

In dit nummer:  
5ESS/PRX  
Teletex  
Kabeltelevisie  
Technisch Engels

Nr. 4, 41e jaargang april 1986

## technische informatie voor ptt medewerkers



Gezellig onderonsje op de jubileumbijeenkomst ter gelegenheid van het 40-jarig bestaan van het Studieblad. V.l.n.r. de heren Wapenaar, Vader en Hamelberg.

# ptt



## technische informatie voor ptt medewerkers

uitgave AbvaKabo en CFO.  
redactie Hoofdred. Drs. C. Vader, Red. P. J. Boomgaard, ing. B. Kieboom, S. W. Lagendijk.  
redactiesecr. R. Scholma, Oude Kerkweg 12, 2355 AV Hoogmade, tel. 01712 - 81 98  
redactie 070 - 43 67 35.  
corr.-adres PTT Centrale Directie, DBI/Studieblad ptt, AB 6032  
postbus 30 000, 2500 GA 's-Gravenhage.  
administratie AbvaKabo, Bredewater 16, 2715 CA Zoetermeer, giro 4073, tel. 079 - 53 62 68,  
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,  
telefoon 070 - 89 53 90.

---

## Inhoudsopgave

- Van de redactie** (drs. C. Vader) blz. 145  
*Dankbetuiging aan allen die hebben bijgedragen tot het welslagen van de jubileumbijeenkomsten ter gelegenheid van het 40-jarig bestaan van het studieblad ptt.*
- De openbare telefooncentrale 5 ESS-PRX** (ing. H. Dekker) blz. 146  
*Ing. Dekker, momenteel werkzaam bij Memocom, beschrijft de ontwikkeling en werking van dit type telefooncentrale. De 3 volgende delen worden in mei, juni en juli gepubliceerd.*
- Teletex** (ir. D. J. Jarus) blz. 158  
*Een algemene beschrijving van het systeem dat naast een hoge seinsnelheid ook geautomatiseerde tekstverwerkingsmogelijkheden biedt. In de volgende aflevering beschrijft ir. Jarus, werkzaam bij het Directoraat- Woning- en Bedrijfstelecommunicatiesystemen (DWB), het teletex-toestel.*
- Kabeltelevisie** (L. G. Wennekes) blz. 168  
*Het 3e deel van een 4-delige serie behandelt de frequentierasters, kanaalindeling en het wijknet. Het 4e en tevens laatste deel wordt in mei gepubliceerd.*
- Technisch Engels** (W. S. van Dam) blz. 175  
*Een 2-maandelijks rubriek waarin de lezer zijn vaardigheden m.b.t. de Engelse taal kan toetsen. De schrijver is werkzaam bij de taalgroep van de centrale directie ptt.*

# Van de redactie

De vieringen van ons 40-jarig jubileum liggen weer achter ons en we mogen met volle tevredenheid daarop terugzien. Er was niets waarvan achteraf gezegd kon worden dat het eigenlijk anders had gemoeten. Alleen het bezoekerstal bleef onder de verwachting, maar griep en overvolle agenda's vallen nu eenmaal buiten onze invloedssfeer. Degenen die er waren lieten alleen maar tevreden gezichten zien.

Om dat mogelijk te maken hebben velen hun beste kunnen getoond. Graag wil ik namens de bezoekers en namens STUDIEBLAD een dankwoord richten tot allen die hebben meegewerkt aan deze manifestatie.

Allereerst CWP, in het bijzonder de huishoudelijke dienst en de mensen van de kantine. Wat die hebben gepresteerd verdient alle lof. Ook de overige medewerkenden mogen niet vergeten worden:

- het Dr. Neher Laboratorium voor de aankleding van de ontvangsthal;
- het Telecommunicatiedistrict Den Haag voor de aankleding van de zaal;
- VIDEO ART en Public Relations Telecommunicatie voor de filmvoorstelling;
- het POSTMUSEUM voor de gastvrijheid 's middags;
- de Haagse Tramweg Maatschappij voor de vervoersservice;
- ABVA/KABO voor de medewerking bij de ontvangst;
- Hoofddirectie Telecommunicatie voor de algehele ondersteuning;
- alle sprekers voor hun bijdragen;
- allen die hebben meegewerkt aan de totstandkoming van de jubileumuitgave van het STUDIEBLAD.

Ik zou willen besluiten met een woord van dank aan alle bezoekers voor de belangstelling en de goede stemming, die deze dagen tot een onvergetelijke gebeurtenis hebben gemaakt.

C. Vader  
Hoofdredacteur

---

# De openbare telefooncentrale 5ESS-PRX (1)

door ing. H. Dekker

In dit nummer van het Studieblad wordt een aanzet gegeven tot een serie artikelen over het nieuwe openbare telefonie-systeem 5ESS-PRX. Het systeem is gebaseerd op het *Time Division Multiplex* principe (TDM), wat betekent dat de signalen door tijdsverschuiving worden geschakeld. Voordat het systeem zelf wordt behandeld zal daarom in dit nummer nog eens summier worden ingegaan op het principe van tijdverdeeld schakelen, opdat dit bij de systeembehandeling achterwege kan blijven. De auteur van deze artikelenserie is nauw betrokken bij de introductie van dit systeem in Nederland en de daartoe benodigde opleidingen bij PTT. De artikelenserie is tot stand gekomen aan de hand van documentatie en lesstof van verschillende auteurs, zowel van PTT als van APT (AT&T en Philips Telecommunicatie-bedrijven).

## *Enkele achtergronden*

5ESS-PRX is ontwikkeld in een samenwerkingsverband tussen Philips (PTI) en het Amerikaanse bedrijf AT&T. Philips was al geruime tijd producent van telefooncentrales (U-systemen, PRX-A) maar had een te gering aandeel in de wereldmarkt om te kunnen concurreren met de giganten in deze markt. Het ontwikkelen van moderne processor-bestuurde systemen is daarvoor te kostbaar. AT&T, die al een modern TDM-systeem voor openbare telefonie in productie had (5ESS), was tot voor kort beperkt tot de binnenlandse markt van de USA en kreeg behoefte aan een partner die thuis is op de wereldmarkt en daartoe zowel de organisatie als de kennis bezit. Philips en AT&T zijn daarom een samenwerkingsverband aangegaan als *AT&T en Philips Telecommunicatiebedrijven BV* (APT).

Het 5ESS systeem is daarna in samenwerking met Philips technici gedeeltelijk gemodificeerd, opdat het zou voldoen aan de Europese internationale eisen. Dit systeem wordt thans op de markt gebracht onder de naam 5ESS-PRX.

## **PCM, TDM en digitalisering**

### *Geluid*

Geluid is een mechanische trilling met frequenties tussen 20 en 20.000 Hz. Voor duidelijke verstaanbaarheid en herkenbaarheid van de stem is het frequentiegebied tussen 300 en 3400 Hz voldoende. Het medium waarlangs het geluid wordt overgebracht is in de eerste plaats de lucht. Ook door andere stoffen kan het geluid zich voortplanten (het oor op de rails leggen om te horen of buiten het gezichtsveld een trein nadert). De trillingen planten zich voort door de lucht en bereiken het trommelvlies in het oor. Via een

ingewikkeld transducersysteem in het oor worden de mechanische trillingen omgezet in zeer kleine elektrische signaaltjes die naar de hersenen worden geleid en daar de geluidswaarneming tot stand brengen.

Met behulp van de stembanden zijn mensen in staat om zelf lucht in trilling te brengen, te spreken. We zijn dus in staat om geluid te produceren en waar te nemen. Hoe groter de afstand tussen spreker (zender) en hoorder (ontvanger), hoe moeilijker het wordt een bericht over te brengen. Luchttrillingen planten zich in alle richtingen voort, zodat het deel dat bij de ontvanger aankomt op enige afstand zeer gering kan zijn.



afb. 1. Van menselijke stem naar elektrisch signaal.

### *Analoge signalen*

150 jaar geleden werd ontdekt dat m.b.v. een wisselend magnetisch veld een elektrische wisselspanning kan worden opgewekt in een spoeltje van koperdraad. De wisselingen (variaties) in de elektrische spanning komen tamelijk getrouw overeen met de wisselingen in het magnetisch veld. Omstreeks 1870 was men in staat om een wisselend magnetisch veld te ontlenen aan geluid: de microfoon was uitgevonden. Hierbij brengen de luchttrillingen een dun plaatje (membraan) in trilling waarop een spoeltje is aangebracht dat zich in de nabijheid van een permanente magneet bevindt. Het spoeltje op het trillende plaatje bevindt zich in een wisselend magnetisch veld, hetgeen een wisselende elektrische spanning veroorzaakt in het spoeltje en in de draad die daarop is aangesloten. Als aan de andere zijde van de draad eveneens een spoeltje met een trilplaatje is aangesloten, zal de wisselende stroom door de draad dit spoeltje in het magnetisch veld in trillende beweging brengen en daarmee ook het trilplaatje.

Het trilplaatje brengt op haar beurt weer de lucht in trilling. Er is dus een verbinding tot stand gekomen, waarbij het geluid niet rechtstreeks wordt overgebracht, maar via een speciale verliesarme weg, in dit geval een elektrische geleider. Dit is het principe waarop de telefonie berust. Het elektrische signaal wordt *analoog* genoemd omdat de spanning ongeveer evenredig met de geluidsdruk varieert en binnen zekere grenzen elke waarde kan aannemen.

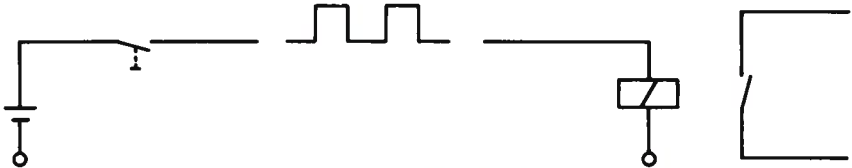
### *Het overbrengen van analoge signalen*

We zagen in het voorgaande hoe analoge elektrische signalen via een koperdraad kunnen worden getransporteerd. Dit transport is bij afstanden

groter dan 100 m verliesarmer dan de rechtstreekse overdracht van geluidsignalen door de lucht. Toch treedt bij het transport van elektrische signalen ook verlies op en bovendien blijkt dit transport gevoelig te zijn voor storingen. Het verzwakte elektrische signaal kan worden versterkt, maar dan worden de storingen mee versterkt. Daar moet terdege rekening mee worden gehouden. Als een analoog signaal door het steeds weer opnieuw versterken wordt vervormd, is het ook moeilijk het oorspronkelijke geluidsignaal herkenbaar te reproduceren. De hedendaagse techniek heeft het echter mogelijk gemaakt de vervorming tot een minimum te beperken.

