesprek. De gelijkrichter rekt af met de onzekerheid en voorziet een schakeling van een positieve spanning, in rust is dat zo'n 60V.

Deze spanning wordt aan de beldetektor aangeboden: D1, R1, R2, C1 en D2. De pulsen van de belspanning zijn niet altijd even sterk maar kunnen oplopen van 100V tot 150V. C1 wordt via D1 in stappen opgeladen. Het laadtempo hangt af van de grootte van de belspanning. Op het moment dat de spanning boven de 75V uitkomt, zal de zenerdiode gaan geleiden. De stroom die nu door de zenerdiode D2 loopt zal

vrijwel onmiddellijk de thyristor TH1 ontsteken; de beldetektor triggert de beantwoorder. De telefoonlijn wordt nu via B1 en TH1 door het overige deel van de schakeling belast. De gelijkstroom die nu gaat vloeien (ca. 20mA) is voor de centrale het teken dat de oproep beantwoord is; de centrale onderdrukt nu het belsignaal en geeft de lijn vrij voor communicatie. De verbinding is automatisch tot stand gebracht.



zoals gezegd hangt het laadtempo van C1 af van de grootte van de belspanning. Het prototype is zo ontworpen dat de 'telefoon' 1 à 2 keer overgaat voordat de verbinding tot stand komt; dit is ook een PTT-eis. Het zou kunnen dat bij nagebouwde Interphonen deze antwoordtijd korter of langer is. In beide gevallen is het aan te raden om met de waarde van R1 te experimenteren totdat op zijn minst 'één keer overgaan' behaald wordt. Nadat de verbinding tot stand gekomen is en de lijn belast wordt, zal de lijnspan-

ning inzakken tot ongeveer 20V. Dit komt door de relatief hoge impedantie van de telefoonlijn (voeding). C1 zal nu ontladen tot die 20V. Uiteraard geleidt de zenerdiode nu niet meer. De thyristor daarentegen blijft geleiden zolang de anode/kathode stroom voldoende groot is en de lijnspanning gehandhaafd blijft.

De microfoonversterker is redelijk algemeen van opzet. Het akoestisch signaal wordt door de electretmicrofoon opgepikt. Deze electretmicrofoons hebben meestal een FET voorversterker ingebouwd zodat het uitgangssignaal al redelijk laagohmig is.

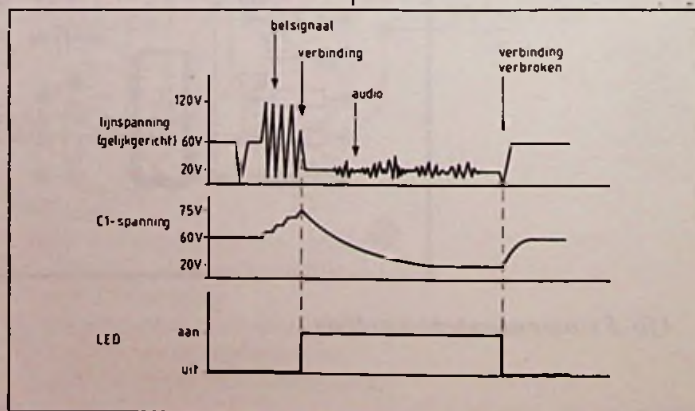
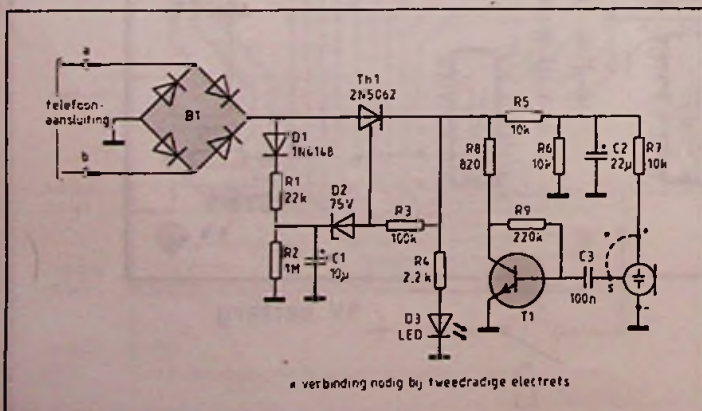
De meeste electretmicrofoons met FET zijn bedoeld voor voedingsspanningen lager dan 10V. Hiertoe is de spanningsdeler R5 en R6 aangebracht, de resulterende spanning (ca. 9V) wordt netjes van de eventuele brom en ruis ontdaan door middel van C2.

R7 is bij veel electretmicrofoons nodig, met name bij de electrets met slechts twee aansluitingen. In dat geval moet er op de print van de Interphone een verbinding tussen de getekende voeding

en de LED

afgevoerd wordt.

afgevoerd wordt.



en de uitgang van de electret gemaakt worden. Zie de gestippelde verbinding.

Het elektrische audiosignaal wordt via C3 aan de I-traps transistor versterker aangeboden die het signaal tot een acceptabel niveau brengt. Er is niet zo zeer sprake van spanningsversterking als wel van stroomversterking.

Het versterkte audiosignaal moduleert in feite de gelijkstroom die door Tr1 loopt (ca. 9 mA). Deze gemoduleerde stroom vormt tezamen met de stroom door de LED (ca. 10mA) en de stroom door R5 en R6 (ca. 1mA) de totale lijnstroom.

Inmiddels hebben we het hele schema doorlopen en alle componenten een functie toegewezen. Rest er nog één belangrijke taak van de Interphone: het verbreken van de verbinding aan het einde van het monologe gesprek.

Wanneer de bellende partij genoeg heeft van het inluisteren en deze de verbinding verbreekt, dan heeft dit tot gevolg dat de centrale de polariteit van de telefoonlijn omwisselt. Hier maken we dankbaar gebruik van. Dit heeft namelijk tot gevolg dat de spanning gedurende een korte tijd 0V is en dus de voeding naar de Interphone heel even wegvalt. De thyristor TH1 is het daar niet mee eens en onderbreekt onmiddellijk de anode/kathode geleiding, dus de lijnstroom.

De centrale op zijn beurt weet nu dat deze aansluiting weer beschikbaar is voor een nieuwe oproep, mocht die komen. De Interphone zelf is ook weer klaar voor een nieuwe sessie van zijn pas verworven taak.

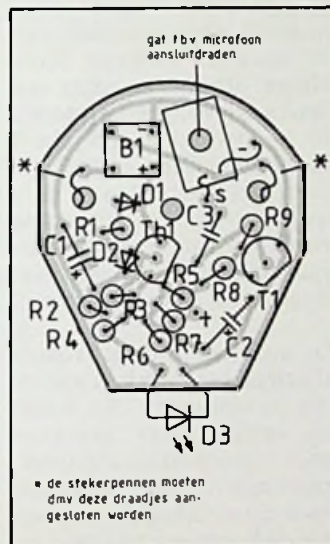
## De bouw

Door gebruik te maken van de print lay-out (afb. 3) en de component opstelling (afb. 4), is de Interphone in een middag te bouwen.

Het vooropgestelde doel was om de Interphone in een standaard telefoonstekker in te bouwen. Dit is zonder meer gelukt, maar het resultaat is wel dat de weerstanden en diodes rechtop staan en het geheel een tamelijk japanse indruk maakt. Nu is 'Japans design' in de elektronica tegenwoordig een compliment, dus dat pikken we ook meteen mee. Nadat het geklieder met



Afb. 3 De print lay-out.



Afb. 4 De componentenopstelling.

etschemicaliën achter de rug is, is het aan te raden om het printje en de telefoonstekker op elkaar af te stemmen. Het formaat van het printje heeft een redelijke marge met de

verkrijgbare stekkers. Het is echter zaak om de gaten voor de schroefjes en het plastic pilaartje van het stekkerdekseel van tevoren met enige precisie aan te brengen.

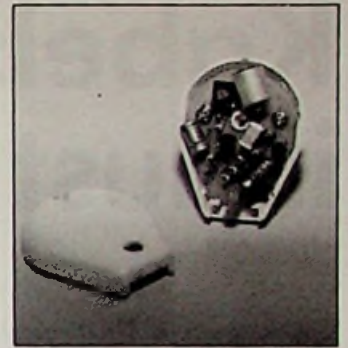
Van de stekker worden slechts twee stekkerpennen gebruikt. De andere twee pennen zitten eigenlijk alleen maar in de weg, althans aan de binnenkant. Bij het getoonde prototype zijn daarom de plastic bevestigingsmanchetten van deze ongebruikte pennen aan de binnenkant vakkundig weggesmolten met een solderbout. De pennen zelf zijn vervolgens een stukje verder naar buiten gedrukt.

