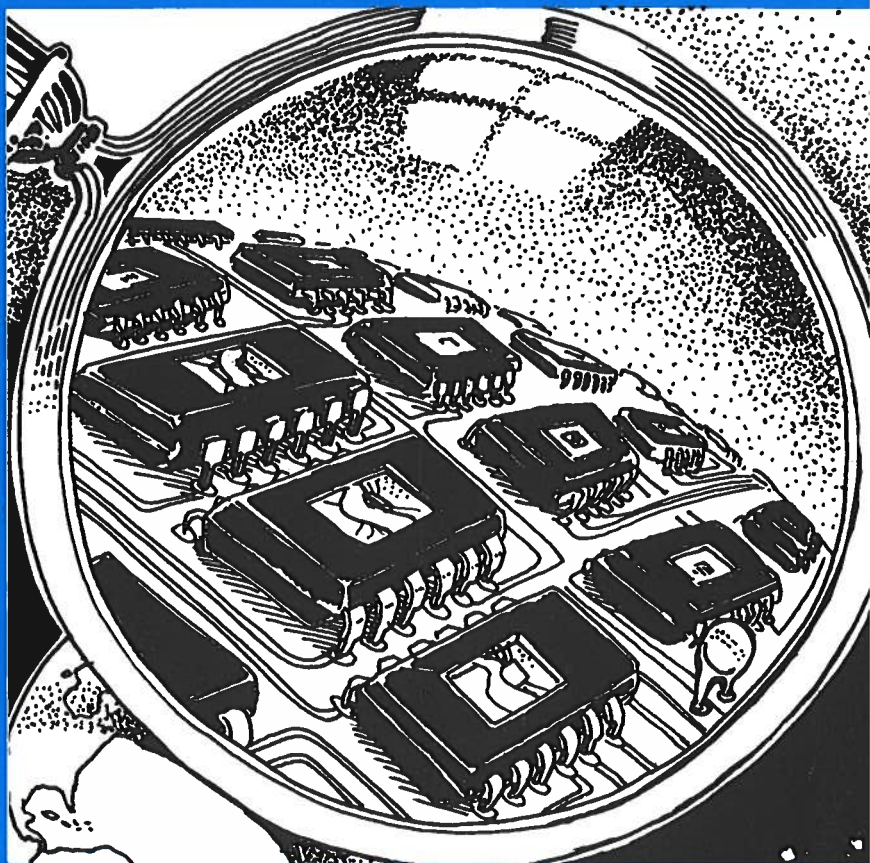


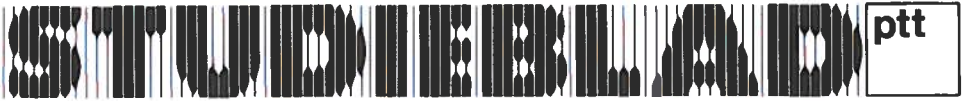
Nr. 7, 43e jaargang juli 1988

# technische informatie voor ptt medewerkers



Grenzeloze groei?  
zie pag. 193

# ptt



## technische informatie voor ptt medewerkers

uitgave	AbvaKabo en CFO.
redactie	Hoofdred. Drs. C. Vader, Red. P. J. Boomgaard, ing. B. Kieboom, L. J. Leenders.
redacteur/secr.	R. Scholma, Oude Kerkweg 12, 2355 AV Hoogmade, tel. 01712 - 81 98.
secretariaat	tel. 070 - 43 67 35.
corr.-adres	PTT Centrale Directie, Studieblad PTT, AB 6032, postbus 30 000, 2500 GA 's-Gravenhage.
administratie	AbvaKabo, Bredewater 16, 2715 CA Zoetermeer, postbank 4073, tel. 079 - 53 62 54, voor verzending, administratie e.d.
abbonement	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.

---

## Inhoudsopgave

- Blz. 193    **Titulaertjes** (*Edwin Peters*)  
Ontwikkelt de verwerkingssnelheid van computers zich tot het oneindige?  
Professor dr. ir. Gert Nielen is hier niet van overtuigd.
- Blz. 199    **Transport van radio- en TV -signalen via glasvezel.** (*L. J. Leenders*)  
Glasvezel als transmissiemedium werd in 1966 voorgesteld door twee  
Engelse wetenschappers. Hoe de ontwikkelingen vanaf dat moment ver-  
liepen, leest u in dit artikel.
- Blz. 205    **Flevoland reikt wereldwijd** (*P. J. Boomgaard*)  
Het laatste deel over het kortegolf zendstation Flevo.
- Rubrieken**
- Blz. 217    **Technisch Engels** (*W. S. van Dam*)
- Blz. 219    **Opleidingen** (*ing. B. Kieboom*)
- Blz. 222    **Museumbezoek** (*ing. L. J. de Bruin*)
- Blz. 224    **Persberichten**

# TITULAERTJES

## extrapoleren naar het oneindige

Edwin Peters

„Nog even en dan hebben we . . .”. Hoe vaak is dit niet te beluisteren uit de mond van hen die menen dat het mensdom aan de vooravond van een volgende fantastische sprong voorwaarts staat?

Het is blijkbaar volkomen normaal dat de volgende generatie computers tien keer zo snel is als de huidige. Titulaerisme noemt prof. dr. ir. Gert Nielen deze optimistische visie, één druk op de knop en alles gebeurt tegelijk.

„We extrapoleren naar het oneindige terwijl we aan de grenzen van de huidige technologie zitten”, aldus Nielen, informatiedeskundige Avant la Lettre.

„Een informatiemaatschappij is een samenleving die piekert over informatie, en zich afvraagt wat ze met informatie doet. Zo'n maatschappij is nog niet aangebroken; ze gloort. De behoefte om over informatisering na te denken komt pas op als de belemmeringen van computergebruik zich manifesteren.

Informatie is er altijd in overvloed geweest en de computer bezit een aantal eigenschappen dat bij de verwerking van gegevens zeer van pas komen. De computer is snel en accuraat, houdt zichzelf aan de gang, is universeel bruikbaar, consistent (m.a.w. geeft altijd hetzelfde antwoord op dezelfde vraag) en bezit grote opslagcapaciteit.

Dat de computer grote populariteit geniet, is niet verwonderlijk.”

### **Verschrikkelijk Nee**

Van elk van deze kenmerken zegt Nielen dat de grenzen van het mogelijke zijn bereikt. Ten eerste snelheid.

„De computer kan momenteel 10 miljoen instructies per seconde afhandelen. Blijft dat groeien? Een grof rekensommetje toont het antwoord.

Niet een beetje nee, maar verschrikkelijk nee! Als we bedenken dat licht 30 cm in één nanoseconde (tien tot de macht min negende seconde) aflegt en de computer niet oneindig klein kan worden, dan is tien tot de macht dertien operaties per seconde ongeveer het maximum dat de computer aankan.

Vergelijk dit maar met het aantal mogelijke zetten op een schaakbord (tien tot de macht honderdzwintig), ooit uitgerekend door Nederlands voormalig schaakgrootmeester Max Euwe.

Dit geldt ook voor schedulen, rooster maken, en het traveling salesman-problem. De computer is te langzaam en zal altijd te langzaam blijven!”

