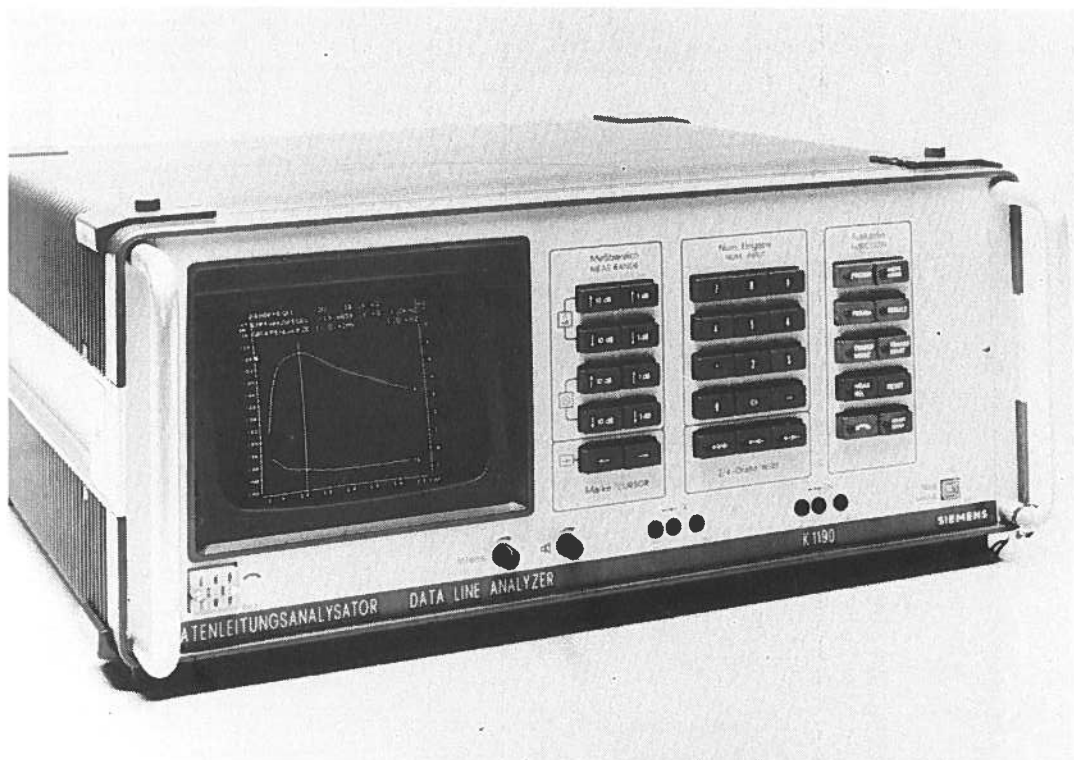


# STUDIEBLAD

TECHNISCH BLAD VOOR  
PTT PERSONEEL

Nr. 8, 36e jaargang augustus 1981

**Datacommunicatie in Nederland  
Kunst van het luisteren  
Transmissie en telecommunicatietechniek  
Chips wat doe je er mee (2)**



De nieuwe Siemens analysator met micro-computer voor dataverbindingen K 1190 (200 Hz - 3,6 kHz) kan talrijke metingen uitvoeren om de kwaliteit van dataverbindingen te beoordelen (zie blz. 256).

# 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

# Datacommunicatie in Nederland

ir. J. Akerboom

## Inleiding

Telegrafie werd reeds vóór de tweede wereldoorlog bedreven over vaste lijnen. In de tweede wereldoorlog werd een eerste aanzet gemaakt naar de automatisering van de telegrafie door gebruik te maken van het geschakelde telefoonnet. Deze oplossing werd na de tweede wereldoorlog verlaten om plaats te maken voor een eigen telex-net, waarvan de eerste centrale in 1954 in dienst ging. Een verdere ontwikkeling op het gebied van grafische communicatie leidde eind van de zestiger jaren tot het ontstaan van datacommunicatie. Begonnen als datatransmissie via geschakelde of vaste verbindingen, groeit datacommunicatie nu uit naar dienstverleningen met eigen netten. Daarbij wordt deels gebruik gemaakt van de voor telefonie en telegrafie reeds aanwezige bedrijfsmiddelen (transmissiesystemen en centrales).

Datatransmissie is in Nederland eind van de jaren zestig pas goed op gang gekomen, toen het meervoudig gebruik (z.g. time-sharing) van grote, dure computersystemen zijn toepassing ging vinden. De verbindingen tussen de gebruikers en het computersysteem worden daarbij gevormd door telefoon- en telexlijnen. Ook bij batch-processing (het partijgewijze verwerken van grote hoeveelheden informatie gedurende lange tijd op een groot computersysteem) wordt gebruik gemaakt van telefoon- en telexverbindingen, én van huurlijnen.

Het beleid van de Nederlandse PTT voor wat betreft de modems is daarbij, dat de PTT een typekeuring uitvoert en dat de abonnee, door PTT goedgekeurde, modems dient te gebruiken voor aansluiting op het PTT-net.

De behoefte van voornamelijk grote bedrijven aan een speciaal voor hen opgezet datanet (met zijn eigen specifieke eisen wat betreft foutenkans, snelheid van verbindingsofbouw en beschikbaarheid) deed de Nederlandse PTT besluiten tot het stichten van een pakketschakelend datanet, DN-1. Dit net zal in 1981 operationeel worden. Zie ook Studieblad 1977, blz. 193 e.v.

Daarnaast zijn proeven met andere, op het gebied van datacommunicatie liggende, dienstverleningen gestart die grotendeels gebruik maken van de reeds aanwezige transmissie- en schakelmiddelen.

Genoemd kunnen worden Viditel (de openbare viewdata-dienstverlening van PTT) waarmee op 7 augustus 1980 een proef van start is gegaan en Facsimile die eind 1980 in proefbedrijf is gestart. Zie Studieblad 1978, blz. 161.

Als verdere vernieuwingen op het gebied van telegrafie en datacommunicatie kunnen worden genoemd:

- de invoering van semi-elektronische verreschrijvers;
- de invoering van TDM-telegraaf-transmissie-apparatuur;
- het uitbreiden van de toegangsmogelijkheden met datanetten in Noord-Amerika (DABAS  $\approx$  Data Base Access Service).

### Nationale dienstverleningen op het gebied van datacommunicatie

#### DN-1

In augustus 1976 besloot de PTT een pakketschakelend datanet op te zetten, op grond van de volgende overwegingen:

- Een Eurodata-studie in 1972 toonde aan dat tussen 1972 en 1985 een enorme groei van terminals en dataverkeer was te verwachten.
- Een in 1976 gehouden onderzoek onder Nederlandse bedrijven toonde aan dat er een behoefte was aan een pakketschakelend net.

Vooraf voor interactief verkeer kan dit net aan de wensen van de klant tegemoet komen.

De eerste fase van DN-1 omvat het aansluiten van apparatuur die werkt volgens de CCITT-specificatie X25. Deze specificatie (protocol genoemd) is gebaseerd op het z.g. Open System Interconnection (OSI)-model van de ISO (International Standards Organisation). Bij dit model wordt een (data)-systeem voor wat betreft de functies die daarbij moeten worden verricht, onderverdeeld in een aantal lagen (fig. 1).

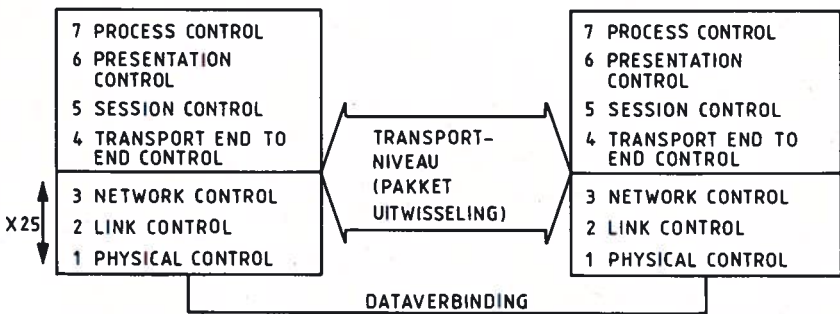


fig. 1. Open System Interconnection model van ISO.

X25 specificeert de onderste 3 lagen, nl.:

- de fysieke laag (de fysieke koppeling tussen terminal en modem); hiervoor wordt een bestaande CCITT-aanbeveling (X21 of X21bis) gebruikt;
- de datalink-laag (o.a. tussen gebruiker en centrale), waarbij een berichten-uitwisseling door middel van frames wordt toegepast;
- de netwerklaag o.a. ten behoeve van de schakel- en routeringsfunctie in het net, en informatieoverdracht.

De bemoeienis van de PTT strekt zich uit tot en met laag 3. De lagen daarboven zijn het meest van belang voor de gebruikers en niet voor PTT, daar zij gericht zijn op de specifieke toepassing van de klant („de taal die men spreekt”). Voor eigen PTT-toepassingen geldt dit niet. Door deze beperking heeft de PTT geen bemoeienis met de informatie-inhoud en is het gespreksgeheim dus verzekerd.