Voorts is het aan te raden om een isolerend plaatje (plastic) onder het printje te monteren. Dit is om te voorkomen dat de print contact maakt met de niet-gebruikte pennen voor zover die nog aanwezig zijn.

In het deksel van de de stekker moeten gaatjes geboord worden voor zowel de LED als de microfoon. Meer gaatjes betekent een grotere gevoeligheid voor de microfoon maar we moeten het genoemde design niet uit het oog verliezen.

## Test 1, 2, 3

De Interphone is bedoeld om de telefoon te vervangen. Telefoon en Interphone kunnen dus niet tegelijk werken.



Voor het testen van de Interphone heb je de hulp van buiten nodig. Als er gebeld wordt en verbinding tot stand komt, moet het LEDje gaan branden. De bellende persoon kan nu alles horen. Nadat de beller opgehangen heeft moet de LED weer uitgaan. Bel vervolgens even terug en check of het gehoorde overeenkomt met het gesprokene. Zo niet, ga terug naar af en check de print, etc. Nogmaals, het kan voorkomen dat de belspanning sterker of zwakker is dan zou moeten. Dit kan een aantal effecten hebben. Als de belspanning hoger is, dan kan het gebeuren dat de Interphone niet overgaat en onmiddellijk beantwoordt. Dit is niet volgens de PTT-eisen, maar het werkt wel. In dit geval zal R1 vergroot moeten worden, totdat het goed funktioneert.

Als de belspanning daarentegen te laag is, dan kan het gebeuren dat C1 te langzaam opgeladen wordt. Zo kan het gebeuren dat de spanning op de zenerdiode net de zenerspanning bereikt en de zenerdiode begint te geleiden. Het resultaat is dat de thyristor getriggerd wordt.

Als op dat moment net een groep belpulsen voorbij is én de spanning op de zenerdiode net onder de zenerspanning gezakt is én bovendien de laatste puls de lijnspanning tot nul doet zakken, dan zal de thyristor onmiddellijk stoppen met geleiden.

De centrale heeft inmiddels al geregistreerd dat de Interphone geantwoordt heeft en vervolgens opgehangen. Dit wordt allemaal een beetje teveel en de centrale geeft een ingesprektoon aan de bellende partij.

Bij een nieuwe poging is er een redelijke kans dat het nu goed gaat. Om dit euvel te verhelpen zal wederom de waarde van R1 geoptimaliseerd moeten worden. □

## Onderdelenlijst

### Weerstanden (5%, 1/4 W)

R1	22kΩ
R2	1MΩ
R3	100kΩ
R4	2,2kΩ
R5,R6,R7	10kΩ
R8	820Ω
R9	220kΩ

### Condensatoren

C1	10μF,63V
C2	22μF,16V
C3	100nF

### Halfgeleiders

D1	zenerdiode, 75V
D2	1N4148
D3	LED, 5mm geel
B1	gelijkrichter, min. 150V (B250C1500)
TH1	thyristor, 2N5062
TR1	BC547

### Diversen

- 1 x electret microfoonkapsel ( met ingebouwde FET )
- 1 x telefoonstekker

# Kabel: levensaders voor industrie en installateur

*Hoewel we in dit tijdperk van digitale elektronica in toenemende mate geconfronteerd worden met optische signaaloverdracht via glasvezelkabels en andere optische interfaces, kan het merendeel van de miljoenen signalen die dagelijks van het ene punt naar het andere worden gestuurd niet buiten traditionele kabels. Maar dan wel 'geavanceerde' traditionele kabels, want de tijd dat er voor elke willekeurige verbinding 'zo maar' een stukje draad of kabel werd genomen is voorbij.*

**D**e snelle ontwikkeling op gebied van bijvoorbeeld kantoor- en fabrieksautomatisering of externe communicatie, heeft in sterke mate geleid tot een groeiende vraag naar specifieke kabels voor deze toepassingsgebieden. Ook in de audio- en videosector spelen specifieke kabels een steeds belangrijker rol.

De grote vraag naar speciale luidsprekerkabels en kabels voor verbinding van signaalbronnen met de geluidsapparatuur, spreekt hier voor zich. Om op de vraag naar geavanceerde en specifieke kabels in te spelen, introduceerde Draka Kabel op de beurs Elektrotechniek 'Dracoda', een compact en universeel assortiment kabels

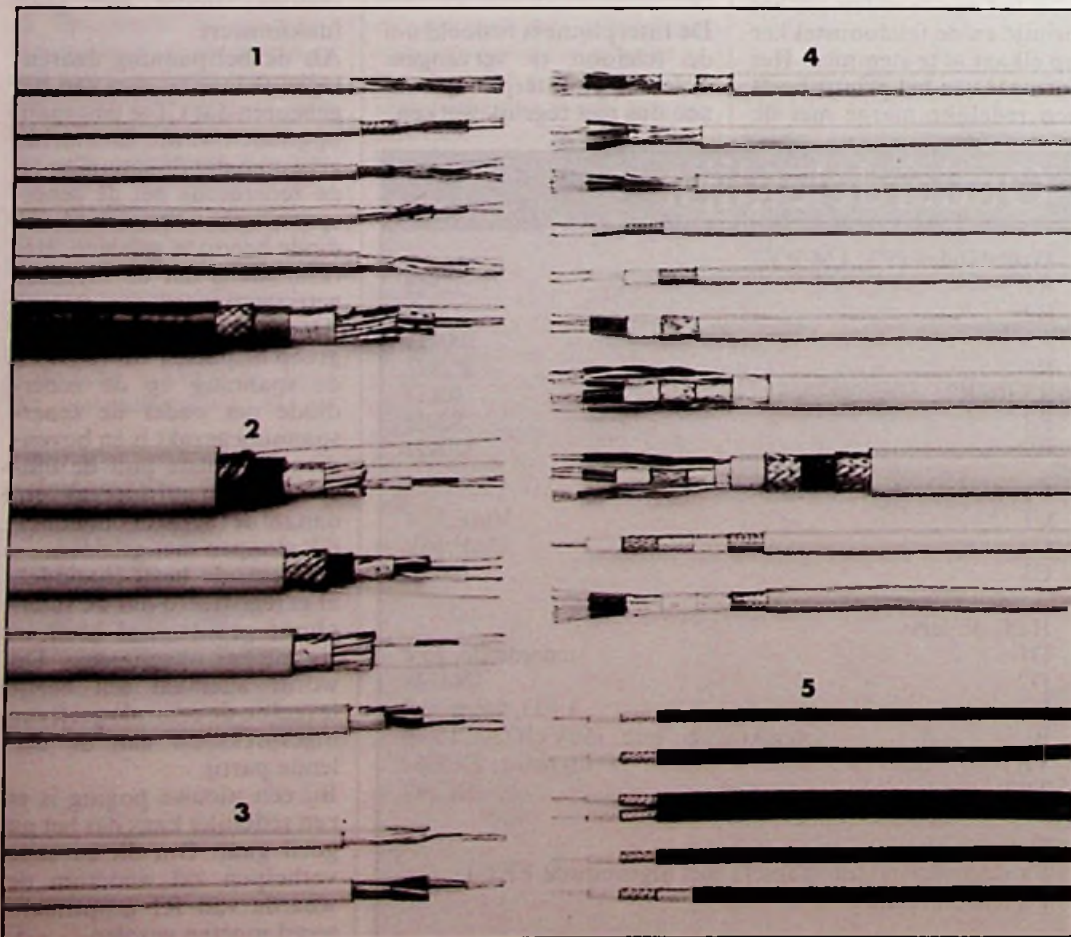
voor een zeer groot aantal toepassingen.

Draka heeft een goede naam op gebied van produkt-innovatie en ondersteuning van de handel. Volgens Kors Meijer, product manager van Draka Kabel, geeft Dracoda de handel de mogelijkheid om te schakelen van 'elektra' naar 'elektronica' en zo in te spelen op de behoefte van de markt. „Deze vraagt totaaloplossing”, aldus Meijer, „verlangt 'One Stop Shopping'.