## Parallel en accuraat?

„Ja, maar dan gaan we toch parallel”, parodieert Nielen de Titulaertjes. Puur fenomenologisch gezien rijst al de twijfel. De afgelopen veertig jaar deed zich zo’n keer of twintig de situatie voor dat een parallel produkt eerst werd aangekondigd, vervolgens op de markt verscheen om daarna te worden teruggetrokken. Parallel en accuraat (exact, formeel) zijn niet te combineren.

Een prikkelende bewering. De onvolledigheidsstelling van Gödel leert dat een formeel systeem inconsistent wordt, zodra we volledigheid willen bereiken.

Hoe groter, hoe onnauwkeuriger. Daarnaast zijn de hersenen, die in hoge mate parallel zijn (alles wat we weten, weten we onmiddellijk), niet accuraat. Er lopen onderzoeksprojecten die heuristische computers proberen te ontwikkelen, maar die blijken in laatste instantie toch deterministisch te zijn.



Automatische besturing, expert systems, het is allemaal te hoog van de toren geblazen.

We kunnen niet leven met machines die inconsistent zouden zijn''.

### *Pret en gezeur*

De informatiefilosof geeft nog een andere, zeer verrassende invalshoek om de grenzen aan de computertechnologie te illustreren, die van de integratieterminals. Een term die nog niet netjes is uitgewerkt en het produkt voorstelt tussen het aantal deelnemers (terminal-users) en het te verrichten aantal taken en interacties.

„Bekijken we nu de voor- en nadelen van die integratie. In den beginne, de jaren '50-'60, was er alleen eilandautomatisering, dus geen integratie. De pret ten gevolge van integratie (meer deelnemers en functies) neemt in het begin zeer snel toe. Maar de stijging wordt op een gegeven moment flauwer. Met 100000 rekeninghouders gireren is niet zo heel veel leuker dan met 80000. En het maakt nog minder uit of je dat met één of twee miljoen mensen kunt doen.

De nadelen van integratie waren in het begin niet zichtbaar, omdat de effectiviteit bij toenemende integratie blijft stijgen. Maar integratie vereist ook transport en protectie. Belangrijker nog, er is overhead, huishoudelijk werk nodig. Wie betaalt de kosten van telefoneren, wie legt vast in welke volgorde deelnemers (users) aan de beurt zijn, enzovoort.

Als we het aantal users met  $U$  aangeven, dan kost sorteerwerk relatief gezien  $U \log U$ , gaat puzzelen kwadratisch en vraagt combinatorisch rekenwerk  $U!$ \*) aan rekentijd.

De overhead, het gezeur, is exponentieel afhankelijk van het aantal deelnemers in het circuit.”

### **Onzinpunt**

„De voor- en nadelen van de pret uiteengezet in grafiek snijden elkaar in het onzinpunt, waarbij de voordelen niet opwegen tegen de nadelen.

Het systeem begint geweldig veel met zichzelf bezig te zijn. Voorbij het onzinpunt doet het systeem zo snel méér aan huishoudelijk werk dat het niets meer presteert.

Als ik met iemand een directe lijnverbinding heb, kost een transactie me 200 tot 500 instructies. Als de hele wereld eraan zit, 500000 voor slechts 12 transacties per seconde. Waar zijn we dan eigenlijk mee bezig? Toename van instructies en afname van prestaties komen voor veel bedrijven

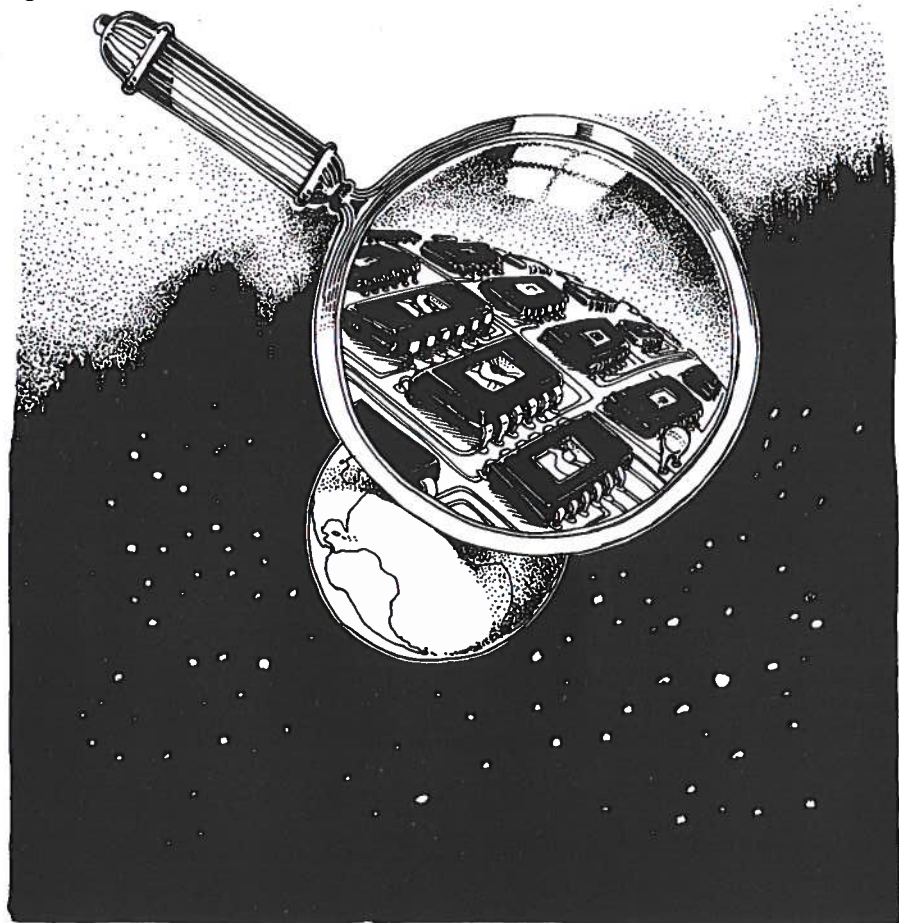
\*)  $U! = U \text{ faculteit} = U \times (U-1) \times (U-2) \times (U-3) \dots 3 \times 2 \times 1$

en instellingen onverwacht. Dit is waarneembaar aan langer wordende responstijden, levertijden die alsmaar overschreden worden en, mag de studiefinanciering ook weer eens van stal? Ik zweer u, dat systeem kan nooit klaarkomen, tenzij het anders wordt ingericht, maar dan is overnieuw beginnen de enige mogelijkheid.”

