

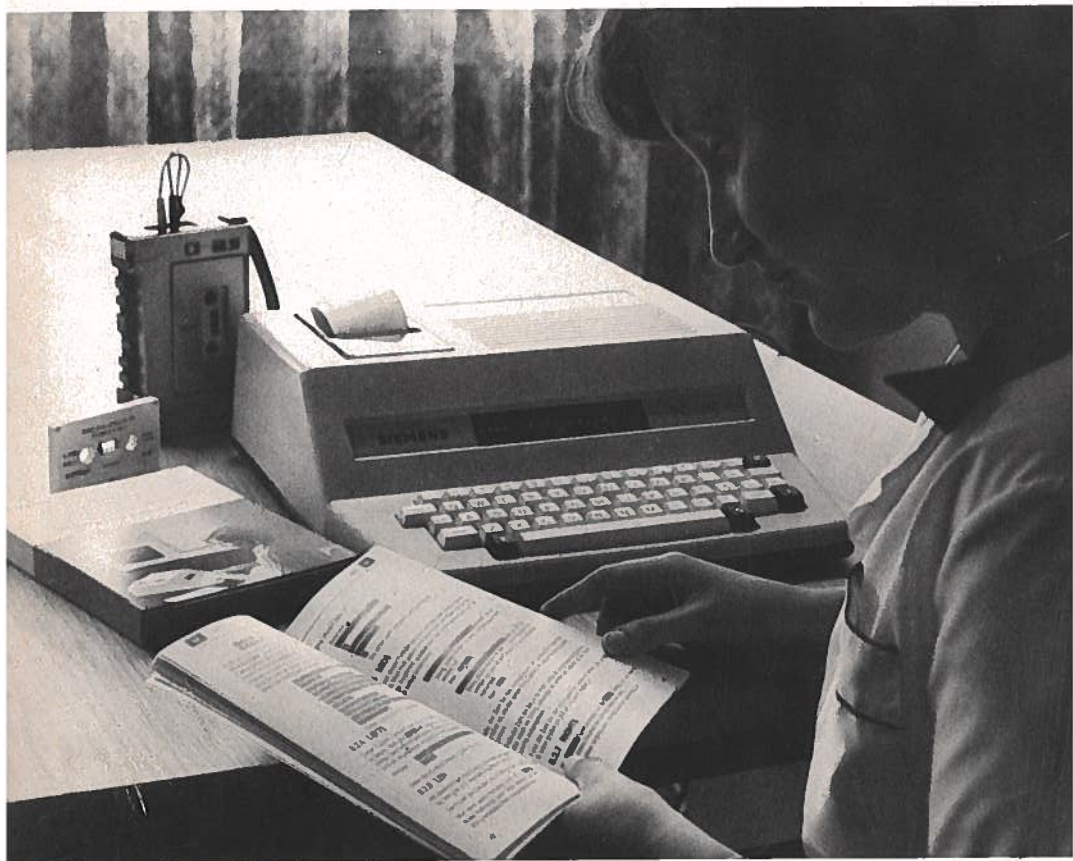
# STUDIEBLAD

**TECHNISCH BLAD VOOR  
PTT PERSONEEL**

Nr. 6, 36e jaargang

juni 1981

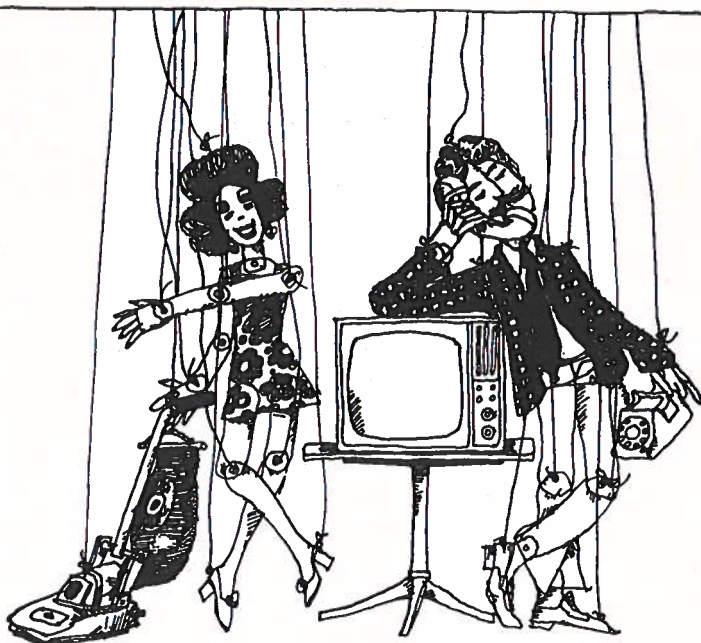
**Kabeltelevisie in het kort**  
**Kunst van het luisteren**  
**CHIPS: Wat doe je ermee?**  
**Transmissie- en telecommunicatieverkeer**  
**Technisch Engels**  
**Technische berichten**



**BASIC leren met de PC 100 (zie blz. 205)**

# STUDIEBLAD technisch blad voor PTT personeel

uitgave ABVA, NCBO en KABO.  
redactie Hoofdred. ing. B. Kieboom. Red. ing. P. A. de Boer, P. J. Boomgaard.  
redactiesecr. J. P. v. d. Broek. Redactiesecretariaat H. A. Dekkinga, Distelweide 29,  
2272 VP Voorburg, tel. 070 - 75 64 20 na 18.00 uur 070 - 27 63 61.  
administratie ABVA/KABO, Bredewater 16, 2715 CA Zoetermeer, giro 4073, tel. 079 - 51 12 11,  
voor verzending, administratie e.d.  
abonnement f 18,- per jaar. Voor niet-PTT-ers f 30,- per jaar. Verschijnt maandelijks.  
advertenties Uitgeverij en Drukkerij Smits B.V., Westeinde 135, 2512 GW Den Haag,  
tel. 070 - 89 53 90.



## Bewegingloos - zonder kabels.

NKF maakt kabels.

Voor energie-overdracht en voor telecommunicatie.

Al meer dan 60 jaar. Lang genoeg voor veel ervaring. Genoeg ook om te weten  
wat cliënten wensen. Van eenvoudige lokale kabels tot Bamboe-kabels  
voor CATV-systemen toe.

**NKF KABEL **

# Kabeltelevisie in het kort

Ing. L. J. de Vries

Kabeltelevisie is de in het spraakgebruik ingeburgerde benaming voor de distributie van **Radio-** en **Televisie**programma's via kabelnetten.

Officieel is de in de Telegraaf- en Telefoonwet 1904 gegeven definitie van het begrip „draadomroepinrichting” op deze netten van toepassing.

Na te zijn ingegaan op enkele artikelen uit de T- en T-wet 1904, wordt een technische verhandeling van de structuur van bedoelde netten gegeven.

## **Inleiding; rol van de PTT**

In 1969 werd de Telegraaf- en Telefoonwet van 1904 zodanig gewijzigd, dat voortaan ook anderen dan het Rijk (de PTT) de aanleg en exploitatie van draadomroep-inrichtingen – onder bepaalde voorwaarden – ter hand zouden kunnen nemen (voordien bestond hiervoor een Staatsmonopolie). Met name werd in artikel 3 van de T- en T-wet de mogelijkheid geschapen dat, voor door de minister nader aan te wijzen draadomroepinrichtingen van bijzondere aard of geringe omvang, een door de directeur-generaal van de PTT te verlenen machtiging vereist is.

Als zodanig werden door de minister van Verkeer en Waterstaat de gemeenschappelijke (gain) en centrale antenne-inrichtingen (cain) aangewezen in de z.g. Aanwijzingsbeschikking van 1970; deze zijn als volgt gedefinieerd:

### *Artikel 2*

Onder een gemeenschappelijke antenne-inrichting wordt verstaan een antenne-inrichting bestemd voor het doorgeven of overbrengen van omroep-programma's naar:

- a. ten hoogste honderd woningen of
- b. meer dan honderd woningen mits na kruising van de tot de inrichting behorende kabels met openbare wegen in de inrichting geen verdere versterking wordt toegepast.

### *Artikel 3*

Onder een centrale antenne-inrichting wordt verstaan een antenne-inrichting van lokale omvang, doch in grootte uitgaand boven die, omschreven in artikel 2, bestemd voor het doorgeven of overbrengen van omroepprogramma's.

Bij de wetwijziging werd voorts bepaald, dat aan het verlenen van de machtiging technische en administratieve voorwaarden konden worden verbonden: het machtigingstelsel was geboren.

In 1970 werden voor de gain en de cain machtigingsvoorwaarden vastgesteld; daarna kwamen de technische voorschriften TR 9025 voor gain en TR 9026

voor cain. Deze voorschriften zijn inmiddels geheel herzien; zie hiervoor hoofdstuk „De PTT-voorschriften” in het volgende nummer.

Met de uitvoering van het machtigingenstelsel en het toezicht op de naleving van de voorwaarden is belast de Centrale Afdeling Transmissie van de PTT, Afdeling Draadomroepsystemen, Kon. Julianalaan 15, 's-Gravenhage.\*

In 1974 kwam een aanvulling op de Aanwijzingsbeschikking tot stand, die onder meer inhield dat de PTT bij het verlenen van een machtiging de verplichting kan opleggen om gebruik te maken van bepaalde netgedeelten die door de PTT ter beschikking worden gesteld. Deze bepaling is van toepassing op de z.g. koppelnetten in grotere gemeenten; de voor de koppeling van wijken e.d. benodigde transmissiecapaciteit wordt dan door de PTT aan de machtiginghouder verhuurd. De structuur van het koppelnet en de huurvoorwaarden worden per geval overeengekomen.

Daar het gebied van een machtiging in principe niet meer dan een gemeente mag omvatten (niet meer dan „lokale omvang”), dient men zich voor eventuele verbindingen tussen gemeenten eveneens tot de PTT te wenden. Koppelingen over korte afstanden (z.g. doorvoerverbindingen, b.v. tussen aangrenzende gemeenten) kunnen in het algemeen beschikbaar worden gesteld.

De PTT bepaalt per geval of kabel- dan wel straalverbindingstechniek wordt toegepast.

Verbindingen over langere afstanden (z.g. aanvoerverbindingen) kunnen alleen beschikbaar worden gesteld, indien *vooraf* alle auteursrechtelijke en andere afspraken van derden zijn geregeld (dit is tot op heden nog niet geschied).

Ten slotte is het in bepaalde gevallen toegestaan om antennes voor cain op te stellen op communicatietorens en andere gebouwen van de PTT; dit ter voorkoming van de bouw van onnodige ontvangmasten. De mogelijkheden moeten per geval worden bekeken.

### **Hoe ziet een kabel-tv-net er uit? (fig. 1 en 2)**

In een kabel-tv-net (in het vervolg wordt hierbij voornamelijk bedoeld op grotere centrale antenne inrichtingen) is een aantal hoofdbestanddelen te onderscheiden:

- het ontvangstation, ook wel „head-end” genoemd, waar de signalen (uit de ether) worden ontvangen, al of niet gecombineerd met het lokaal centrum waar de signalen geschikt worden gemaakt voor transport via:
- het hoofdnet, dat de verbinding vormt tussen ontvangstation/lokaal centrum en wijkcentra;

---

\* Een nieuwe versie van de Aanwijzingsbeschikking en de machtigingsvoorwaarden is in voorbereiding.