De installateur deed vroeger alleen elektra werk in kantoren en woningen. Nu wordt hij steeds meer gevraagd voor automatiseringswerkzaamheden, bij voorbeeld voor netwerkbekabeling omdat de hardware leveranciers deze steeds minder vaak bijleveren. In principe is dat een onbekend terrein voor hen. Wij stellen ons in deze op als

algemene vraagbaak voor de installatiebranche.”

In dat kader past ook de introductie van een handboek met uitgebreide informatie over de nieuwe lijn. Het assortiment bestaat uit een aantal kabeltypen, elk met een eigen toepassing, zoals computerinstallaties, netwerksystemen, signalering, besturing, bedrijfstelefonie, procesbeheersing, audio en video. Brandveiligheid heeft daarbij alle aandacht gekregen. Standaard zit een moeilijk brandbare DrakaVinyl/PVC buitenmantel op alle Dracoda kabels, met uitzondering van de RG-coax kabels. Deze buitenmantel minimaliseert de kans op voortplanting van een eventuele brand langs de (bundel) kabels. De mantels beperken tevens de afgifte van agressieve gassen bij brand.

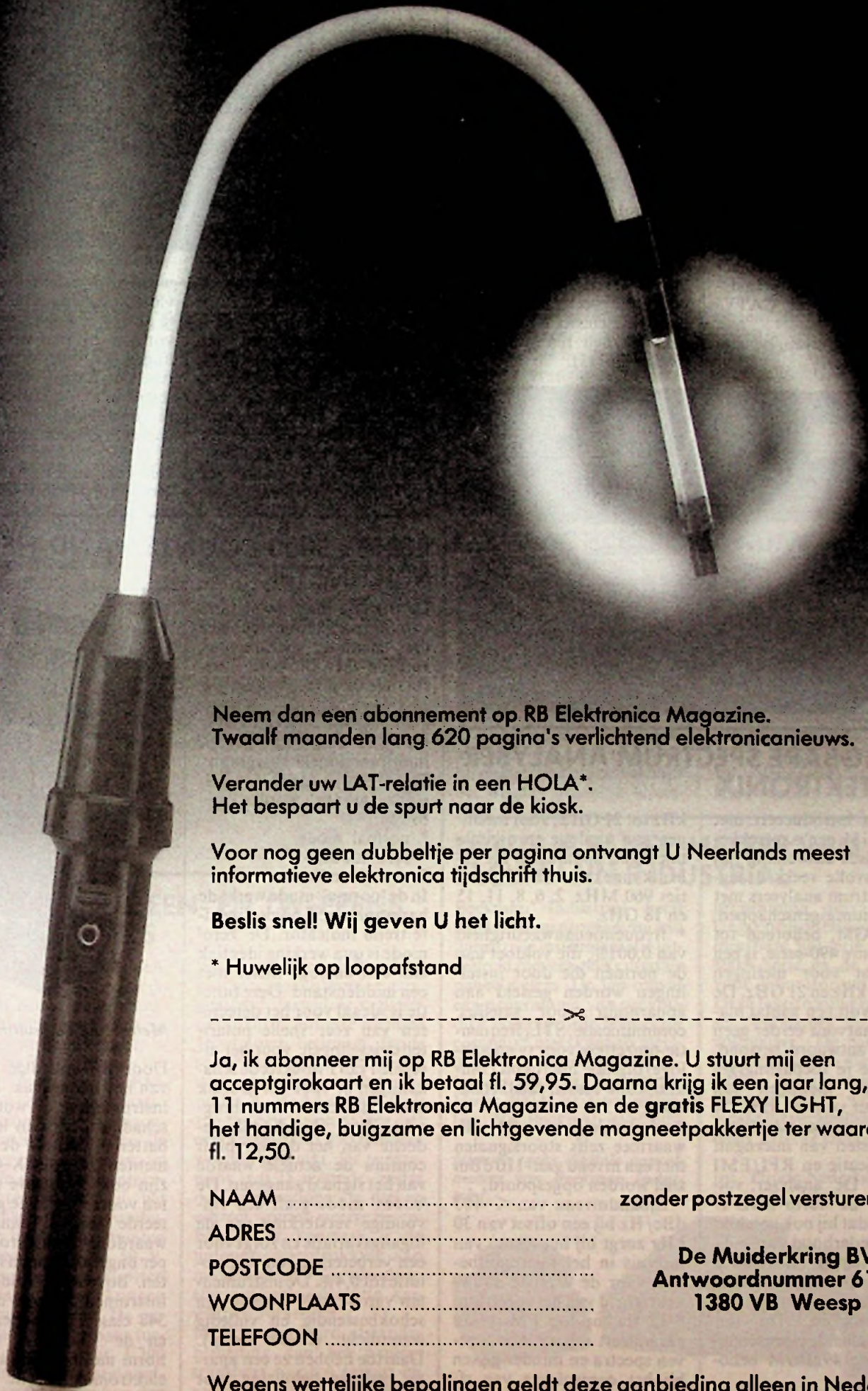


\* Draka Kabel B.V., Amsterdam, tel. 020-379911.

**DRACODA, universeel kabelassortiment voor telematica met (1) signaal- en stroomkabels, (2) instrumentatiekabels, (3) telefoonkabels, (4) computer- en datakabels en (5) coaxkabels.**



# Wilt u zien, waar het licht?



Neem dan een abonnement op RB Elektronica Magazine.  
Twaalf maanden lang 620 pagina's verlichtend elektronicanieuws.

Verander uw LAT-relatie in een HOLA\*.  
Het bespaart u de spurt naar de kiosk.

Voor nog geen dubbeltje per pagina ontvangt U Neerlands meest  
informatieve elektronica tijdschrift thuis.

**Beslis snel! Wij geven U het licht.**

\* Huwelijk op loopafstand

----- ✂ -----  
Ja, ik abonneer mij op RB Elektronica Magazine. U stuurt mij een  
acceptgirokaart en ik betaal fl. 59,95. Daarna krijg ik een jaar lang,  
11 nummers RB Elektronica Magazine en de gratis FLEXY LIGHT,  
het handige, buigzame en lichtgevende magneetpakkertje ter waarde van  
fl. 12,50.

NAAM ..... zonder postzegel versturen naar:  
ADRES .....  
POSTCODE .....  
WOONPLAATS .....  
TELEFOON .....

**De Muiderkring BV  
Antwoordnummer 6114  
1380 VB Weesp**

Wegens wettelijke bepalingen geldt deze aanbieding alleen in Nederland.

## SERVICE MEETONTVANGER MET KLEURENMONITOR

Heucke's service CATV-meetontvanger TLH-267 is uitgebreid met een ingebouwde 3,3 inch LCD kleurenmonitor en een omvangrijk 'maatwerk' softwarepakket voor een aan te sluiten (draagbare) PC. Het resultaat is razendsnel volledig automatisch meten en afdrucken van uitgebreide meetrapporten. Op het beeldscherm kunnen in 'realtime' het frequentiespectrum van de beeld- en geluids-draaggolven in een CATV-

*Service meetontvanger met kleurenmonitor.*



## DRAAGBARE SPECTRUM ANALYSER VAN TEKTRONIX

Tektronix introduceert met de 492PGM een aantrekkelijk geprijsde uitbreiding van de succesvolle reeks draagbare spectrum analysers met laboratorium eigenschappen. De 492PGM, behorend tot de populaire 490-serie, is een instrument voor metingen tussen 10 kHz en 21 GHz. De analyser vult een aantal hiaten op waarvoor eerder geen pasklaar antwoord bestond, met name in toepassingsgebieden als metingen aan apparatuur voor tv, kabel-tv en satelliet ontvangst, alsmede het testen van microgolf communicatie en RFI/EMI signalen. De analyser voldoet aan de norm MIL-T-28800, zodat hij ook geschikt is voor onderhoud aan militaire systemen. Bovendien kan hij toepassing vinden in het laboratorium en in vele ATE-technieken. Tot de meest opvallende eigenschappen van de 492PGM behoren:

\* frequentiebereik van 10

kHz tot 21 GHz, voor metingen aan analoge en digitale microgolf apparatuur die gebruik maakt van de frequenties 960 MHz, 2, 6, 8, 11, 15 en 18 GHz.