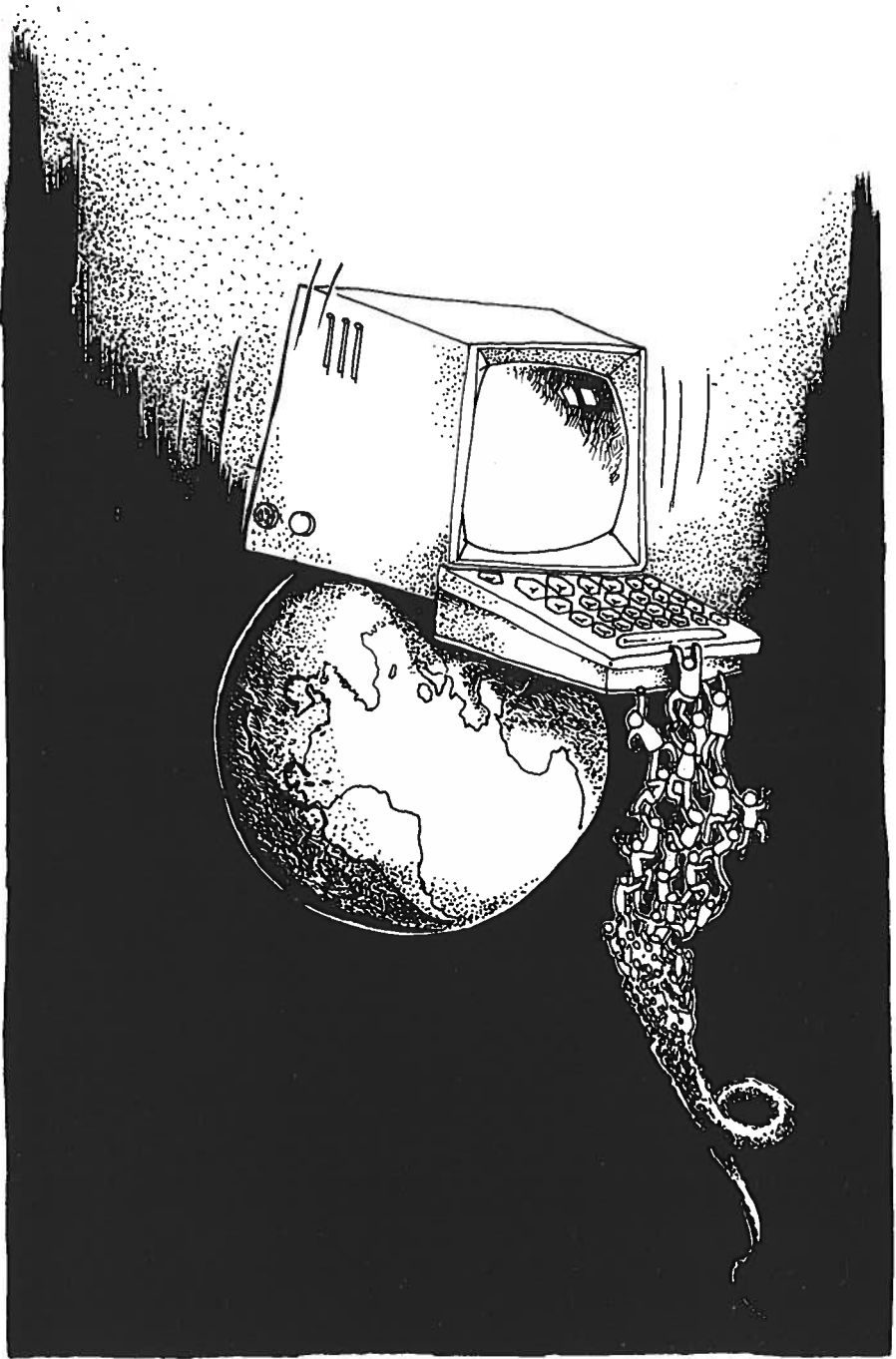
### **Grenzen aan de groei**

„Wat roept men steeds uit als een project is mislukt? We hadden geen tijd, geld en expertise genoeg. We moeten aanvullen!

Men bevindt zich in het concaaf (holrond) traject omdat de grenzen aan de groei werden onderschat.”



Grenzen aan de groei



Grenzen aan de groei

---

*Wat is de oplossing?*

„Er moet een optimum tussen efficiëntie en consistentie worden gevonden. Het antwoord komt uit de bedrijfsorganisatieleer.

Een situatie bestaande uit zeven dingen (mogelijkheden), in het geval van de organisatieleer onderdirecteuren, is in hun onderlinge verband goed te overzien. Acht mogelijkheden is een grensgeval, negen mogelijkheden echter een onmogelijkheid. Onze systemen moeten we daarom organiseren in onafhankelijke subsystemen.

Telefoon- en giroverkeer gaan goed omdat het om coördinatie van één taak gaat. Maar de Postbank, die meer taken op zich wil nemen, zal in de problemen komen. Het gescheiden houden van taken is een oplossing, misschien minder consistent, maar niemand kan dat koppelen voor elkaar krijgen.”

**Noot**

Dit artikel verscheen eerder in CURSOR 06.05.88, jaargang 30.

CURSOR is het onafhankelijke weekblad voor personeelsleden en studenten van de TU-Eindhoven.



# Transport van radio- en TV-signalen via glasvezel

L. J. Leenders

In 1966 lanceerden de Engelse wetenschappers dr. Charles Kao en dr. George Ockham het idee glasvezel als transmissiemedium voor grote hoeveelheden informatie te gebruiken. Research-instituten in de hele wereld gingen hierop aan het werk om uitvoering aan het idee te geven.

Eind 1978 besloten PTT, Philips en NKF tot de gezamenlijke uitvoering van een praktijkproef voor de optische overdracht van telefoonsignalen.

De keuze viel op het traject tussen de versterkerstations Eindhoven en Helmond, een afstand van ongeveer 15 km. De experimentele glasvezelroute werd op 6 oktober 1980 in gebruik genomen.

In 1984 beschikte Rotterdam over het eerste operationele glasvezelsysteem in Nederland. Een andere glasvezelkabelroute van het eerste uur, was de route Breda-Herentals (België). Hoe ons land anno 1988 met glasvezel is bekabeld, toont afbeelding 1.

Dit artikel beschrijft ontwikkelingen en toepassingen van glasvezeltransmissie.

## Transmissie van radio- en TV-signalen

Op verzoek van verschillende cai-exploitanten, zijn in de Westelijke Mijnstreek (Beek, Geleen en Sittard) de overdrachtmogelijkheden van TV- en FM- signalen via het glasvezelnet onderzocht.

Op grond van de uitkomsten, ontwikkelde het Telecommunicatiedistrict Maastricht een plan om de Westelijke Mijnstreek met glasvezelkabels van signaal te voorzien.

Twee vrije glasvezels verzorgen signaaltransmissie voor 16 TV-kanalen, inclusief stereogeluid of dualtoon en 24 TM-stereokanalen tussen de centrale punten in de cai-netten.

Bij toename van de transmissie-snelheid (medio 1989, test PTT een transmissie-snelheid van 1,2 Gbit/s PTT), zal het kanalenpakket kunnen worden uitgebreid. Uit eerdere tests bleek een Deens systeem aan de eisen te voldoen om landelijk te worden toegepast.

Het TCD Maastricht werkt in de Westelijke Mijnstreek nauw samen met DRBD/DS en de importeur van het systeem de firma Hirschmann.

### *Overspraak*

Tot voor kort was lokale transmissie van videosignalen via coaxkabels algemeen gebruikelijk. Coaxiale kabels hebben verschillende nadelen. Omdat de koperaders een elektrisch signaal geleiden, gedragen ze zich, indien onvoldoende afgeschermd, als antenne en nemen hoogfrequente signalen op van o.a. radio- en TV-stations, medische röntgenapparatuur,



elektrische lasapparatuur, wasmachines. Deze externe signalen verstoren het oorspronkelijke signaal.