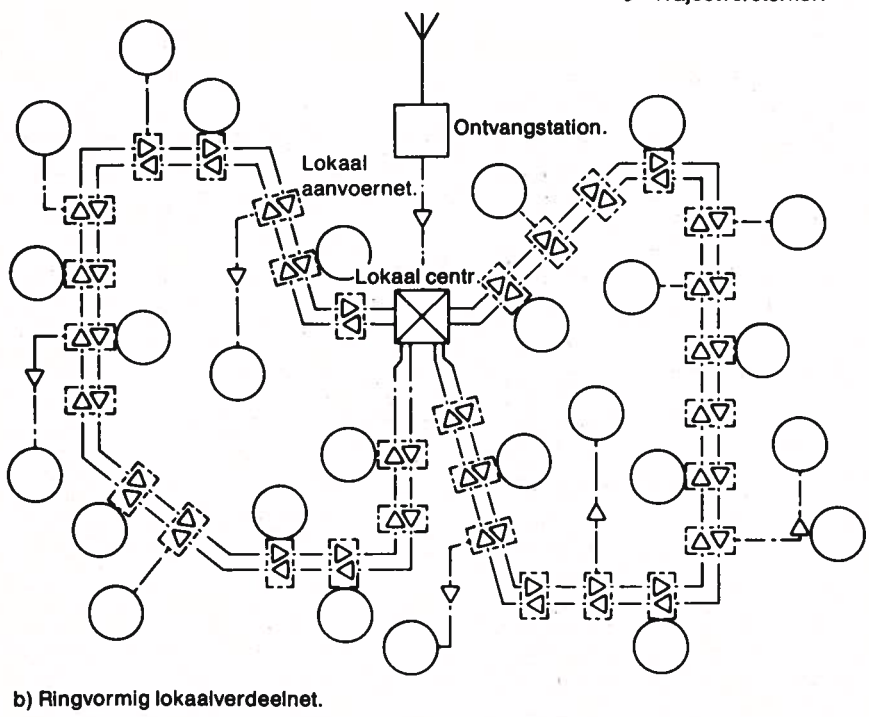
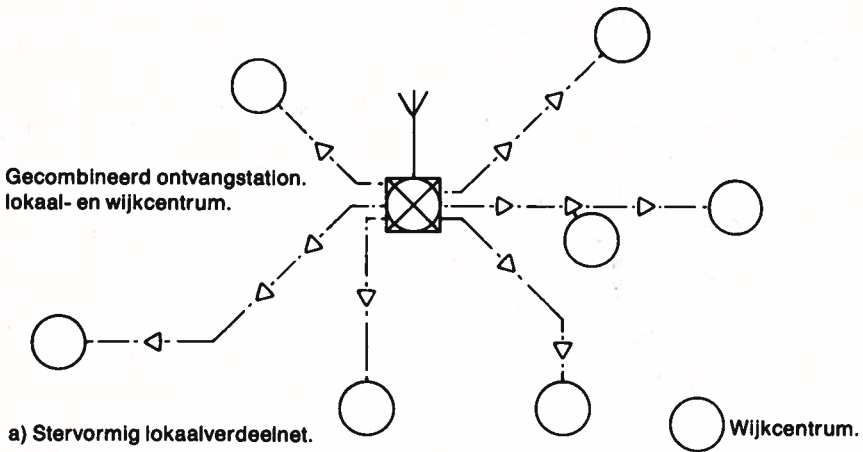


fig. 1. Mogelijke structuur van het hoofdnet.

in grote cain kan PTT (een deel van) dit net verzorgen, dat dan uit een of meer ringvormige delen bestaat; in kleinere cain is het hoofdnet meestal stervormig. Het PTT-gedeelte wordt koppelnet genoemd

- een of meer wijkcentra, van waaruit omstreeks 500-1500 woningen van signaal worden voorzien
- het wijknet, waarin o.a. wijkvoedingnet en wijkafzaknet kunnen worden onderscheiden
- groepversterkers, eindversterkers (aantal abonnees per versterker afhankelijk van netconstructie)
- verdeel- en aftakelementen, mini-sterpunt e.d., waarop de abonneeaansluitdozen zijn aangesloten.

Het laatste netgedeelte wordt wel aangeduid met de naam „haarvatennet”.

### Welke nettypen zijn er? (fig. 2)

Naar de *structuur* van het „haarvatennet” onderscheidt men:

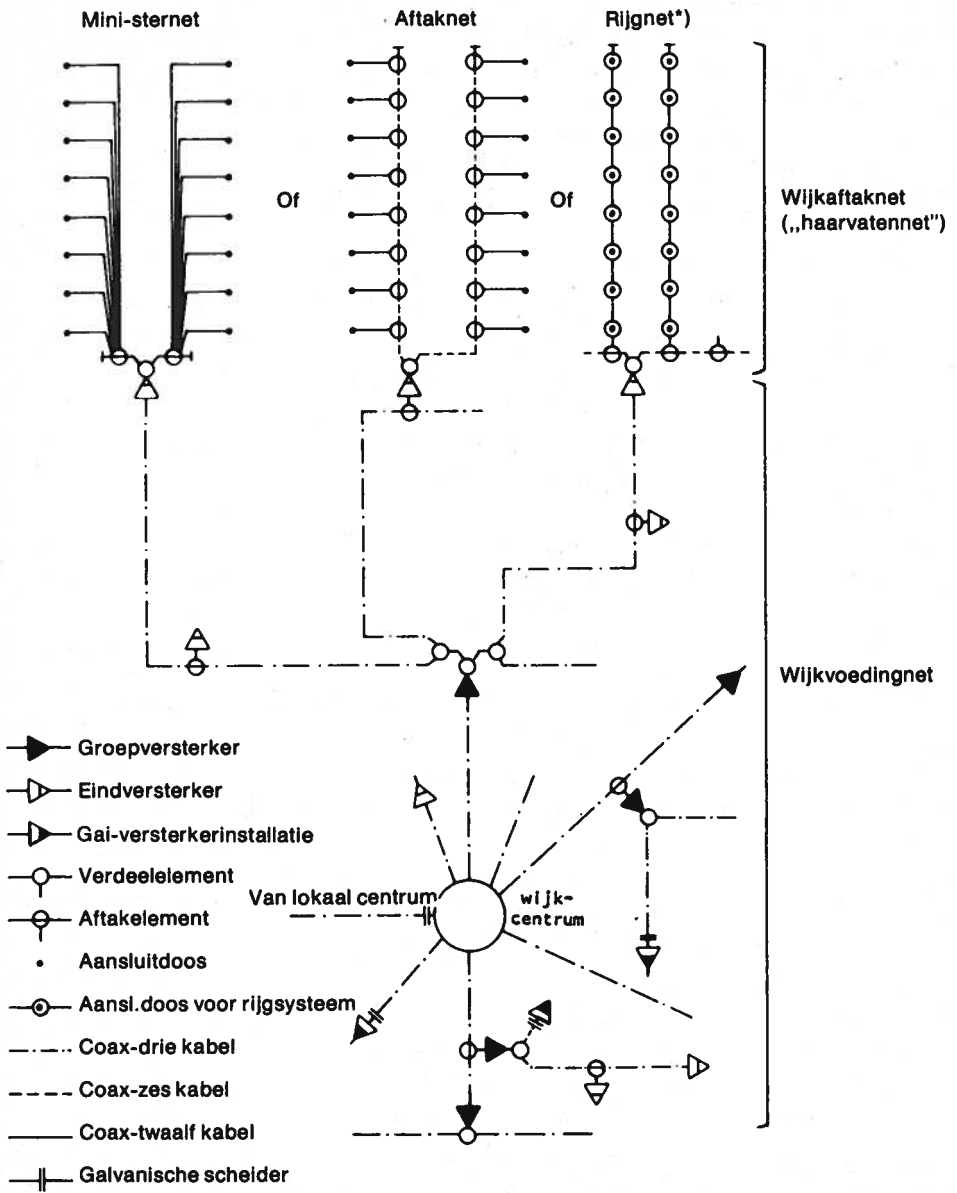
- rijgnetten
- aftaknetten
- sternetten

Bij de rijgnetten en de aftaknetten worden de aansluitingen van signaal voorzien door een *gemeenschappelijke* kabel. Bij aftaknetten wordt elke abonnee met een z.g. aftakelement aan de gemeenschappelijke kabel gekoppeld; bij een rijgnet wordt deze kabel eenvoudig door de aansluitdozen van de abonnees gevoerd. Rijgnetten zijn relatief goedkoop en vooral in hoogbouw gemakkelijk aan te leggen; echter kan door een storing in één aansluitdoos een groot aantal abonnees zonder signaal komen te zitten. Daarom worden rijgsystemen in nieuwe netten niet meer toegelaten (met ingang van 1-1-1978).

Bij de sternetten heeft elke abonnee een *individuele* aansluitkabel naar een nabij gelegen concentratiepunt. De grootte van de ster – dus het aantal abonnees dat op hetzelfde sterpunt is aangesloten – kan afhankelijk van technische en economische overwegingen variëren, b.v. van enige tientallen tot enige honderden. De voeding van de sterren geschiedt bij *alle* bekende systemen door gemeenschappelijke kabels, of anders gezegd: buiten de *eigen* ster hebben *alle* systemen de structuur van een aftaknet, d.w.z. dat de abonnees geen individuele kabel meer hebben.

Alle stervormige netten hebben het voordeel, dat elke abonnee afzonderlijk kan worden aangesloten of afgesloten, dat is voor de abonnee en voor de exploitant plezierig. Het lokaliseren van fouten en het onderhouds- en reparatiewerk wordt hierdoor eenvoudiger en het desgewenst later inbouwen van nieuwe mogelijkheden is op deze manier praktischer en goedkoper.

Door de PTT wordt in het bijzonder het z.g. mini-ster-concept aanbevolen. Bij



\*) mag m.l.v. 1-1-1978 niet meer worden aangelegd.

fig. 2. Het wijknet van de cain.

deze opzet wordt telkens een klein aantal woningen (10-20, afhankelijk van plaatselijke omstandigheden) op een z.g. mimi-ster-punt aangesloten. Dit systeem is zeker niet duurder dan een aftaknet en houdt steeds rekening met eventuele toekomstige wensen indien een stervormige netopbouw nodig zou zijn (b.v. kiestelevisie), evenwel *zonder* dat daar thans reeds extra-investeringen voor nodig zijn.

Naar de toegepaste frequentiegebieden kan men voorts verschillende net-typen onderscheiden.

Van oudsher worden in de gain en cain voor de televisie dezelfde frequentiebanden toegepast als in de ether, n.l. aanvankelijk de vhf-omroepbanden en later ook de uhf-omroepbanden. Het grote voordeel daarvan is, dat de *toestellen* zowel voor etherontvangst als voor ontvangst d.m.v. een kabelnet kunnen worden gebruikt (ook als de abonnee verhuist!).

De meeste bestaande netten zijn geschikt voor het transporteren van de vhf-omroepbanden I en III, hetgeen max. 6 tv-kanalen oplevert (zonder de z.g. buurkanalen te gebruiken; daarvoor zijn de toestellen n.l. niet geschikt); voorts wordt de fm-band (band II) doorgegeven. Doorgifte van de am-zenders (middengolf en lange golf) is vooralsnog niet verplicht, zie hoofdstuk „Gebruik van kabel- en TV-netten in het volgende nummer.