De eerste gebruikers van DN-1 zijn een aantal grote bedrijven (banken en ook PTT zelf) die van het begin af aan op de hoogte gehouden zijn van de ontwikkelingen van het datanet. Dit gebeurt in een z.g. „gebruikersclub”;

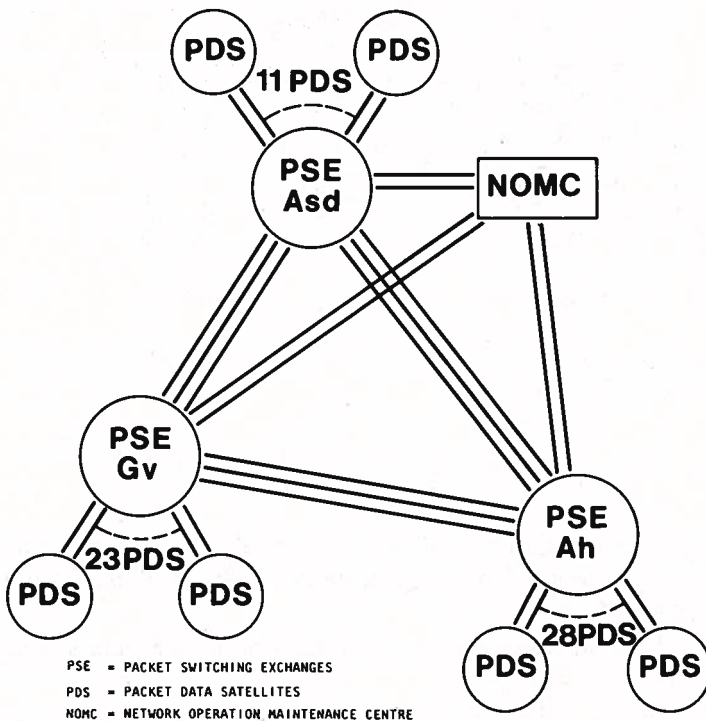


fig. 2. Netwerkstructuur.

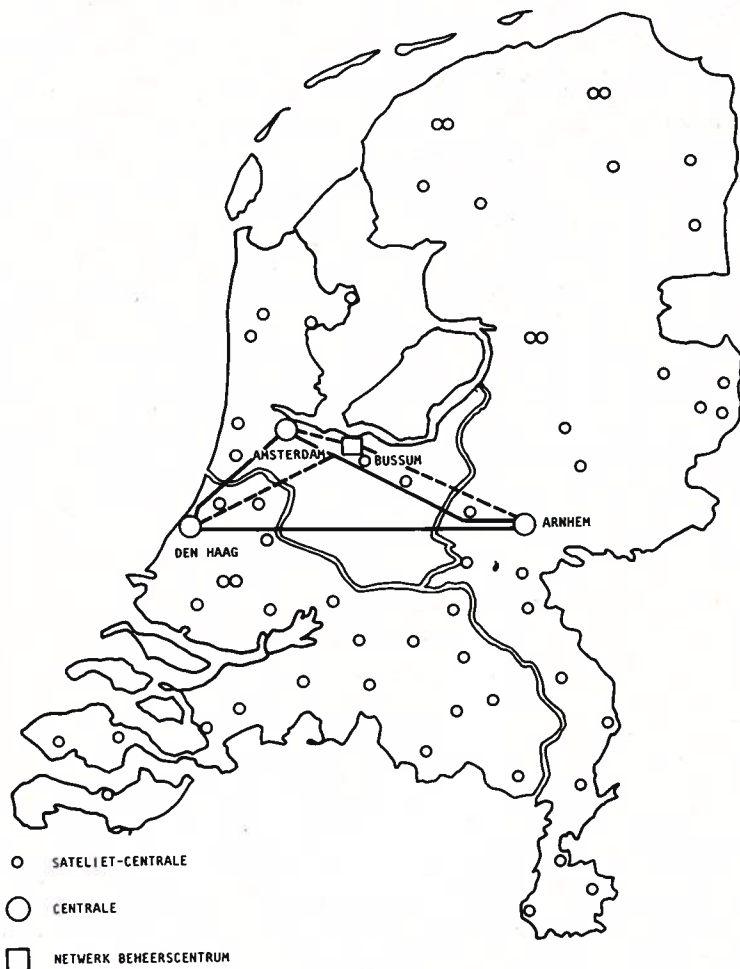


fig. 3. Topologische voorstelling van pakketschakelend datanet.

andere geïnteresseerde bedrijven en instellingen kunnen via een z.g. buitenlidmaatschap op de hoogte komen van de ontwikkelingen. Het betreft hier zo'n 100 buitenleden.

In 1981 zal de eerste fase van DN-1 operationeel gaan worden, waarna het net geleidelijk zal worden uitgebreid.

De eerste fase van DN-1 omvat 3 PSE's (Packet Switching Exchanges) in Amsterdam, 's-Gravenhage en Arnhem, die door middel van een drievoudige routing (3 x 64 kbit/s) met elkaar zijn verbonden. Via een dubbele routing

(2 x 64 kbit/s) zijn op deze drie centrales 57 PDS'en (Packet Data Satellites) aangesloten. Bij de opzet van het net is uitgegaan van een gecentraliseerd onderhoud dat zich uitstrekt tot en met de interface tussen terminal (DTE ≈ Data Terminal Equipment) bij de abonnee en de PTT-appatuur (DCE ≈ Data Circuitterminating Equipment). Voor dit centrale onderhoud is in Bussum het NOMC (Network Operation and Maintenance Centre) geïnstalleerd.

Fig. 2 geeft de schematische opzet van het voorgaande weer, terwijl fig. 3 een topologische voorstelling van DN-1 bevat.

De tweede fase van DN-1 omvat o.a. het toegang verschaffen van niet X25 terminals tot DN-1.

Daartoe is een PAD (Packet Assembler Disassembler) specificatie gemaakt volgens CCITT-aanbeveling X3. Voorlopig voorziet deze X3-aanbeveling in de mogelijkheid tot het aansluiten van start-stop en synchrone DTE's op de PAD. De interface tussen deze DTE's en PAD is vastgelegd in aanbeveling X28. Naast deze twee aanbevelingen is er met betrekking tot de PAD nog een derde aanbeveling die betrekking heeft op de samenwerking tussen PAD en een X25-DTE, n.l. X29.

Een en ander ziet er als volgt uit (fig. 4):

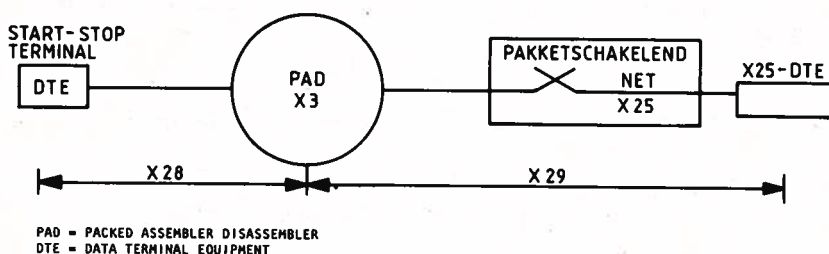


fig. 4. Samenwerking tussen Pad en DTE.

De verwachting is dat in 1982 circa 30 PAD's zullen zijn aangesloten op DN-1. In de derde fase van DN-1 (1981-1985) wordt gedacht aan het aansluiten van terminals voor nieuwe dienstverleningen: tekstcommunicatie (teletex), elektronisch geldverkeer, viedata, én aan het verlenen van store-and-forward faciliteiten. In deze fase zullen ook reeds internationale koppelingen zijn gerealiseerd met landen die eveneens over (pakketschakelende) data netten beschikken. De reeds eerder genoemde DABAS zal daarbij ook zijn betrokken.

Tot slot zij nog iets over de tariefstructuur vermeld.

De DN-1 tariefstructuur is als volgt opgebouwd:

- een entreebedrag,
- een maandelijks abonnement (afhankelijk van de snelheidscategorie),
- een bedrag dat afhankelijk is van de hoeveelheid overgedragen data,
- (laag) tijdtarief.

### Viditel

Viditel, de viewdatadienst van de Nederlandse PTT, is in augustus 1980 voor de duur van één jaar van start gegaan.

Deze vorm van datacommunicatie, die voor het eerst in 1976 in Engeland werd beproefd, richt zich naast de zakelijke markt óók op de particuliere gebruikers.

DN-1 richt zich voornamelijk op de zakelijke markt, en niet op de particuliere markt.

Vooraf het verkeer van zaken naar particulieren is vrij groot, hetgeen mogelijk blijkt uit de stroom poststukken in 1978. Deze geeft het volgende beeld te zien (fig. 5):

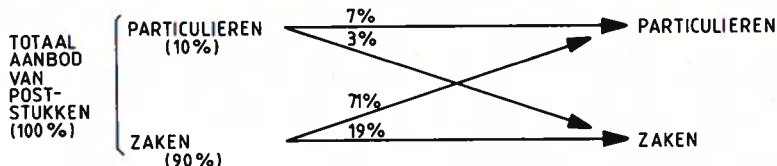


Fig. 5. Aanbod poststukken tussen zaken en particulieren.

In de grote stroom van zaken naar particulieren (71%) kan Viditel als elektronisch substituut worden gedacht, terwijl in de stroom van zaken naar zaken het datanet DN-1 meer in aanmerking komt.

Viditel maakt gebruik van het telefoonnet volgens het prinsipeschema weergegeven in fig. 6.

Voor de proefperiode van augustus 1980 — augustus 1981 heeft PTT de beschikking over een computer, die in 's-Gravenhage is geplaatst, met circa 200 ingangen. Met de proef wordt beoogd om, naast de technische aspecten, een inzicht te krijgen in de maatschappelijke aspecten van Viditel, zoals: hoe vaak raadpleegt men Viditel, aan welke informatie is het meest behoefte, hoe vaak wordt Viditel ten opzichte van andere informatie-media geraadpleegd etc.



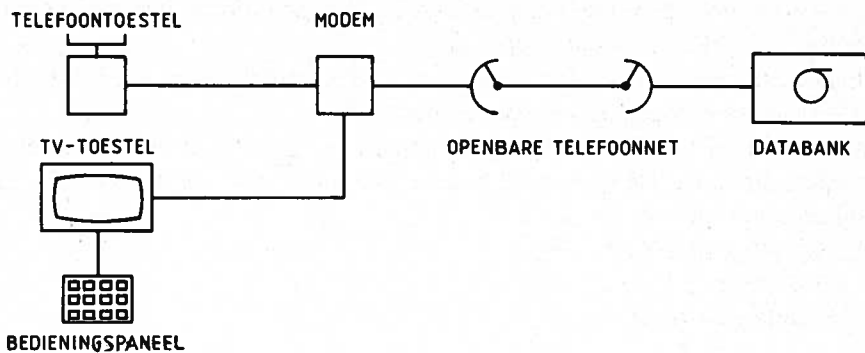


fig. 6. Gebruik van telefoonnet door Viditel.