Ook kunnen coaxiale kabels in het kabelbed zowel als antenne als ontvanger gaan functioneren. Deze onderlinge beïnvloeding van kabels staat bekend als overspraak.

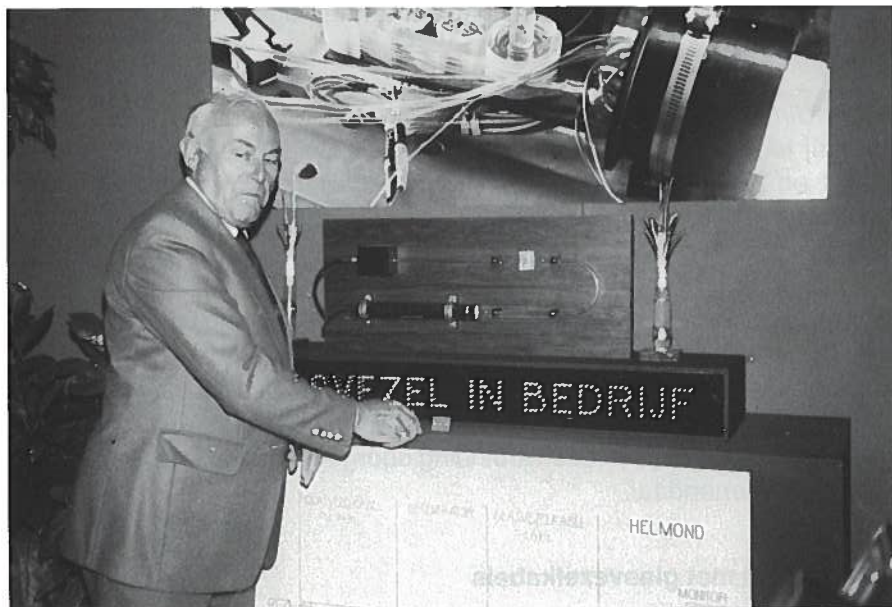
Signaaloverdracht in glasvezelkabels geschiedt met behulp van laserlicht. Elektrische signaalbeïnvloeding van buitenaf is daarom onmogelijk. Een groot voordeel omdat signalen hierdoor klankzuiver en vrij van ruis worden overgebracht. Glasvezelkabels kunnen in honderdtallen tussen koperkabels en naast elkaar liggen zonder dat overspraak optreedt. Theoretisch behoeven glasvezelskabels pas na 90 km een repeater. Na elke repeater krijgt het digitale signaal weer zijn oorspronkelijke vorm. Momenteel bieden verscheidene fabrikanten systemen aan, geschikt voor een transmissiesnelheid van 140 Mbit/s per videokanaal.

Sommige fabrikanten gaan met de bitstroom niet hoger dan 66 Mbit/s.

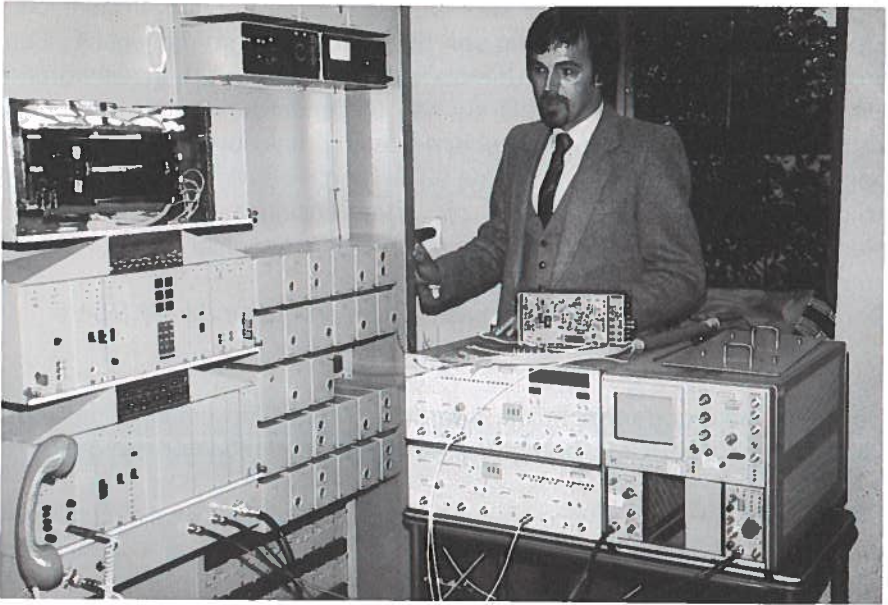
### *AHDFPCM*

De toegepaste codeertechniek, Adaptive Hybrid Differential Pulse Code Modulation (AHDFPCM), brengt het aantal bits per monster van 8 naar 5 bits.

Hierdoor is transmissie van meer videosignalen via één vezel mogelijk. Bij een transmissiesnelheid van 565 Mbit/s is het dus mogelijk om via een monomode-glasvezel, 8 video-, 40 audio- en de benodigde stuursignalen over te brengen. Vertaald naar TV- en FM-radiokanalen betekent dit



Afb. 2 Drs. Ph. Leenman, toenmalig directeur generaal van PTT, stelt de eerste glasvezelroute Eindhoven - Helmond in bedrijf



Afb. 3 Ontwikkeling van glasvezeltransmissie heeft ook gevolgen voor de ontwikkeling van meetapparatuur.

transmissie van 8 TV-kanalen, uitgerust met stereogeluid (dualtoon) en 12 FM-stereokanalen per vezel.

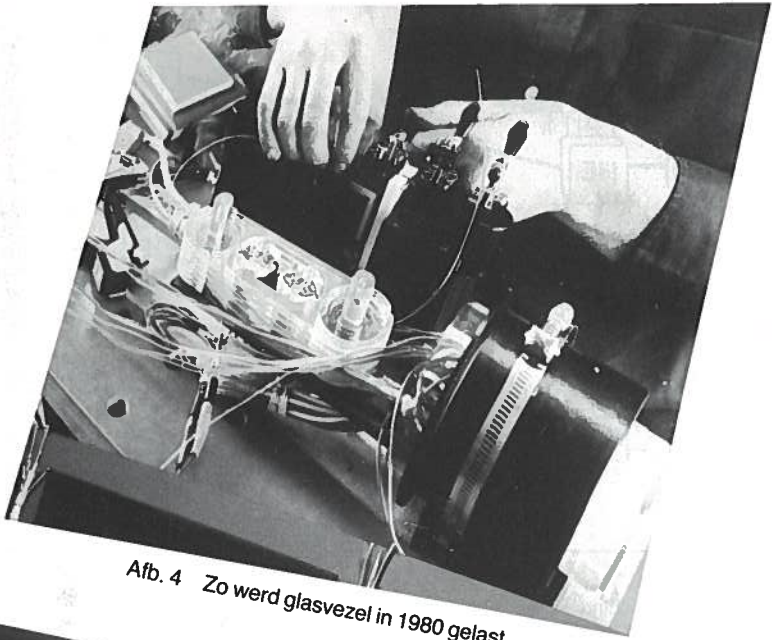
### *Uitbreiding*

Dankzij toepassing van glasvezel komen de Belgische televisiezenders BRT 1 en 2 binnen het bereik van kabeltelevisienetten in het oosten van het land, met name van Enschede en Almelo en in een later stadium ook Hengelo.