Uitbreiding van de programmacapaciteit (voor televisie) is op verschillende manieren denkbaar:

a. Theoretisch bestaat de mogelijkheid om de programmacapaciteit van een net uit te breiden door wél gebruik te maken van de buurkanalen; in principe zou daarmee een verdubbeling mogelijk zijn. De selectiviteit van de thans gebruikelijke tv-toestellen is echter volstrekt onvoldoende daarvoor; het merendeel ervan zou in een net waar buurkanaaldoorgifte wordt toegepast zelfs helemaal niet kunnen worden gebruikt!

Wanneer buurkanalen worden toegepast, moeten ofwel alle abonnees een toestel met voldoende selectiviteit bezitten ofwel alle abonnees een convertor aanschaffen.

Hoewel de toestellenindustrie te zijner tijd zeker in staat zal zijn de gevraagde selectiviteit voor buurkanaaltoepassingen te realiseren, moet het gebruik van buurkanalen op korte en middellange termijn om technische en financiële redenen worden afgewezen; door de PTT wordt het gebruik van buurkanalen in gain en cain dan ook niet toegestaan.

b. Door gebruik van de niet-omroepkanalen in de vhf-band. Toepassing van deze S-kanalen brengt de capaciteit op ca. 14 tv-kanalen plus fm-radio. Daar echter de normale toestellen niet op de S-kanalen kunnen worden afgestemd, is een z.g. home-convertor nodig. Bovendien moeten extra maatregelen worden genomen ter voorkoming van hinderlijke instraling/uitstraling, omdat deze banden in de ether door andere diensten (o.a.



mobilifoon) worden gebruikt. Dit houdt in, dat de genoemde home-converter én bij alle aansluitingen én vast met het net verbonden, zou moeten worden toegepast. Deze oplossing is duur en wordt daarom niet aanbevolen, zij kan evenwel nuttig zijn bij bestaande vhf-netten die niet uhf-geschikt kunnen worden gemaakt.

c. Door de aanleg van een dubbel vhf-net waarbij via elk van de kabels een verschillend pakket van 6 tv-kanalen wordt getransporteerd (zie verder bij de beschrijving van het z.g. „meegroeinet” onder hoofdstuk De programmakeuze).

d. Door gebruik van de uhf-band. Toepassing van de uhf-banden IV en V geeft ruimte voor 25 à 30 tv-kanalen plus fm-radio. Momenteel is dit aantal beperkt tot max. 20, o.m. door de max. capaciteit van het hoofdnet. Daar de hogere frequenties van de uhf-banden meer demping onder vinden, moet extra-versterkerapparatuur worden ingezet. Het is gewenst dat, ook wanneer de begincapaciteit dat niet nodig maakt, bij de projectering van het net met het gebruik van de uhf-banden rekening wordt gehouden; men spreekt dan van een uhf-voorbereid net. Deze oplossing is in de meeste gevallen technisch en economisch de meest aantrekkelijke en wordt de laatste jaren algemeen toegepast; er bestaat overigens een aantal uitvoeringsvormen die in details kunnen verschillen.

Zo bestaat er b.v. een variant waarbij zowel de vhf- als de uhf-kanalen door dezelfde versterker worden versterkt, het z.g. superbreedband concept.

Bij een andere variant worden de vhf- en de uhf-kanalen door afzonderlijke versterkers versterkt, het z.g. splitband concept.

Opgemerkt wordt hierbij dat in het lokaal verdeelnet i.h.a. de gehele vhf-band wordt getransporteerd, dus inclusief de S-kanalen (in dit netdeel is de stoorstraling n.l. goed beheersbaar).

De omzetting van de S-kanalen naar kanalen in de uhf-band kan in principe plaatsvinden bij zowel de eindversterker, de groepversterker als in het wijkcentrum. Om economische redenen verdient de laatstgenoemde plaats de voorkeur.

Het onder d. beschreven systeem heeft de voorkeur van de PTT vooral wanneer in de haarvaten het mini-ster-concept toegepast. Het vormt daarbij echter geen bezwaar wanneer op hetzelfde net, b.v. in oudbouw, haarvaten uitgevoerd als aftak- of rijgnet worden aangesloten. Met andere woorden: deze drie concepten zijn compatibel.

### **De programmakeuze**

Bij de gebruikelijke systemen wordt, doordat alle programma's ten huize van de aangeslotenen aanwezig zijn, op het gewenste tv-programma afgestemd

met de afstemorganen van het tv-toestel. De meeste toestellen hebben thans 6 of meer voorkeuzetoetsen. Is het aantal tv-programma's waaruit men kan kiezen groter dan het aantal voorkeuzetoetsen, dan kan men een „voorkeurspakket” instellen en zo nodig de instelling wijzigen. Het aantal voorkeuzetoetsen op de toestellen neemt overigens geleidelijk toe; er zijn thans reeds toestellen met 8, 12 of zelfs 16 toetsen te koop.

Er zijn echter ook andere mogelijkheden. Zo kan men het afstemmen door middel van het eigen toestel vervangen door kiestelevisie, dat wil zeggen dat men met een kiesschijf of iets dergelijks het gewenste programma kiest, dat dan vanuit een centraal punt uit naar de abonnee wordt gezonden. Een voorbeeld hiervan is het z.g. DeltaKabelSternet, waarbij per ster (centrale) maximaal 200 abonnees worden aangesloten. Voor het signaaltransport naar de abonnee wordt een afwijkend kabeltype en een relatief lage frequentieligging toegepast; bij de abonnee wordt het tv-sigitaal met een convertor weer in een voor het normale toestel geschikte frequentieligging gebracht.

De fm-band wordt bij dit systeem in zijn geheel, zij het eveneens in frequentie verschoven, naar de abonnee gebracht, dus zonder kiesapparatuur. Hier is om dezelfde reden als bij het tv-sigitaal een convertor nodig.

Een tussenvorm is het z.g. pakketkiezen in het door Robert Schmitz B.V. in samenwerking met Prof. Bordewijk ontwikkelde systeem, dat ook wel „mee-groeinet” wordt genoemd. Bij dit systeem beschikt elke abonnee over twee kabels, die elk 6 tv-programma's kunnen transporteren (vhf-band). De abonnee moet zelf omschakelen van de ene naar de andere kabel.

Wil men meer dan 12 tv-programma's, dan kan een z.g. pakketkiezer in een centraal punt worden toegepast, die evenals bij het vorige systeem door de abonnee op afstand wordt bediend. Ook dit systeem vereist een stervormig haarvatennet (ca. 60 abonnees per ster). Capaciteitsuitbreiding in de uhf-band is beperkt denkbaar; dit kan verbeterd worden door toepassing in de haarvaten van kabels met minder demping.

Het ontwikkelen van kiesapparatuur voor breedbandige signalen zoals televisie (DeltaKabel), of zelfs de gehele vhf-band (Robert Schmitz), is een moeilijke zaak. Het DeltaKabelSternet „nieuwe stijl” met o.a. een nieuwe, elektronisch werkende kiezer waarmee een keuze gemaakt kan worden uit 12 tv-programma's, is inmiddels in de praktijk beproefd en voldoet aan de technische eisen. De pakketkiezer van het Robert Schmitz-systeem is nog niet op enige schaal beproefd; een prototype ervan voldoet aan de technische eisen.

(Wordt vervolgd.)

# De kunst van het luisteren

N. Gobits (NOS)

## Inleiding

De luidspreker is bijna net zo oud als de radio en de eerste exemplaren deden hun naam wél eer aan: het „sprak” en was luid, maar voor de rest hield het op. De Jugendstil-advertenties van destijds beloofden veel: het wonderding stond in het midden, geflankeerd door mevrouw en meneer, zittend in luxe crapauds. De gelukzalige glimlach om hun lippen wekte de indruk, alsof ze de concertzaal in huis hadden.

Wat er werkelijk uitkwam was echter verre van fraai; je kreeg de indruk dat radiosprekers slechts in de studio's werden toegelaten als ze een wasknijper op hun neus zetten en de muziek leek via een stofzuigerslang tot ons te komen.

We mogen de feiten van destijds overigens niet uitsluitend aan de luidspreker wijten; de gehele weg van microfoon – in de studio – tot en met de luidspreker in de huiskamer vertoonde tekortkomingen.

Inmiddels heeft de radiotechniek een geweldige ontwikkeling doorgemaakt. Nu mogen we diep ons petje afnemen voor de constructeurs van de huidige ontvangstapparatuur en luidsprekers. U zult moeten toegeven, dat het bijna ongelooflijk is, hoe de luidspreker met een feite zeer eenvoudig mechaniekje en een „bibberend stukje papier” alle nuances van het geluid zó natuurgetrouw weergeeft, dat we wel mogen spreken van het benaderen van de werkelijkheid.

U kent natuurlijk het gezegde: een ketting is zo sterk als zijn zwakste schakel. Als die uitdrukking ergens voor geldt dan is het wel voor de hiervóór genoemde weg van microfoon tot luidspreker.

Voor een deel van deze keten draagt u zelf de verantwoordelijkheid, n.l. voor de antenne, de afstemmenheid (tuner), de versterker en de luidsprekers. Soms zijn afstemmenheid en versterker afzonderlijke onderdelen van die keten, soms gecombineerd (tuner-versterker).

Over antenne en afstemmenheid zullen we het niet hebben; als beide in goede staat verkeren, kan daarmee nauwelijks iets fout gaan. Met de versterker en de luidsprekers echter wél; sterker nog, bijna altijd sluipen daarmee fouten de huiskamer binnen, óók als die onderdelen van de keten van goede kwaliteit zijn en zich in goede staat bevinden. En aan die fouten bent u dan, veelal onwetend, zélf „schuldig”!

Het eenvoudigst zou zijn u één advies te geven, waarmee u de bijbehorende ergernissen kunt elimineren. Dat advies zou dan moeten luiden:

1. monteer uw luidsprekers op statieven van  $\pm 1.20$  m hoog;
2. plaats deze 3.50 m uit elkaar en tenminste 50 cm van de kamerwand verwijderd;
3. ga zelf op een rechte stoel op 3 à 3.50 m van de luidsprekers zitten en wel zó, dat de afstanden van beide luidsprekers tot uw hoofd gelijk zijn;
4. zet de regelaars voor lage en hoge tonen van uw versterker in de neutrale stand;
5. ga zitten genieten.

Met dit advies zouden we kunnen eindigen, maar bij u thuis vermoedelijk de narigheid beginnen. Uw huisgenoten zullen terecht aanvoeren, dat de woonkamer geen akoestisch laboratorium is.

Is dit dus géén goed advies? Jawel, maar niet voor u, omdat het te hopen is, dat u geen „Hi-Fi-stereo-maniak” bent, voor wie wooncomfort slechts een secundaire aangelegenheid is.

Maar het is evenmin te hopen, dat een goede geluidweergave u net zo weinig interesseert als iemand, die één der luidsprekers in de hoek van de kamer tegen het plafond bevestigt en de andere vernuftig wegstopt achter de prullemand.