- \* frequentie nauwkeurigheid van 0,001%, die voldoet aan de normen die door instellingen worden gesteld aan apparatuur voor satelliet communicatie, STL, frequentie-omzetters voor tv en analoge/digitale microgolf communicatie tussen satellietstations.
- \* dynamiek van 80 dB, waarmee zelfs stoorsignalen met een niveau van -110 dBm snel worden opgespoord.
- \* zijbandniveau van < -103 dBc/Hz bij een offset van 30 kHz zorgt bij het meten van faseruis in het microgolfbereik voor de vereiste nauwkeurigheid van het spectrum.
- \* 12 Hz top-top FM-residu garandeert scherp weergegeven spectra en minder gissen bij het controleren van rf-spectra in tv-apparatuur.



*Draagbare spectrum analyser 492PGM van Tektronix.*

De vele eigenschappen van de 492PGM worden gestuurd via grote en overzichtelijke bedieningsorganen op het frontpaneel. De voornaamste parameters kunnen via een toetsenblok direct worden ingevoerd, zodat het instrument zeer snel kan

worden ingesteld. Een niet-vluchtig geheugen biedt ruimte aan maximaal negen golfvormen en tien meetinstellingen. Voor het documenteren van testgegevens is het instrument uitgerust met een plotteruitgang, waarbij een controller overbodig is.

Inl.: Tektronix Holland N.V., Hoofddorp (02503-13300).

## EERSTE 5000 COUNTS HAND-HELD MULTIMETER

De digitale multimeter serie van Metrix is uitgebreid met drie nieuwe instrumenten van de MX-50 serie, bestaande uit de typen MX-50, MX-51 en MX-52. De instrumenten zijn 5000 counts typen en voorzien van een multifunctionele 'bargraph'. Deze kan in drie verschillende modes worden gebruikt:

- \* 'normal' mode
- \* 'zero' mode
- \* 'zoom' mode

In de 'normal' mode werkt de bargraph als 50 points lineaire trend indicator. De 'zero' mode is qua werking identiek aan een analoge meter met een middenstand. Deze functie is ideaal voor het detecteren van zeer snelle polariteitswisselingen, voor het afregelen van FM-detectie schakelingen of voor het gebruik als nuldetector in een brugschakeling. Het digitale gedeelte van het display blijft continu de actuele waarde van het signaal aangeven. De 'zoom' mode geeft een vijf-voudige versterking van de ingangsvariatie en zorgt voor een verbetering van de resolutie tot 0,4%. De instrumenten van de MX-50 serie zijn schokbestendig en volledig waterdicht (IP-66 norm). Daartoe hebben ze een aparte, gesloten behuizing voor de batterij en de zekeringen.



*Metrix MX-50 multimeter.*

Door de volledige isolatie van het batterijvak, kan een instrument nooit worden beschadigd door een lekkende batterij. Evenals de instrumenten uit de MX-40 serie, zijn ook de nieuwe produkten voorzien van de gepatenteerde 'Secur'X' aansluiting, waardoor de testprobes niet per ongeluk kunnen losschieten. Bovendien voldoen alle instrumenten aan de IEC-348 class II veiligheidsnorm en de VDE-0871 class B norm met betrekking tot de elektromagnetische gevoeligheid. De functies van de

meetinstrumenten uit de MX-50 serie zijn:

\* spanning (AC 500 mV...750 V/DC 500 mV...1.000 V)

\* stroom (AC & DC 500 uA...10 A (500 uA alleen de MX-51 en MX-52; de MX-50 heeft het bereik 5 mA...10 A)

\* Ohm (500 Ohm...40 MOhm)

\* diode meting (spanningsval over de diode)

\* logic (detectie van logische niveau's in digitale schakelingen)

\* adapter (bedoeld voor losse accessoires, bereik 0-500 mV

DC) De MX-51 en MX-52 beschikken verder over een 'surveillance' functie, een 'relatieve' functie en een 'memory' functie. De MX-52 is een 'true RMS' instrument, zodat ook van niet-sinusvormige signalen de effectieve waarde wordt aangegeven. Daarbij is de MX-52 geschikt voor dB metingen van -40 dB tot +60 dB en frequentiemetingen van 10 Hz tot 500 kHz.

Inl.: Techmation Manudax Electronics, Heeswijk-Dinther (04139-8895).



*Tweepens schrijver PM-8262 van Philips.*

snelheid en dipmarkering worden geselecteerd. Daarnaast is een analogoog uitgangssignaal beschikbaar, dat continu de penpositie(s) representeert. Er zijn diverse opties, zoals de interfaces IEEE-488 en RS-232. Functies als de gevoeligheid en de nulpuntsonderdrukking kunnen via het interface op

afstand worden ingesteld. Eveneens optioneel zijn de modulen uit de reeks PM-9877 voor temperatuurmetingen. Deze modulen zijn volledig voor Pt100-sensors en J- en K-type thermokoppels gelineariseerd en voor wat betreft de thermokoppels voorzien van een koude-lascompensatie.

Inl.: Philips Nederland B.U.T.M., Tilburg (013-390112).

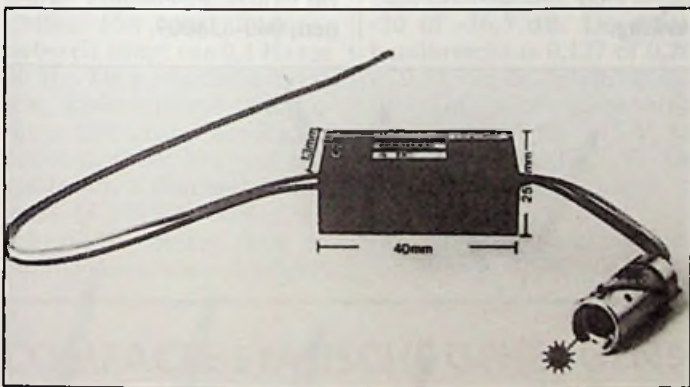
## 'ILEE' BIJ TE LINTELO SYSTEMS

Te Lintelo Systems, gespecialiseerd op het gebied van opto-elektronische laser applicaties, heeft onlangs haar programma uitgebreid met de vertegenwoordiging van 'Ilee's' zichtbare rode diodelaser applicatie kit voor OEM gebruik. Enkele kenmerken zijn: uitgangsvermo-

gen >0,5...<3,5 mW; golflengte 670 nm. De OEM kit bestaat uit een <3,5 mW zichtbare rode laserdiode, collimatorlens en voeding. Toepassingen zijn onder meer detectie, communicatie, uitlijnen, positionering, scannen, printen, barcode lezen en holografie.

Inl.: Te Lintelo Systems B.V., Nijmegen (080-782242).

*Laserdiode kit van Ilee.*



## HORIZONTAL EEN- EN TWEPPENS X/t-SCHRIJVERS

Philips komt met twee nieuwe X/t-schrijvers (recorders) die betrouwbaarheid, nauwkeurigheid en flexibiliteit als voornaamste kenmerken hebben. Bij de PM-8261 gaat het om een 1-pens, bij de PM-8262 om een 2-pens instrument. Beide worden horizontaal gebruikt en bieden de gebruiker mogelijkheden om tijdens de metingen aantekeningen te maken op het papier. De ingangsgevoeligheid van beide instrumenten ligt tussen 1 mV en 50 V, zodat vrijwel alle soorten transducers direct kunnen worden aangesloten. De papersnelheid is regelbaar tussen 10 mm/uur tot 1.200 mm/minuut. Met standaardpapier van 20 meter kan dus

bijna twaalf weken lang ononderbroken worden geregistreerd, terwijl de registratietijd op de hoogste snelheid 16 minuten bedraagt. Beide schrijvers zijn geschikt voor diverse papierformaten, waaronder A, B, A4 en A3. Ook zig-zag gevouwen papier met een breedte van 250 mm kan worden gebruikt. De penrespons is 0,25 seconde, zodat ook snel verlopende pieken correct worden weergegeven. Een ander kenmerk is de nulpuntsonderdrukking van maximaal 500%, waardoor een optimale resolutie kan worden verkregen. Met de standaard afstandsbediening kan het papiertransport worden gestart en gestopt. Bovendien kunnen

## COMPACTE LICHTBANDMETER

Met de nieuwe Dinalog ff 144 x 24 introduceert Gossen een lichtbandmeter die aan vele eisen tegemoet komt. Het speciaal voor deze lichtbandmeter ontwikkelde display zorgt voor een hoog oplosende lichtband met een groot contrast en een nauwkeurige 3-digit uitlezing. Ook bij ongunstige lichtinval blijft het display duidelijk aflees-

baar. Belangrijk is de extreem smalle breedte van 24 mm. De meter is leverbaar in horizontale en verticale uitvoering. De modulaire opbouw en programmering voor speciale functies maakt deze lichtbandmeter geschikt voor vele toepassingen.