### *Digitale signalen*

Digitale signalen onderscheiden zich van analoge doordat de elektrische spanning slechts een eindig aantal waarden kent. Als er sprake is van slechts 2 waarden, bijvoorbeeld wel en geen spanning of *hoog* en *laag*, heet het signaal *binair* (afb. 2). Door middel van een schakelaar is gemakkelijk een binair signaal te maken. Omdat de overgangswaarden die tussen de beide vaste waarden liggen niet belangrijk zijn voor het signaal, doch alleen de beide uitersten meetellen, kan veel meer demping en ruis worden toegelaten, terwijl toch het juiste signaal reproduceerbaar blijft. Hoewel er principieel verschil is tussen analoge en digitale signalen, is het mogelijk analoge signalen digitaal over te brengen.



afb. 2. Digitale signalen.

### *Omzetting van analoog naar digitaal*

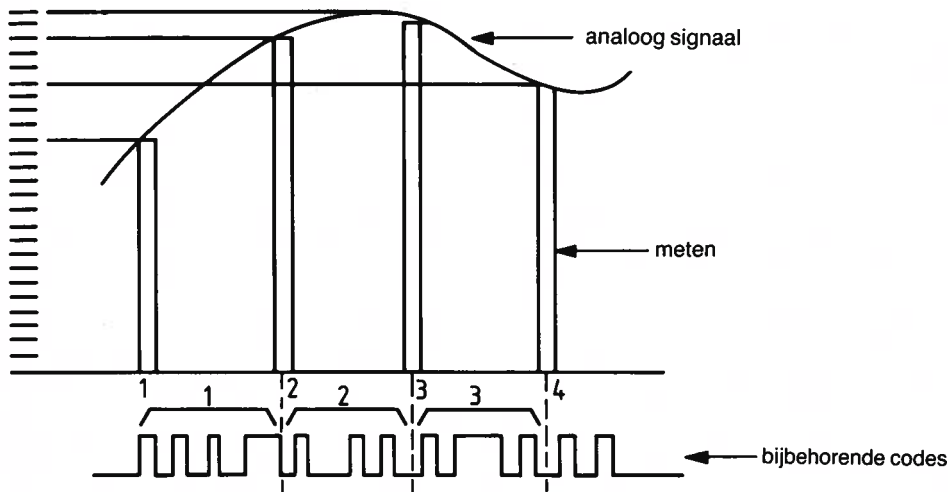
Reeds meer dan 50 jaar is bekend dat analoge signalen kunnen worden omgezet in digitale. De theorie was wel bekend, maar de middelen ontbraken om dit principe efficiënt toe te passen.

Sinds de ontwikkeling van halfgeleiders een grote vlucht heeft genomen is de toepassing praktisch mogelijk geworden.

### *Waarop berust de omzetting van analoog naar digitaal?*

Een analoog signaal kan worden gemeten. Daarbij wordt de spanning in een getal uitgedrukt. De meetwaarde, het getal, kan worden weergegeven in een digitale code die wordt overgebracht. Aan de ontvangzijde wordt het digitale signaal weer vertaald tot de bijbehorende signaalhoogte. Aan de

zendzijde wordt het analoge signaal gedecodeerd tot een digitaal signaal, aan de ontvangkant wordt het digitale signaal gedecodeerd. Als het meten en coderen nu maar snel genoeg herhaald wordt kan aan de ontvangzijde het oorspronkelijke analoge signaal vrijwel onvervormd worden gereconstrueerd (afb. 3).



afb. 3. Omzetten van analogoog naar digitaal.

### Bemonstering

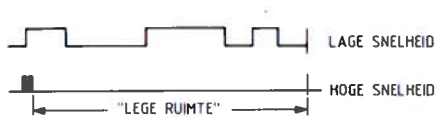
Bewezen is dat geen informatie verloren hoeft te gaan als het meten van de analoge signaalwaarde, *bemonsteren*, ten minste tweemaal zo snel geschiedt als de snelste variatie die in het analoge signaal kan voorkomen. Dat betekent in de telefonie dat voor het bemonsteren van frequenties tot 3400 Hz gebruik wordt gemaakt van een bemonsteringsfrequentie van 8000 keer per seconde. De digitale code die per meetwaarde (*signaalmonster* of *sample*) wordt verzonden bestaat uit 8 bits, waarmee 256 verschillende niveaus kunnen worden onderscheiden. Een analoge signaal met frequenties tussen 300 en 3400 Hz wordt op deze wijze weergegeven door een digitaal signaal van  $8000 \times 8$  bits per seconde = 64.000 bits per seconde (64 kbit/s).

### Capaciteit van een verbinding

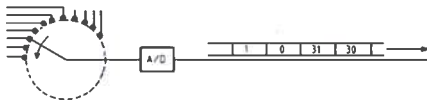
Metingen hebben aangetoond dat een groot deel van de bij PTT in gebruik zijnde kabelverbindingen zonder veel problemen 2 miljoen bits per seconde (2 Mbit/s) kunnen transporteren. Het gaat hierbij om de dubbelader-verbindingen tussen de centrales met een aderdikte van 0,8 mm. Het lokale net

van de centrales tot aan de telefoontoestellen is niet zonder meer geschikt voor 2 Mbit/s, maar met enige aanpassing is dit over korte afstand (tot 2 km) mogelijk.

De bemonsteringsperiode van  $1/8000$  seconde = 125 microseconden is vele malen langer dan nodig voor het uitzenden van de digitale code van 8 bits. De transmissiecapaciteit van kabelverbindingen maakt een veel hogere bitsnelheid mogelijk (2 Mbit/s). Uit afb. 4 blijkt dat door het uitzenden van de binaire code met een grotere snelheid dan 64 kbit/s, veel *ruimte* overblijft in de tijd. In de overblijvende tijd kunnen meer van deze codes worden uitgezonden. Internationaal is de afspraak gemaakt, dat binnen een bemonsteringsperiode van 125 microseconden 32 codes van 8 bits worden uitgezonden. Dat zijn per seconde 2048 bits, overeenkomstig de CCITT standaard.



afb. 4. Veel lege ruimte in de tijd.

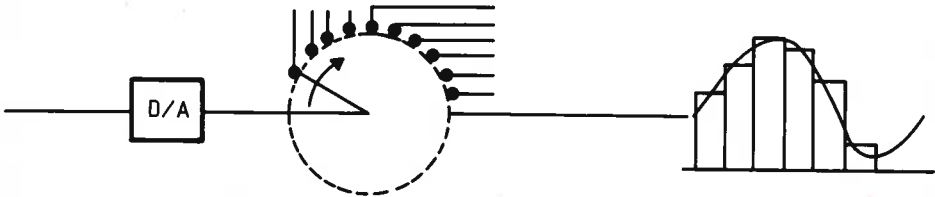


afb. 5. Roterende schakelaar en A/D omzetter.

De manier waarop dit gebeurt kan als volgt worden voorgesteld (afb. 5). Op een soort roterende schakelaar met 32 nevencontacten en 1 moedercontact worden 32 analoge signalen aangesloten. De schakelarm draait in stapjes rond en tast zo alle 32 signalen af (bemonstering). De signaalmonsters (*samples*) worden vervolgens door een analoog/digitaal (A/D) omzetter gecodeerd en als digitale code uitgezonden. De schakelarm gaat elke 125 microsec eenmaal rond. Na 125 microsec is de schakelaar weer op het eerste kanaal teruggekeerd om een signaalmonster te nemen. In de tussentijd zijn alle 32 kanalen achtereenvolgens aan de beurt geweest. Aan de ontvangzijde van de verbinding moeten de analoge signalen weer door decoding uit de reeks binaire codes worden teruggewonnen. De verdeling van de analoge signalen over 32 kanalen kan eveneens worden voorgesteld aan de hand van de roterende schakelaar. De omzetting van binaire code naar analoge waarde gebeurt d.m.v. een digitaal/analoog (D/A) omzetter. Als de roterende schakelaar aan de ontvangzijde synchroon (in de pas) draait met die aan de zenderzijde, zal op elk van de 32 uitgangen 8000 keer per seconde het niveau worden aangegeven van het overeenkomstige



signaal aan de zenderzijde. In werkelijkheid wordt het signaal bemonsterd, gecodeerd, gedecodeerd en weer gereproduceerd met behulp van elektronische schakelingen.



afb. 6. Omzetten van digitaal naar analogoog.

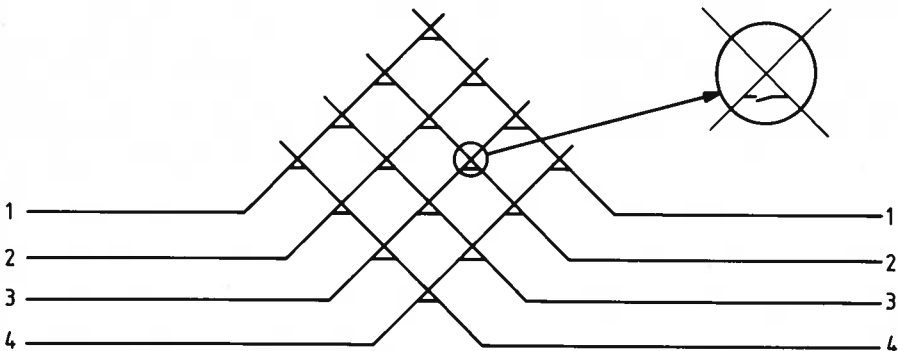
### Samenvatting

Overzenden van analoge informatie kan plaats vinden door digitale transmissie. Via 1 aderpaar kunnen bij digitale transmissie 30 telefoniekanaalen in één richting worden getransporteerd door de signaalmonsters in tijd achter elkaar te verzenden. Dit principe heet *Puls Code Modulatie (PCM)*.

De 32 verschillende kanalen hebben elk een eigen tijdsdeeltje van de bemonsteringsperiode ter beschikking. Dit eigen tijdsdeeltje is de *tijdsleuf of time slot*. Een PCM kanaal van 2 Mbit/s heeft 32 tijdsleuven. Hiervan zijn 30 bestemd voor het overbrengen van spraak of andere informatie en 2 voor signalering en synchronisatie (in de pas houden). Een serie van 32 tijdsleuven heet een *raster*. De duur van een raster is 125 microsec.