Mocht u zich tussen deze twee uitersten bevinden en bent u geïnteresseerd in een stukje populaire techniek, dan is het volgende juist voor u bestemd.

Het is uiteraard onmogelijk een standaardadvies te geven, dat passend is voor alle woonruimten. Wél is het mogelijk u het gereedschap te verschaffen, waarmee u uw eigen „akoestisch adviseur” kunt zijn. Bent u bereid te leren omgaan met dat gereedschap, leest u dan verder.

## **Geluid**

### *Wat horen wij eigenlijk?*

Geluid is, wat wij met onze oren waarnemen. Het ontstaat als een geluidbron (en dat kan van alles zijn: een muziekinstrument, de menselijke stem, uw luidspreker) de lucht er omheen in trilling brengt. Die trillingen planten zich door de lucht voort tot aan uw oren, waar op hun beurt uw trommelvliezen weer in trilling komen. En op dat moment neemt u geluid waar.

Tenminste, als die trillingen maar niet te langzaam of te snel zijn. De snelheid van die trillingen, of „perioden”, worden altijd per seconde aangegeven: één trilling of periode per seconde wil zeggen, één héén-en-weergaande beweging per seconde.

De vakman gebruikt voor de uitdrukking „trilling per seconde” meestal „Hertz” (de naam van een Duits natuurkundige), afgekort Hz (1000 Hz = 1

kiloHertz = 1 kHz). Deze uitdrukking treft u dan ook altijd aan in beschrijvingen van grammofoons, versterkers, luidsprekers, enz. om aan te geven welke prestaties u van het betreffende apparaat kunt verwachten. En in plaats van „trilling” spreekt diezelfde technicus van „frequentie”.

Het menselijk oor is, althans theoretisch, in staat frequenties liggend tussen 15 Hz en 20 kHz als geluid waar te nemen. In de praktijk blijken de hoogste frequenties uitsluitend voorbehouden aan babies en jonge kinderen; naarmate de mens volwassen wordt, daalt die bovenste grens al gauw naar 15 à 16 kHz, als gevolg van het wat slapper worden van de trommelvliezen. Het ouder worden gaat bijna altijd gepaard met een nóg verdere daling. En die onderste grens: we nemen het wel waar, maar van een werkelijke toon is nauwelijks meer sprake.

We kunnen daarom stellen dat geluidweergave, waarvan alle frequenties tussen ruwweg 40 Hz en 15 à 16 kHz, goed tot hun recht komen, van een uitstekende kwaliteit is.

### *Waarom zijn hoge frequenties zo belangrijk?*

Heeft u zich weleens afgevraagd, waarom u op het gehoor instrumenten kunt herkennen?

Als men u blinddoekt en men slaat op de piano een toon aan en strijkt daarna diezelfde toon op een viool, dan zegt u onmiddellijk: „dát is een piano en dat is een viool”, terwijl beide instrumenten toch dezelfde toon voortbrengen.

De oplossing is heel simpel: die instrumenten produceren méér dan alleen maar die „grondtoon”, die toon, die u op het gehoor mee kunt zingen.

Er komen ook nog z.g. harmonische trillingen uit. Dat zijn trillingen die 2x, 3x, 4x enz. tot soms 15 of 16x zo hoog zijn (d.w.z. 15 of 16x zo snel trillen) als grondtoon. U neemt ze bijna nooit als aparte tonen waar, maar ze zijn er. Bij het ene instrument zullen bepaalde harmonischen sterk zijn, bij andere instrumenten nauwelijks aanwezig. Elk instrument straalt ze op een typisch eigen manier uit. Vandaar die herkenning. Het is duidelijk, dat het karakter van het instrument in die hoge trillingen schuilt. Ze zijn daarom onontbeerlijk voor een natuurgetrouwe weergave. Maar niet alleen daarvoor, maar ook voor de „verstaanbaarheid”. U denkt nu natuurlijk onmiddellijk aan gesproken woord, maar dat is slechts ten dele waar. Ook in de muziek kennen we die verstaanbaarheid: de helderheid, de doorzichtigheid van de muziek, het los van elkaar waarnemen van de instrumenten.

En er is nóg iets, waarom hoge tonen belangrijk zijn. Ze zijn medeverantwoordelijk voor het richting horen bij stereoweergave. Als een geluidsbron zich niet precies recht vóór u bevindt, dan ontvangen uw oren verschillende „signalen”. Het geluid zal het dichtstbijzijnde oor het eerst bereiken. Er is dus een

tijdsverschil. Het zal bovendien aan dat oor helderder klinken, omdat het geluid, om uw andere oor te bereiken, om uw hoofd moet héénbuigen. Dat is een frequentie-afhankelijk verschil. Tenslotte zal het aan het dichtstbijzijnde oor ook nog sterker zijn, omdat een kortere weg ook minder verlies betekent. Dus is er een intensiteitsverschil.

Onze hersenen vertalen die drie verschillen als een razendsnelle computer in informatie over de plaats, waar we de geluidsbron kunnen vinden.

De eerste twee verschillen zijn erg klein, zo klein dat ze bij het luisteren naar luidsprekers nauwelijks meer invloed hebben. Er treedt n.l. een vermenging van de twee signalen op, omdat het linker oor niet alleen de linker luidspreker hoort, maar óók de rechter. En voor ons rechter oor geldt het omgekeerde.

Blijven dus over: de sterkteverschillen. We spreken dan ook bij onze huidige stereo van „intensiteitstereo”. Het is daarom belangrijk, dat die sterkteverschillen goed door onze oren worden waargenomen. Het geluid uit de luidsprekers zal daarom zo rechtstreeks mogelijk onze oren moeten kunnen bereiken.

Hoge trillingen zijn daarvoor bij uitstek geschikt: hoe hoger de frequentie, hoe rechtlijniger de voortplanting door de lucht.

Net als een lichtstraal.

Dus, als mijn apparatuur maar in staat is, die hoge tonen goed weer te geven, dan zit ik op rozen, denkt u . . . Was het maar waar!

### *Lage tonen, soms mooi, vaak hinderlijk*

Lage tonen geven de muziek „warmte”, zijn brede majestueuze klank. Afwezigheid maakt het geluid kaal, leeg, blikkiger. Ze zijn dus nodig, maar past u op, ze hebben „gevaarlijke” eigenschappen. Om lage tonen goed hoorbaar te maken zijn sterke trillingen nodig, met veel energie: ze dragen daarom nadrukkelijk aan de geluidsterkte bij.

Daarnaast hebben ze eigenschappen om hoge tonen te „maskeren”. D.w.z., ook al zijn die hoge tonen in voldoende hoeveelheid aanwezig, de hoorbaarheid ervan loopt terug als lage tonen extra worden toegevoegd.

Twee tegenstrijdige eigenschappen dus: de geluidsterkte wordt groter, de verstaanbaarheid minder! En hiermee is één van de problemen van veel radioluisteraars in enkele zinnen uit de doeken gedaan. Het is ook de verklaring voor het „bulderende tv-toestel-van-de-buren” (en misschien ook wel van u zélf).

Die tv-kast is ontworpen om de beeldbuis en de bijbehorende elektronica in onder te brengen. Met een beetje passen en meten kan er dan ook nog een plaatsje voor een piepklein luidsprekertje af. En kan dat niet aan de voorkant, dan maar aan de zijkant. Hoe dan ook de kast is als luidsprekerbehuizing

volkomen ongeschikt, waardoor – door resonantie – daarover straks – sommige lage tonen aanmerkelijk sterker klinken. U móet dat ding wel hard zetten, anders verstaat u het niet!

Hebt u een „spraak-schakelaar” op uw tv-toestel zitten (een z.g.n. laag-afschakelaar) gebruikt u hem dan. In een paar dagen bent u aan de andere klank gewend, u kunt zachter luisteren en toch beter verstaan en . . . het is veel minder vermoeiend. Dus, als mijn versterker maar in staat is die hoge en lage tonen op de juiste manier weer te geven, dan zit ik op rozen, denkt u wederom; vergeet het maar!

### *Reflekties*

U las daarnet dat hoge tonen zich heel rechtlijnig bewegen. Dat doen ze niet alleen naar uw oren, maar ook naar de wanden van uw kamer, om vandaar weer verder te kaatsen. Net als een pingpongballetje, dat u hard tegen de muur smijt. Nadert het de muur onder een bepaalde hoek, dan zal het in de andere richting met dezelfde hoek wegspringen. Natuurkunde-bollebozen zeggen dan: hoek van inval = hoek van uitval.

Is de wand keihard dan zullen de hoge tonen (dus het pingpongballetje) ook een volgende wand bereiken, en daarna misschien nóg één enz., om dan misschien toch weer uw oren te bereiken.

U begrijpt hieruit, dat het uitermate belangrijk is, dat het geluid vanuit de luidspreker onbelemmerd uw oor kan bereiken, zonder obstakels onderweg. Dus . . . de luidspreker niet wegfrommelen achter een gordijn (gordijnen nemen zoveel hoge tonen weg, dat u net zo goed met een transistortje op de middengolf kunt gaan luisteren), geen stoel, prullemand, schemerlamp of wat dan ook vóór de luidsprekers. In dat geval bereiken de hoge tonen uitsluitend gereflekteerd d.w.z. vanuit een verkeerde richting uw oren en wordt het stereobeeld volledig verknoeid. De hoge tonen worden zo bovendien aanmerkelijk verzwakt, waardoor de verstaanbaarheid slechter wordt.

### *Resonanties*

Legt u eens een dunne breinaald op tafel en laat die een klein stukje over de rand steken. Drukt de naald stevig, vlak bij de rand op het blad, buig het vrije eind iets naar beneden en laat het dan los. Wat hoort u? Poing . . . ! Een kort, zingend toontje. Hoe vaak u het ook doet, steeds zal dat toontje dezelfde toonhoogte hebben. Als u de breinaald tenminste niet verplaatst.

Nu steekt u de naald een flink eind verder buiten de rand. Stevig aandrukken, buigen, loslaten en . . . zzoemm . . . een lage bromtoon.

En alweer zult u steeds dezelfde toon horen, zolang u de naald maar niet verplaatst.

Bij elke lengte van het vrije deel van de naald behoort n.l. een eigen toon. Het heeft een eigen trillingsgetal.

We kennen dit verschijnsel niet alleen bij vaste stoffen, maar ook – nachtmurrie van akoestici – bij lucht in een geheel of gedeeltelijk afgesloten ruimte.

Ook de lucht in uw kamer vertoont die eigenschap, zonder uitzondering.

Sterker nog, er kan zelfs méér dan één eigen trilling vóórkomen; vaak duidelijk hoorbaar in het gebied van de lage tonen.

Ook al geven uw luidsprekers de lage tonen gelijkmatig en even sterk weer: als de lucht bereid is, door resonantie, bij bepaalde tonen sterker te gaan meetrillen, dan hóórt u die tonen ook sterker, terwijl andere weer zwakker lijken te zijn. Het heeft een ongelijkmatige basweergave tot gevolg. Vaak kan een kleine verplaatsing van één of beide luidsprekers dat euvel al verhelpen.

Plaats uw luidspreker ook liever niet in nissen, kasten e.d. omdat ook die ruimten weer een eigen trilling kunnen hebben, met alweer het gevaar van resonantie.