Voor de begeleiding van de proef heeft de Nederlandse regering een Stuurgroep ingesteld, die tevens zal adviseren over de inpassing van het medium viewdata in Nederland.

Het proefstelsel zal maximaal 3000 abonnees en 150 informatieleveranciers omvatten; de opslagcapaciteit van de computer bedraagt maximaal 180.000 bladzijden.

Evenals bij het brief- en telefoonverkeer zorgt PTT bij Viditel voor de transportfunctie, en heeft zij geen bemoeienis met de inhoud.

De tarieven voor abonnees op Viditel zijn als volgt opgebouwd:

- een maandelijks abonnement o.a. voor de modem, die alleen bij PTT kan worden gehuurd;
- telefoontarief;
- een tijdtarief voor het gebruik van de computer;
- een (eventueel) tarief per beeld.

Deze tariefstructuur geldt niet tijdens de proefperiode. Voor de informatieleveranciers geldt een andere tariefopbouw.

### *Facsimile*

Op 1 september 1980 is PTT met een marktproef voor openbare facsimile gestart. Ter bevordering van de nationale standaardisatie heeft PTT als eerst aanzet daartoe een facsimile-gids uitgegeven.

Bovendien introduceert PTT de Telefax 201, een apparaat van het fabrikaat 3M. De Telefax 201 voldoet aan de CCITT-specificatie voor groep 2-apparatuur, hetgeen o.a. inhoudt dat voor het overseinen van een A4-pagina een tijd van 3 minuten nodig is.

De Telefax 201 kan samenwerken met alle CCITT-groep 2-apparatuur (3 min. voor een A4-pagina) en met alle CCITT-groep 1-apparatuur (6 min. voor

een A4-pagina). Bovendien kan de Telefax 201 samenwerken met de meeste overige 6 minuten-facsimile-apparaten.

Op het ogenblik staan in Nederland circa 2200 facsimile-apparaten opgesteld, en bedraagt het jaarlijkse groeipercentage circa 20%.

In deze proef zullen ook facsimile-apparaten op circa 250 postkantoren worden geplaatst. De bedoeling daarvan is om met deze z.g. FAXPOST een nog groter publiek te bereiken.

De tariefstructuur is als volgt:

- telefoontarief;
- maandelijkse huur.

### **Internationale dienstverleningen op het gebied van datacommunicatie**

Naast de hiervoor genoemde nationale dienstverleningen is de Nederlandse PTT ook betrokken bij een aantal internationale dienstverleningen op datacommunicatiegebied.

- EURONET, een pakketschakelend datanet in Europa met 4 centrales in Parijs, Londen, Rome en Frankfurt. Vanuit Nederland wordt dit net bereikt via een multiplexer die in Amsterdam is opgesteld. Via dit net is het mogelijk toegang te krijgen tot diverse informatiebestanden (British Library, Deutsche Bibliographie, databanken met informatie over chemie, techniek, meteorologie, etc.). Zowel asynchrone (karakter) terminals als synchrone (block) terminals, en packet-georiënteerde computers kunnen op het net worden aangesloten. In figuur 7 is de opzet van het net weergegeven. Te zijner tijd zullen de terminals van Euronet worden aangesloten op DN-1.
- DABAS, een **DA**t**A** **B**ase **A**ccess **S**ervice die toegang geeft tot datanetten in Noord-Amerika (o.a. Tymnet, Telenet), via 30 toegangsmogelijkheden in Amsterdam. Deze dienst wordt binnenkort uitgebreid met een toegangsmogelijkheid voor apparatuur die werkt volgens CCITT-protocol X25 en het BSC (Binary Synchronous Communication) protocol 3270 van IBM. Voor vaste verbindingen (2400, 4800 en 9600 bit/s) verstrekt PTT de modems. De centrale voor deze uitbreiding wordt in Amsterdam opgesteld. Ook deze terminals zullen te zijner tijd worden aangesloten op DN-1.

### **Andere ontwikkelingen**

Naast de hiervoor genoemde ontwikkelingen dienen, last but not least, nog te worden genoemd de ontwikkelingen in de eindapparatuur en de transmissie. De eindapparatuur zal steeds meer elektronisch worden, een ontwikkeling die ook op andere gebieden van de telecommunicatie in gang is.

Wat de verreschrijvers betreft gaat de Nederlandse PTT de elektro-mechanische toestellen, gedurende een periode die zich uitstrekt over de komende 10 jaar, vervangen door semi-elektronische van Siemens (T 1000 en T 1000S) en Philips (PACT 220). Deze toestellen hebben extra faciliteiten zoals het elektronisch opslaan van teksten, en de mogelijkheid van aansluiting van een beeldscherm.

Op het gebied van telexhuisautomaten wil PTT een rol gaan spelen door het aanschaffen van kleine message switches, die als telexhuisautomaat met store-and-forward faciliteiten kan worden ingezet.

Op telegraaf-transmissiegebied worden uitbreidingen geïmplementeerd in TDM-techniek, die code- en snelheidgebonden is. De toonfrequente MT-apparatuur zal niet meer worden aangeschaft.

Verder wordt onderzocht of het economisch aantrekkelijk is voor de (meestal vrij lange) abonnee-telexverbindingen over te gaan op toonfrequente techniek.

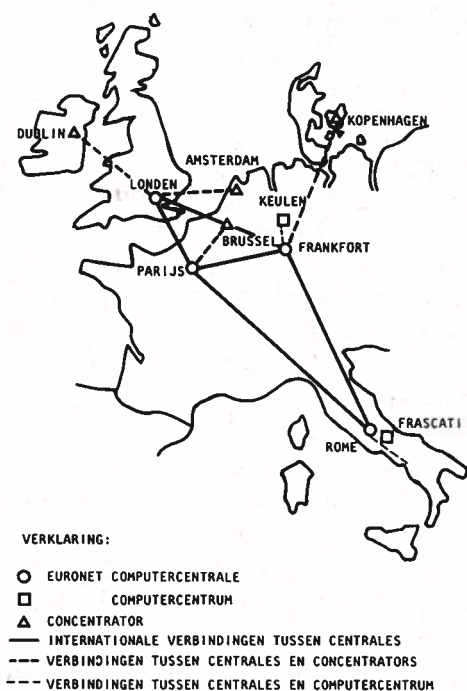


fig. 7. Euronet.

# De kunst van het luisteren

N. Gobits (NOS)  
(Vervolg van blz. 226)

## *Het menselijk gehoor*

Als u uw radio sterker zet, zullen de laagste tonen (en de allerhoogste) voor u verhoudingsgewijs veel sterker worden dan de overige trillingen. In het hoofdstuk over de versterker lezen we reeds dat dit een eigenschap van het menselijk gehoororgaan is. De programmatechnicus zal, om maskering te voorkomen (lees: de verstaanbaarheid voor u zo goed mogelijk te maken) het gesproken woord met zo weinig mogelijk lage tonen uitzenden. Bij muziek zal hij dat niet doen, omdat anders het karakter van bepaalde muziekinstrumenten wordt aangetast. Omdat lage tonen zeer veel geluidsenergie bevatten, dus sterk aan geluid bijdragen, zal bij opvoeren van de sterkte de muziek verhoudingsgewijs luider worden dan het gesproken woord, waardoor het zo met zorg opgebouwde evenwicht wordt verstoord.

## *Verwachtingspatroon van de luisteraar*

Dat het ook andersom mogelijk is' getuigt het volgende voorbeeld.

Een luisteraar, liefhebber van klassieke muziek, klaagt dat bij concerten de omroeper „altijd véél te sterk" is. Informatie leert ons, dat deze luisteraar in een vrijstaand huis met grote tuin woont, en voorts beschikt over een krachtige stereo-versterker van goede kwaliteit.

Als de overige huisgenoten 's-avonds niet aanwezig zijn, neemt hij plaats in een comfortabele stoel, zet de radio „lekker hard" en waant zich zodoende in de concertzaal. Zijn illusie wordt echter danig verstoord, als daarna de omroeper het volgende werk aankondigt. Omroeper? Nee, bij déze luisteraar komt een enorme reus de kamer binnen, die met zijn stentorstem de ramen doet rinkelen.

Waarom de verhouding tussen muziek en gesproken woord in dit geval niet aan het verwachtingspatroon van de luisteraar voldoet, is duidelijk: de technicus maakt géén balans voor de zeer kleine groep luisteraars, die zich het voorgaande kan permitteren, maar voor de vele miljoenen, die op kamersterkte zullen moeten of willen luisteren. Maar als u nu denkt, dat die kamersterkte een garantie is voor ongestoord luistergenot, dan moeten we u alweer teleurstellen. Er zitten nogal wat addertjes onder het gras!

### *Stoorgeluiden*

Stelt u zich eens voor, dat de omroeper niet in Hilversum zijn aankondigingen maakt, maar dat, speciaal voor u, bij u thuis komt doen. De omroeper is met zijn aankondigingen bezig, als er plotseling een storend geluid optreedt: er rijdt een zware vrachtwagen voorbij, of een bromfiets, er loopt iemand door de kamer, de theekopjes worden op tafel gezet. De omroeper zal onbewust zijn stem iets verheffen, opdat u hem toch nog kunt volgen. Verdwijnt het stoorgeluid, dan zal hij zijn stem weer laten dalen.

Maar nu de werkelijkheid: de omroeper zit in Hilversum en zal zijn stem *niet* verheffen. Wèl zult u, als geïnteresseerde luisteraar, de sterkteregelaar iets verder moeten opendraaien, omdat u de omroeper wilt blijven volgen. U realiseert zich niet, dat de luidheid daardoor hoger wordt, dan u aanvankelijk had ingesteld. Luidheid is voor het menselijk gehoor n.l. een subjectieve zaak: u ervaart slechts dat deel van het geluid als luidheid, dat boven het stoorniveau „uitsteekt”.

Pas als later, b.v. tijdens de daarop volgende muziek het storende geluid verdwijnt, constateert u de te hoge geluidssterkte en uw irritatie is compleet.