Inl.: Mechalectron Int. B.V., Nieuwegein (03402-61414).

## DIGITALE PANEELMETERS VAN BECKMANN INDUSTRIAL

Beckman Industrial heeft zijn leveringsprogramma van industriële instrumentatie uitgebreid met een reeks digitale paneelmeters. De lijn omvat een programma van eenvoudige laaggeprijsde meters tot complexe meerkanaals meetunits. De meters zijn ontwikkeld op basis van de bekende Doric 400A serie paneelmeters. Het Beckman leverings-

programma omvat nu de laaggeprijsde 60 en programmeerbare 500 serie, de Doric 400A serie en de 600 serie voor laboratorium precisie. Deze laatste vult een gat tussen 'indicators' en 'systeem voltmeters'. De basis wordt gevormd door 5 digits en een 0,01% nauwkeurigheid. Er kan een keuze worden gemaakt uit verschillende opties zoals RS-232 en IEEE-488.

*Nieuwe reeks digitale paneelmeters van Beckman Industrial.*

Inl.: Diode Nederland, Houten (03403-91234).



## ANALOG T-SCHAKELAAR

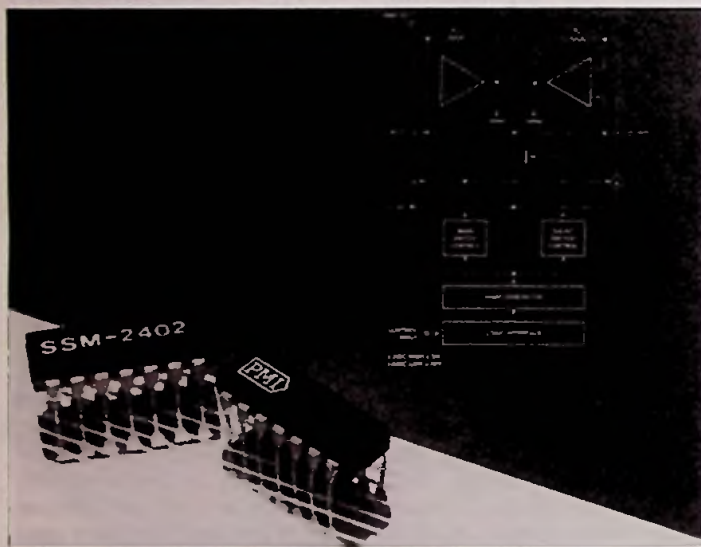
Speciaal voor audiotoeepassingen heeft Precision Monolithics een dubbele, klikvrije 'T'-schakelaar uitgebracht. Deze SSM-2402 schakelt analoge signalen in en uit zonder aantasting van het signaal. De schakelactie wordt geactiveerd met digitale TTL/MOS ingangen. De 'T'-configuratie van de beide schake-

*Dubbele analoge T-schakelaar voor het klikvrij schakelen van audiosignalen.*

laars staat garant voor een hoge uit-isolatie van ruim 120 dB over een bereik van 20 Hz tot 20 kHz. Verder is het schakelen vertraagd: de in- en uitschakeltijd bedragen respectievelijk 10 ms en 4 ms.

Deze schakeltijden bieden een breek-voor-maak functie en een gedempte schakelactie voor het klikvrij uitschakelen van audiosignalen.

Inl.: Bourns Benelux, Voorburg, 070-3874400.



## ASIC'S VAN DE TOEKOMST

ERA's (Electrically Reprogrammable Arrays) vormen de ASIC technologie van de toekomst, althans volgens fabrikant Plessey. Ze bestaan uit een matrix van NAND-poort cellen. Het bijzondere van deze matrix is echter dat deze tijdens bedrijf, dus in de definitieve schakeling, door de gebruiker zelf kan worden geprogrammeerd en razendsnel en onbeperkt kan worden hergeprogrammeerd,

voor het tussentijds wijzigen en/of aanpassen van logische functies. Een ERA component bevat 500 tot 10.000 poorten met een belaste poortvertragingstijd van 2,5 ns. De toegestane klokfrequentie is 200 MHz bij het samenstellen van D-flipflops, de systeemsnelheid bedraagt 40 MHz. Het aantal herconfiguratie-cycli is onbeperkt. Inl.: Heynen, Gennep, 08851-96111.

## NIEUWS VAN PHILIPS

\* Met de IC's TDA1072, TDA1574, TDA1596 en TDA1598 is het mogelijk een complete HiFi AM/FM afstemming voor auto- of huiskamerradio's samen te stellen. De IC's zijn geschikt voor oppervlaktemontage, maar zijn tevens in DIL-uitvoering beschikbaar.

\* Een tweetal CMOS IC's voor DTMF-kiesschakelingen met een nummerherhalingsgeheugen voor 23 cijfers hebben de aanduiding

PCD4420 en PCD4421. Ze hebben enkele speciale PABX-functies, zoals flash, toegangspauze en onderbreken. De voedingsspanning ligt tussen 2,5 en 6 V en de inhoud van het RAM blijft zelfs tot aan 1 V bewaard. De paraatstroom bedraagt 1,5  $\mu$ A.

\* Er is nu een op de 8051 gebaseerde laagvermogen 16 Mhz microbesturing die werkt op 1,5 V. Hierdoor kan deze PCF86C410 met een

enkele batterij worden gevoed, zodat deze geschikt is voor draagbare (telefoon)-apparatuur. In normale situaties verbruikt het IC bij 3 V en een klokfrequentie van 3,58 MHz een stroom van 1 mA. Bij leegloopreductie of in de spaarstand wordt respectievelijk 0,5 mA en 1  $\mu$ A verbruikt.

\* De ERDA (Extended Data Rate Adapter) PCB2325 dient als interface tussen data-terminals van het V- of X-type en 64 kbit/s data-lijnen, zoals gebruikt bij ISDN. Het CMOS-IC vol-

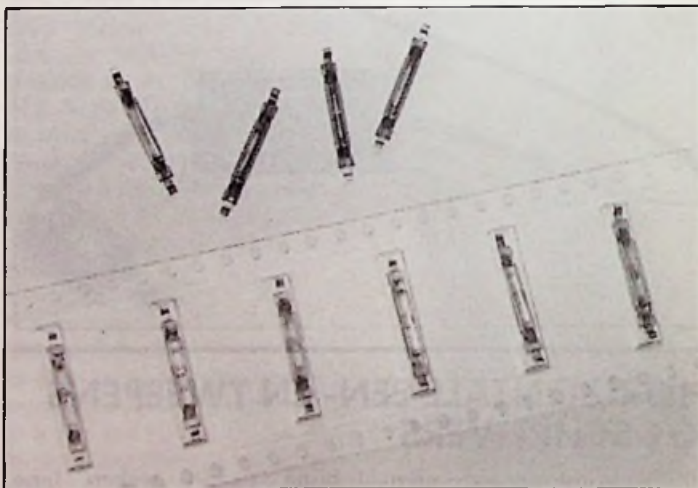
doet aan de ISDN-standaarden CCITT-V.110/X.30 en Ecma-102. Enkele van de noviteiten zijn netwerk-onafhankelijk klokken, sub-multiplexen en parameter-overdracht binnen de band. De schakeling kan zowel dienst doen als basis voor terminal-adapters voor ISDN-netwerken als voor andere telecommunicatienetwerken of lokale netwerken met bitsnelheden van 64 kbit/s. Een voorbeeld daarvan is de IST-bus van Philips een met ISDN-compatibel lokaal spraak/datanetwerk.

## MINIATUUR RIETSCHAKELAARS

De droge rietcontacten van CP Clare zijn aangepast voor oppervlaktemontage. Deze SMD Dyad-uitvoeringen kunnen met behulp van alle gangbare soldeerprocessen (dubbel golfsolderen, infrarood en gasfase) op de print

*Miniatuur rietcontacten op haspel voor automatische verwerking.*

worden aangebracht. Het contact schakelt belastingen tot 10 W, heeft een contactweerstand kleiner dan 150 m $\Omega$ , een doorslagspanning van 250 V gelijkspanning en een extreem grote isolatieweerstand (10 tot de macht 11 ohm). Het contact kan frequenties tot 500 Hz aan. Inl.: Intra Electronics, Nuenen, 040-838009.