Lage tonen hebben de neiging – in tegenstelling tot hoge tonen – zich minder rechtlijnig te bewegen, maar gedeeltelijk om de luidsprekerbox héén te buigen. Hangt de box tegen de muur, dan zullen ze tegen de muur botsen en terugkaatsen; de muur „versterkt” in zekere zin de bassen. Hangt de box in een hoek, dan zullen twee muren aan die versterking meewerken. Staat de box bovendien nog op de grond, dan zal ook de vloer nog een steentje bijdragen. Zo geplaatst zult u moeten rekenen op een duidelijk hoorbaar te sterke weergave van de bassen.

En als u niet (meer) weet, welke gevolgen dat voor de verstaanbaarheid heeft, dan moet u het stukje over „lage tonen” nog eens overlezen.

Eén troost: omdat die te sterke weergave voor alle lage tonen geldt, kunt u hier uitstekend een correctie aanbrengeu met de lagetonenregelaar van uw versterker.

In het volgende deel zal op de technieken worden ingegaan.

(Wordt vervolgd.)



# CHIPS: Wat doe je ermee

ing. B. W. Bos

## De microprocessor

### *Inleiding*

De ontwikkelingen op het gebied van de micro-elektronica genieten reeds geruime tijd een grote publieke belangstelling. Dit wordt vooral veroorzaakt door de verwachting, dat de snelle technologische ontwikkeling van micro-elektronica een grote invloed zal hebben op het dagelijkse leven in de toekomst.

In eerder gepubliceerde artikelen van deze „CHIP”-reeks is daaraan uitgebreid aandacht besteed. Zo'n belangrijke technische innovatie zal zeker ook invloed hebben op o.a het PTT-bedrijf in het algemeen, vakgenoten en PTT-technici in het bijzonder.

Derhalve is het een goede zaak om naast de reeds beschreven verwachte invloeden op het sociale gebeuren, ook aandacht te besteden aan de technische aspecten van micro-elektronica.

Dat zal gebeuren in enkele artikelen die worden gewijd aan het raspaardje van de micro-elektronica: *de microprocessor*.

Dit geïntegreerde circuit heeft eigenlijk de gemoederen in beweging gebracht, omdat deze componenten kleiner zijn dan een lucifersdoosje en in staat zijn om computerfuncties uit te voeren, hetgeen een flinke prikkel voor de fantasie betekent.

Het nu volgende artikel geeft een algemene beschrijving van de microprocessor, een globaal overzicht van toepassingsmogelijkheden en de invloed van deze bouwstenen op de ontwerpers en gebruikers van apparatuur.

In daarop volgende artikelen zal aandacht worden geschonken aan een algemeen microprocessorsysteem, waarbij ook standaardisatie een rol speelt. Aan de hand van dit systeem zullen verschillende onderwerpen aan de orde komen zoals: andere geïntegreerde circuits, communicatieprocessen in het microprocessorsysteem, toepassingen en in beperkte mate ook het programmeren.

Hoewel het programmeren mogelijk in een ander verband zeker uitgebreide aandacht verdient, zal in deze artikelenserie de nadruk liggen op de apparatuuraspecten van de microprocessor.

### *Algemene kenmerken*

Een algemene beschrijving van de microprocessor en de mogelijke invloed op

gebruikers van microprocessorapparatuur, kan worden gegeven door beantwoording van de volgende vragen:

*Een microprocessor*

- WAT IS DAT?
- WAAROM TOEPASSEN?
- WELKE INVLOED OP GEBRUIKERS?

Voor de beantwoording van de eerste vraag gelden als uitgangspunt enkele algemene kenmerken:

**EEN MICROPROCESSOR IS LID VAN DE DIGITALE TAK VAN DE FAMILIE DER GEÏNTEGREERDE CIRCUITS EN STAAT BEKEND ALS COMPUTERACHTIG.**

Deze beschrijving kan worden gebruikt als basis voor een nadere beschouwing van de plaats, die de microprocessor in de techniek inneemt.

Allereerst het *digitale* karakter van de micro-processor:

**EEN MICROPROCESSOR WERKT MET BINAIR GECODEERDE INFORMATIE**

Een groot voordeel van deze digitale signaalvorm ten opzichte van de analoge is de ongevoeligheid voor verliezen en storingen, die de signaalamplitude beïnvloeden. In het algemeen hebben digitale systemen een grotere bedrijfszekerheid dan analoge systemen, maar vergen extra inspanningen voor de bewerking van analoge informatie.

Dit hoeft echter niet te betekenen, dat digitale systemen duurder zijn, omdat door de eenvoud van digitale geïntegreerde circuits de kostprijs van digitale componenten erg laag is. Dit brengt ons op de uitvoeringsvorm van de micro-processor:

*Het geïntegreerde circuit.*

**DAT IS EEN CIRCUIT met PASSIEVE EN ACTIEVE ELEMENTEN GEFABRICEERD OP ÉÉN PLAKJE HALFGELEIDERMATERIAAL DE CHIP EN GEMONTEERD IN EEN INDIVIDUELE BEHUIZING.**

Zo'n plakje halfgeleidermateriaal is zelfs voor tamelijk ingewikkelde geïntegreerde schakelingen niet groter dan enkele mm<sup>2</sup>. Deze uitvoeringsvorm biedt

dan ook veel voordelen in vergelijking tot de uitvoering met losse onderdelen.

- kleiner volume
- minder vermogensdissipatie
- veel goedkoper

De ontwikkeling van de microprocessor als enkel geïntegreerd circuit heeft plaatsgevonden in nog geen twintig jaar. In het begin van de zestiger jaren konden enkele transistoren in IC-vorm worden gefabriceerd, maar omdat de integratiedichtheid daarna ongeveer ieder jaar is verdubbeld, kunnen nu enkele tienduizenden transistoren op een plakje halfgeleidermateriaal worden geplaatst.

## GEÏNTEGREERD CIRCUIT (IC)

	<i>SSI</i> SMALL SCALE INTEGRATION	<i>MSI</i> ----- <i>LSI (VLSI)</i> MEDIUM SCALE INTEGRATION	 (VERY) LARGE SCALE INTEGRATION
DISCRETE COM- PONENTEN	EENVOUDIGE POORTSCHAKE- LINGEN EN GEHEUGEN ELEMENTEN	KLEINE SYSTEMEN	GROTE SYSTEMEN

STANDAARD COMPONENTEN
     -->    GEHEUGEN/ $\mu$ P

SPECIALE (CUSTOM DESIGN)

„EN-“/„OF“-POORT	BINAIRE DECODER	(P) ROM
FLIP-FLOP	TIENTELLER	RAM
ETC.	SCHUIFREGISTER	MICROPROCESSOR
	VERGELIJKER	I/O HANDLER
	ETC.	ETC.

De verdeling van de geïntegreerde circuits in

Small Scale Integration (SSI)

Medium Scale Integration (MSI)

Large Scale Integration (LSI)

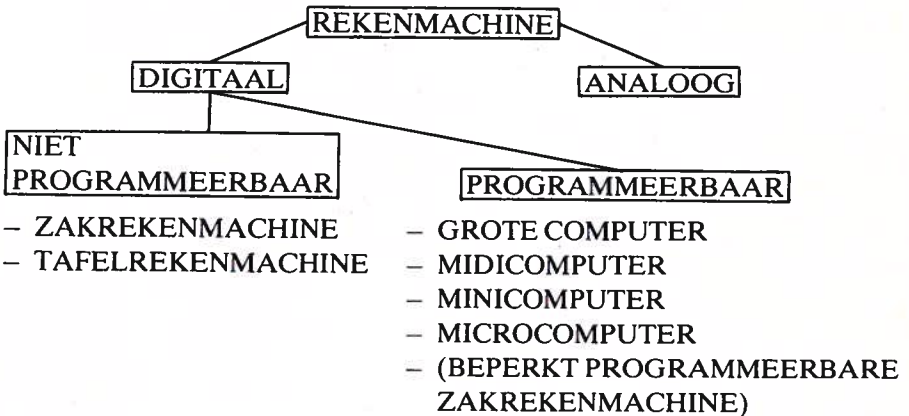
is gekoppeld aan de complexiteit van de geïntegreerde circuits.

De eenvoudige SSI en MSI functies zijn door de fabrikanten opgenomen in standaardreeksen, maar ook veel LSI componenten komen vooral door de

microprocessorontwikkelingen tegenwoordig in standaardreeksen voor. Als laatste eigenschap is genoemd het *computerachtig* karakter van de microprocessor.

Een microprocessor verzorgt tenminste de logische en rekenkundige functies, die in een computer voorkomen. Een microcomputer is een systeem waarin naast de microprocessor ook de programma- en geheugenfuncties en in- en uitvoervoorzieningen zijn opgenomen.

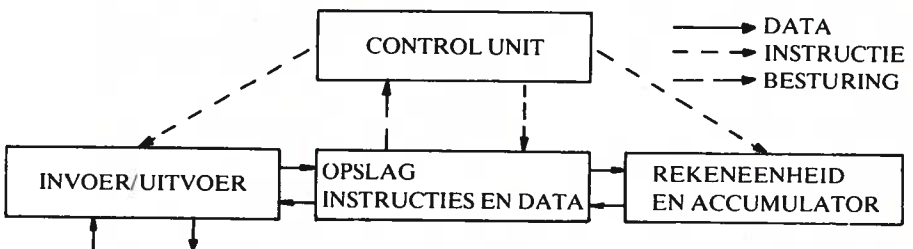
In feite kan een microprocessorsysteem, dat als microcomputer werkt, worden beschouwd als een gewone computer.



Een programmeerbare computer doet stap voor stap (instructie) wat in het programma is voorgeschreven. Hiermee is meteen het voordeel van een programmeerbare computer duidelijk, er hoeft namelijk maar eenmaal een programma te worden geschreven, om daarna de computer steeds weer op volle snelheid te laten werken.

Een zakrekenmachine bijvoorbeeld vraagt steeds om bediening via het toetsenbord, waarbij de werkingssnelheid afhangt van de bedieningssnelheid.

Om een idee te krijgen van de werking van een computer, zijn in een eenvoudig model de verschillende functies aangegeven:



Het *geheugen* is er voor opslag van data en programma (instructies), de *rekeneenheid* (ALU = arithmetic logic unit) voor het uitvoeren van rekenkundige en logische bewerkingen op data, *een invoer/uitvoer* eenheid voor communicatie met de omgeving en een *besturing* (control unit) voor de uitvoering van de verschillende processen (zie fig. 1).

In grote lijnen doet de computer steeds hetzelfde: De besturing haalt een instructie, decodeert deze en voert de aangegeven acties uit door opdrachten te sturen naar de andere delen van de computer. Een vergelijking van de moderne microcomputer met een conventionele computer levert geen grote verschillen op.