### *Dynamiek*

Onder dynamiek wordt verstaan de afstand tussen de zwakste en luidste passage in muziek en gesproken woord.

Voorbeeld van kleine dynamiek: popmuziek. Populair gesproken is alles „even hard”. Ook de stem van de opgewonden, op hoge toon sprekende sportverslaggever vertoont een kleine dynamiek.

Een symfonieorkest is daarentegen een voorbeeld van een grote dynamiek: van een enkel teer instrument tot het machtige geluid van het gehele orkest. Of de stem van een hoorspelacteur: van fluisteren tot schreeuwen. Gaat de technicus in de studio bij dergelijke signalen van de sterke passages uit – hij mag op technische gronden een bepaalde signaalsterkte niet overschrijden – bij u thuis is het meestal andersom. Storende geluiden in en om uw huis dwingen u de regelaar zo in te stellen, dat de zwakste passages nog nèt herkenbaar – resp. verstaanbaar – boven het stoorgeluid uitkomen. Maar dat kan tevens betekenen, dat de luidste passages dan aanleiding tot „burengerucht” wordt. (Dit is één van de problemen bij het beluisteren in de auto, die het volgen van een programma met grote dynamiek bijna onmogelijk maakt.) In een stille kamer zal zo'n programma geen problemen geven: u stelt dan op de luidste passage in; de zwakste blijven hoorbaar, omdat er geen stoorgeluiden zijn.

### *Luidsprekerkleuring*

Heeft u wel eens een aantal kleuren-tv's van verschillend fabrikaat naast elkaar in bedrijf gezien? Dan zal het u beslist opgevallen zijn, dat de kleuren vaak niet geheel aan elkaar gelijk waren.

Vaak vertonen die beelden een beetje voorkeur voor een bepaalde kleur. Het ene beeld is een tikje blauwig, een ander heeft een bruinzweem, een derde heeft weer voorkeur voor groen.

Ook bij luidsprekers kennen we die voorkeur; een bepaald trillingsgebied binnen het totale hoorbare spectrum, dat door de luidspreker wordt uitgestraald, wordt iets sterker weergegeven dan de rest.

Als u één enkele, of 2 luidsprekers van gelijk fabrikaat en type beluistert, zal het u niet opvallen. Gaat u echter naar een handelaar, die u kort na elkaar diverse merken en typen kan demonstreren, dan hoort u dat de ene luidspreker wat „wollig” klinkt (voorkeur voor lage frequenties), een ander wat scherper (voorkeur voor hoge frequenties) en een derde misschien wat „neuziger” (voorkeur voor een deel van het middengebied). Dit is bij veel luidsprekers het geval.

Alleen de vrij kostbare (monitor-)luidsprekers, zoals die in radio- en grammofoonplatenstudio's in binnen- en buitenland in gebruik zijn, vertonen dat euvel veel minder, maar een werkelijk geheel „kleurloze” luidspreker bestaat niet.

Dat de beste luidspreker voor de programmatechnicus eigenlijk nog niet goed genoeg is, is duidelijk: hij „boetseert” als het ware zijn programma tot een artistiek verantwoord geheel. De klank van muziekinstrumenten en van de menselijke stem beoordeelt hij met *zijn* oren en *zijn* luidsprekers. Met datzelfde gereedschap maakt hij ook de luidheidsbalans tussen spraak en muziek.

Nu bevat muziek in het algemeen méér en sterkere trillingen in het middengebied dan het gesproken woord. Worden deze nu beide weergegeven via een luidspreker met voorkeur voor een middengebied, dan zal daardoor de muziek luider klinken dan het gesproken woord.

Omdat het menselijk gehoor óók al het gevoeligst is voor dat middengebied zal muziek al gauw enigszins doordringend gaan klinken. Als u in uw huiskamer over echte hi-fi-luidsprekerboxen beschikt, zal het hiervóór beschreven euvel nog best meevallen. De fabrikant heeft grote zorg besteed aan de luidsprekers, maar ook aan de boxen zèlf, want de constructie van het „omhulsel” is uitermate belangrijk voor de frequentiekenmerk.

### *De autoradio*

Er is een situatie, waarin de luidsprekerkleuring, èn het aanwezige stoorgeluid samen, u haast tot razernij kunnen brengen, omdat u „alsmaar” aan die

knoppen moet draaien: de autoradio. Het ligt voor de hand, dat het streven naar hi-fi-weergave in de auto „paarlen-voor-de-zwijnen” is. (De vergelijking gaat een beetje mank, omdat we hiermee natuurlijk niet doelen op de inzittenden van de auto, maar op de omstandigheden waaronder moet worden geluisterd.)

De geluidskwaliteit van de autoradio-luidspreker mag u niet vergelijken met die van een „dure” hi-fi-box. Hoge tonen, maar vooral lage tonen komen er nogal magertjes af. Bewust is het middengebied bevoordeeld, om de verstaanbaarheid van het gesproken woord boven het sterke stoorniveau te handhaven.

Bij een stereo-autoradio worden de luidsprekers vaak in de portieren gemonteerd, of soms in de wanden onder het dashboard.

Dit zijn zeer acceptabele plaatsen; de betrekkelijk grote gesloten ruimten daarachter functioneren min of meer als luidsprekerbox, waardoor de lage tonen nog zó worden weergegeven, dat er een prettige klank ontstaat

Ook plaatsing in het dashboard geeft (voor mono-ontvangst) vaak goede resultaten.

Bij veel moderne auto's is er tegenwoordig geen plaats meer voor een luidspreker in het dashboard (en soms ook niet voor de radio), zodat de fabrikant zijn toevlucht zoekt tot een z.g. radio-console; een onder het dashboard gemonteerd „omhulsel” van plastic, dat als luidsprekerbehuizing feitelijk ongeschikt is. Al deze factoren hebben tot gevolg, dat het middentoongebied aanmerkelijk sterker wordt weergegeven dan de rest; de klank wordt „scherp” en doordringend. Programma-onderdelen, die veel en sterke trillingen in dat middengebied bavatten (orkesten met koperblazers, applaus, tijdsein enz.) zullen daardoor aanmerkelijk sterker klinken dan de rest.

Eerder las u al, dat u slechts dát deel van de „sterkte” als luidheid ervaart, dat boven het stoorniveau uitsteekt. In een auto zijn er zeer grote schommelingen in het stoorgeluid: van snel rijden tot stilstaan voor verkeerslicht of kruispunt. Ervaart u tijdens snel rijden het geluidsniveau van de radio als normaal, op het moment van stoppen blijkt deze te „bulderen”.

Al deze factoren hebben tot gevolg, dat bij herhaling aan de sterkteregelaar gedraaid zal moeten worden

U zult er mee moeten leren leven!

### *Over smaak valt niet te twisten*

Hebt u zich wel eens gerealiseerd dat u het ene moment muziek vrolijk neuriënd begeleid, om nog geen tien minuten later geïrriteerd de radio zachter te zetten? Oók als het om muziek uit één programma gaat? Dat is dan niet,

omdat de laatste muziek veel sterker wordt uitgezonden dan de eerste, maar omdat Uw smaak hier in het geding is!

Bij luisterproeven met een „gemengd” gezelschap bleek, dat een deel ervan de muziek te luid vond (t.o.v. het gesproken woord) terwijl een ander meende, dat die best wat sterker kon.

Opvallend was óók, dat in die laatste groep de jonge mensen sterker waren vertegenwoordigd dan in de eerste. Hieruit kon weer worden afgeleid, dat de oudere mensen veel eerder de muziek als te luid ervaren dan jonge mensen. De oorzaak hiervan moet worden gezocht in de daling van van de bovengrens van het gehoor bij stijging van de leeftijd. De verstaanbaarheid van het gesproken woord loopt daardoor terug, de radio moet „harder” gezet, en de muziek wordt dan als te luid ervaren!

### *Luistert u naar FM . . . of AM?*

Veel moderne huiskamer-ontvangers-en ook draagbare ontvangers- beschikken tegenwoordig over de mogelijkheid, radioprogramma,s op twee manieren te ontvangen, n.l. in de FM-band (FM = Frequentie-Modulatie; op toestellen van Duits fabrikaat: UKW = Ultra Kurz Welle), of op AM (= Amplitude Modulatie; lange-midden- en korte golf).

We zullen u niet lastig vallen met de techniek van deze zendsystemen, maar het is voor u wèl van belang, te weten waarom de geluidskwaliteit van FM-ontvangst aanmerkelijk beter is dan van AM-ontvangst.

Een radiostation heeft op uw afstemschaal een bepaalde breedte: u kunt de afstemnaald iets heen- en weer bewegen zonder het station onmiddellijk kwijt raken. Die breedte hangt (bij AM) ten nauwste samen met de hoogste (hoorbare) trilling, die wordt uitgezonden.

In de tweede helft van de veertiger jaren, dus kort na de tweede wereld-oorlog, rezen de AM-zenders „als paddestoelen uit de grond” waardoor o.a. op de middengolf, waarop ook Nederland programma's uitzendt, een enorm gedrang ontstond. De totale breedte van alle middengolfstations was aanmerkelijk méér, dan die de middengolf kon bevatten. Dus gingen die stations elkaar maar overlappen en . . . storen!

Er moest wat gebeuren. FM kwam, zag en overwon.

De ruimte in de FM-band, èn het andere zendsysteem garandeerde een ontvangst van uitstekende (studio)kwaliteit, en zonder storing van andere zenders.

Maar er gebeurde nog wat. Men vond, dat die AM-ontvangst in betere banen moest worden geleid. De breedte per station moest drastisch worden ingekrompen, zodat ze elkaar niet meer stonden te verdringen, maar netjes, schouder-aan-schouder, naast elkaar op die afstemschaal zouden passen. De



breedte, of misschien kunnen we beter spreken van „smalte”, werd zodanig bepaald, dat de hoogste geluidstrilling, die nog uit uw luidspreker komt, 4500 Hz bedraagt. Dit staat wel in schrille tegenstelling tot FM, waarbij tot 15000 Hz wordt uitgezonden.