### Ruimteverdeeld schakelen

Analoge signalen worden meestal ruimteverdeeld geschakeld. Hiermee wordt bedoeld dat de signalen elk via een eigen fysiek kanaal (draad) en eigen contacten worden geschakeld. De schakelweg is fysiek te volgen (zie afb. 7). Als een signaal moet worden geschakeld van kanaal 3 naar kanaal 2 moet het omcirkelde contact worden gesloten (*gemaakt*).

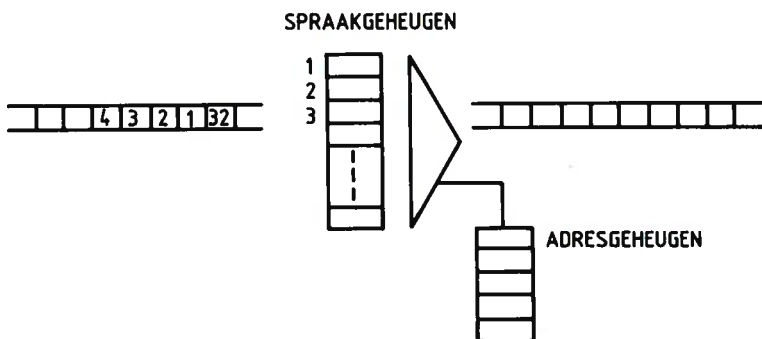


afb. 7. Ruimteverdeeld schakelen.

### Tijdverdeeld schakelen

Bij ruimteverdeeld schakelen wordt een signaal ruimtelijk geschakeld van het ene fysieke kanaal naar het andere. Bij tijdverdeeld schakelen moet eveneens het ene analoge kanaal aan een ander kanaal worden gekoppeld. Omdat elk kanaal zijn eigen specifieke tijdsleuf bezit, is hier ook sprake van schakelen als de code van de ene tijdsleuf naar een andere tijdsleuf wordt verplaatst. Zoals ruimteverdeeld schakelen *ruimte* kost aan lijnen (spreekwegennetwerk), zo kost tijdverdeeld schakelen enige tijd. Het signaal wordt dus vertraagd. Als dit binnen bepaalde grenzen blijft is het niet direct storend, maar het heeft wel invloed op de transmissie.

Het aangeboden digitale signaal bestaat uit achter elkaar in tijdsleuven geplaatste digitale codes. In de *tijdschakelaar* worden al deze codes achtereenvolgens in een spraakgeheugen gezet, tijdsleuf 1 op plaats 1, tijdsleuf 2 op plaats 2 enz. (zie afb. 8). Onder besturing van een adresgeheugen worden de codes uit het spraakgeheugen in een andere volgorde weer uitgelezen met dezelfde snelheid als waarmee werd ingelezen. Dit levert weer een PCM signaal, alleen staan de codes in een andere volgorde. Op deze wijze is in de tijd geschakeld tussen de ene en de andere tijdsleuf. Dit is tijdverdeeld schakelen. Deze wijze van schakelen wordt in combinatie met ruimteverdeeld schakelen toegepast in moderne TDM systemen.



afb. 8. Tijdverdeeld schakelen.

### De voordelen van digitaal schakelen

De voordelen van digitaal schakelen zijn als volgt samen te vatten:

- er wordt steeds meer gebruik gemaakt van digitale transmissie. Veelvuldig omzetten van analoog naar digitaal en omgekeerd heeft ongunstige invloed op de signaalkwaliteit. Het is dus beter om de digitale signalen onderweg ook digitaal te schakelen, waardoor omzettingen onderweg achterwege kunnen blijven;

- digitale schakeltrappen nemen minder ruimte in beslag dan de tot nu toe gangbare ruimteverdeelde schakeltrappen;
- digitaal schakelen wordt steeds goedkoper;
- de kwaliteit van de totale verbinding, dat is bij telefonie de verstaanbaarheid, wordt beter;
- de bewaking van de transmissieweg wordt gemakkelijker;
- samengaan (integratie) van spraak met datatransport t.b.v. computers via dezelfde verbindingen geeft minder problemen.

Vooralsnog bezit de PTT in Nederland een uitgebreid telecommunicatienet dat gebaseerd is op analoge transmissie en ruimteverdeeld schakelen. De digitalisering zal echter in de komende jaren een enorme vlucht nemen. Met de aanschaf van moderne TDM transmissie- en schakelmiddelen wordt een belangrijke stap gezet in het proces van algehele digitalisering van het Nederlandse telefoonnet.

*Opmerking:* In de literatuur en ook in het vervolg van dit artikel zal men vaak i.p.v. *tijdsleuf* de Engelse term *time slot* tegenkomen. Ook de minder juiste bastaard *tijdslot* met als meervoud *tijdsloten* zijn zodanig ingeburgerd dat het de telecommunicatietechnicus nauwelijks meer opvalt.

### **Digitaal-Tijdverdeeld schakelen**

Het begrip *digitaal-tijdverdeeld schakelen* geeft in feite weer dat er meer manieren bestaan om signalen te schakelen. In een digitale centrale wordt de informatie digitaal geschakeld d.m.v. tijdverdeelde schakeltrappen. In principe kunnen ook analoge signalen tijdverdeeld worden geschakeld en digitale signalen ruimteverdeeld. De bij PTT meest toegepaste schakelmethode is vooralsnog het schakelen van analoge signalen via een ruimteverdeeld schakelnetwerk. De begrippen *analoog* en *digitaal* zijn in het voorgaande besproken. Onderstaand wordt dieper ingegaan op ruimteverdeeld en tijdverdeeld schakelen.

Zoals eerder opgemerkt wil ruimteverdeeld zeggen dat elk signaal ruimtelijk gescheiden is van elk ander signaal, elk signaal bezit zijn eigen fysieke transmissieweg (draad of aderpaar e.d.). De transmissieweg is dus uniek voor elk signaal, waardoor het ene signaal naar bron en bestemming kan worden onderscheiden van het andere. In de transmissietechniek wordt thans nog veel gebruik gemaakt van frequentieverdeling, waarbij de draaggolfrequentie (waarop de signaalfrequentie wordt gemoduleerd) elke signaalweg uniek bepaalt. Tijdverdeling is evenals ruimte- en frequentieverdeling een manier om een signaalweg uniek te bepalen.

---

Tijdverdeeld wil zeggen dat de tijdsleuf kenmerkend is voor elke signaalweg. Bij PCM is het tijdstip waarop een signaalcode in het frame is geplaatst, de tijdsleuf, kenmerkend en uniek. Zoals bij ruimteverdeling elk signaal zijn eigen aderpaar heeft, zo heeft in een tijdverdeeld systeem elk signaal zijn eigen tijdsleuf.

Het schakelen in een ruimteverdeeld systeem betekent dat elk signaal via een aparte fysieke weg (aderpaar, schakelement) van een fysieke ingang naar een fysieke uitgang wordt gebracht (afb. 9).

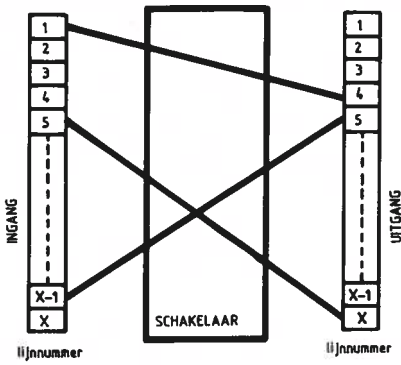
Het schakelen in een tijdverdeeld systeem betekent dat een signaal of code van de ene naar de andere tijdsleuf wordt gebracht (afb. 10).

In principe kan het aantal inkomende en uitgaande tijdsleuven elke waarde hebben, maar praktisch is de snelheid van het schakelmiddel de beperkende factor. Opgemerkt wordt dat bij een tijdschakelaar alle tijdsleuven via één fysieke lijn binnenkomen en samen één frame vormen. Om een schakelactie tot stand te brengen tussen de verschillende tijdsleuven van verschillende PCM frames moet gebruik gemaakt worden van een tijdverdeeld schakelnetwerk zoals aangegeven in afb. 11. Hierbij is uitgegaan van een drietal fysiek gescheiden PCM lijnen die ieder 32 tijdsleuven bevatten. Aangezien elk frame een eigen fysieke lijn vertegenwoordigt, blijkt dat er 2 wezenlijke functies moeten worden onderscheiden en wel:

- verandering van tijdsleuf waarbij het framenummer ongewijzigd blijft. Het betreft hier enkel het verplaatsen van een code binnen het eigen frame. Dit is de tijdverdeelde schakelfunctie, deze functie heet *Time switch* of *T-schakelaar*;
- verplaatsing van een code van het ene frame naar het andere, waarbij het tijdsleufnummer ongewijzigd blijft. Het gaat hierbij om het verplaatsen van een code van het ene fysieke kanaal naar het andere. We hebben hier te doen met een ruimteverdeeld proces, deze functie heet *Space switch* of *S-schakelaar*.

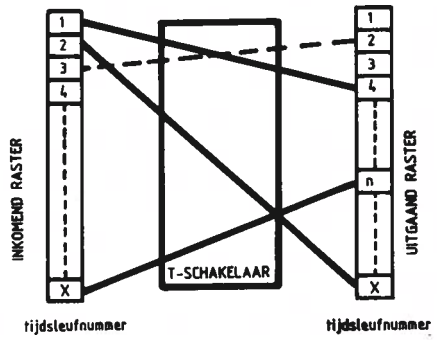
Om te kunnen schakelen tussen alle tijdsleuven van alle frames zal een combinatie van deze 2 functies nodig zijn. Zoals bovenstaand uiteengezet, schakelt een *T-schakelaar* in principe tussen verschillende tijdsleuven van hetzelfde frame. Hebben we te doen met één PCM frame van 32 tijdsleuven, dan zouden we met behulp van een *T-functie* alle benodigde schakelacties kunnen uitvoeren. In de praktijk gaat het echter om meer frames van elk 32 tijdsleuven.