## REKENKUNDIGE LOGISCHE EENHEID-

De ALU/functiegenerator 74AC1181 van Texas Instruments is uitgevoerd in Advanced CMOS. Deze schakeling is in staat om 16 binaire rekenkundige functies op twee 4-bit woorden en 16 logische functies uit te voeren. Deze bewerkingen worden door middel van functie-selectielijnen gekozen in de rekenkundige en/of logische bedrijfstoestand. Voorbeelden van rekenkundige functies zijn optellen, aftrekken of 'rechte' overdracht, terwijl als logische functies exclusief

OF-, NIET-OF, EN-, OF- en NIET-EN-functies ter beschikking staan. Ook het doorgeven van een overloopsignaal is binnen deze functies aanwezig voor een snelle, simultane overlooppuls-opwekking door middel van twee cascade-uitgangen. Ook een 'ripple-carry' in- en uitgang zijn beschikbaar voor het uitvoeren van rekenkundige bewerkingen op kleine woordlengten zonder externe logica. Verder is de schakeling bruikbaar als vergelijk. Indien twee woorden van gelijke

waarde op de ingang worden aangeboden, levert de eenheid een hoog niveau om daarmee aan te geven dat ze identiek zijn.  
Inl.: Texas Instruments, Amsterdam, 020-5602911.

## SNELLE EPROM

Op het gebied van EPROM's met hoge dichtheid en een hoog prestatieniveau introduceert AMD de Am27C020, een 2 Mbit EPROM met een toegangstijd van 100 ns. Op dit moment is de component beschikbaar in een 32-pens

DIL en PLCC behuizing, maar midden 1990 zullen ook kunststof eenmalig programmeerbare (OTP) en ExpressROM versies in kunststof DIL en LCC behuizingen verschijnen. Daarmee beschikt men over opwaartse vervangers van 28-pens Jedec EPROM's en insteekbare opwaartse vervangers van 32-pens 1 Mbit EPROM's, waarvoor ook bij toekomstige ontwikkelingen tot 4 en 8 megabit geen hardware veranderingen nodig zijn.  
Inl.: Arcobel, Oss, 04120-30335 en EBV Elektronik, Maarssen, 03465-62353.

## ELLIPTISCH FILTER

Het LMF90 monolitische vierde-orde elliptische notch-filter van National Semiconductor is speciaal ontwikkeld voor het onderdrukken van voedingsinterferenties in elektronicasystemen. De notch diepte, breedte en klok-/instelfrequentieverhouding zijn via de aansluitpennen in te stellen. Het notch frequentiebereik loopt van 0,1 Hz tot 30 Hz. De component bevat een klokoscillator waarop een extern kristal wordt aangesloten. Door hiervoor een goedkoop TV-kristal te nemen (3,579545 MHz) en gebruik te maken van de interne klokfrequentiedeler,

levert het IC notchfrequenties van 50, 60, 100, 120, 150 of 180 Hz voor ruisonderdrukking door voedingsspanningsinterferenties. De verhouding van klokfrequentie ten opzichte van notchfrequentie is programmeerbaar van 100:1, 50:1 of 33:1. De notch-diepte is instelbaar op -30 of -36,5 dB. De notch bandbreedte is 0,127 of 0,26 of 0,55 van de instelfrequentie. De voedingsspanning loopt van +4 tot +15 V, of van  $\pm 2$  V tot  $\pm 7,5$  V. De stroomopname bedraagt 5 mA bij  $\pm 5$  V.

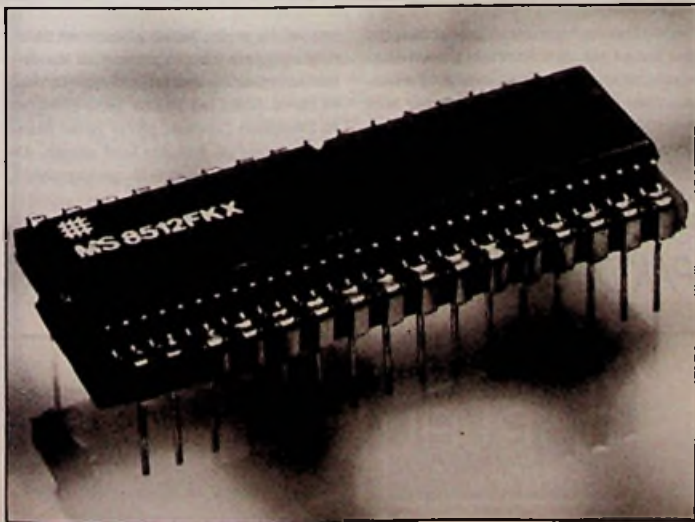
Inl.: National Semiconductor, Weesp, 02940-30448.

## COMPACTE STATISCHE GEHEUGENS

Twee chips naast elkaar in een 32-pens behuizing vormen onder typenummer MS8512FKX een 512Kbit x 8 statisch geheugen. De toe-

gangstijden zijn naar keus 85, 100 of 120 ns. De afmetingen van dit 4 Mbit(!) geheugen zijn ongeveer 42 x 18 x 8,5 mm met pennen op 0,6 inch afstand. De component heeft gemeenschappelijke data in- en uitgangen en is TTL aan-

*Compact 4 Mbit statisch geheugen met 32 aansluitpennen.*



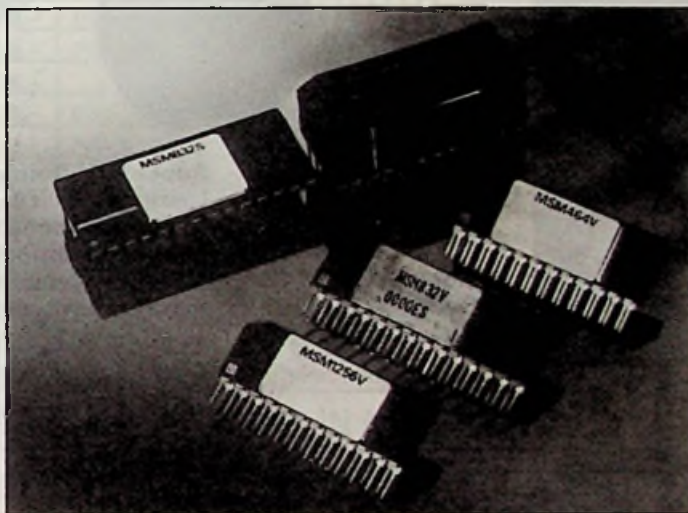
gepast. Ontkoppelcondensatoren zijn ingebouwd. Het opgenomen vermogen is 106 mW en in de paraatstand 66 mW voor de standaarduitvoering of 40  $\mu$ W voor de laagvermogenversie.

„Compacter in de breedte”, dat geldt voor statische geheugens in VIL-behuizing (vertical in line), die maar een kwart van de normale printoppervlakte in beslag nemen van een DIL-behuizing, zodat de geheugencapaciteit qua oppervlak viermaal zo

*Verticaal geplaatste statische geheugenchips: meer capaciteit per printoppervlakte.*

groot wordt. Het uiterlijke verschil tussen een VIL en SIL (single in line) behuizing is, dat de pennenbezetting anders is uitgevoerd. Bij SIL zitten ze meestal om-en-om, bij VIL staan ze twee aan twee parallel. De VILSRAM familie bestaat uit een 32Kbitx8, 64Kbitx4 en een 256Kbitx1 configuratie, respectievelijk de MSM832V, MSM464V en de MSM1256V. Het opgenomen vermogen bedraagt 40 tot 125 mW, afhankelijk van het (TTL-aangepaste) type.

Inl.: Semi Dice International, Wormerveer, 075-280618.



## VOEDINGSBLOKJES

\* De PTLs serie van Power Technics is een serie ingegoten modulaire voedingen waarvan de productie in Nederland plaatsvindt. Ze hebben een isolatie-scheidingsniveau van 4 kV wisselspanning. Alle voedingen zijn thermisch beveiligd tegen overbelasting en kortsluiting.

dingen en DC/DC converters van KRP, dat 160 modellen omvat, wordt vertegenwoordigd door Auriema distribution, Eindhoven, tel. 040-816565.