Het verschil is dan ook goed te horen: FM klinkt helder, fris en „open”.

Bij AM lijkt het alsof er een wollen deken over uw luidspreker ligt.

Het is duidelijk, dat o.a. de verstaanbaarheid door het ontbreken van die hoge tonen ernstig wordt aangetast.

Een nadeel van AM-ontvangst is bovendien de veel grotere gevoeligheid voor storingen van elektrische apparaten, auto's, bromfietsen, trams enz.

De zeer matige verstaanbaarheid en de storingen nopen u de radio harder aan te zetten, dan op de FM nodig is om de programma's goed te volgen, en . . . inmiddels weet u, wat dat voor gevolgen heeft.

Wilt u zo prettig mogelijk naar de radio luisteren, stem dan, als die mogelijkheid er is, op de FM-band af. Het is beslist een garantie voor minder klachten. Bovendien kunt u daar de programma's in stereo beluisteren. Daarvoor is echter wèl een uitstekende antenne nodig.

Ervaring heeft ons geleerd, dat voor tv-ontvangst vaak „kapitale” masten worden opgesteld (meestal nog met extra versterkers voor de ontvangst van buitenlandse stations), maar dat in dezelfde huizen de radio het moet doen met een achter de ontvanger weggefrommeld draadje. Voor FM is, net als voor tv, een hooggeplaatste en deskundig aangelegde antenne nodig, die nauwkeurig gericht is op de zender, die uw woongebied verzorgt.

### *Tenslotte*

Na al het voorgaande bestaat de kans dat u het gevoel hebt gekregen, dat „naar radio luisteren” alleen maar betekent dat zich een opeenstapeling van elektro-akoestische „rampen” over u uitstort.

Mogelijk neemt u zich voor, uw radio maar voorgoed op zolder op te bergen. Doet u het niet; de programma's van onze omroep zijn waard om te worden beluisterd.

Misschien vraagt u zich wel af, waarom dit artikel werd geschreven. Ik hoop niet, dat u het als een excuus beschouwt voor fouten, die in Hilversum worden gemaakt, want – we willen onze handen echt niet in onschuld wassen – die worden gemaakt.

Het bekende spreekwoord: „Waar gehakt wordt vallen spaanders“ is ook bij ons van toepassing. In een afdeling van 170 programmatechnici die gezamenlijk zo'n 500 uur radioprogramma per week produceren, gaat er beslist wel eens iets fout.

Ook programma-materiaal dat soms van buiten de studio wordt aangeboden (b.v. bij aktualiteiten-uitzendingen) voldoet niet altijd aan de kwaliteitsnormen. Vaak blijken dan de omstandigheden, waaronder opname of uitzending tot stand kwam, verre van ideaal te zijn.

Het aantal fouten in de Hilversumse studio's, en bij de buitenlandse omroepen, die met hetzelfde probleem worstelen, stond de laatste jaren in geen enkele verhouding tot het aantal klachten van luisteraars.

Er was dus nòg iets aan de hand.

Jarenlange onderzoeken, mede als gevolg van de klachten van luisteraars, hebben aangetoond, dat . . . enfin, u wéét het inmiddels: het ideale radioprogramma, dat elke luisteraar „past als een goed gesneden kostuum” bestaat niet!

Laat deze uitspraak u er overigens niet van weerhouden, ons te schrijven als u meent een *gegronde* klacht te hebben.

U geeft ons hiermee inzicht in de luistergewoonte van onze luisteraars en tevens de mogelijkheid te zoeken naar een technische programma-presentatie, die voor een zo groot mogelijke groep luisteraars aanvaardbaar is.

---

#### **Siemens introduceert analysator voor dataverbindingen.**

De nieuwe analysator voor dataverbindingen K 1190 (200 Hz – 3,6 kHz) kan talrijke metingen uitvoeren om de kwaliteit van dataverbindingen te beoordelen.

De micro-computer zorgt voor een eenvoudige bediening van het apparaat. Tevens wordt de mogelijkheid geschapen om door middel van afstandsbesturing en met gebruikmaking van een printer automatisch complete meetprotocollen te verkrijgen. De FFT-methode (Fast Fourier Transform) in combinatie met de micro-computer verkort de meettijden voor groep looptijd en niveaumetingen.

De datastroom wordt met behulp van modems in de voor het telefoonnet geschikte transmissievorm gebracht.

De meettaken die dit apparaat kan uitvoeren zijn in drie groepen te verdelen:

1. Metingen, die als kwaliteitsparameter van belang zijn voor spraakoverdracht, zoals niveau- en groeplooptijdvervorming, echodemping en impedantie.
2. Metingen, zoals stoorniveau.
3. De derde meting omvat het bepalen van slechts sporadisch optredende storingen.

Siemens persbericht

# Transmissie en telecommunicatietechniek (2)

ing. B. Kieboom  
(Vervolg van blz. 236)

## Vierpooltheorie

### Algemeen

In de elektrotechniek komt het overbrengen van elektrische energie in vele vormen voor, b.v. op sterkstroomgebied van grote hoeveelheden van de opwekcentrale naar diverse plaatsen van distributie of verbruik.

In de zwakstroomtechniek, waar het over veel kleinere hoeveelheden gaat, is een van de belangrijkste vormen van overbrenging die van de elektrische energie bij b.v. een telefoongesprek van spreker naar hoorder.

De overbrenging van dit soort energie wordt *transmissie* genoemd. In het genoemde voorbeeld heet dit *telefoontransmissie*.

Getracht wordt bij elke soort transmissie de vervormingen zo klein mogelijk te houden.

Deze vervormingen kunnen ontstaan doordat de getransporteerde wisselspanningen niet alle van gelijke sterkte zijn.

Het niet even sterk doorgeven van alle toegevoerde frequenties wordt *lineaire vervorming* genoemd.

Als nieuwe frequenties ontstaan die niet worden toegevoerd, dan wordt gesproken van *niet-lineaire vervorming*.

Teneinde de verliezen, vervorming e.d. te kennen moet de transmissie nader worden bestudeerd.

Hierbij wordt uitgegaan van een *transmissiesysteem* bestaande uit omzetter en een transmissieweg opgebouwd uit transmissiemiddelen, zoals eerder is behandeld.

In fig. 1 is een transmissiesysteem getekend.

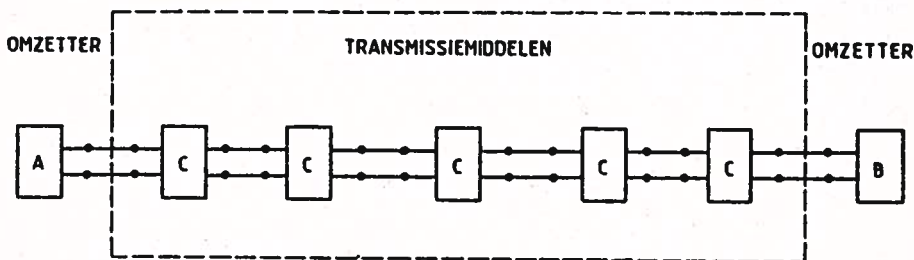


fig. 1. Transmissiesysteem.

Omzetter A bevindt zich aan het begin en omzetter B aan het einde van het systeem. Een omzetter heeft in het algemeen, transmissietechnisch gezien, slechts twee aansluitingen.

De omzetter is symbolisch voorgesteld door een *tweepool*.

Een transmissiemiddel C, b.v. versterker, kabel e.d. bestaat uit een netwerk van elektrische *netwerkelementen* en hebben elk, transmissietechnisch gezien, twee ingangs- en twee uitgangsklemmen. Zo'n transmissiemiddel wordt *vierpool* genoemd.

Transmissiemiddelen met meer dan twee ingangs- en uitgangsklemmen komen wel voor, doch de extra klemmen dienen niet direct voor transmissie, maar om bepaalde eigenschappen aan de vierpool te geven. Zo heeft een versterkerschakeling 2 ingangs-, 2 uitgangs- en 2 voedingsklemmen. De laatste twee zijn transmissietechnisch, niet van belang. Bij de behandeling van vierpolen wordt veelvuldig gebruik gemaakt van demping en logaritmische berekeningen, vandaar dat deze onderwerpen eerst worden behandeld.

### *Demping*

#### Inleiding

Het verschil tussen b.v. het ingangs- en uitgangsvermogen van een vierpool wordt uitgedrukt in *decibel*, afgekort dB. Het toepassen van deze eenheid, genoemd naar Alexander Graham Bell, vindt plaats:

- omdat het gehoororgaan logaritmisch òf exponentieel reageert
- omdat met deze eenheid eenvoudig kan worden gerekend.

De indruk die door een bepaalde vermogenstoename wordt ervaren, wordt niet bepaald door de toename van het vermogen, maar door de verhouding tussen de waargenomen vermogens.

#### De bel

Een vermogenstoename van 100 mW naar 1000 mW is 10 maal, evenals die van 1 W naar 10 W.

De toename wordt als maatstaf genomen voor het vergelijken van de geluidsvermogens en uitgedrukt in „bel”.

Om het vermogensverschil tussen deze twee vermogens in bel te bepalen, wordt de verhouding als macht van 10 geschreven.

In dit geval:

$$\frac{P_{\text{uit}}}{P_{\text{in}}} = 10^1.$$

$P_{\text{uit}}$  is één bel groter dan  $P_{\text{in}}$ .

De vermogensverhouding in bel is gelijk aan de *exponent* van de als macht van 10 geschreven vermogensverhouding.

Voorbeelden:

$$P_{\text{in}} = 1 \text{ W}; P_{\text{uit}} = 100 \text{ W}$$

$$\frac{P_{\text{uit}}}{P_{\text{in}}} = \frac{100}{1} = \frac{10^2}{10^0} = 10^2$$

$P_{\text{uit}}$  is 2 bel groter dan  $P_{\text{in}}$ .

$$P_{\text{in}} = 0,1 \text{ W}; P_{\text{uit}} = 100 \text{ W}$$

$$\frac{P_{\text{uit}}}{P_{\text{in}}} = \frac{100}{0,1} = \frac{10^2}{10^{-1}} = 10^3$$

$P_{\text{uit}}$  is 3 bel groter dan  $P_{\text{in}}$ .