Omdat we aan de *T-functie* niet meer voldoende hebben, moet een *kunstgreep* worden toegepast. In zo'n geval wordt een aantal frames met ieder 32 tijdsleuven bijeengebracht en via één fysieke lijn naar een *T-functie* gevoerd waarin het signaal van de ene tijdsleuf naar de andere kan worden ge-



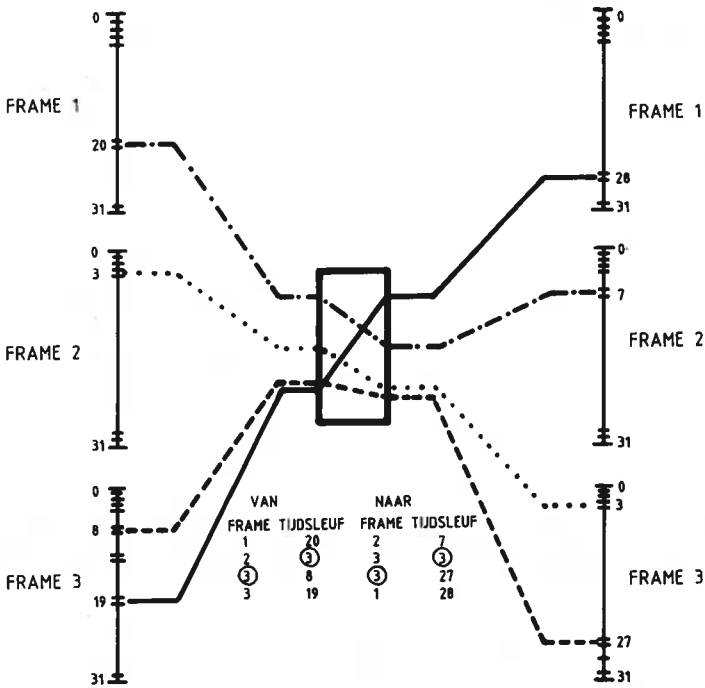
afb. 9.

Principe van het ruimteverdeeld schakelen.



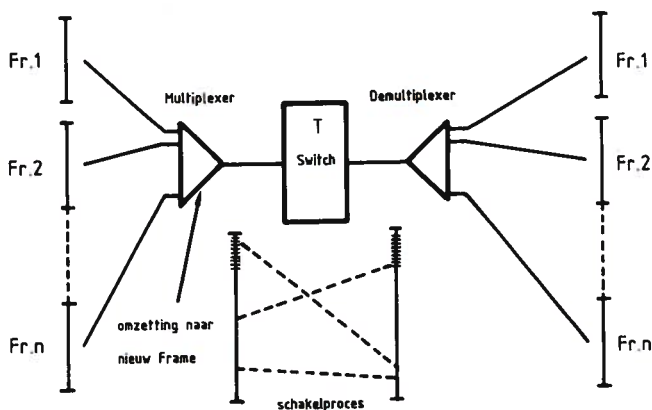
afb. 10.

Principe van het tijdverdeeld schakelen.



afb. 11. Schakel-actie tijdverdeeld schakelen.

schakeld. Het *superframe* dat de *T-functie* doorlopen heeft wordt dan weer opgesplitst in verschillende frames met ieder 32 tijdsleuven (afb. 12). Door deze kunstgreep kan via een tijdverdeeld schakelproces worden geschakeld tussen verschillende PCM frames.



afb. 12. Multiplex en demultiplex functie.

Het samenstellen van een nieuw frame uit verschillende frames van elk 32 kanalen heet *multiplexen*, het verdelen van een frame over verschillende frames heet *demultiplexen*. Het totaal van *multiplexer*, *T-functie* en *demultiplexer* heet een *T-schakelaar*.

In principe kunnen zoveel 32 kanaal frames worden gemultiplexed tot één nieuw *superframe* als nodig is. In de praktijk blijkt echter de snelheid van de T-schakelaar een beperkende factor te zijn.

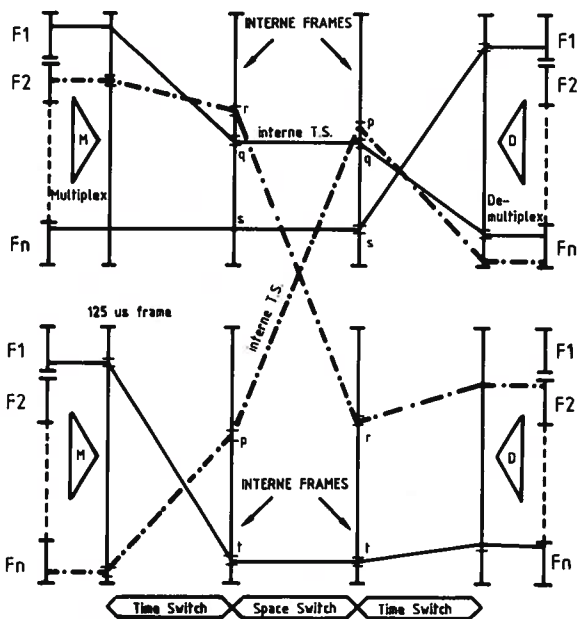
Als in een digitale telefooncentrale de T-schakelaar een frame kan verwerken van bijv. 1024 tijdsleuven, dan is daarmee het aantal 32 kanaal frames beperkt tot  $1024 : 32 = 32$ . Zijn er meer frames, dan zal de ruimtelijke schakelfunctie op een andere wijze gerealiseerd moeten worden. Hiervoor is een aparte ruimte-schakeltrap noodzakelijk. Een ruimteschakelaar kan niet schakelen tussen verschillende tijdsleufnummers, al dan niet in verschillende frames.

In afb. 13 is schematisch weergegeven hoe deze ruimteschakelfunctie is geplaatst binnen het hele schakelproces. Het principe is erop gericht dat optimaal gebruik wordt gemaakt van de T-schakelaar, die de code uit een externe tijdsleuf overzet in een interne tijdsleuf van een intern frame. De ruimteschakelaar verwisselt de codes uit verschillende tijdsleuven van frame; het tijdsleufnummer blijft onveranderd, alleen het framenummer verandert.

Om een volledige bereikbaarheid te bewerkstelligen is de combinatie van een T- en een S-schakelaar voldoende, want daarmee is vanuit elke tijdsleuf van elk frame elke andere tijdsleuf van ieder ander frame te bereiken. Dit is vergelijkbaar met de verschalming in een conventioneel ruimteverdeeld systeem.

Omdat er nu echter voor elke verbinding slechts één schakelweg mogelijk is, wordt tot slot nog een extra T-schakelaar toegevoegd die de code van een interne tijdsleuf overzet naar een externe tijdsleuf. Op deze wijze is de intern te kiezen tijdsleuf onafhankelijk van het externe tijdsleufnummer. Een netwerk dat op deze wijze is opgebouwd heet een *TST-netwerk* (Time-Space-Time).

Tot slot moet worden opgemerkt dat het verplaatsen van een code van de ene tijdsleuf naar de andere nooit tijdloos kan gebeuren. Een code die



afb. 13. Principe van TST-schakelfunctie.

bijvoorbeeld in tijdsleuf 28 staat, kan binnen hetzelfde frame en dezelfde cyclus niet meer op plaats 3 worden geplaatst omdat tijdsleuf 3 dan al gepasseerd is. Pas in de volgende cyclus kan de code in tijdsleuf 3 staan. Dit betekent wel dat bij tijdverdeeld schakelen het signaal vertraagd wordt overgebracht. Het aantal tijdschakelfuncties in een verbinding moet daarom zo klein mogelijk blijven. Wordt vervolgd.

---

# TELETEX

Een supertellex met hoge seinsnelheid

ir. D. J. Jarus

Ieder van ons heeft wel enig inzicht in de gang van zaken op een kantoor. Er worden brieven, memo's of rapporten getypt, uitgaande en binnenkomende post genoteerd en op een postkantoor gebracht of afgehaald. Ook worden er afspraken gemaakt en geagendeerd en verschillende documenten opgeborgen en opgezocht. Daarnaast heeft elk kantoor nog specifieke taken, die afhankelijk zijn van het karakter van het bedrijf. Omdat we in een computer-tijdperk leven heeft men pogingen ondernomen om het kantoorwerk te automatiseren, waarbij er sprake is van het automatiseren van de manipulaties met en het opstellen van teksten. Ook gebruikt men computers voor specifieke toepassingen binnen een bedrijf.

De automatisering begint met het invoeren van tekstverwerkende systemen, waarop teksten slechts éénmaal ingetypt behoeven te worden. De tekst die men op het papier laat afdrukken is van dien aard dat er geen verschil bestaat met de afdruk van een gewone schrijfmachine.

Naast de behoefte aan een tekstverwerker bestaat er ook al gauw behoefte aan communicatie tussen dergelijke apparaten. Hierin werd door de ontwerpers van tekstverwerkers voorzien. Zij ontwikkelden een communicatie-unit waarmee een bericht via het telefoonnet verzonden kan worden.

Toch zijn er nog de volgende problemen:

- er kan alleen met een toestel van hetzelfde type gecommuniceerd worden;
- er bestaat geen gids voor tekstverwerkers;
- het telefoonnet is niet geschikt voor deze hoge transmissie-snelheid, zodat de tekst tijdens de transmissie tegen bitfouten beschermd moet worden. Berichten kunnen ook via het telex-net verzonden worden, in dat geval kan men, i.v.m. het kleine karakter-repertoire, niet over het verzenden van *brieven* spreken.

Onder druk van deze ontwikkelingen kwamen verschillende PTT-administraties tot de conclusie dat er een betrouwbare dienst nodig is om teksten foutloos en snel tussen gestandaardiseerde toestellen over te zenden. In de Comité Consultatif International Telegraphique et Telephonique (CCITT) werd in 1978 door de Deutsche Bundespost het voorstel ingediend een studie naar een supertellex-dienst te beginnen. Deze supertellex moest vooral door een hogere seinsnelheid en een groter tekenrepertoire verschillen van de telex.

Het voorbereidend werk leidde al snel tot de conclusie dat er niet alleen een hogere snelheid en meer tekens nodig zijn, maar dat er ook nog bit-fouten gecorrigeerd moesten kunnen worden. Ook zouden de toestellen moeten kunnen onderhandelen over b.v. het formaat van de pagina. Tevens moet men kunnen vaststellen of alle pagina's van het bericht zijn aangekomen. Het hele communicatieproces diende automatisch plaats te vinden. Na het definiëren van de dienst moest er nog een naam voor deze dienst gevonden worden. Een grote firma liet hiervoor octrooi op de naam TELETEX vastleggen.



## Teletex-dienst

### *Algemeen*

De CCITT die de telex-dienst standaardiseert, heeft in aanbeveling F. 200 deze dienst als volgt gedefinieerd:

Teletex is een internationale dienst, geboden door de telecommunicatie-administraties, die abonnees in staat stelt correspondentie op automatische basis (geheugen-geheugen) via telecommunicatie-netwerken uit te wisselen.

Deze definitie bevat de belangrijkste kenmerken van teletex.