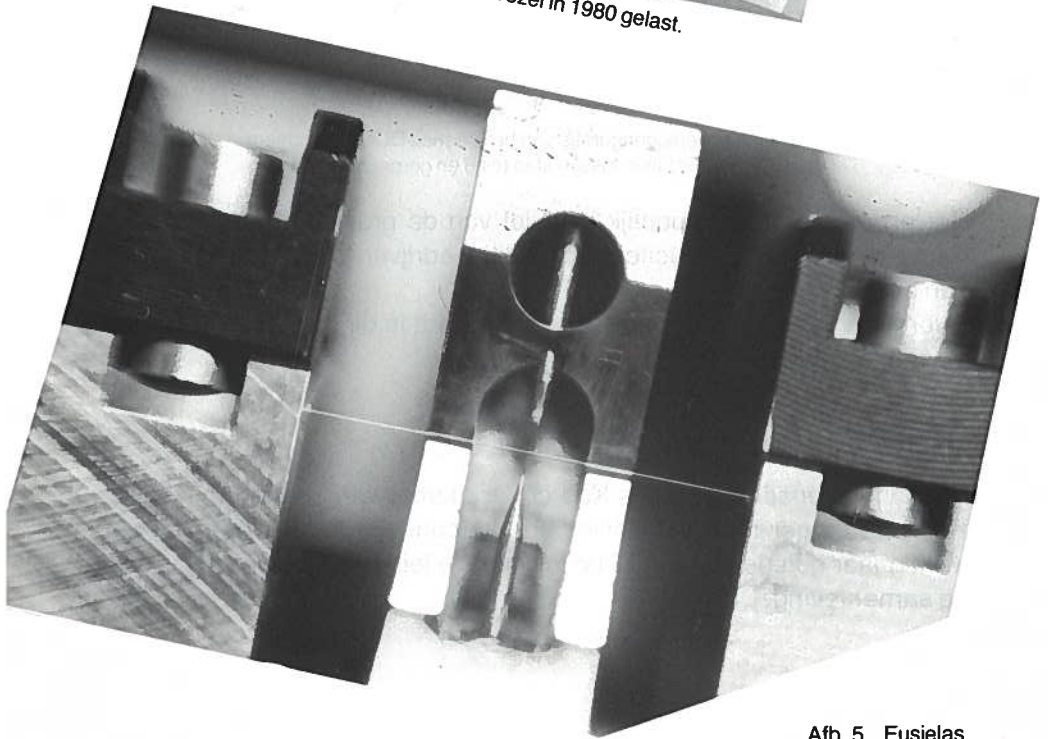
De intergemeentelijke optische CATV-aanvoerverbinding biedt abonnees in Rhenen en Veenendaal de TV-programma's van BBC 1 en 2. Het signaal van beide zenders wordt vanaf Lopik aangestraald naar het ontvangstation van het kabeltelevisienetwerk in Rhenen, en vervolgens via een 6 km lange glasvezelverbinding doorgegeven naar het ontvangstation in Veenendaal.

### **Wind meten met glasvezelkabels**

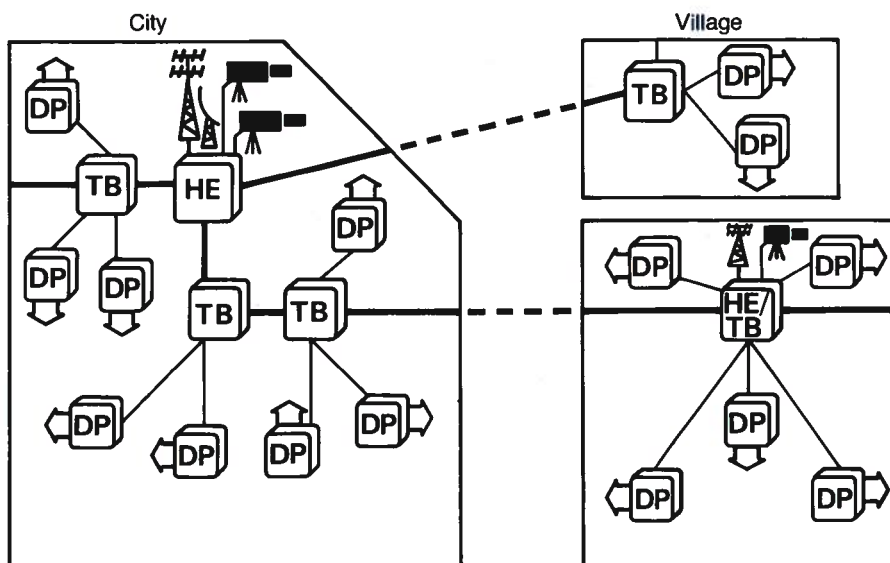
In de buurt van Sexbierum kwam vorig jaar een windmolenproject van de grond (zie Studieblad april 1988).



Afb. 4 Zo werd glasvezel in 1980 gelast.



Afb. 5 Fusielas



HE = Head End

TB = Trunk Branching

DP = Distribution Point

Standard transmission link 140 or 565 Mbit/s or dedicated optical fibre 280 Mbit/s

Dedicated optical fibre 280 or 565 Mbit/s

CATV or baseband interface

Afb. 6 Networkconfiguratie van het Deense DOCAT-systeem.  
 Let op de verschillen tussen stad (city) en gemeente (village).

Het project, een gezamenlijk initiatief van de provincie Friesland en de Samenwerkende Elektriciteits Productiebedrijven (SEP), heeft levering van 5400 kW tot doel.

Overdracht van verschillende gegevens vindt in dit project ook plaats via glasvezelkabels.

### Maatschappelijk injectie

Dankzij wetenschappers als Kao en Ockham, beperkt telecommunicatie zich niet langer tot transmissie van telefoon- en dataverkeer. Tweentwintig jaar geleden gaven zij de injectie die leidde tot nieuwe impulsen in de samenleving.

# Flevoland reikt wereldwijd



Deel 4



P. J. Boomgaard ptt telecommunicatie

In de voorafgaande drie delen is een beeld geschetst van het kortegolfzendstation Flevo en het ontstaan daarvan.

De oprichting en het functioneren van zowel eigenaar NOZEMA als gebruiker RNW werden eveneens toegelicht.