De decibel

Voor het praktisch gebruik blijkt de bel een te grote eenheid te zijn.

Daarom wordt de bel in 10 decibel verdeeld.

$$1 \text{ bel} = 10 \text{ decibel}$$

$$1 \text{ B} = 10 \text{ dB.}$$

De hiervoor besproken versterking is de verhouding van  $\frac{P_{\text{uit}}}{P_{\text{in}}}$ .

De versterking kan per definitie groter dan 1 (positieve dB-waarde) maar ook kleiner dan 1 zijn (negatieve dB-waarde).

De verzwakking is het omgekeerde van de versterking, dus  $\frac{P_{\text{in}}}{P_{\text{uit}}}$ .

In de praktijk wordt gewerkt met positieve dB-waarden, zodat bij versterking wordt gerekend met  $P_{\text{uit}} > P_{\text{in}}$  en bij verzwakking met  $P_{\text{in}} > P_{\text{uit}}$  of wel:

$$\frac{P_{\text{uit}}}{P_{\text{in}}} \text{ resp. } \frac{P_{\text{in}}}{P_{\text{uit}}}$$

## Logaritmen

### Inleiding

De logaritmen worden als een logisch hulpmiddel toegepast bij gecompliceerde rekenkundige bewerkingen.

In de transmissietechniek worden de logaritmen behalve voor het uitvoeren van rekenkundige bewerkingen ook toegepast voor het bepalen en het vastleggen van het gedrag van elektrische netwerken, transmissiewegen, versterkers enz.

Alvorens het begrip logaritme, de eigenschappen van logaritmen en het toepassen van logaritmen te behandelen is het gewenst in het kort de machtsverheffing te herhalen.

### Machtsverheffing

Moeten een aantal gelijke factoren in een herhaalde vermenigvuldiging

worden vermenigvuldigd, teneinde het produkt of de uitkomst te bepalen, dan kan deze vermenigvuldiging verkort worden geschreven als een machtsverheffing.

$$2 \times 2 \times 2 = 8 \quad \text{of} \quad 2 \cdot 2 \cdot 2 = 8$$

De verkorte schrijfwijze voor deze vermenigvuldiging als een machtsverheffing is:

$$2^3 = 8$$

De algemene vorm van een machtsverheffing is:

$$a^b = c$$

Hierin is:

- a het grondtal van de macht
- b de machtsexponent of exponent van de macht
- c het produkt of de uitkomst van de machtsverheffing.

Met machten kunnen de bekende rekenkundige bewerkingen worden uitgevoerd. Achtereenvolgens zullen deze rekenkundige bewerkingen worden toegelicht.

#### Vermenigvuldigen van machten

Moeten een aantal machten met hetzelfde grondtal met elkaar worden vermenigvuldigd, dan kan het produkt van deze vermenigvuldiging eveneens worden geschreven als een macht met hetzelfde grondtal en met exponent de som van de exponenten van de factoren van de vermenigvuldiging.

$$2^2 \times 2^3 = 2^{(2+3)} = 2^5$$

de algemene vorm van een vermenigvuldiging van machten met hetzelfde grondtal is:

$$a^x \times a^y = a^{(x+y)}$$

#### Delen van machten

Moeten een aantal machten met hetzelfde grondtal op elkaar worden gedeeld, dan kan het quotient van deze deling eveneens worden geschreven als een macht met hetzelfde grondtal en met als exponent het verschil van de som van de exponenten van het deeltal en de som van de exponenten van de deler van de deling.

$$\frac{2^8}{2^3} = 2^{(8-3)} = 2^5$$

De algemene vorm van een deling van machten met hetzelfde grondtal is:

$$\frac{a^x}{a^y} = a^{(x-y)}$$

Elk grondtal tot de macht nul is gelijk aan 1.

Uit hetgeen hiervoor is vastgesteld voor het delen van machten met hetzelfde grondtal en elk grondtal tot de macht nul is gelijk aan 1, volgt:

$$\frac{1}{a^x} = \frac{a^0}{a^x} = a^{(0-x)} = a^{-x} \qquad \frac{1}{a^{-x}} = a^x$$

**Machtsverheffing van een macht**

Moet een macht van een grondtal tot een macht worden verheven, dan kan het produkt van deze machtsverheffing eveneens worden geschreven als een macht met hetzelfde grondtal en met als exponent het produkt van de machts-exponent van de oorspronkelijke macht en de machtsexponent waartoe de macht moet worden verheven.

$$(2^2)^3 = 2^2 \times 3 = 2^6$$

De algemene vorm van een machtsverheffing van een macht is:

$$(a^x)^y = a^{x \cdot y}$$

**Worteltrekking van een macht**

Zijn van een macht de machtsexponent  $b$  en het produkt  $c$  van de macht bekend, dan kan het grondtal  $a$  door middel van een worteltrekking worden bepaald.

$$a^3 = 8$$

Het grondtal van de macht volgt dan uit:

$$\sqrt[3]{8} = a \quad \text{of} \quad \sqrt[3]{8} = 2 \quad \text{en} \quad a = 2 \quad \text{omdat} \quad 2^3 = 8$$

De algemene vorm van een worteltrekking is:

$$\sqrt[b]{c} = a$$

Hierin is:

- b de wortelexponent van de worteltrekking
- c het getal waaruit de  $b^{\text{de}}$ -wortel moet worden getrokken
- a de wortel of de uitkomst van de worteltrekking.

Uit de algemene vorm van de worteltrekking en een machtsverheffing volgt:

$$({}^b c)^b = a^b = c \qquad \text{en:} \qquad {}^b c = ({}^b c)^{b/b} = a^{b/b} = a = c^{1/b}$$

De algemene vorm van een worteltrekking als macht is:

$${}^b c = c^{1/b}$$

Indien het getal waaruit de wortel moet worden getrokken eveneens als een macht is geschreven, dan is de teller van de breuk van de machtsexponent van het produkt gelijk aan de macht van het getal waaruit de wortel moet worden getrokken.

De algemene vorm van een worteltrekking uit een macht is:

$${}^b c^a = c^{a/b}$$

### Begrip logaritme

Zijn van een macht het grondtal  $a$  en het produkt  $c$  bekend, dan kan de machtsexponent  $b$  worden bepaald door middel van een logaritmetrekking.

Van een macht is gegeven:

$$2^b = 8$$

De grootte van  $b$  kan door middel van een logaritmetrekking worden bepaald en geeft als logaritme  $b = 3$  omdat  $2^3 = 8$ .

Uit het voorgaande volgt de definitie van het begrip logaritme:

de logaritme van een getal  $c$  voor een bepaald grondtal  $g$  is de machtsexponent  $b$  waartoe het grondtal  $g$  moet worden verheven om het getal  $c$  te verkrijgen.

De logaritme wordt verkort symbolisch geschreven als:

$${}^g \log c = b$$

en uitgesproken als:

de logaritme van het getal  $c$  met grondtal  $g$  is  $b$ .

Zoals later nog zal blijken worden naast deze algemene symbolische schrijfwijze nog twee bijzondere symbolische schrijfwijzen toegepast.

Voorbeelden:

|             |                |       |                    |
|-------------|----------------|-------|--------------------|
| ${}^2 \log$ | $8 = 3$        | omdat | $2^3 = 8$          |
| ${}^5 \log$ | $25 = 2$       | omdat | $5^2 = 25$         |
| ${}^7 \log$ | $343 = 3$      | omdat | $7^3 = 343$        |
| ${}^g \log$ | $g = 1$        | omdat | $g^1 = g$          |
| ${}^g \log$ | ${}^b g = 1/b$ | omdat | $g^{1/b} = {}^b g$ |



## Het grondtal

De vergelijking voor het bepalen van de logaritme  ${}_g \log c = b$  geeft alleen een algemene oplossing als het grondtal  $g$  positief is. Voor het grondtal kunnen derhalve uitsluitend positieve getallen worden gebruikt.

Alle machten van 1 geven als produkt eveneens 1. Hieruit volgt dat het grondtal nimmer 1 kan zijn.

Als grondtal kan elk positief getal met uitzondering van 1 worden gebruikt.

Uit de keuze van uitsluitend positieve grondtallen volgt dat alleen van positieve getallen de logaritme kan worden bepaald, omdat een macht van een positief getal uitsluitend een positief produkt geeft.

## De grootte van de logaritme

De logaritme van 1 is 0, hetgeen volgt uit:

$${}_g \log 1 = 0 \quad \text{omdat} \quad g^0 = 1$$

De logaritme van  $g$  is 1, hetgeen volgt uit:

$${}_g \log g = 1 \quad \text{omdat} \quad g^1 = g$$

De logaritme van getallen groter dan  $g$  is groter dan 1.

De logaritme van getallen kleiner dan  $g$  is kleiner dan 1.

De logaritme van getallen kleiner dan 1 is kleiner dan 0, deze logaritme is derhalve negatief.

## Logaritme van een som

Moet van een som van enige getallen de logaritme worden bepaald, dan moet eerst de som worden bepaald van de getallen waarna de logaritme van deze som kan worden bepaald.

## Logaritme van een verschil

Moet van een verschil van twee getallen de logaritme worden bepaald, dan moet eerst het verschil worden bepaald van de getallen waarna de logaritme van het verschil kan worden bepaald.

## Logaritme van een produkt

De logaritme van een produkt is gelijk aan de som van de gelijknamige logaritmen, dus de logaritmen met hetzelfde grondtal, van de factoren van het produkt.