- Teletex is zodanig gestandaardiseerd dat alle terminals over de hele wereld en van verschillende typen met elkaar kunnen communiceren. Hierbij moet opgemerkt worden dat deze standaardisatie geen betrekking heeft op lokale functies van het toestel zoals de woordprocessorfuncties of de manier waarop de opdracht tot het verzenden van een bericht wordt opgegeven.
- Teletex biedt de mogelijkheid dat berichten met een briefkwaliteit worden uitgewisseld. Dit betekent, dat in teletex-berichten hoofdletters en kleine letters gebruikt kunnen worden (waarbij alle tekens van de op het latijnse alfabet gebaseerde talen beschikbaar zijn) en dat brieven pagina georiënteerd zijn (standaard formaat A4). Het moet in de toekomst zelfs mogelijk worden een handtekening in een brief over te zenden.
- Berichten worden altijd van geheugen tot geheugen uitgewisseld. Het voorbereiden van een bericht is, evenals het ingeven van informatie omtrent de plaats van bestemming en het tijdstip waarop het bericht verzonden moet worden, een lokale aangelegenheid. De (gestandaardiseerde) communicatie-eenheid zorgt ervoor dat op het aangegeven tijdstip een verbinding met het gewenste teletextoestel tot stand komt en dat het bericht, dat in het geheugen opgeslagen is, verzonden wordt.
- Teletex-berichten worden uitgewisseld via bestaande communicatienetten. Dit kan het telefoon- of het datanet zijn. Er is dus geen apart net nodig. In Nederland vindt de communicatie plaats via het Datanet I.

Andere kenmerken van teletex.

- Lokaal te gebruiken als gewone schrijfmachine of tekstverwerker  
Bij het PTT-teletex 10 toestel ligt het accent op de lokale functies; communicatie is een mogelijkheid, maar geen doel.
- Hoge snelheid van verzenden.  
Ongeveer 10 seconden per pagina (A4), afhankelijk van het aantal karakters per pagina.

- Lage transmissiekosten.

De kosten voor het verzenden van een teletex-bericht via het Datanet I bedraagt circa f 0,25 voor 2 pagina's (bij 1500 karakters per pagina). In de periode van het *vrije tijd tarief* zijn deze kosten lager.

- Foutloze overdracht.

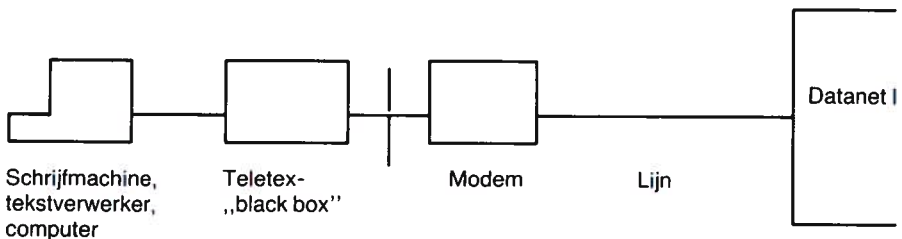
Door het X.25- en teletex-protocol wordt een foutloze overdracht van het teletex-bericht verkregen. De inhoud, vorm en lay-out van het bericht is aan de ontvangzijde hetzelfde als aan de zenzijde.

- Communicatie met telex.

De PTT die de teletex-dienst exploiteert, dient te zorgen voor een telex-teletex conversiefaciliteit. Hierdoor wordt communicatie met alle telex-abonnees in de gehele wereld mogelijk.

### Communicatieschema

Afb. 1 laat de modules zien die voor overdracht van een teletex-bericht noodzakelijk zijn.



afb. 1. Modulen voor overdracht van teletex-berichten.

De schrijfmachine, tekstverwerker of personalcomputer is de bron van de informatie. Deze bron is in het algemeen niet onderworpen aan de standaardisatie. Wat wel gestandaardiseerd moet worden is de vorm van het bericht dat door de bron verzonden wordt en het teken-repertoire. Men kan (maar hoeft niet) ook eisen stellen aan de kwaliteit van berichten, die door de teletex-*black box* ontvangen zijn.

De *teletex-black box* is het communicatiedeel van het teletex-toestel. Dit deel kan zowel een aparte eenheid als een geïntegreerd deel van het toestel zijn. Het koppelvlak tussen het lokale deel en deze black box is in elk geval niet gestandaardiseerd. Het communicatiedeel van het teletex-toestel moet er voor zorgen dat:

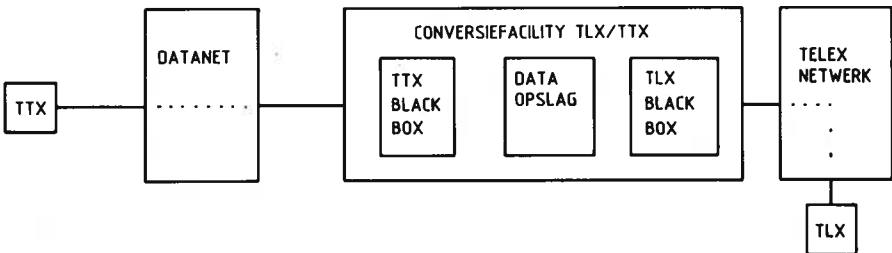
- de gewenste verbinding tot stand komt;
- berichten in goede vorm en met juiste tekens worden verzonden;
- alle pagina's van het bericht in juiste volgorde aankomen;

- per ontvangen bericht wordt aangegeven wie de afzender is en wanneer (en hoe laat) het bericht werd ontvangen. Hiervoor is het nodig dat tussen toestel en datanet en tussen beide toestellen informatie wordt uitgewisseld. Deze informatie, *protocollen*, wordt in z.g. *lagen* gestructureerd. Het modem zorgt ervoor dat de bovengenoemde informatie en het bericht, die in digitale signalen gecodeerd zijn, over een (telefoon)lijn verzonden kunnen worden.

Tussen de *black box* en modem bevindt zich een gestandaardiseerd koppelvlak. Bij de PTT-teletex 10 is dit koppelvlak in CCITT aanbeveling X.25 omschreven, waarbij de aansluiting en de signalen op deze aansluiting door CCITT aanbeveling X21 bis (V24) bepaald zijn.

#### *Teletex-verkeer m.b.v. een teletex-toestel*

Een heel belangrijke eis van de CCITT ten aanzien van teletex is, dat er samenwerking mogelijk moet zijn tussen telex- en teletex-toestellen. Deze samenwerking wordt verzorgd door de z.g. Conversie Faciliteit telex-teletex (CF). Deze CF kan schematisch als in afb. 2 worden weergegeven:



afb. 2. Conversie Faciliteit.

De teletex-abonnee kiest het datanet-nummer van de CF en via het teletex-communicatiedeel wordt dan eerst een z.g. *control document* doorgegeven. Het *control document* is een teletex-bericht waarin de bestemming van het daarop volgend telex-bericht vermeld wordt. Het bericht heeft ook de vorm van een teletex-bericht, het mag echter alleen de in het telex-alfabet voorkomende tekens bevatten met maximaal 69 tekens per regel. Het bericht wordt in de CF opgeslagen en de verbinding met de teletex-abonnee wordt verbroken. Daarna bouwt CF de telex-verbinding op en geeft het bericht als een telex-bericht door. Het verzenden van een telex-bericht naar een teletex-toestel gebeurt op een vergelijkbare manier.

## Kenmerken van een teletex-bericht

### Formaat

Het teletex-bericht is pagina georiënteerd. Standaard kan de tekst op verticaal of horizontaal papierformaat worden afgedrukt. Het aantal regels per pagina en het aantal tekens per regel is aan een maximum gebonden:

	verticaal	horizontaal
regels per pagina	55 + 1	38 + 1
tekens per regel	72 + 5	100 + 5

De extra regel is vrijgehouden voor het afdrucken van de *call-identification line*. De 5 extra karakters kunnen op de posities vóór de kantlijn gezet worden. Het maximaal aantal regels en tekens maakt het mogelijk om een teletex-bericht zowel op het Europese A4-formaat als op Amerikaans papierformaat af te drukken.

### Gestandaardiseerde optie bij gebruik van A4:

	verticaal	horizontaal
regels per pagina	59 + 1	38 + 1
tekens per regel	72 + 5	100 + 5

Alle terminals in Europa zullen voorzien zijn van deze optie (CEPT-aanbeveling). Het aantal tekens per regel is gebaseerd op 10 tekens per inch (standaard). De genoemde *call identification line* is een regel die informatie bevat over de afzender, de datum en tijd van ontvangst van het bericht. De ontvanger is volgens CCITT verplicht deze lijn boven het bericht te plaatsen. Naast de verplichte standaard formaten (en Europese optie) is het ook mogelijk een aantal andere opties te gebruiken. Deze opties hoeven echter niet door de ontvanger geaccepteerd te worden. Deze opties zijn:

- 12 of 15 tekens per inch;
- 72 + 5 tekens per regel en 66 + 1 regels per pagina;
- 105 + 5 tekens per regel en 44 + 1 regels per pagina.

### Tekenrepertoire

Het teletex-tekenrepertoire bevat alle karakters, die in op het Latijns alfabet georiënteerde talen voorkomen, en een aantal speciale tekens zoals b.v. valuta-aanduidingen. Volgens CCITT moet elk teletex-toestel in staat zijn de complete verzameling van tekens weer te geven. Dit houdt in dat brieven die in Duitsland worden getypt met b.v. de *Umlaut* op het Nederlandse toestel moeten kunnen worden afgedrukt. Het is niet verplicht dat elk toestel alle tekens ook moet kunnen genereren. In het algemeen is het toetsenbord uitgevoerd volgens de nationale standaard voor schrijfmachines. Afbeelding

ding 3 geeft een overzicht van alle tekens die door een teletex-toestel moeten kunnen worden afgedrukt.

b.				0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
0	0	0	0	0		SP	0	@	P		p				o			Ω	K
0	0	0	1	1		!	1	A	Q	a	q			i	±	`		E	œ
0	0	1	0	2		"	2	B	R	b	r			€	2	/		Ð	đ
0	0	1	1	3			3	C	S	c	s			£	3	^		ä	ÿ
0	1	0	0	4			4	D	T	d	t			\$	x	~		ff	h
0	1	0	1	5		%	5	E	U	e	u			¥	μ	-			ı
0	1	1	0	6		&	6	F	V	f	v			#	¶	)		IJ	ij
0	1	1	1	7		'	7	G	W	g	w			§	.	.		Ł	ł
1	0	0	0	8		<	8	H	X	h	x			¤	÷	..		Ł	ł
1	0	0	1	9		)	9	I	Y	i	y					°		Ø	ø
1	0	1	0	10		*	:	J	Z	j	z					°		Œ	œ
1	0	1	1	11		+	;	K	C	k				◀	▶	,		ö	ß
1	1	0	0	12		,	<	L		L	ı			¼	®			þ	þ
1	1	0	1	13		-	=	M	J	m				½	."			Ŧ	ŧ
1	1	1	0	14		.	>	N		n				¾	˘			ñ	ñ
1	1	1	1	15		/	?	O	@	o					ı	˘		'n	

afb. 3. Tekensoverzicht volgen CCITT-norm 40400.