Puntsgewijs samengevat:

- Het KG-zendstation Flevo – gelegen in de buurt van Zeewolde – heeft kwalitatief en kwantitatief hoogwaardige eigenschappen.
- Het station wordt gebruikt door Radio Nederland Wereldomroep (RNW) voor uitzendingen naar alle werelddelen.
- De eigenaar van het zenderpark is de N.V. Nederlandse Omroep Zender MAatschappij (NOZEMA).
- Het zendstation is ontworpen en geprojecteerd door PTT. De inbreng van technici van RNW – vooral met betrekking tot de antennes – werd in het project verwerkt.
- AEG leverde de zenders en de antennes.
- Elektro Breda B.V. maakte de bijzondere staalconstructies t.b.v. de masten.
- Rijksgebouwendienst verzorgde de bouwkundige voorzieningen.
- PTT zorgt voor beheer, onderhoud en het signaaltransport.
- Om goede ontvangst over grote afstand te waarborgen zijn vast opgestelde, gerichte antennes toegepast die een hoge veldsterkte produceren dankzij krachtige zenders.
- De besturing van de zenders en de daaraan te koppelen antennes is geautomatiseerd.

In dit deel – tevens slot – wordt enig inzicht verschaft in de toegepaste zendtechniek en de voordelen daarvan.

Waarom RNW geen gebruik maakt van satellieten wordt eveneens toegelicht.

Ten slotte komen fabrikant AEG en Radio Nederland Wereldomroep zelf nog even aan het woord.

Het artikel wordt afgesloten met een verantwoording van geraadpleegd werk.

## Synthesizer

In het zendergebouw zijn in een grote zaal vier zenders opgesteld met een vermogen van 500 kW elk. Deze zenders zijn bijna voortdurend in bedrijf.



afb. 26 Zenderunit bij KG-zendstation Flevo. Het gehele blok (compleet met poort) vormt een PANTEL-zender met 500 kW vermogen. Tussen zender 1 en 2 een meetwagen.

Op de achtergrond wacht een reservezender, met een vermogen van 100 kW, op zijn beurt. Alle vijf moeten ze *alle frequenties* van het kortegolfgebied (6-26 MHz) aankunnen.

De afstemming wordt ingeleid door – geprogrammeerd – een synthesizer in te stellen. Niet meer dan 60 s later heeft de zender zich ingesteld op de juiste frequentie en is hij in staat de volle energie te leveren. De energie-overdracht is dan meteen aangepast aan de eveneens automatisch gekozen antenne.

Daar ligt een prachtig stuk techniek aan ten grondslag waarvan de finesses alleen aan specialisten bekend zijn.

### **Warmte-ontwikkeling**

Een hoog rendement is een van de kenmerken van deze zenders. De opgenomen energie blijft – ondanks dat – de grootste kostenpost. Daar moet een zo groot mogelijk zendvermogen voor worden verkregen. Zonder verliezen gaat het echter niet; die komen vrij in de vorm van warmte. In dit zendstation wordt daar nog iets nuttigs mee gedaan.



Een koeltechnische installatie ontfermt zich over de geproduceerde warmte en staat die weer af aan de verwarmingsinstallatie voor het hele zendergebouw. Zo is het ene verlies opeens nuttig geworden door het bestrijden van het andere verlies: *de ruimteverwarming*.

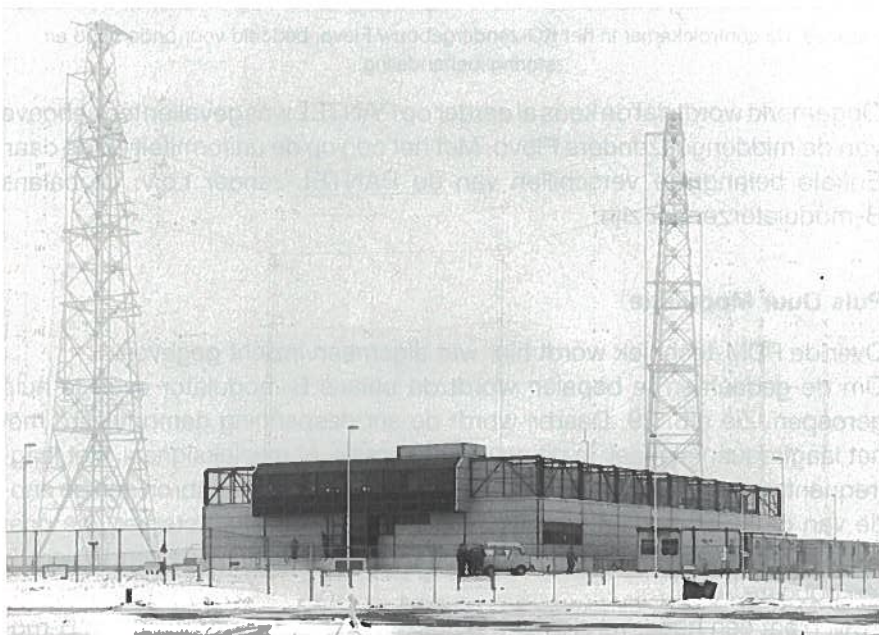
In zomertijd moet de opgevangen warmte helaas worden prijsgegeven aan buiten geplaatste convectoren.

## PANTEL

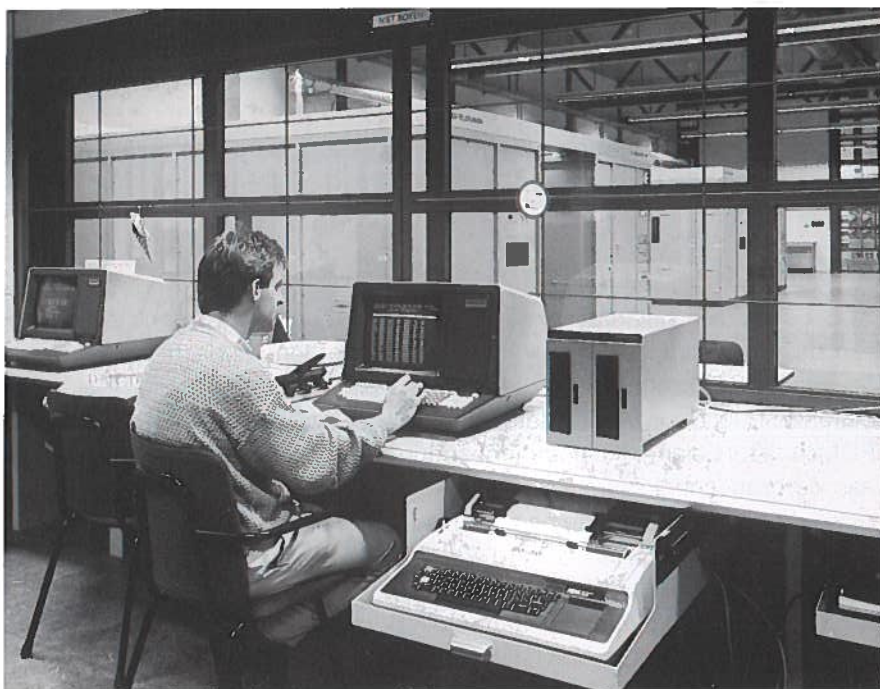
AEG had al een belangrijke pijl op de boog toen de opdracht tot levering van de zendmiddelen nog verstrekt moest worden. Zij bezat nl. het patent op de PANTEL-schakeling, die een ontwikkeling vormde op de al langer bekende Puls Duur Modulatietechniek (PDM).

PDM leidt tot belangrijke energiebesparing, maar er kleeft een aantal nadelen aan de grondschakeling. Bij Telefunken werd een methode tot verbetering ontwikkeld die in 1966 een patent opleverde dat bekend staat als *Leifer-patent*. De nieuwe schakeling werd PANTEL genoemd en dat staat voor Pdm ANodemodulatie TELefunken.