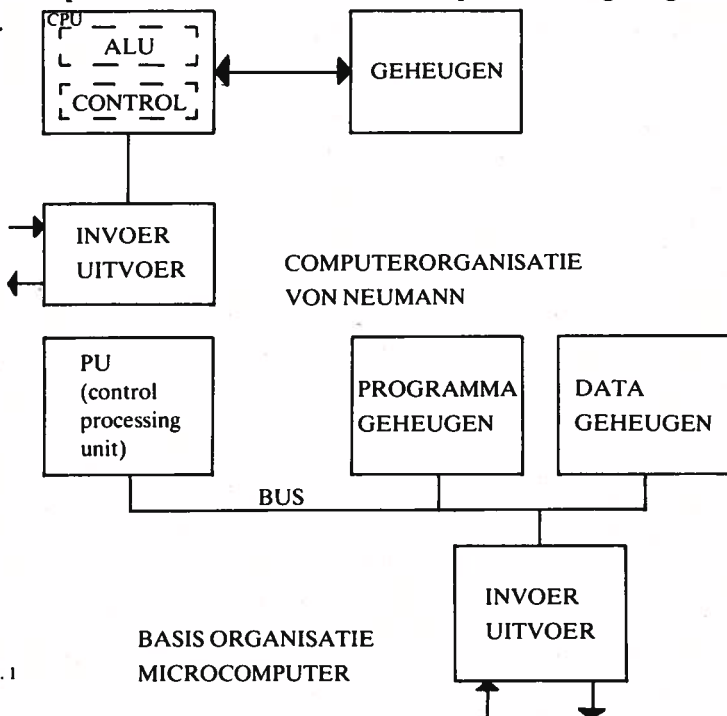


fig. 1

Het meest opvallend zijn de gescheiden uitvoering van data- en programma-geheugen in de microcomputer en het bussysteem als communicatiepad tussen de systeemdelen.

Bussystemen komen tegenwoordig ook in grotere computersystemen voor. De scheiding van programma- en datageheugen komt voort uit de verschillen in geïntegreerde uitvoering van „schrijf/leesgeheugen”, ook wel met RAM\* aangeduid voor data en van „alleen leesgeheugens” (ROM)\*, waarin het programma is vastgelegd.

Er is nu voldoende informatie beschikbaar om een algemene beschrijving van de microprocessor te kunnen geven.

\* RAM = Random Access Memory      \* ROM = Read Only Memory

Er is nu voldoende informatie beschikbaar om een algemene beschrijving van de microprocessor te kunnen geven (zie fig. 2).

**DE MICROPROCESSOR IS EEN GEÏNTEGREERD CIRCUIT (LSI) DAT, BESTUURD DOOR MIDDEL VAN GECODEERDE (BINAIR) INSTRUCTIES**

- DATA KAN LEZEN (INGANGEN),
- HIEROP REKENKUNDIGE OF LOGISCHE BEWERKINGEN UITVOEREN EVENTUEEL IN COMBINATIE MET INTERN OPGESLAGEN DATA,
- DATA KAN LEVEREN (UITGANGEN) EN
- DE SIGNALLEN KAN ONTVANGEN EN AFGEVEN DIE NODIG ZIJN VOOR DE BESTURING VAN DEZE PROCESSEN.

Meestal bevat de microprocessor de CPU-functie van een computer.

Tegenwoordig worden ook andere functies van een microcomputer op hetzelfde geïntegreerde circuit uitgevoerd (o.a. klokvoorziening, data-geheugen). (Wordt vervolgd.)

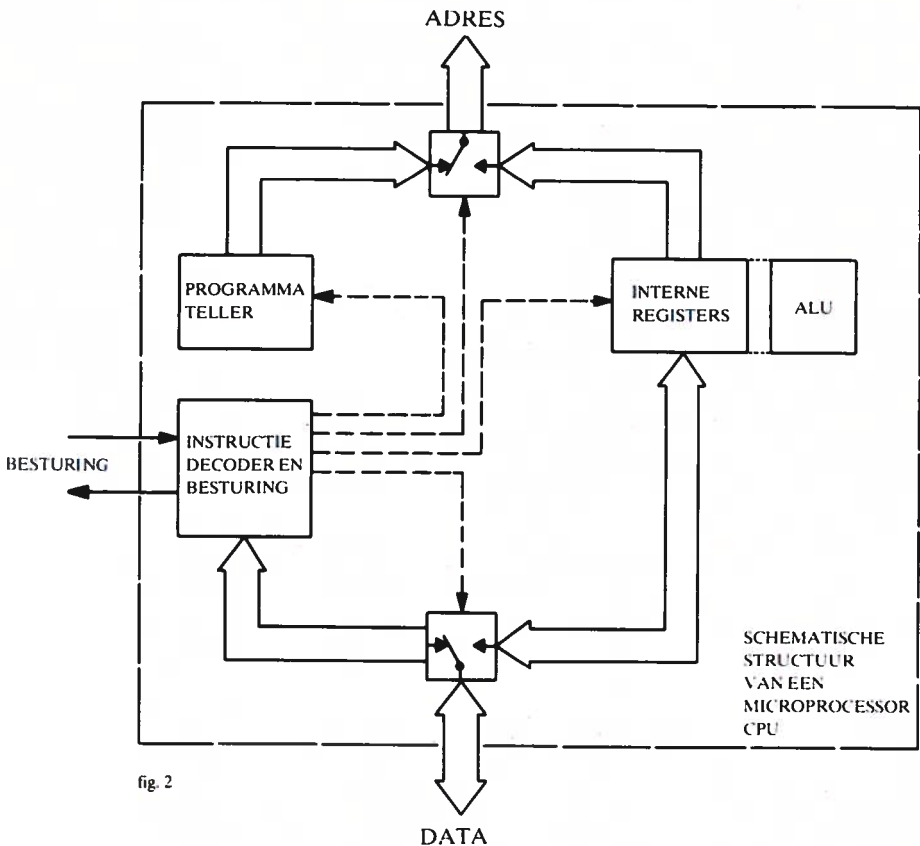


fig. 2

# Transmissie- en telecommunicatie-techniek

ing. B. Kieboom  
(Vervolg van blz. 170.)

## *Lijn- en draadloze transmissie*

### Algemeen

De informatietransmissie is klassiek te verdelen in:

- lijn- of kabeltransmissie;
- radiotransmissie.

In de tijd dat elk van deze transmissiewegen zijn eigen frequentiegebied met de daarbij behorende techniek had, was deze indeling verantwoord, zoals uit onderstaand overzicht blijkt.

Heinrich Hertz experimenteerde van 1886-1888. Deze toonde de grote overeenkomst aan tussen de radiogolven en de toen reeds bekende lichtgolven. De golven werden door een parabolische spiegel gebundeld, gereflecteerd door een vlakke spiegel en weer door een prisma gebroken.

Righi in Bologna zette deze experimenten voort.

In 1896 werd Guylielmo Marconi op 22-jarige leeftijd in Engeland zo bevangen door de experimenten van resp. Hertz en Righi, dat hij deze draadloze communicatie trachtte te ontplooien.

Zijn idee was de uitzending van de Hertz-golven in het ritme van strepen en punten te doen plaatsvinden, zoals deze reeds bij de lijntelegrafie werden toegepast, het bekende morse-alfabet. Zo kwam tegenover de lijntelegrafie de radiotelegrafie waarop in 1897 octrooi aan Marconi werd verleend.

Naast de korte-afstandtelegrafie kwam de radiotelegrafie die zelfs de oceanen zou overbruggen. De kwaliteit van de verbinding op 12 december 1901 tussen Poldhu in het Engelse graafschap Cornwall en New Foundland was minder belangrijk dan de verbinding zelf.

Het onderscheid wat betreft de toepassingen van kabel en radio is nog lang blijven bestaan. Het beeld *korte afstand met kabels* en *lange afstand met radio* veranderde na de Tweede Wereldoorlog.

- De transatlantische kabel (de TAT-1) kwam in 1956 in bedrijf, waardoor telefoon- en telegraafverbindingen over lange afstand ook met de kabel konden worden gerealiseerd. De transmissiekwaliteit van de lange-afstandskabel was bovendien beter dan die van de lange-afstandsradioweg.
- Voor de korte afstand kreeg de kabeltransmissie in de vorm van de straalverbinding een concurrent. Deze straalverbinding (*câble hertzien*) moest

tegen de kabelkwaliteit zijn bestaansrecht bewijzen. De toegepaste korte golflengten voor deze verbindingen laten een zogenaamd *directzicht* verbinding toe, zodat cascadeschakeling voor overdracht van informatie over lange afstand noodzakelijk werd.

Het overbruggen van een oceaan is dus ondenkbaar.

Iets later kwam echter de satellietverbinding voor grote afstand beschikbaar, waarbij dezelfde soort techniek bij dezelfde kwaliteitsfilosofie werd toegepast.

Resumerend kan worden geconstateerd dat een wereldomvattend telecommunicatienet groeit, waarin radio- en kabelverbindingen als alternatieve communicatiemogelijkheden van kwalitatief hoog gehalte voorkomen.

Het is dan ook beter de transmissiewegen naar hun fysieke eigenschappen te onderscheiden in:

- gesloten transmissiewegen;
- open transmissiewegen.

*Gesloten transmissiewegen* zijn wegen die onderling geen enkele elektrische koppeling vertonen. De transmissiewegen zijn volledig „afgeschermd”. Voorbeelden zijn de verschillende soorten *kabels* en *golfpijpen*.

Opgemerkt moet worden dat „volledig gesloten” niet helemaal waar is. Dit vanwege de constructieve onvolkomenheden, kabelstekers en andere afwerkingen die een lek vertonen; evenals reflectie, het overspreken tussen de verschillende aderparen in een meeraderconfiguratie.

*Open transmissiewegen* hebben onderling een koppeling, met als gevolg dat twee naburige open transmissiewegen niet in dezelfde frequentieband kunnen werken.

Voorbeelden zijn verbindingen die gebruik maken van ruimtelijke uitbreiding van elektromagnetische golven.

De straalverbindingen en communicatiesatellieten die hun straling sterk bundelen, kunnen worden opgevat als kwasi-gesloten transmissiewegen.

De transmissiewegen, verwant aan de kabel, hebben eigenlijk een duidelijk open karakter, de zogenaamde open transmissielijnen ofwel „lekkende kabels”.

Voorbeeld is de Japanse Tokaido-spoorlijn. De treinbeveiliging is daar, vanwege de hoge rijsnelheid (meer dan 200 km/uur), met radar uitgevoerd. Tussen de rails is daartoe een open transmissielijn gelegd.

Vanuit de rijdende trein wordt een golf langs deze lijn of golfgeleider gezonden, die wordt gereflecteerd als zich een voorwerp op of tussen de rails bevindt. De bestuurder wordt op deze wijze gewaarschuwd.

Ook in Nederland worden in tunnels open lijnen steeds meer toegepast, zij het voor andere toepassingen (mobilofonie).



Het golfkarakter van elektrische verschijnselen zal bij elke transmissieweg van invloed zijn. Dit golfkarakter hangt samen met de tijd die een sinusvormig signaal nodig heeft om de transmissieweg te doorlopen. Deze is nooit te verwaarlozen ten opzichte van de periodeduur van het signaal.

Bij toenemende frequentie zal dit golfkarakter bij steeds kortere lengte van de transmissieweg van invloed zijn.

Zelfs in het microgolfgebied (boven 1000 MHz) wordt bij het ontwerpen van componenten rekening gehouden met golven en looptijden.

### Gesloten transmissiewegen

Voor de drie gebieden waarin de telecommunicatie kan worden toegepast n.l. conversatie, distributie en consultatie, kunnen zowel de gesloten als de open transmissiewegen worden toegepast.