\* Klaasing Electronics, Oosterhout, tel. 01620-81600 heeft eveneens ruim 15 jaar ervaring in de ontwikkeling, productie en verkoop van modulaire voedingen en DC/DC converters. Deze modulen zijn uiteraard pen-compatibel aam de KRP-producten, die men niet langer voert. Er is een overzicht met de complete elektrische en mechanische specificaties beschikbaar.



*Handzame voedingsblokjes in diverse uitvoeringen.*

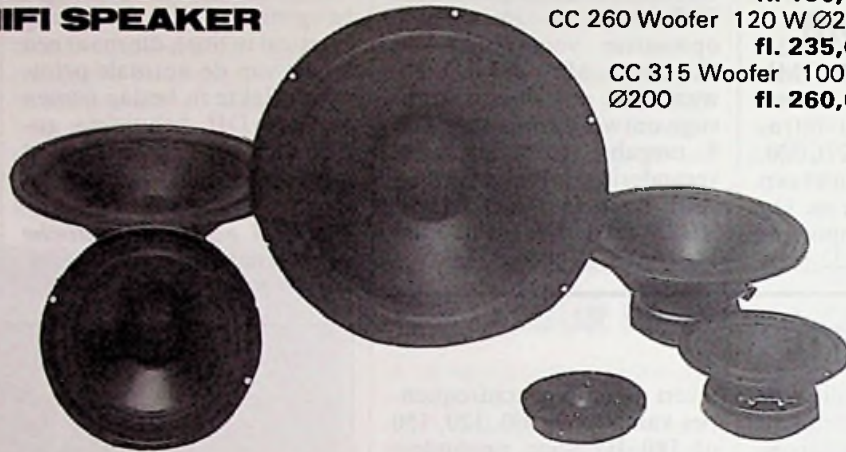
Het uitgangsvermogen gaat tot 10 W bij uitgangsspanningen van 5, 12, 15, 24,  $\pm 12$  en  $\pm 15$  V. Leverancier is Power Technics, Etten-Leur, tel. 01652 18816.

\* Het complete pakket voe-

# CC-line

## Peerless HIFI SPEAKER

CC 10 Tweeter	100 W Ø105	fl. 139,00
CC 146 Squawker	150 W Ø146	fl. 145,00
CC 180 Woofer	90 W Ø180	fl. 170,00
CC 220 Woofer	100 W Ø220	fl. 190,00
CC 260 Woofer	120 W Ø260	fl. 235,00
CC 315 Woofer	100 W Ø200	fl. 260,00



## AMROH

Postbus 370  
1380 AJ Weesp  
02940-15350

### Super HiFi Sound

Luidsprekers uit de CC-line onderscheiden zich door

- \* sterke onderdrukking van vervorming (speciaal de 2e harmonische)
- \* unieke constructie van spoel en magneet
- \* inductie-controle schakeling in combinatie met nieuw conusmateriaal en chassis-ophanging

## ONLINE TEleshop®

De eerste volledige teleshop in Nederland heeft haar (data-)poorten geopend. Vanaf nu kan Nederland:

**Electronisch Winkelen.**

**24 uur per dag, 7 dagen per week!**

Het assortiment bestaat nu al uit rond 2200 artikelen (en het groeit nog dagelijks) o.a.: Computers, Printers, Software, Diskettes, CD-spelers, Autoradio's, Video-camera's en -recorders, Telefoons, Faxen, enz.

Onze "non-store-retailing-formule" garandeert u de laagste prijzen voor bekende merken zoals: Atari, Commodore, Philips, Sony, Q-Tec, Canon, Olympus, Minolta, Gemini, Star, Akai, Tandon, Tron, Tornado. GRATIS TOEGANKELIJK.

**16 Datalijnen;**

**038-548 313**

**038-548 827**

(Videotex protocol; V22, V23, V22-bis)

Eigen technische Dienst. Per maand betalen mogelijk.

**SHOP AROUND THE CLOCK  
ON LINE TEleshop®**

(Floresstraat 5, Zwolle, tel: 547135, fax: 547453)

## De Professionals



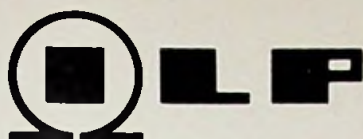
Display Elektronika levert als gespecialiseerd distributeur een zeer compleet pakket elektronika uit voorraad. Achtduizend artikelen. Waar u binnen enkele dagen over kunt beschikken. Het omvangrijke voorraadprogramma is samengesteld uit leveringsprogramma's van meer dan 150 vooraanstaande importeurs en fabrikanten. Een programma dat is afgestemd op de behoefte en wen-

sen van de professionele afnemer én de serieuze amateur. Een programma dat alle elektronika omvat van idee tot prototypen en kleine series. Naast het 3000m<sup>2</sup> grote Elektronika Distributie Centrum, zijn er zeven filialen waar u direct uw artikelen kunt afhalen. Alle artikelen staan overzichtelijk gerangschikt in De catalogus '89/'90.

**PAK DE KATALOGUS EN BEL: 030 - 611 855**

**display**  
Elektronika

POSTBUS 9299 3506 GG UTRECHT  
TEL. 030-611 855 FAX. 030-623464



# VERSTERKER MODULES

Met deze enorm populaire modules bouwt u **snel** versterkers voor hifi-installaties, discotheken, musici, enz. Snel aan te sluiten want er zijn maar **5** pennen, geen afregelpunten, uitstekende geluidskwaliteit, vervorming ca. 0,01% en... **de grandioze garantie**. Geen Zelfbouwproblemen want al deze modules zijn **gebouwd en getest**. Beveiligings-schakeling is ingebouwd. Frekwentiebereik 15-50.000 Hz, ingang 500 mV, de schakeling is **volledig beschermd** tegen stof, vocht en trillingen door prof. epoxy kunststof, en toch: **lage** prijzen bij zoveel pluspunten.

## KANT-EN-KLAAR + GARANTIE 1 JAAR

EINDVER- STERKERS	SINUSVERMOGEN		PRIJS incl. BTW	VOEDING incl. ringkerntrafo	
	in 4Ω	in 8Ω		voor 1 versterkers	voor 2 versterkers
HY30	20 W	15 W	f 59,-	PSU 21 f 89,-	PSU 21 f 89,-
HY60	40 W	30 W	f 69,-	PSU 41 f 98,-	PSU 41 f 98,-
HY6060	2X40 W	2X30 W	f 129,-	PSU 41 f 98,-	—
HY124	60 W	40 W	f 139,-	PSU 41 f 98,-	PSU 52 f 132,-
HY128	—	60 W	f 139,-	PSU 42 f 118,-	PSU 51 f 132,-
HY244	120 W	90 W	f 189,-	PSU 51 f 132,-	PSU 71 f 160,-
HY248	—	120 W	f 189,-	PSU 54 f 136,-	PSU 72 f 183,-
HY364	180 W	140 W	f 298,-	PSU 73 f 183,-	—
HY368	—	180 W	f 298,-	PSU 74 f 198,-	—
MOS128	60 W	60 W	f 230,-	PSU 43 f 126,-	PSU 53 f 141,-
MOS248	120 W	120 W	f 338,-	PSU 55 f 151,-	PSU 75 f 198,-
MOS364	140 W	180 W	f 535,-	PSU 75 f 198,-	—



De beroemde I.L.P.-module-konstruktie. De schakeling en het koellichaam vormen één sterk en fraai geheel.



Alle opgegeven voedingen bevatten een I.L.P. ringkerntrafo. Ook op deze kwaliteitsvoedingen wordt 1 jaar garantie gegeven.

Zéér hoge geluidskwaliteit tegen betaalbare prijzen dankzij deze modules met MOSFET-eindtransistoren. Vervormingen bijna onmeetbaar klein. Geluidskwaliteit hoorbaar beter in transparantie en bij kleine signalen. Veel voordeliger dan complete fabrieksversterkers.