Die PANTEL-schakeling was aantrekkelijk genoeg om toe te passen bij de nieuwe kortegolfzender.



afb. 27 Het zendergebouw van het KG-station Flevo op een winterse dag.



afb. 28 De controlekamer in het KG-zendergebouw Flevo, bedoeld voor onderhoud en storingsbehandeling.

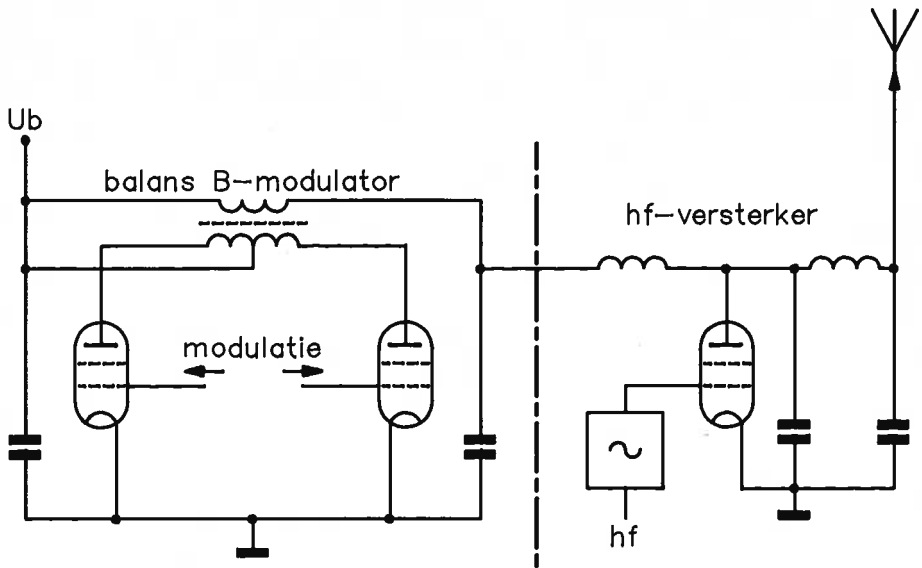
Opgemerkt wordt dat de keus al eerder op PANTEL was gevallen ten behoeve van de middengolfzenders Flevo. Met het oog op de uniformiteit en de daar Enkele belangrijke verschillen van de PANTEL-zender t.o.v. de balans B-modulatorzender zijn:

### **Puls Duur Modulatie**

Over de PDM-techniek wordt hier wat algemeen inzicht gegeven.

Om de gedachten te bepalen wordt de balans B-modulator even te hulp geroepen. Zie afb. 29. Daarbij wordt de anodespanning gemoduleerd met het laagfrequentsignaal, in dit geval het spraak- of muzieksignaal. Het laagfrequentsignaal wordt in serie met de anodegelijkspanningsbron aan de anode van de hf-versterkerbuis toegevoerd. De balans B-versterker, die daar vóór is geschakeld, verzorgt de laagfrequentmodulatie. Het rendement is ten hoogste 70%.

PDM biedt een hoger rendement. Bij deze techniek wordt de balans B-modulator vervangen door één schakelbuis. De modulatietransformator is ook

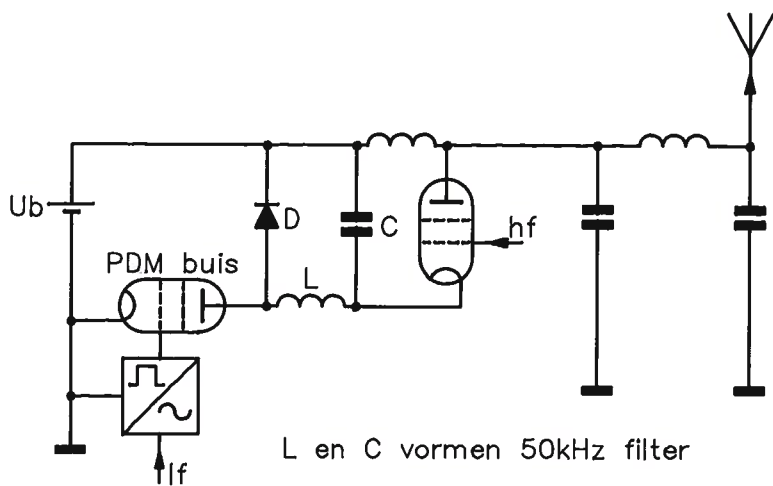


afb. 29 Principe anode-B-modulator.

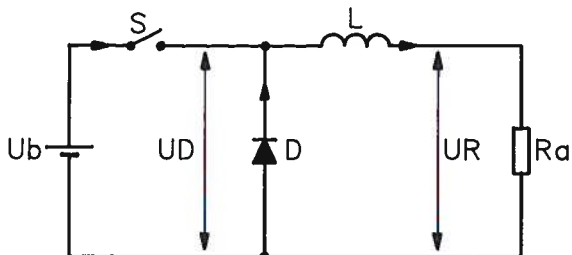
niet meer nodig. De buis wordt open- en dichtgeschakeld door impulsspanningen op het rooster. De herhalingsfrequentie is 50 kHz die er verderop in de schakeling weer wordt uitgefilterd. Het laagfrequent signaal moduleert de impulsen in tijdsduur, zoals de naam *Puls Duur Modulatie* al zegt. (Zie afb. 30.) De schakeling van afb. 31 geeft het principe weer van PDM. S stelt de schakelbuis voor, Ra is de hf-buis. De anodespanning  $U_r$  van de hf-buis wordt bepaald door de tijd dat S gesloten of geopend is. Als S half open is heeft  $U_r$  ook de halve waarde van  $U_b$ . Is S gesloten dan geldt  $U_r = U_b$ ; is S open dan geldt  $U_r = 0$ . Het laagfrequent signaal bepaalt de toestand van S. Diode D houdt de stroom in de hf-buis in stand als S open is. (Vergelijk met afb. 30.) De top-topspanning bedraagt niet minder dan 26 kV. Het zendstation ontvangt 10 kV netspanning van een nabijgelegen transformatorstation van de PGEM.

### Ongewenste capaciteit

Het rendement van een dergelijke schakeling zou 100% zijn als er geen sprake was van parasitaire capaciteiten. Met de hinderlijkste daarvan rekent de *geaarde-serie-PDM-schakeling* af. Zie afb. 30. Tevens wordt de impulsvorming verminderd. Er treden daarbij nog wel ongewenste oscillaties op. De PANTEL-schakeling verbeterde de geaarde-serie-PDM door parasitaire



afb. 30 Geaarde serie-PDM-schakeling.



afb. 31 Principe van PDM.

oscillaties in de kiem te smoren. Zie áfb. 32. De hf-buis is geaard; parallel aan de schadelijke anode-kathode-capaciteiten  $C_{ak}$  en  $C_p$  is een condensator geschakeld. Een spoel met twee wikkelingen  $L$  en  $I_1$  is sterk gekoppeld door  $C_1$ .