Tot de gesloten transmissiewegen behoren de:

- *kabels met een laag rendement* en een capaciteit van 10 tot 900 dubbeladers. de maximaal toelaatbare demping is 5 dB;
- *gepupiniseerde kabels* met een laag rendement en een capaciteit van 30 tot 300 dubbeladers. De maximaal toelaatbare demping is 3 dB;
- *symmetrische draaggolfdubbelkabels* met een goed rendement en een capaciteit van 24 dubbeladers. Door toepassing van versterkers wordt de demping op 0 dB gehouden;
- *coaxiale kabels* met een hoog rendement. Ook hier wordt de demping op 0 dB gehouden
- *golfpipen* met een zeer hoog rendement. De demping wordt door versterking op 0 dB gehouden;
- *glasvezelkabel* met een zeer hoog rendement. De demping wordt op 0 dB gehouden;
- *zeekabels* met een goed rendement. De demping wordt op 0 dB gehouden.

De kabelopbouw en -eigenschappen zullen in hoofdstuk „Telecommunicatie” worden besproken.

### Kabels met een laag rendement

Deze kabels worden veel toegepast in het lokale telefoonnet.

De maximale demping van 5 db is bepalend. De lengte van de kabel tussen de abonnee en telefooncentrale is 1,5 tot 5 km, afhankelijk van de aderdiameter. De demping wordt veroorzaakt door de aderweerstand en de capaciteit van de dubbeldraad.

De impedantie van de *capaciteit* is *lager*, naarmate de *frequentie* van de aangesloten wisselspanning *toeneemt*. Het gevolg is dat de impedantie fre-

quentie-afhankelijk is. De demping zal groter of kleiner worden als de frequentie resp. toe- of afneemt.

De vervorming, die zich uit in een verzwakking van de spraak, moet voor lange kabels worden opgeheven. Hiertoe is het noodzakelijk dat het verband tussen demping en frequentie bekend is. Dit verband is in onderstaande frequentie-karakteristiek vastgelegd (fig. 14).

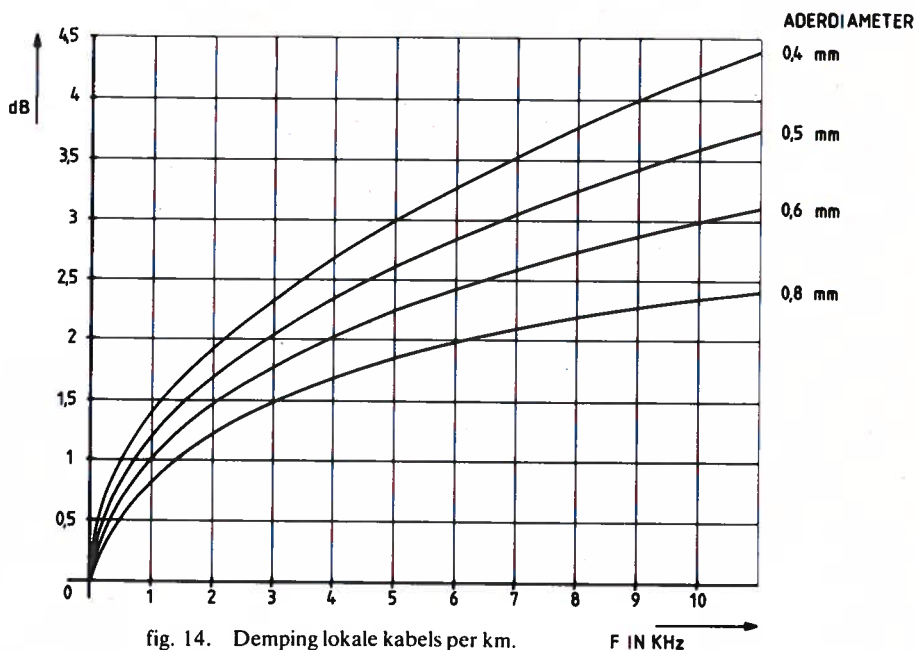


fig. 14. Demping lokale kabels per km.

Indien een klein deel van de wisselspanning via een aderpaar terecht komt op andere paren in dezelfde kabel, dan wordt dit *overspreken* genoemd. Zolang deze overspreekspanning zo laag is, dat een telefoon daar niet op reageert, is dit van geen belang. Het overspreken bedraagt:

$$20 \log \frac{u_1}{u_2} \text{ dB.}$$

Hierbij is  $u_1$  de wisselspanning op het ene aderpaar en  $u_2$  de wisselspanning op het andere aderpaar.

De *overspreekdemping* voor een lokale kabel op een haspel is voor de spraakfrequenties 80 à 100 dB.

De kabel in de grond heeft ongeveer 70 dB demping vanwege de lassen en eindsluitingen die onregelmatigheden veroorzaken in de onderlinge ligging van de aders.

De voortplantingssnelheid van elektromagnetische golven is voor lokale kabels ongeveer 200.000 km/sec.

Volgens de gehanteerde normen moet de voortplantingssnelheid liggen tussen 168.000 en 240.000 km/sec. (lichtsnelheid is 300.000 km/sec.).

Deze snelheid kan worden berekend met de formule:

$$V = \frac{1}{\sqrt{E_o, E_r, U_o, U_r}} \text{ km/sec.}$$

$E_o$  = de diëlektrische constante van vacuum.

$E_r$  = relatieve diëlektrische constante van de tussenstof;  
is dus een maat voor de capaciteit.

Zo geldt  $E_r$  voor: papierluchtkabel ca. 1,6  
polytheenkabel ca. 2,1  
PVC-kabel ca. 4,5

$U_o$  = de permeabiliteit van vacuum.

$U_r$  = relatieve permeabiliteit van de tussenstof;  
is dus een maat voor de zelfinductie.

Rekening houdend met het voorgaande kan de formule worden vereenvoudigd tot:

$$V = \frac{1}{\sqrt{L.C.}} \text{ km/sec.}$$

$L$  is de zelfinductie per km in mH.

$C$  is de capaciteit per km in nF.

Voorbeeld:

kabel met zelfinductie van 0,7 mH/km en een bedrijfscapaciteit van 36 nF/km.  
De voortplantingssnelheid is:

$$V = \frac{1}{\sqrt{0,7 \cdot 10^{-3} \cdot 36 \cdot 10^{-9}}} = \text{ca. } 200.000 \text{ km/sec.}$$

Indien in de lokale kabel een fout optreedt, dan wordt met behulp van een pulsecho-meetapparaat de looptijd tot de fout gemeten. De afstand en daarmee de plaats van de fout is dan te berekenen met:

afstand = gemeten looptijd  $\times$  voortplantingssnelheid.

### Gepupiniseerde kabels

Omstreeks het jaar 1910 waren alle interlokale verbindingen bovengronds, waarbij draaddikten tot 5 mm werden toegepast. Hiermede zijn afstanden tot ca. 2000 km overbrugd.

Door de toename van het interlokale verkeer en moeilijkheden met lucht-  
leidingen werden interlokale kabels steeds meer toegepast. Uit het oogpunt  
van kosten moesten de aderdiameters klein zijn en daarmee werd de hoe-  
veelheid lood minder en het vervoer goedkoper.

Nadeel: hierdoor was een grotere demping vanwege hogere weerstand en  
capaciteit.

Gevolg: de afstand om nog te kunnen telefoneren was slechts enkele tientallen  
km's.

De Servier Pupin brachts naast Krarup een in de praktijk bruikbare toepassing  
van de reeds eerder ontwikkelde theorie van Heaviside, dat de kabeldemping  
tot een zekere frequentie kon worden verminderd door de zelfinductie van de  
kabeladers kunstmatig te verhogen.

#### Methode Krarup

De zelfinductie wordt continu verhoogd door elke ader met ijzerdraad te  
omwikkelen (later met permalloyband). Deze methode is erg kostbaar.

#### Methode Pupin

Het pupiniseren (genoemd naar Pupin) bestaat uit het aanbrengen van zelf-  
inductiespoelen in serie met de aders op nauwkeurig bepaalde afstanden (fig.  
15).

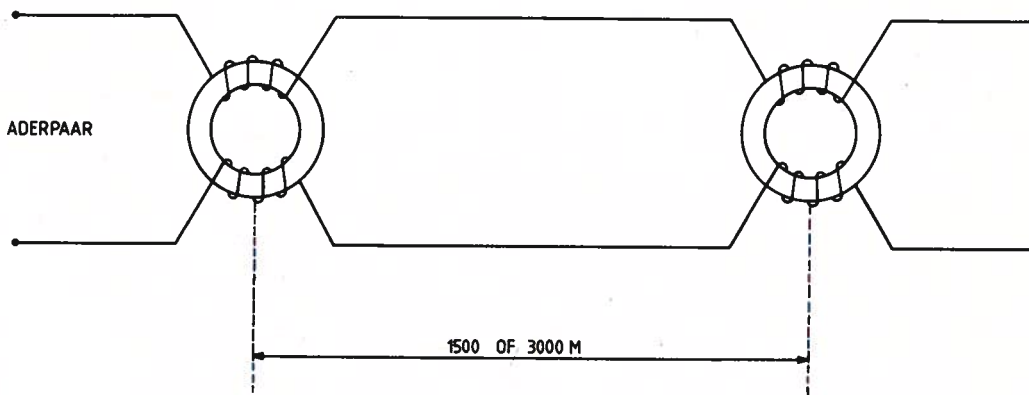


fig. 15. Pupinisering.

In Nederland is het pupiniseren van telefoonkabels genormaliseerd.

Bij *zwaar belaste kabels* is de zelfinductie die wordt aangebracht  $130\text{ mH}$  op  
een afstand van  $1500\text{ m}$ .

Bij *licht belaste kabels* is dit  $65\text{ mH}$  op afstanden van  $3000\text{ m}$ .

De frequentiecarakteristiek van een belaste kabel is hierdoor sterk verbeterd ten opzichte van de onbelaste kabel (fig. 16).

De demping tussen 300 en 3400 Hz (spraakfrequentieband) is duidelijk verbeterd. De te overbruggen *afstand* werd ongeveer 10 maal vergroot.

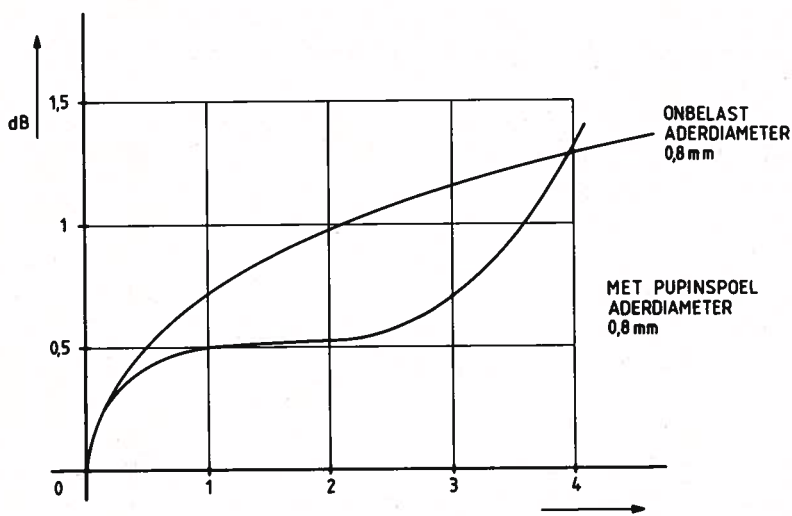


fig. 16. Demping per km. KHz

### Symmetrische draaggolfdubbelkabels

De kosten van een lange telefoonverbinding worden hoofdzakelijk door de kabeladers bepaald. Het ligt voor de hand, er naar te streven deze kostbare kabeladers voor meer dan één gesprek tegelijk te benutten.