## DE MEEST VERKOCHTE KOMPLETE VERSTERKERMODULES IN NEDERLAND

### VOOR- VERSTER- KERS

Voorversterkermodule HY6 versterkt het signaal van mikrofoon, grammofoon, gitaar, orgel, tuner of bandrecorder tot het niveau van 500 mV dat nodig is voor de eindversterkers. De potmeters voor volume, hoge en lage tonen zijn rechtstreeks aan te sluiten. Het aantal ingangen is onbeperkt uit te breiden met meerdere modules. Men kan zelfs op deze manier een prima mengpaneel bouwen, vraag hiervoor de gratis brochure "MIX".  
Prijs f 55,-, bijbehorende konnektor K6 f 7,-.



### GITAAR- VOOR- VERSTER- KER

Met deze nieuwe **kant-en-klare** module kan iedereen (zelfs met weinig elektronica-ervaring) een zeer moderne gitaarversterker bouwen die enorme mogelijkheden biedt en toch niet duur is! De HY83 bevat de **komplete** gitaarvoorversterkerschakeling bestaande uit een ingangstrap gevolgd door 3 gescheiden versterkertrappen: CLEAN CHANNEL voor onvervormde versterking met regelaars low, mid, high, gain. OVERDRIVE biedt veel mogelijkheden van speciale gitaarvervorming. REVERB is het nagalmkanaal, waarbij het bovengenoemd HAMMOND-nagalmveersysteem wordt gebruikt. Een groot voordeel is dat de 3 kanalen elk **apart** regelbaar zijn, waardoor men **enorm veel** klankcombinatiemogelijkheden heeft. Via een konnektor worden alle potmeters, enz. aangesloten. Er is **geen print** nodig.  
Prijs HY83 f 145,-. Bijbehorende konnektor K66 f 9,50.  
Ook leverbaar: bijbehorende zelfklevende frontplaat voor 19 inch kasten 44 of 88 mm. hoog f 22,-.



### RINGKERNTRAFO'S

Ruim 160 types prachtige ringkerntrafo's uit voorraad leverbaar van 15 t/m 1000 VA. Komplete lijst op aanvraag gratis verkrijgbaar. **VEEL VOORDELEN** t.o.v. de oude rechthoekige blikpakket trafo's: gewicht en hoogte zijn de helft, magnetische strooiveld veel kleiner, nullaststroom zeer laag, snel te monteren. Secundair 2 gescheiden wikkelingen, dus serie- en parallel schakelen mogelijk. Speciale voorraad-types: voor voeding van micro-computers, ringleidingtrafo's, 100V lijntrafo's, voeding- en uitgangstrafo's voor buizenversterkers van 40W en 100W.

**VERKRIJGBAAR BIJ:** Okaphone/Timtronix Groningen, Broeksma Leeuwarden, Blom Sneek, Adema/de Jong Heerenveen, Klaver Wollega, Baas Assen, EHC Micronics/Crescendo Emmen, Deltronics Hoogeveen, Beute Steenwijk, Fakkert/Cebra/Display Zwolle, Explorer/Ond. Spec. Almelo, Ond. Spec. Hengelo, van Alstede/Display Enschede, Paul's Electronica Oldenzaal, Implimo Delden, van Schoor Deventer, van Essen Apeldoorn, Hobby Elektr. Doetinchem, Visscher Varsseveld, René Sweers Zevenaar, Radio Piet/Hupra Arnhem, Technica Nijmegen, Mill Wageningen, Eylander Ede, van Hove Veenendaal, Display Utrecht en Haarlem, van Hove Amersfoort, Gooiland/H & G Hilversum, Velt Bussum, Rotor/Aselcom Electronics/Electronica 2000 Amsterdam, van Dijken Amstelveen, Kleinhout Haarlem, Riton Heemstede, Radio IJmond IJmuiden, Elektron Centrum Zaanstad Wormerveer, Othec Zaandam, Daalmeyer Purmerend, Elco/Elektron Alkmaar, Jonker Hoorn, Hobby Rama Den Helder, Kok/De Groot Leiden, Onderdelenspecialist Alphen aan de Rijn, Radio Shack/Digiprop Gouda, Stuut & Bruin/Westerveld/Ruytenbeek Den Haag, Goris/H.E.C. Delft, v.d. Bend Vlaardingen en Schiedam, v. Embden/Radio B.B./DIL Elektr./DCS Rotterdam, Radiobeurs Dordrecht, ESC Sowell Gorkum, Sijep Vilssingen, Elektronica Winkel Goes, Rein de Jong Bergen op Zoom, Be-Handy/van Trijp Roosendaal, Cohen Breda, Piet Kennis Tilburg, Bergsoft Heerevaarden, Mulders/Ben van Dijk Den Bosch, Elektron Oss, Rutten Cuyk, Display Elektronica/Wiener Eindhoven, Westerhof Helmond, Elektr. Hobby Shop Venray en Blerick, Baur Venlo, Electronic Equipment Weert, Poplar Electr. Roermond, Boessen Geleen, Regenboog Heerlen/Maastricht/Sittard.

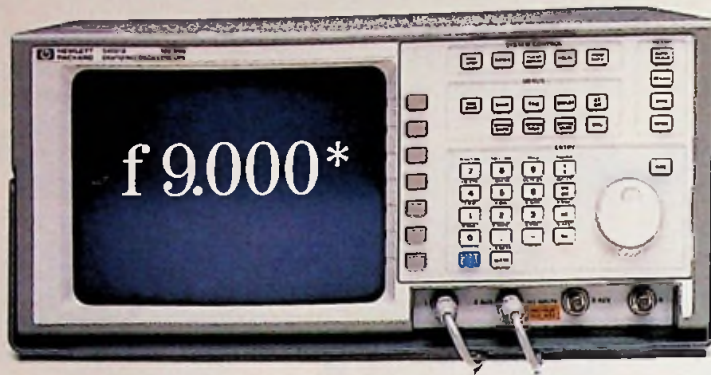
Tevens te bestellen bij **AMPLIMO b.v.** Alle prijzen zijn INCL. BTW. Alles in voorraad. Boven f 600,- geen verzendkosten.

# AMPLIMO

AMPLIMO B.V. (v h i l p. n e d.)  
VOSSENBRINKWEG 1, 7491 DA DELDEN  
TEL. 05407-62024

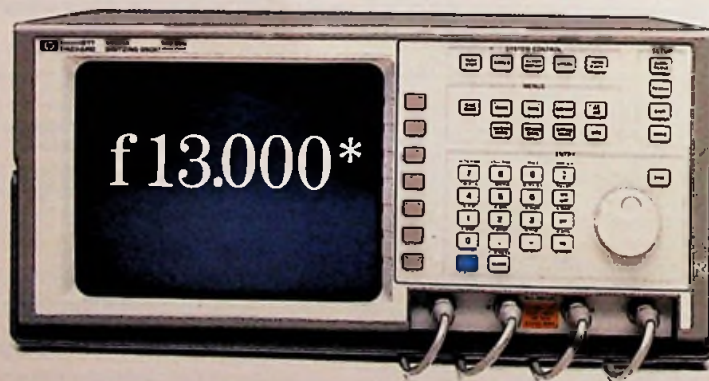
# Het voordeel van digitaal is hier direct afleesbaar.

HP 54501A  
100 MHz  
2 + 2 kanalen



HP 54502A  
400 MHz  
single shot 100 MHz  
2 kanalen  
400 MSa/s sample rate

HP 54503A  
500 MHz  
4 kanalen



\* Excl. BTW, prijswijzigingen voorbehouden.


Hewlett-Packard maakt de overstap van analoog naar digitaal nu wel heel aantrekkelijk. Niet alleen door de verrassend lage aanschafprijs van deze digitale oscilloscopen. Maar ook door hun uitstekende specificaties. Zaken als automatische setup en een geavanceerde logic/TV trigger zijn als vanzelfsprekend ingebouwd. Voorts zult u voordelen als directe printer output, 'infinite persistence' en

automatische metingen snel op waarde weten te schatten. En daarbij krijgt u de zekerheid van **3 jaar garantie**. Als dat nog niet doorslaggevend is om meteen maar over te schakelen op digitaal, maak dan gebruik van ons **Try-and-Buy** aanbod: uw nieuwe oscilloscoop 14 dagen gratis op proef.

Voor geïnteresseerden hebben wij bovendien een informatieve

videotape klaarliggen. Bel voor die **gratis videotape** en documentatie met Hewlett-Packard Nederland B.V., Amstelveen, 020 - 5476669.

**NIETS IS ONMOGELIJK.**

 **HEWLETT  
PACKARD**