De algemene vorm van de logaritme van een produkt is:

$${}_g \log (a \cdot b) = {}_g \log a + {}_g \log b$$

Hetgeen volgt uit:

$$a = g^{\xi \log a} \quad \text{en} \quad b = g^{\xi \log b}$$

gesubstitueerd in produkt geeft:

$$a \cdot b = g^{\xi \log a} \cdot g^{\xi \log b} = g^{(\xi \log a + \xi \log b)}$$

gesubstitueerd in vergelijking voor logaritme geeft:

$$\xi \log (a \cdot b) = \xi \log g^{(\xi \log a + \xi \log b)} = \xi \log a + \xi \log b$$

Voorbeeld:

$${}^2 \log (4 \cdot 16) = {}^2 \log 4 + {}^2 \log 16 = 2 + 4 = 6$$

**Logaritme van een quotient**

De logaritme van een quotient is gelijk aan het verschil van de gelijknamige logaritmen van het deeltal en de deler.

De algemene vorm van de logaritme van een quotient is:

$$\xi \log \frac{a}{b} = \xi \log a - \xi \log b \quad \text{of} \quad \xi \log (a : b) = \xi \log a - \xi \log b$$

Hetgeen volgt uit:

$$a = g^{\xi \log a} \quad \text{en} \quad b = g^{\xi \log b}$$

gesubstitueerd in het quotient geeft:

$$a : b = \frac{g^{\xi \log a}}{g^{\xi \log b}} = g^{\xi \log a} \cdot g^{-\xi \log b} = g^{(\xi \log a - \xi \log b)}$$

gesubstitueerd in vergelijking voor logaritme geeft:

$$\xi \log (a : b) = \xi \log g^{(\xi \log a - \xi \log b)} = \xi \log a - \xi \log b$$

Voorbeeld:

$${}^2 \log (16 : 4) = {}^2 \log 16 - {}^2 \log 4 = 4 - 2 = 2$$

$${}^5 \log \frac{1}{25} = {}^5 \log 1 - {}^5 \log 25 = 0 - 2 = -2$$

$${}^2 \log 0,125 = {}^2 \log \frac{1}{8} = {}^2 \log 1 - {}^2 \log 8 = 0 - 3 = -3$$

**Logaritme van een macht**

De logaritme van een macht is gelijk aan de gelijknamige logaritme van het grondtal van de macht vermenigvuldigd met de machtsexponent.

De algemene vorm van de logaritme van een macht is:

$${}_g \log (a^b) = b \cdot {}_g \log a$$

Hetgeen volgt uit:

$$a = g^{{}_g \log a}$$

gesubstitueerd in de macht geeft:

$$a^b = (g^{{}_g \log a})^b = g^{b \cdot {}_g \log a}$$

gesubstitueerd in vergelijking voor logaritme geeft:

$${}_g \log (a^b) = {}_g \log (g^{b \cdot {}_g \log a}) = b \cdot {}_g \log a$$

Voorbeeld:

$${}_2 \log 16^3 = 3 \cdot {}_2 \log 16 = 3 \cdot 4 = 12$$

Logaritme van een wortel

De logaritme van een wortel is gelijk aan de gelijknamige logaritme van het getal waaruit de wortel moet worden getrokken gedeeld door de wortel-exponent.

De algemene vorm van de logaritme van een wortel is:

$${}_g \log_b a = \frac{1}{b} \cdot {}_g \log a$$

Hetgeen volgt uit:

$$a = g^{{}_g \log a}$$

gesubstitueerd in de worteltrekking geeft:

$${}_g \log_b a = a^{1/b} = (g^{{}_g \log a})^{1/b} = g^{1/b \cdot {}_g \log a}$$

gesubstitueerd in vergelijking voor logaritme geeft:

$${}_g \log_b a = {}_g \log a^{1/b} = {}_g \log g^{1/b \cdot {}_g \log a} = 1/b \cdot {}_g \log a$$

Voorbeeld:

$${}_2 \log_3 16 = \frac{1}{3} \cdot {}_2 \log 16 = \frac{1}{3} \cdot 4 = 1,333$$

$${}_5 \log_4 125 = \frac{1}{4} \cdot {}_5 \log 125 = \frac{1}{4} \cdot 3 = 0,75$$

$${}_7 \log_4 \frac{49}{343} = \frac{1}{4} \cdot ({}_7 \log 49 - {}_7 \log 343) = \frac{1}{4} \cdot (2 - 3) = -0,25$$

### Omrekenen van logaritmen met verschillend grondtal

Bij het omrekenen van een logaritme met een bepaald grondtal in een logaritme met een ander grondtal, is de logaritme van een getal met dat andere grondtal gelijk aan het quotient van de logaritmen met het gegeven grondtal van het getal en het nieuwe grondtal.

De algemene vorm voor het omrekenen van een logaritme is:

$${}_a \log b = \frac{{}_g \log b}{{}_g \log a}$$

Hetgeen volgt uit:

$$a = g^{{}_g \log a} \quad \text{waaruit volgt} \quad g = a^{1/{}_g \log a}$$

en

$$b = g^{{}_g \log b} \quad \text{waaruit volgt} \quad g = b^{1/{}_g \log b}$$

gelijkstelling van beide vergelijkingen geeft:

$$a^{1/{}_g \log a} = b^{1/{}_g \log b} \quad \text{waaruit volgt} \quad b = a^{{}_g \log b / {}_g \log a}$$

gesubstitueerd in vergelijking voor logaritme geeft:

$${}_a \log b = {}_a \log a^{{}_g \log b / {}_g \log a} = {}_g \log b / {}_g \log a \quad \text{of} \quad \frac{{}_g \log b}{{}_g \log a}$$

Voorbeeld:

$$\text{gegeven } {}_4 \log 16 = 2$$

$$\text{gevraagd } {}_2 \log 16$$

$$\text{dan is: } {}_2 \log 16 = \frac{{}_4 \log 16}{{}_4 \log 2} = \frac{2}{1/2} = 4$$

Een bijzondere vorm van omrekening is het van plaats verwisselen van het getal waarvan de logaritme moet worden bepaald en het grondtal:

$${}_a \log b = \frac{{}_b \log b}{{}_b \log a} = \frac{1}{{}_b \log a}$$

(Wordt vervolgd.)

# CHIPS: wat doe je ermee? (2)

Ing. B. W. Bos

## De microcomputer

### *Inleiding*

In het vorige artikel is aandacht besteed aan enkele kenmerken van de microprocessor. Daarbij is de nadruk gelegd op de mogelijkheid dit geïntegreerde circuit een rol te laten spelen in een microcomputer. Het zal duidelijk zijn dat de microprocessor als centraal besturings- en rekenorgaan in het systeem een belangrijke plaats inneemt naast de andere functies zoals in- en uitvoer, opslag van data en opslag van programma's. De eigenschappen van de microprocessor bepalen dan ook voor het grootste gedeelte de eigenschappen van het hele systeem.\*

Nu is er door de snelle technologische ontwikkelingen een zodanig gevarieerd aanbod van microprocessors ontstaan, dat een systeemontwerper al snel behoefte heeft aan enige standaardisatie. Dit geldt vooral als het gaat om toepassingen waarbij geen al te strenge eisen worden gesteld aan de eigenschappen van het microprocessorsysteem. De ontwerper kan dan met voordeel gebruik maken van een eerder toegepaste configuratie, die globaal aan de nieuwe toepassingseisen voldoet. Dit voorkomt verspilling van ontwikkeltijd en versnelt de groei van ervaring.

Deze voordelen kunnen natuurlijk ook in ruimere kring optreden als er afspraken zijn gemaakt over de toe te passen configuratie en de belangrijkste koppelvlakken daarin.

Bij het Dr. Neher Laboratorium is de afgelopen jaren, op grond van dergelijke afspraken, een standaardbussysteem ontstaan dat als universeel koppelvlak dienst doet in een microcomputer. In deze beschrijving zijn de globale eigenschappen van functionele eenheden opgenomen die geschikt zijn om door middel van een bussysteem samen te werken en zo een microcomputer te vormen.

### *Basisfuncties in een microcomputer*

De werking van een microcomputer is gebaseerd op slechts enkele verschillende functies, die in feite in ieder systeem wel in een of andere vorm voorkomen.

---

\* Zie ook het boek: Basisbegrippen microprocessors. ISBN 90 12 02853 1. Ing. B. W. Bos, J. B. de Jong, Ing. A. J. H. van Santen, Ir. A. C. G. van Strien en Ir. G. K. F. van der Woud. (CMZ artikel: nr. 99-7905.)

In de microcomputer als digitaal systeem staan de *logische en rekenkundige bewerkingen op data* centraal. Juist deze eigenschap maakt de toepassing van microprocessors zo aantrekkelijk als er met hoge snelheid data moet worden verwerkt. De te verwerken data moet natuurlijk naar de rekenfunctie van het systeem worden gebracht en dat bepaalt de tweede basisfunctie namelijk de verzorging van *in- en uitvoer* van data. De belangrijkste taak van deze functie is het aanpassen van de externe datastromen aan de eisen die het systeem intern stelt (o.a. snelheidsaanpassing).

Bij het rekenen en logisch bewerken ontstaan (tussen)resultaten die tijdelijk moeten worden opgeslagen. Hiervoor is een *geheugenfunctie* nodig als kladblok voor de rekeneenheid. Bovendien wordt deze geheugenfunctie ook gebruikt om het programma te bewaren dat o.a. aangeeft welke bewerkingen de rekeneenheid op de data moet uitvoeren. De laatste en eigenlijk meest belangrijke basisfunctie wordt uitgevoerd in een *centrale besturing*, die de verschillende processen coördineert. Ook deze coördinatie wordt beïnvloed door het eerder genoemde programma.

De totaalwerking van het systeem is dan ook te beschouwen als het uitvoeren van een reeks opeenvolgende cycli waarbij het programma de opeenvolging bepaalt.

Zo'n bekende cyclus kan bijvoorbeeld een datatransport verzorgen tussen geheugen en rekeneenheid of een logische bewerking op deze data uitvoeren. In een microprocessor vormen de instructies een verzameling bekende cycli waarmee de systeemontwerper een programma samenstelt om de totale werking van het systeem voor te schrijven.

Er is een grote variëteit van componenten (chips) beschikbaar voor de realisatie van de verschillende basisfuncties in een microcomputer.