### Telex-berichten via teletex

De teletex-dienst biedt de mogelijkheid een telex-bericht via de telex-teletex conversie faciliteit te verzenden. Hiervoor moet het bericht aan de volgende eisen voldoen:

- het bericht mag maximaal 69 tekens per regel en maximaal 59 + 1 regels per pagina bevatten;

- 
- het bericht mag uitsluitend uit tekens van het telex-tekenrepertoire bestaan;
  - het telex-bericht moet begeleid worden door een z.g. *control document* waarin het telex-nummer en *optional* de naamgever van de opgeroepene vermeld staat. D.m.v. de informatie ACK kan men de CF verzoeken te melden of het bericht goed is overgekomen.

### **Communicatie-proces**

Het communicatie-proces verloopt volgens het z.g. gelaagde *Open System Interconnection model* (OSI)<sup>1)</sup>. Het is niet de bedoeling van dit schrijven hierop dieper in te gaan. Dit artikel volstaat te vermelden dat het OSI-model elk communicatie-proces in 7 lagen verdeelt:

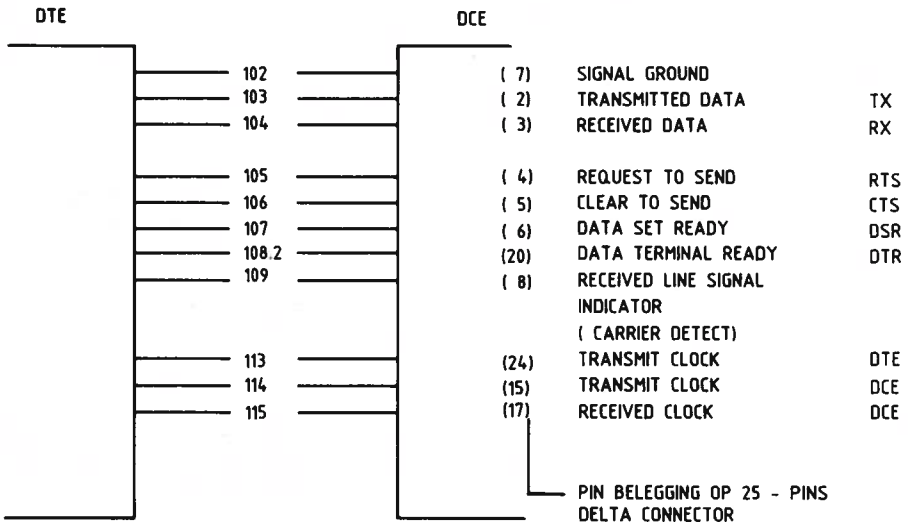
- de lagen 1 t/m 3 beschrijven de protocollen tussen het toestel en het (data)net;
- de lagen 4 t/m 7 beschrijven afspraken tussen toestellen die nodig zijn om informatie over de opgebouwde verbinding te kunnen uitwisselen;
- de lagen 2 t/m 5 kan men bij de teletex zien als een samenspel van vraag en antwoord welke in de vorm van signalen over de lijn uitgewisseld worden;
- laag 6 is een verzameling van afspraken over de uitvoering van berichten (b.v. de vorm van het bericht);
- laag 7 is een handleiding voor het gebruik van dit medium (b.v. hoe men een telexbericht dient te verzenden).

Dit houdt in dat, indien de verbinding op de lagen 1 t/m 3 tot stand is gekomen, men altijd op afstand het functioneren van het toestel kan controleren:

- laag 1 is een verzameling van afspraken over eigenschappen van de fysieke verbinding tussen de terminal en het modem;
- laag 2 beschrijft de methode waarmee het overgedragen signaal tegen fouten wordt beschermd;
- laag 3 legt uit hoe de verbinding tot stand komt;
- laag 4 bewaakt de overdracht van het hele bericht, over de opgebouwde verbinding;
- laag 5 geeft ruimte voor het onderhandelen tussen toestellen over de mogelijkheden t.a.v. het bericht, zoals papier-formaat en karakter-set en tevens van de bij het bericht behorende informatie zoals terminal-identificatie, datum en tijd waarop het bericht verzonden wordt;
- laag 6 beschrijft de presentatie van het bericht;
- laag 7 wordt gebruikt t.b.v. de applicatie.

### Fysieke verbinding

De digitale signalen, afkomstig van het teletex-toestel, worden in de modem aangepast zodat zij via een lijnverbinding kunnen worden overgedragen. Tussen het toestel en de modem bevindt zich een z.g. X.21 of X.21 bis (V.24) koppelvlak. Dit koppelvlak is gedefinieerd door de *connector*, de signalen, alsmede de spanningen op deze *connector*. Bij de Teletex 10 wordt gebruik gemaakt van een V.24 koppelvlak met een 25 pins delta-*connector* en van signalen die in afb. 4 zijn weergegeven.



afb. 4. DTE = terminal (PTT-teletek 10).  
DCE = modem.

103 en 104: data zenden en ontvangen; snelheid 2400 bit/s.

105 t/m 108: besturingssignalen.

109: ontvangst draaggolf (controle of de verbinding niet verbroken is).

113 t/m 115: diverse kloksignalen.

De signalen op de pennen van dit koppelvlak zijn beschreven in CCITT aanbeveling X.27. De digitale signalen op circuits 103 en 104 hebben een bepaalde structuur die afhankelijk is van het soort net waarop het teletex-toestel is aangesloten. Voor het Nederlandse datanet is de structuur van dit signaal beschreven in CCITT aanbeveling X.25.

---

## Opbouw van een verbinding en overdracht van informatie

### *Soorten netten*

In het algemeen kan communicatie tussen teletex-toestellen plaatsvinden via het telefoonnet en het z.g. *circuit-geschakelde* of *pakket-geschakelde* datanet. Voor de internationale verbindingen werd principieel afgesproken dat de communicatie via het pakket-geschakelde datanet moet plaatsvinden. Bij de communicatie via het telefoonnet is bij de standaardisatie aangenomen dat men dit net als toegang tot het pakket-geschakelde datanet zal gebruiken. De communicatie-eenheid van een toestel dat via het telefoonnet werkt is daarom nagenoeg hetzelfde als het toestel voor communicatie via het pakket-geschakelde datanet. D.m.v. instelparameters in de communicatie-eenheid is het dikwijls mogelijk één toestel voor beide netten geschikt te maken. Het principe van het circuit-geschakelde datanet is daarentegen diametraal verschillend met dat van het pakket-geschakelde datanet. Dit circuit-geschakelde datanet wordt gebruikt in Duitsland, Oostenrijk, Zweden, Noorwegen, Denemarken en Finland. Aangezien men in Nederland voor de teletex-dienst het pakket-geschakelde datanet gebruikt, is het niet mogelijk de in Duitsland toegelaten toestellen in het Nederlandse net te gebruiken.

Communicatie tussen pakket- en circuit-geschakelde datanetten geschiedt via een conversie-eenheid welke in het land wordt geplaatst dat gebruik maakt van een circuit-geschakeld datanet.

### *Het pakket-geschakelde datanet*

In het pakket-geschakelde datanet worden signalen verzonden in een vorm van datablokken (z.g. pakketten). Elk datablok is voorzien van een z.g. *header*, waarin de functie van het datablok wordt aangegeven. De informatie van het eerste gedeelte van het datablok is gestructureerd volgens het beschreven OSI-model. Men vindt dus in een pakket tussen twee toestellen, *headers* van laag 2, 3, 4 en 5 en daarna de tekst van het bericht (zie *communicatieproces*).

De datablokken die tussen het toestel en de datacentrale worden uitgewisseld, bevatten twee *headers* die van belang zijn, t.w. de *header* van laag 2 en die van laag 3. Het informatiegedeelte van laag 2 bewaakt de overdracht van het datablok zodanig dat dit foutloos wordt overgedragen. M.b.v. de *header* van laag 3 wordt de verbinding opgebouwd. Hierin geeft het teletex-toestel aan dat er een verbinding moet worden opgebouwd. De centrale bouwt de gewenste verbinding op, het opgeroepen toestel geeft, d.m.v. de *header* van laag 3, aan de oproep te kunnen ontvangen. De centrale stuurt naar de oproeper een datablok waarin d.m.v. de *header* van



laag 3 wordt aangegeven dat data verzonden kan worden. In een datablok dat tussen twee toestellen wordt uitgewisseld zijn behalve de *headers* van laag 2, 3 ook die van laag 4, 5 en tekst aanwezig (zie afb. 5).

De centrale registreert waar de oproep vandaan komt en waar het volgende blok naar toe moet. Elk verzonden datablok is zodanig gekenmerkt dat de centrale herkent wie de afzender en de geadresseerde is.

Het kenmerk van deze communicatie is dat er tussen de toestellen geen vaste verbinding bestaat (zoals b.v. bij het telefoneren), maar dat de informatie voor de overdracht in elk datablok aanwezig is. Aan de hand van deze en voorafgaande informatie kan de centrale voor elk datablok de juiste bestemming vinden.

### *Communicatie tussen toestellen*

Als de verbinding tussen twee teletex-toestellen tot stand is gekomen, is het mogelijk informatie te verzenden. Het datanet controleert niet de inhoud van de informatie-pakketten maar bewaakt slechts de instandhouding van de verbinding. Toestellen kunnen echter nog niet direct met de overdracht van tekst beginnen. Eerst moet worden gecontroleerd of het hele bericht verzonden en ontvangen kan worden. Omdat de communicatie automatisch verloopt, moet voor beide toestellen duidelijk zijn welke het bericht verzendt en welke ontvangt. Er kunnen berichten via een staande verbinding worden verzonden, ook kan de opgeroepene op kosten van de oproeper een bericht terugzenden.

Als bekend is wie de brief verstuurt en welke pagina wordt verzonden dan moet nog worden afgesproken op welk papier-formaat de brief is geschreven, en of er al dan niet standaardtekens worden gebruikt.

De afzender moet zijn naam (terminal identificatie), de datum en de tijd van verzending meesturen. Daarnaast zijn ook verschillende opties mogelijk. Al deze informatie wordt verstrekt d.m.v. de *headers* van laag 4 en 5. Na deze procedure kan het bericht worden verstuurd.

info laag 2	info laag 3	info laag 4	info laag 5	tekst van het bericht
info t.b.v. centrale		info t.b.v. toestellen		info t.b.v. de gebruiker

afb. 5. Structuur van de informatie tussen 2 toestellen.