De gesprekken worden daartoe op verschillende draaggolven gemoduleerd en gezamenlijk uitgezonden via de kabelader naar de ontvangzijde waar de gesprekken door afgestemde „ontvangers” weer worden gescheiden en hoorbaar gemaakt.

Sedert 1935 is ook in Nederland speciale draaggolfkabel gelegd, waarmee het mogelijk was frequenties tot 204 kHz over te brengen. Aanvankelijk was de kabel geschikt voor overdracht van 12 kanalen (12 gesprekken tegelijkertijd) tussen 12 en 60 kHz.

Naderhand zijn de kabels bruikbaar gemaakt voor het transport van een bredere band.

Thans is de kabel geschikt voor de frequentieband van 12 tot 552 kHz.

De symmetrische draaggolfkabel heeft 24 dubbeladers voor het verbinden van twee versterkerstations. Omdat zowel voor de *heen-* als *terugrichting* een kabel wordt gebruikt is de benaming draaggolfdubbelkabel gekozen.

Omdat de versterkerstations ver uit elkaar liggen worden nog tussenversterkers in de kabel geplaatst. De afstand tussen de versterkers is 5,5 of 8 km afhankelijk van de soort toegepaste kabel.

#### Coaxiale kabels

De *hoogste frequenties*, die via een telefoonkabel op economische wijze worden overgebracht, bepalen het aantal circuits dat per aderstel kan worden gevormd.

In verband met de kabelconstructie is verhoging van dit aantal circuits of kanalen niet onbepaald mogelijk.

Een type kabel, dat in staat is veel hogere frequenties, tot 4 MHz toe, over te dragen is de coaxiale kabel.

Hierin liggen de geleiders van een aderpaar niet naast elkaar, doch in elkaar. Een *massieve draad* in een *holle koperen buis* wordt door de isolatie in het centrum van de buis gehouden. Op een stel van deze coaxiale paren kunnen 960 telefooncircuits worden gevormd.

#### Golfpijpen

Bij zeer hoge frequenties kan nog een stap verder worden gedaan dan de coaxiale kabel, door de binnengeleider geheel weg te laten.

Nieuwe perspectieven werden geopend bij de ontwikkeling van de golfpijptechniek. De frequentie zit in de *millimeter golven*, versterkerafstanden van *30 km* en kanaalbreedten van *honderden MHz* geven de mogelijkheid om *tienduizenden gesprekken* of een *groot aantal televisieprogramma's* tegelijkertijd over te brengen.

Omtrent de vorm van de golfpijp, rechthoekig, rond, ring of Helix, zal later worden ingegaan.

#### Glasvezelkabel

Bij de draaggolfkabel is sprake van 120 kanalen gestapeld per aderpaar. Per kabel van 24 dubbeldraden wordt een transmissiecapaciteit van 2880 kanalen bereikt. Het signaal moet regelmatig na enkele (5,5 of 8) kilometers worden versterkt.

Met behulp van de glasvezelkabel waarbij de aderdiameter 0,125 mm is, is de *demping zeer gering* geworden. Versterking van de duizenden telefoniekanalen die *digitaal* worden getransporteerd is pas na *10 km* noodzakelijk.

De grondstof is overvloedig aanwezig.

De *dispersie* is bij glasvezelkabel erg belangrijk.

Dispersie is een verschijnsel waarbij de pulsen van de digitaal overgebrachte verbinding in de hoogte (is intensiteit) verminderen en in de tijd worden uitgesmeerd.

Bij de hoge pulsfrequenties zullen de pulsen elkaar aan het eind van de verbinding daardoor enigszins overlappen.

Zijn de overlappingsen niet te groot, dan is dit geen bezwaar.

Er zijn drie soorten dispersie die kunnen voorkomen n.l.:

- modedispersie;
- kleurdispersie en
- golfgeleiderdispersie, ook wel intra-modedispersie genoemd.

### Zeekabels

Zeekabels omspannen praktisch de gehele wereld met uitzondering van de Indische Oceaan. De oudste zeekabels, vroeger voor telegrafie bestemd, zijn al meer dan 100 jaar in gebruik. Na de Tweede Wereldoorlog zijn de zeekabelsystemen voor telefoontransmissiedoeleinden na invoering van de draaggolf-telefonie belangrijk toegenomen.

In hoofdzaak wordt de coaxiale kabel gebruikt.

Op regelmatige afstanden zijn versterkers *in* de kabel aangebracht teneinde de verkeerscapaciteit (het aantal over te brengen kanalen) te vergroten.

Het *aantal versterkers* is afhankelijk van de *kabellengte* en de breedte van de *frequentieband*.

De hiervoor genoemde kabels en golfpijpen zullen in het hoofdstuk „Telecommunicatie” nog nader worden besproken.

(Wordt vervolgd.)

---

## BASIC leren met de PC 100

‘BASIC leren met de PC 100’ leidt de lezer stap voor stap in in de werking van een Personal Computer, terwijl omgekeerd de beginneling zijn eerste ervaringen met deze eenvoudige programmeertaal kan opdoen.

Een nieuw Siemens handboek plus cassettes over de Personal Computer PC 100 behandelt stap voor stap de werking van een computer en de apparatuur die daarbij wordt gebruikt.

Met dit materiaal wordt tevens de eenvoudige programmeertaal gebezigd zodat iedereen op een snelle manier kennis kan maken met de PC 100 en de computerwereld.

De levertijd is circa drie weken en de prijs bedraagt f 99,— excl. BTW.

Telefonische bestellingen bij Siemens Nederland N.V., Den Haag.

# Technisch Engels

bewerkt door mej. C. V. Poolman en W. S. v. Dam

## Modern telephone equipment

Until a **decade** or so ago the normal telephone **subscriber was generally offered a single basic type of subset or terminal instrument**. However, in recent years a considerable growth has occurred in many national telephone networks, together with a **concomitant rise in demand for additional types of service** and different types of subscribers' equipment, **over and above** the original type of basic **speech and signalling equipment**.

The growing use of **magnetic recording, digital instrumentation, data transfer** and video techniques have all had an effect on the telephone system and have **in turn** led to an extension of the types of service offered to subscribers.

A considerable number of different classes of telephone subscriber now exist and it may be helpful to list them:

1. **Domestic subscribers requiring** a single basic subset.
2. Domestic subscribers wanting extra extension sets, **luxury sets** or certain additional facilities.
3. Small business or professional subscribers requiring one or more sets with possibly extra facilities, such as a **telephone answering machine** or a **call transfer system**.
4. Larger business subscribers needing **PABX facilities** in addition to the above service, as well as a **teleprinter service**, facsimile, etc. A **supplementary private communication system** may also be required.
5. Very large-scale business, commercial or industrial users who may also require advanced data or video facilities in addition to all the services **listed previously**.

We will have closer look at the various types of subscribers' sets and **accessoires** in following issues of "Technisch Engels".

Overgenomen uit: "Telecommunications Pocket Book"  
samengesteld door T. L. Squires uitg. Newnes-Butterworths. Londen.



## EXPLANATORY NOTES

<b>a decade</b>	een periode van 10 jaar, een decennium
<b>the subscriber was generally offered</b>	aan de abonnee werd in het algemeen aangeboden
<b>a single basic type of subset</b>	één enkel, fundamenteel soort abonnee-toestel
<b>terminal instrument</b>	eindinstrument
<b>concomitant</b>	(ermee) samengaand
<b>demand for</b>	vraag naar
<b>to demand</b>	eisen, vorderen, verlangen
<b>additional types of service</b>	meer soorten diensten
<b>over and above</b>	boven, behalve
<b>speech and signalling equipment</b>	spraak- en signaleringsapparatuur
<b>magnetic recording</b>	magnetische registratie
<b>digital instrumentation</b>	toepassing van digitale apparatuur
<b>data transfer</b>	gegevensoverdracht
<b>in turn</b>	op hun beurt
<b>domestic subscribers</b>	particuliere abonnees
<b>domestic</b>	(ook) huishoudelijk, binnenlands
<b>b.v. domestic traffic</b>	binnenlands verkeer
<b>requiring</b>	die nodig hebben
<b>luxury sets</b>	luxe toestellen
<b>telephone answering machine</b>	antwoordapparaat
<b>call transfer system</b>	systeem voor het overzetten of doorverbinden van gesprekken
<b>PABX facilities</b>	huistelefooncentrale
<b>teleprinter service</b>	telexaansluiting
<b>supplementary</b>	aanvullend
<b>listed previously</b>	eerder opgesomde, genoemde
<b>accessoires</b>	hulpapparatuur, toebehoren

## **EERSTE TELEFOONKABEL IN INDISCHE OCEAAN**

De wereld wordt in figuurlijke zin steeds kleiner en het bekende motto „ . . . laat eens wat van je horen ” wordt steeds vaker in allerlei talen gehoord. Ook in de landen rond de Indische Oceaan raakt het afstandelijke praten in de mode, zo zal er tussen India en Maleisië een telefoonkabel met een lengte van 1350 zeemijlen (zo'n 2500 km) worden gelegd door het Britse ITT-bedrijf Standard Telephone and Cabels (STC), dat daartoe een opdracht ter waarde van ongeveer honderd miljoen gulden heeft ontvangen.

De verbinding krijgt een capaciteit van 480 lijnen, met 173 versterkers. Ze zal lopen van Madras naar Penang en vormt het begin van een kabelnet waartoe de telecommunicatiebedrijven in zeven landen van het Britse Gemenebest een overeenkomst hebben gesloten. Deze landen zijn India, Maleisië, het Verenigd Koninkrijk, Sri Lanka (Ceylon), Australië en Canada.

STC, een zusterbedrijf van de Nederlandsche Standard Electric Maatschappij B.V. zal zowel het onderwerp en de fabricage als de installatie van de verbinding verzorgen, waarvoor een lichtgewicht coaxiale kabel zal worden gebruikt.

Uit PT Aktueel 22-8-'79.

## **GLASVEZELKABEL**

Voor toepassing in de telecommunicatie hebben glasvezels een aantal technische voordelen in vergelijking met conventionele kopergeleiders.

Een glasvezelkabel neemt minder ruimte in: een aderpaar kan tezelfdertijd meer dan 10.000 telefoongesprekken overbrengen en een enkele ader kan verschillende televisiesignalen transporteren met studiokwaliteit. Toch heeft zelfs een kabel met bijvoorbeeld tien enkele geleiders een diameter van slechts 8 mm.

Glasvezelkabels zijn ongevoelig voor storende invloeden van magnetische velden, zoals die bijvoorbeeld optreden in de omgeving van elektrische treinen en hoogspanningsleidingen. De demping van lichtgolven bij grote transmissiecapaciteit is zo gering dat versterkerstations slechts op grote onderlinge afstand nodig zijn.