### *Centrale besturing en dataverwerking*

Deze twee functies vormen het zwaartepunt van de „intelligentie” in een microcomputer. Hoewel beide functies apart zouden kunnen worden uitgevoerd is het gebruikelijk deze twee te integreren in een centrale verwerkingseenheid (CPU  $\approx$  Central Processing Unit). Het is dan ook niet verwonderlijk dat microprocessorchips meestal tenminste deze beide functies verzorgen. In het vorige artikel is de globale werking van de microprocessor reeds beschreven en ook de belangrijke rol, die deze bouwsteen kan vervullen in een microcomputer. Voorlopig worden de eigenschappen van de microprocessor nog niet in detail uitgewerkt, maar ligt de nadruk op de toetsing van deze chip in de centrale verwerkingseenheid (CPU-eenheid) van de microcomputer. De CPU-eenheid is bepalend voor de interne communicatiemogelijkheden en aangezien microprocessors uitermate geschikt zijn voor samenwerking met

bussystemen zullen de functionele eigenschappen van dit type koppelvlak worden gebruikt om de samenwerking met de andere eenheden in de microcomputer te beschouwen. Het interne koppelvlak van een microcomputer bestaat uit drie delen:

#### *Data-pad*

Dit is een bit-parallel transportweg waarover alle data in het systeem wordt getransporteerd. Het aantal parallel buslijnen geeft aan welke basiseenheid in het systeem wordt gebruikt bij informatietransporten. Deze eenheid wordt aangegeven met „woord”. De WOORDBREEDTE geeft aan uit hoeveel bits een woord bestaat (b.v. 8 bit).

#### *Adres pad*

Dit is een bit-parallel transportweg voor adresinformatie. De CPU-eenheid geeft met het adres aan welke geheugenplaats of IO-eenheid bij het interne datatransport is betrokken. Het aantal te gebruiken adresbits wordt bepaald door de eigenschappen van de toegepaste microprocessor, het aantal adreslijnen wordt vastgelegd bij de definiëring van het koppelvlak (b.v. 16 bit).

#### *Besturingssignalen*

Er zijn verschillende procedures mogelijk voor datatransporten tussen CPU-eenheid, geheugen en IO-eenheden. Bij de beschrijving van deze eenheden zullen de kenmerken van deze procedures globaal worden toegelicht.

In de volgende artikelen over het DNL standaardbussysteem worden gedetailleerde beschrijvingen gegeven. Het aantal besturingssignalen en de procedures, die een CPU-eenheid moet kunnen verzorgen wordt vastgelegd in de koppelvlakdefinitie.

De eigenschappen van een toe te passen microprocessor in de CPU-eenheid zijn bepalend voor de noodzakelijke aanpassingen om aan de interne koppelvlakdefinitie te voldoen. In de meeste gevallen zullen vrijwel geen aanpassingen nodig zijn voor het adrespad en het datapad doch slechts voor de proceduresignalen (zie fig. 1).

Als het interne koppelvlak wordt vastgelegd op basis van een toegepaste microprocessor, dan zullen ook voor de procedures geen aanpassingen nodig zijn.

#### *Geheugenfunctie*

De bouwstenen, die deze functie vervullen zijn te verdelen in twee hoofdgroepen:

- lees/schrijf geheugens;
- alleen leesgeheugens.

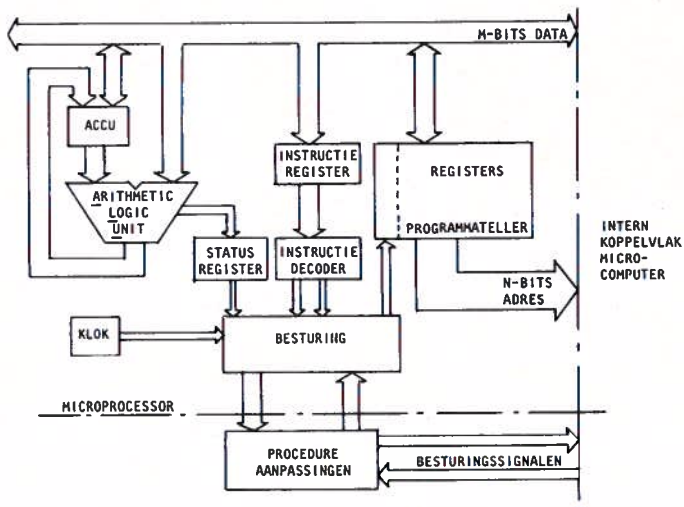


fig. 1. Blokschema CPU-eenheid.

De lees/schrijf geheugens kunnen in het systeem worden gevuld met informatie, die later weer kan worden gelezen.

Voorbeelden hiervan zijn RAM (Random Access Memory), schuifregisters, magnetische bellengeheugens e.d.

In de microcomputer is dit type geheugen meestal opgenomen om data tijdelijk op te slaan (tussenresultaten, klaarzetten voor uitvoer e.d.). Het is echter heel goed mogelijk ook delen van een programma in dit type geheugen te plaatsen.

Het alleen-leesgeheugen (read-only memory) krijgt meestal de taak om als programma geheugen te fungeren. Dit type geheugen wordt buiten het systeem geprogrammeerd en de microcomputer kan de inhoud tijdens de normale werking niet meer veranderen. Voorbeelden van dergelijke geheugenbouwstenen zijn: ROM (Read Only Memory) slechts 1 maal te programmeren en RROM (ReProgrammable ROM) waarvan de inhoud door de gebruiker kan worden gewijzigd (v.b. EPROM  $\approx$  Erasable PROM; EAROM  $\approx$  Electrically Alterable ROM).

De organisatie van een geheugenbouwsteen bepaalt hoe de op de chip aanwezige geheugenplaatsen bereikbaar zijn.

Er dient in ieder geval een adres te worden aangeboden waarop de bouwsteen één bit of enkele bits parallel aan de uitgang geeft. Door combinatie van dergelijke bouwstenen is dan een geheugeneenheid samen te stellen, die past in het microcomputersysteem.



Een geheugeneenheid heeft een aantal functionele kenmerken, die voor de werking van de microcomputer van belang zijn. Deze kenmerken geven aan hoe de eenheid in het totale systeem functioneert, waarbij de eigenschappen van toegepaste bouwstenen (hier geheugenchips) zoveel mogelijk worden afgeschermd. In de meeste gevallen is alleen de werkingssnelheid van deze bouwstenen direct in een kenmerk terug te vinden en hebben alle andere eigenschappen slechts indirecte invloeden.

### *Woordbreedte*

De microcomputer transporteert en verwerkt informatie waarbij een „woord” als eenheid wordt gebruikt. De woordbreedte geeft aan uit hoeveel bits een woord bestaat.

### *Geheugencapaciteit en adres*

Een geheugeneenheid kan met de toegepaste componenten een aantal bits opslaan. Voor het systeem is echter van belang hoeveel woorden de geheugeneenheid kan bevatten. De geheugencapaciteit wordt daarom gegeven in het aantal geheugenplaatsen voor de opslag van woorden. Voor de aanwijzing van iedere geheugenplaats is een uniek *adres* nodig, zodat de geheugencapaciteit direct bepaalt hoeveel adresbits nodig zijn voor de geheugeneenheid ( $N$  bits adres kan  $2^N$  geheugenplaatsen selecteren).

### *Toegangstijd (Memory Acces Time)*

Dit is de tijd, die de geheugeneenheid nodig heeft om na het aanbieden van een adres de bijbehorende data beschikbaar te stellen. De werkingssnelheid van de toegepaste componenten heeft grote invloed op dit kenmerk. Ook de architectuur van de componenten kan invloed hebben. RAM chips zullen een vrijwel constante toegangstijd veroorzaken. Magnetische bellengeheugens daarentegen geven een zeer variabele toegangstijd door de manier van data-opslag en adressering in dit type geheugen.

### *Besturing*

Het systeem werkt met bepaalde proceduresignalen om de lees/schrijf procedures te begeleiden. De geheugeneenheid moet met deze signalen kunnen samenwerken. Een besturingsfunctie in de geheugeneenheid zorgt voor de aanpassing tussen deze systeemsignalen en de signalen, die nodig zijn om de gewenste acties uit te voeren in de toegepaste geheugenchips (zie fig. 2).

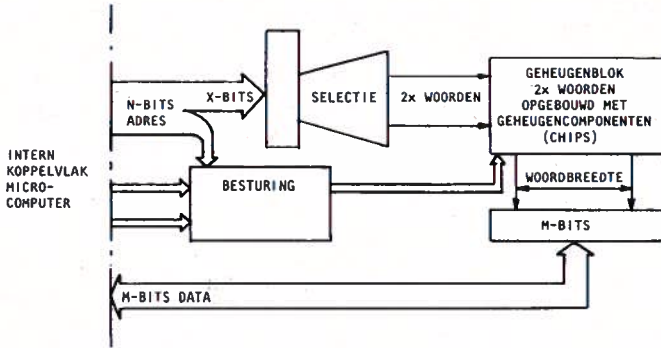


Fig. 2 Blokschema geheugeneenheid

Een geheugeneenheid heeft slechts één koppelvlak waarin de woordbreedte en de uitvoering van de besturingssignalen bepalen of de eenheid kan samenwerken met de rest van het systeem. De geheugencapaciteit, het aantal bijbehorende adresbits en de toegangstijd bepalen op welke wijze de eenheid in het systeem kan functioneren. Bijvoorbeeld een geheugeneenheid van 16K x 8/400 ns (capaciteit x woordbreedte/toegangstijd) kan in een 8 bit systeem worden toegepast mits de besturingssignalen comptabel zijn. Deze eenheid biedt een geheugencapaciteit van  $2^{14} = 16384$  woorden (K betekent  $2^{10}$ ), heeft 14 adresbits nodig voor de adressering en heeft een typische toegangstijd van 400 ns ( $1 \text{ ns} = 10^{-9}\text{s}$ ).

(Wordt vervolgd.)

---

## Studieblad PTT

*een bron van informatie . . .  
al jáááren.*

---