<sup>1)</sup> Zie Studieblad PTT, april 1985, blz. 124 (bij fig. 1 moet worden gelezen – het laagmodel –).

#### Literatuur:

Handleiding Datanet I, deel 1, uitgave 1 juni 1982 (TRM Hlm I). Ir. A. Veenstra. Inleiding Teletex.

# Kabeltelevisie (3)

L. G. Wennekes

Vervolg van blz. 56 (febr. '86)

In deel 2 van het artikel kabeltelevisie (februari 1986, blz. 50) zijn de elektrische eigenschappen van kabels voor televisienetten behandeld.

Hieruit bleek dat:

- coaxiale kabels tot zeer hoge frequenties bruikbaar zijn, maar dat de demping die met de frequentie toeneemt een probleem vormt;
- de voortplantingssnelheid in de kabel kleiner is dan in lucht of vacuüm. De z.g. verkortingsfactor is 0,66 voor massief PE en 0,88 à 0,89 voor PE-lucht kabels;
- om reflecties (echobeelden) te vermijden, componenten toegepast moeten worden met een hoge reflectiedemping (26 dB).

In deze aflevering worden de frequentiebanden en de kanaalrasters behandeld, en wordt een begin gemaakt met de behandeling van de opbouw van kabelnetten. De aflevering in mei zal de laatste van dit artikel zijn waarin de auteur tracht een inzicht te geven in de technische en procedurele kanten van de kabeltelevisie en de rol die PTT in deze vervult.

## Frequentiebanden en kanaalrasters

Voor een televisiekanaal is een vrij brede frequentieband noodzakelijk: de bandbreedte van een VHF-kanaal is 7 MHz, van een UHF-kanaal maar liefst 8 MHz. Doorgifte van een groot aantal kanalen vergt derhalve een zeer brede frequentieband. De in de ether voor televisie en FM-radio toegevoerde delen van de VHF- en UHF-banden worden ook in de kabelnetten gebruikt. Het VHF-gebied bestrijkt de banden I t/m III, het UHF-gebied de banden IV en V.

Band	Frequentiegebied	Toepassing	Kanalen
I	47 – 68 MHz	Televisie	2 t/m 4
II	87,5 – 108 MHz	Radio (FM)	2 t/m 69
III	174 – 230 MHz	Televisie	5 t/m 12
IV	470 – 582 MHz	Televisie	21 t/m 34
V	582 – 862 MHz	Televisie	35 t/m 69

afb. 5.

De VHF-gebieden van 108 – 174 MHz en van 230 – 300 MHz worden in de kabelnetten ook benut.

Omdat de netdemping voor de UHF-band zeer groot is, wordt voor het transport over grotere afstanden (hoofdnet) alleen van de VHF-band gebruik gemaakt. De kanalen worden daartoe zo dicht mogelijk op elkaar gepakt, zie afb. 6 (blz. 169).

	kanaal- nrs.	beeldraag- golf- frequenties (MHz)	6TV + FM	12 TV + FM	18 TV + FM	20 TV + FM
Band I	K2	48,25	x	x	x	x
	K4	62,25	x	x	x	x
Lage loods	L1	80,6	x	x	x	x
Band II	FM	87,5-108	x	x	x	x
	M1	115,25			x	x
Middenband	M2	123,25			x	x
	M3	131,25		x	x	x
	M4	139,25			x	x
	M5	147,25		x	x	x
	M6	155,25			x	x
	M7	163,25		x	x	x
	K5	175,25	x	x	x	x
Band III	K7	189,25	x	x	x	x
	K9	203,25	x	x	x	x
	K11	217,25	x	x	x	x
	B1	231,25		x	x	x
Hoge loods	L2	245,25	x	x	x	x
	B2	255,25				x
	B3	263,25		x	x	x
Bovenband	B4	271,25			x	x
	B5	279,25		x	x	x
	B6	287,25			x	x
	B7	295,25				x

afb. 6. Kanaalroosters voor lokale verdeelnetten.

De in afb. 5 vermelde TV-kanalen in de banden I en III komen overeen met de televisiekanalen in de ether; de overige midden- en bovenbandkanalen (de zogenaamde s-kanalen) zijn niet aan de televisie-omroep toegewezen, maar aan andere diensten (VHF-radioverkeer). Uiteraard dienen de kabel-

---

netten goed hoogfrequentdicht te zijn; storingen over en weer door in- of uitstraling zijn anders onvermijdelijk.

Bij abonnee-aansluitingen is een kanaalindeling in kanaalrasters (zie afb. 6) van weinig nut: de hoofdzakelijk voor etherkanalen ingerichte kanalenkiezers van TV-toestellen zijn relatief eenvoudig uitgevoerd; de voor dergelijke rasters benodigde selectiviteit kan niet tegen een aanvaardbare kostprijs worden gerealiseerd. Bovendien kunnen de abonnees problemen veroorzaken als in- of uitstraling van s-kanalen door het gebruik van onjuiste apparatuur en/of aansluitingen. Na het transport wordt het kanaalraster daarom in de zogenaamde reconversiepunten omgezet naar een raster bestaande uit TV-kanalen in de VHF-banden I en III en de UHF-banden IV en V. Voor de VHF-banden is het raster nagenoeg uniform: in band I de kanalen 2 en 4 en in band III de kanalen 5, 7, 9 en 11.

In de buurt van de televisiezenders Lopik, Roermond of Markelo (resp. de kanalen 4, 5 en 7) hebben de netten een enigszins aangepast raster: het betreffende kanaal is 1 MHz verschoven of het kanaal is ongebruikt gelaten. Rond Markelo en Roermond is in band III veelal het zogenaamde even kanaalraster: 6, 8, 10, 12 in gebruik om instraalproblemen te omzeilen.

Door de reeds genoemde matige selectiviteit van de televisietoestellen moet steeds tussen twee VHF-kanalen, een kanaal ongebruikt worden gelaten (bij UHF zelfs twee). De netcapaciteit van alleen VHF-geschikte kabelnetten is derhalve zes TV-kanalen plus maximaal een dertigtal FM-radiokanalen. De kabelnetten die uitsluitend geschikt zijn voor VHF, werden hoofdzakelijk in de jaren 1970-1975 aangelegd.

Bij een deel van deze netten is dit maximum van zes kanalen nog toe-reikend. Met het toenemen van het programma-aanbod zullen deze netten vroeg of laat moeten worden omgebouwd voor UHF-doorgifte. Om de ombouw wat uit te stellen wordt ondanks de problemen toch wel gebruik gemaakt van de tussengelegen kanalen. Met name kanaal 3 wordt vaak in gebruik genomen waarbij de kanalen 2 en 4 meestal 1 MHz worden verschoven. Veel uitkomst biedt dat echter niet, effectieve kanaaluitbreiding is slechts te realiseren door ingebruikname van de UHF-banden.

In de UHF-banden (IV en V) zijn verschillende rasters in gebruik, vaak met een eindcapaciteit van 24 kanalen. Samen met de 6 VHF-kanalen levert dit een netcapaciteit van 30 TV-kanalen op. Zonder problemen zijn deze rasters echter niet; er wordt dan ook nog steeds op dit gebied geëxperimenteerd.

Een raster volgens de reeks 21, 23, 25 . . . 65, 67 (of de even variant: 22, 24, 26 . . . 66, 68), waarbij dus tussen de kanalen een ruimte overblijft van één kanaal, haalt wel de gewenste eindcapaciteit, maar kan selectiviteitspro-

blemen geven door de krappe kanaalspaties. Bovendien geeft de regelmaat in de kanaalcombinaties een opeenhoping van intermodulatieprodukten (ongewenste mengfrequenties).

Bij het ontwerpen van een raster is het de kunst om te zorgen dat ongewenste produkten zoveel mogelijk over de gehele band worden verspreid en dat deze zo min mogelijk in de gebruikte kanalen tot uiting komen.

Een raster dat veel gebruikt wordt is het zogenaamde 4-3-4-raster waarin een volgend kanaal steeds 4, 3, 4 kanalen hoger ligt. Hierop bestaan enkele varianten die alle behoorlijk voldoen, maar niet sterk staan in de concurrentieslag om het hoogste aantal kanalen. In afb. 7 is een voorbeeld van een 4-3-4-raster gegeven.

De tot nu toe genoemde rasters zijn steeds gebaseerd op de kanaalindeling volgens de CCIR-norm. Deze norm verdeelt de UHF-banden IV en V (van 470 tot 862 MHz) in 49 kanalen van 8 MHz (kanaalnummers 21 t/m 69). Voor kabelnetten is het mogelijk van deze norm af te wijken en een kanaalraster samen te stellen met een gunstige verdeling van stoorprodukten. In diverse netten wordt een dergelijk raster toegepast. Wel is het zo dat de apparatuur bij de abonnees, door o.a. afstemmoeilijkheden, hiervoor niet altijd geschikt is.

KANAAL	BEELD	GELUID	LOODS	STEREO	HOND
K2	48,25	53,75		87,50	88,20
K4	62,25	67,75		89,40	96,40
K5	175,25	180,75		90,50	104,80
K7	189,25	194,75		91,50	105,30
K9	203,25	208,75		92,40	106,10
K11	217,25	222,75		93,10	106,90
K21	471,25	476,75		93,90	107,40
K25	503,25	508,75		95,00	
K26	527,25	532,75		95,60	
K32	559,25	564,75		97,00	
K35	583,25	588,75		97,90	
K39	615,25	620,75		99,60	
K42	639,25	644,75		100,60	
K46	671,25	676,75		101,40	
K49	695,25	700,75		102,90	
K53	727,25	732,75		104,10	
K56	751,25	756,75			
K60	783,25	788,75			
NIVEAU TEN OPZICHTE VAN NIVEAU VAN DE BEELDDRAAGGOLF					
		- 10		- 6	- 16

afb. 7. Wijknet, 18 TV-kanalen, 6 VHF-/12 UHF- en 24 FM-kanalen.

## De opbouw van de kabelnetten

Het meest opvallende bestanddeel van een kabelnet is wel het antennepark, een onderdeel van het ontvangstation. De taak van het ontvangstation is het ontvangen en bewerken van (ether-)signalen zodat deze met een vast niveau, en in een geschikte kanaalligging van het kabelnet, kunnen worden doorgegeven (afb. 6). Het kabelnet tussen het ontvangstation en de aangesloten woningen is opgebouwd uit twee afzonderlijke netgedeelten, elk met een eigen functie:

- het hoofdnet (transportfunctie);
- een of meer wijknetten (distributiefunctie).

Het verzorgingsgebied van de grote kabelnetten (CAIN) is in een aantal technische wijken ingedeeld. Het kabelnet binnen zo'n wijk noemt men het wijknet; het centrale punt van het wijknet is het wijkcentrum. De taak van het hoofdnet is televisiekanaalen (in VHF-licging) en FM-radiokanaalen, van het ontvangstation naar de wijkcentra te transporteren.

De taak van het wijknet is het speciale kanaalpakket van het hoofdnet om te zetten in een voor de ontvangers geschikt pakket, en dat pakket naar een groot aantal woningen te distribueren.

In kleine kabelnetten (GAIN) vervalt de transportfunctie. Het ontvangstation levert een voor de ontvangers geschikt kanaalpakket rechtstreeks aan een eenvoudig opgezet wijknet.

### *Het ontvangstation*

Het buitengedeelte van een ontvangstation omvat:

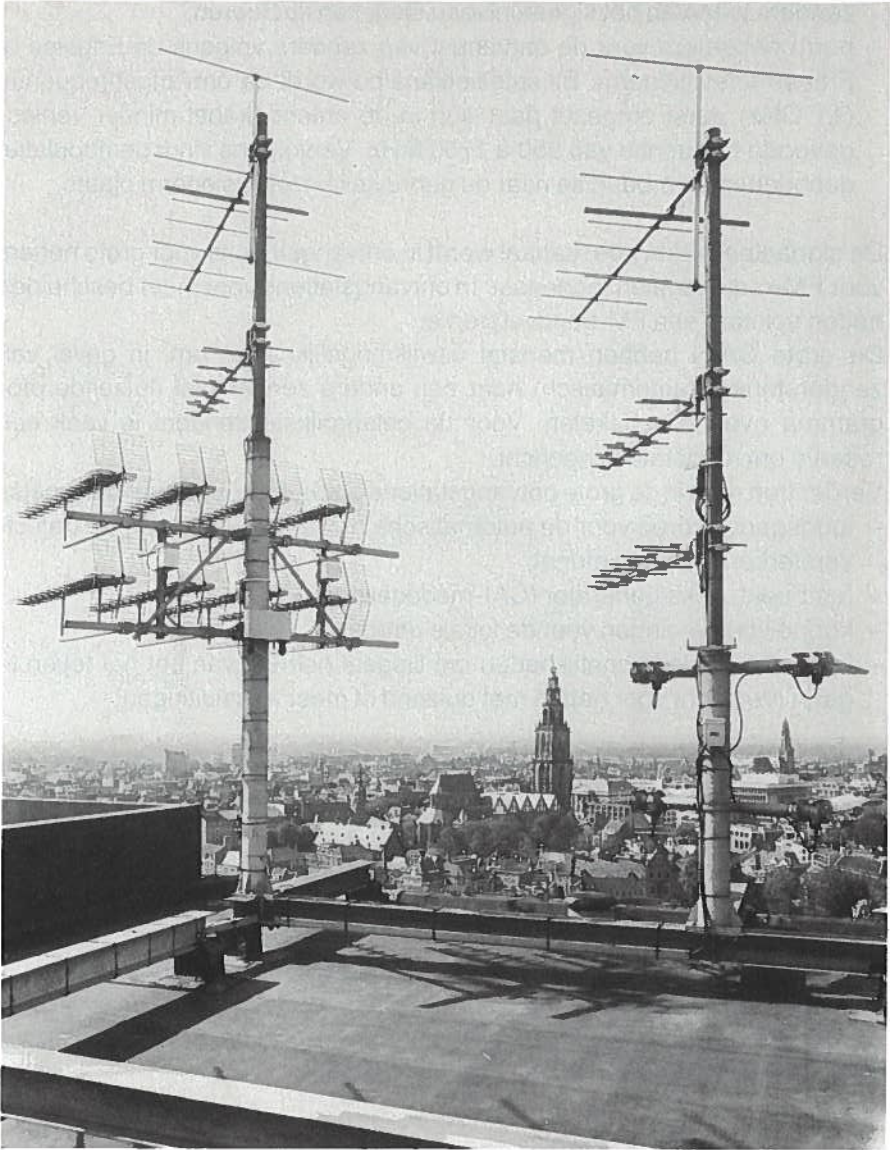
- de antenne-opstelling, met bliksemafleider;
- de noodzakelijke voorversterkers;
- antennekabels met galvanische scheiders;
- een metalen voedingskast, verbonden met de bliksemafleider.

In deze kast zijn de galvanische scheiders, een voedingstransformator en de voeding voor de voorversterkers geplaatst.

De overige apparatuur is binnenshuis ondergebracht. GAIN-apparatuur wordt vaak in een straat- of muurkast ondergebracht. Voor grote kabelnetten is een groter onderkomen noodzakelijk.

De apparatuur van het ontvangstation is, voor elk televisiekanaal afzonderlijk, samengesteld uit:

- kanaalomzetters: meestal in twee trappen: van UHF naar MF (middenfrequentie 32 – 40 MHz) en vervolgens van MF naar een VHF-kanaal;
- kanaalversterkers;
- automatische niveauregelaars: voor de ontvangst van veraf gelegen



afb. 8. De antenne-opstelling van een kabelnet met een vrij uitzicht voor de antennes.  
(Foto: Bureau Voorlichting gemeente Groningen)

- 
- zenders waarvan het signaalniveau sterk kan fluctueren;
- norm omzeters voor de ontvangst van zenders volgens de Engelse of Franse televisienorm. Bij satellietkanalen wordt de ontvangstfrequentie (11 GHz) eerst omgezet naar een in de antennekabel minder verliezende frequentie van 950 à 1750 MHz. Vervolgens vindt demodulatie, decodering en modulatie naar de gebruikelijke televisienorm plaats.

De signaalbewerking per kanaal wordt in ontvangstations voor grote netten, voor FM-radiokanalen toegepast. In ontvangstations voor meer bescheiden netten volstaat een FM-bandversterker.

De grote CAIN hebben meestal uitwijkmogelijkheden om, in geval van zenderstoring, (automatisch) naar een andere zender met hetzelfde programma over te schakelen. Voor de belangrijkste zenders is vaak een reserve ontvangstation ingericht.

Verder treft men in de grote ontvangstations ook hulp-apparatuur aan zoals:

- loodsgeneratoren voor de automatische niveauregelaars van de trajectversterkers in het hoofdnet;
- testbeeld-/tekstgenerator (CAI-mededelingen);
- koppelvoorzieningen voor de lokale omroep;
- kanaalafschakelmogelijkheden om illegaal gebruik van het net tegen te gaan (verplicht voor netten met duizend of meer aansluitingen).

Het ontvangstation is in veel gevallen tevens het centrale punt in het net. Alle gewenste zenders worden optimaal ontvangen en de situering in het net is gunstig. Maar er zijn ook situaties waarbij de ontvangst op meer lokaties moet worden gerealiseerd, of dat programma's van elders moeten worden aangevoerd. In dergelijke gevallen wordt een *lokaal centrum* ingericht dat als centraal punt in het net fungeert. De programma's worden vanuit het ontvangstation, waarin alleen de noodzakelijke ontvangapparatuur is ondergebracht, naar het *lokaal centrum* gevoerd. Het grootste gedeelte van de apparatuur is dan in het *lokaal centrum* geplaatst. Vanuit het *lokaal centrum* wordt het hoofdnet van signaal voorzien.

Wordt vervolgd.



# Technisch Engels

W. S. v. Dam

## Error detection and correction

In a **verbal message**, such as a conventional telegram, there is usually enough inherent **redundancy** to make **occasional errors of no significance**, particularly if **any numbers** are spelled out. Pure numerical data contains no such redundancy. An error of a **single digit** when transmitting **payroll** information, customer **invoices** or factory **stock control** data could be **embarrassing, to say the least**. In order to protect against the possibility a number of error detection and correction (e.d.c.) techniques have been developed.

The choice of an e.d.c. technique is complex and **is governed** not just by the acceptable residual error rate but also by the nature of the **interference**, the speed of transmission, the cost of the equipment, the **line charges** and the type of **bearer circuit**. No more than an **outline** of some of the techniques can be provided here.

All e.d.c. techniques depend on the **addition** of redundant information to the data. The received information is checked by means of the redundancy and if an error is found it is either transmitted a second time, or **reconstituted** provided sufficient redundancy is present. In the former case a return channel is necessary such as that provided in the Datel No. 1 Modem. In some cases – h.f. radio links, for example – a return channel is not practicable and sufficient redundancy must be incorporated so that errors cannot only be detected but also corrected. This technique is called forward error correction. More usually, however, a return channel is available and retransmission techniques then offer a more effective and economic solution.

The simplest and best-known form of redundancy is the single parity bit. Each character, consisting of a number of information bits, has an additional parity bit added which is arranged so that the number of 1's (marks or holes) representing the character is always **odd** (or in some systems **even**). The protection provided by such a code is small; only errors **affecting** an odd number of bits are detected. Nevertheless, a workable system can be built using this principle. If the received character when checked is satisfactory the next character is transmitted. If the reception parity check **fails**, then the return channel is used to demand a retransmission of **the character in error**.

Overgenomen uit: „Telecommunications Pocket Book”

Samengesteld door T. L. Squires uitg. Newnes-Butterworths, Londen

---

## EXPLANATORY NOTES

<b>error detection and correction</b>	het onderkennen en corrigeren van fouten
<b>a verbal message</b>	een bericht „in woorden”
<b>redundancy</b>	redundantie, overtolligheid
<b>occasional errors</b>	incidentele fouten
<b>of no significance</b>	onbelangrijk
<b>any numbers</b>	eventueel voorkomende getallen
<b>a single digit</b>	één enkel cijfer
<b>payroll</b>	salarisadministratie
<b>invoice</b>	rekening
<b>stock control</b>	voorraadbeheer
<b>embarrassing</b>	genant, pijnlijk
<b>to say the least</b>	op z'n zachtst uitgedrukt
<b>is governed by</b>	wordt bepaald door
<b>residual error rate</b>	de „overblijvende foutkans”
<b>interference</b>	storing
<b>line charges</b>	lijnkosten
<b>bearer circuit</b>	transmissiekanaal
<b>outline</b>	korte schets
<b>addition</b>	toevoeging
<b>reconstitute</b>	opnieuw samenstellen
<b>odd, even</b>	oneven, even
<b>affecting</b>	die van invloed zijn op
<b>to fail</b>	falen, een negatief resultaat hebben
<b>the character in error</b>	het teken dat fout is