De restwaarde van  $C_{ak}$  is er toch nog de oorzaak van dat het signaal bij zeer korte impulsen enige storing ondervindt. De hinder daarvan is echter aanvaardbaar klein.

Enkele belangrijke verschillen van de PANTEL-zender t.o.v. de balans B-modulatorzender zijn:

- het rendement van de PANTEL-zender ligt 10% hoger en is constant met de modulatie diepte
- er kan met één buis minder worden volstaan
- de kostbare, omvangrijke modulatietrafo en smoorspoel kunnen worden gemist
- ombouw naar enkelzijbandzender (EZB) is betrekkelijk eenvoudig

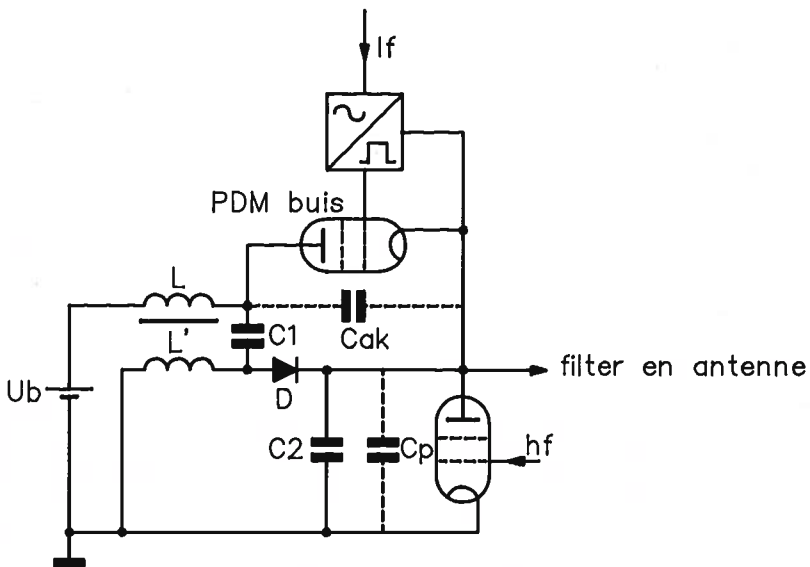
- de anodespanning voor de hoogfrequentbuis kan door een vooringestelde pulsverhouding worden verlaagd; het draaggolfvermogen kan daarmee worden verminderd. Dynamische Amplitude Modulatie (DAM) is eenvoudig te verwezenlijken. Zie *DAM en energiebesparing*
- de hoogspanning is tweemaal zo hoog
- de stuur eenheid voor de schakelbuis moet op hoogspanningsniveau staan. Het laagfrequent signaal moet dus geïsoleerd worden toegevoerd.

### DAM en energiebesparing

Bij PDM-zenders kan DAM worden toegepast, hetgeen leidt tot verdere energiebesparing doordat het draaggolfvermogen niet steeds maximaal staat ingesteld. De anodespanning kan door wijziging van de vooringestelde pulsduurverhouding worden verhoogd en verlaagd. Het draaggolfvermogen wordt op die wijze meegeregeld.

Daar zit een bezwaar aan vast. Als er niet gemoduleerd wordt is er ook geen draaggolf en dat is vernietigend voor de dynamiek bij de ontvanger. Gelukkig is er een mogelijkheid de draaggolf volgens een bepaalde regelkarakteristiek te moduleren. Een reductie van de ongemoduleerde draaggolf tot 60% van de amplitude blijkt geen onaanvaardbaar kwaliteitsverlies op te leveren.

Met DAM wordt een energiebesparing bereikbaar tot ca. 50%. Alle getroffen voorzieningen in aanmerking genomen leveren de nieuwe zenders een dikke



afb. 32 De PANTEL-schakeling.

---

6 MWh per jaar *minder verbruik* op t.o.v. conventionele balansklasse B-modulatoren.

In geld uitgedrukt komt dat neer op ca. 1 miljoen gulden per jaar.

### **Satellieten**

In dit artikel werd er steeds als vanzelfsprekend van uitgegaan dat de kortegolfzendtechniek het enige middel is om grote afstanden per radio te overbruggen. De duizenden kilometers die de doelgebieden verwijderd zijn van de zenders zouden echter heel goed bereikbaar zijn door gebruik te maken van satellieten.

De techniek is bekend, de mogelijkheden zijn er, maar een aantal praktische bezwaren staat het gebruik van satellieten voor dit doel in de weg.

- a) Internationale afspraken hebben het gebruiken van satellieten aan banden gelegd; ze remmen de toepassing af als het gaat om het doorgeven van radioprogramma's.
- b) In het verzorgingsgebied van de zender moet het signaal met behulp van professionele apparatuur worden opgevangen, waarna een relaisstation het signaal weer kan uitzenden in dat zelfde gebied.

Als voorwaarde a is opgelost, dan blijft probleem b nog over. Relaisstations met zend- en ontvangapparatuur, maken de methode niet goedkoop maar zijn wel onvermijdelijk. De gemiddelde particulier heeft nu eenmaal geen schotelantenne in de achtertuin staan om de satellietsignalen op te pikken. Die moeten dan ook nog gedecodeerd worden.

Het is evenwel te verwachten dat er in de toekomst radio-ontvangers op de markt komen waarin satelliet-signaaldecoders geïntegreerd zijn en schotelantennes niet meer nodig zijn. Zulke apparaten heten *indoorunits*.

Het zal nog jaren duren voor dergelijke ontvangers voor een prijs geleverd kunnen worden die enigszins vergelijkbaar is met de gewone AM/FM-ontvanger.

De luisteraar kan nu volstaan met een eenvoudige ontvanger voorzien van kortegolfbanden. De keus is redelijk groot, de omvang klein, de prijs laag en de kwaliteit redelijk hoog. Zie in dit verband de artikelen 'Kortegolfontvangst' en 'Nogmaals Kortegolfontvangst', Studieblad PTT 1985, blz. 153-154 en blz. 270-275.

### **De rol van AEG**

AEG is reeds lange tijd een van de toonaangevende fabrikanten van omroepzenders. Over de gehele wereld verspreid staan kortegolf-, middengolf- en

langegolfzenders in diverse vermogensklassen opgesteld. Ook VHF- en televisiezenders behoren tot het leveringsprogramma.

Zo is een aantal van de huidige Nederlandse FM-zenders voor Radio 1, 2, 3 en 4 door AEG geleverd.

De zenders van het kortegolfstation Flevoland zijn van dezelfde generatie als de MG-zenders die op circa 3 km afstand van het KG-zendstation zijn opgesteld. Deze generatie werd speciaal ontwikkeld om:

- een zo hoog mogelijk rendement te bereiken bij grote bedrijfszekerheid
- de modernste modulatietechnieken en de laatste ontwikkelingen in de buizentechniek te kunnen toepassen
- daar waar mogelijk met gelijke modules te werken, zodat een flink aantal reservedelen in zowel LG-, MG- als KG-zenders kan worden toegepast
- bewegende delen zoveel mogelijk te vermijden.

Daarnaast levert AEG een uitgebreid scala van antennes voor al deze zenders, zowel in vaste als in draaibare opstellingen. Zie afb. 33.

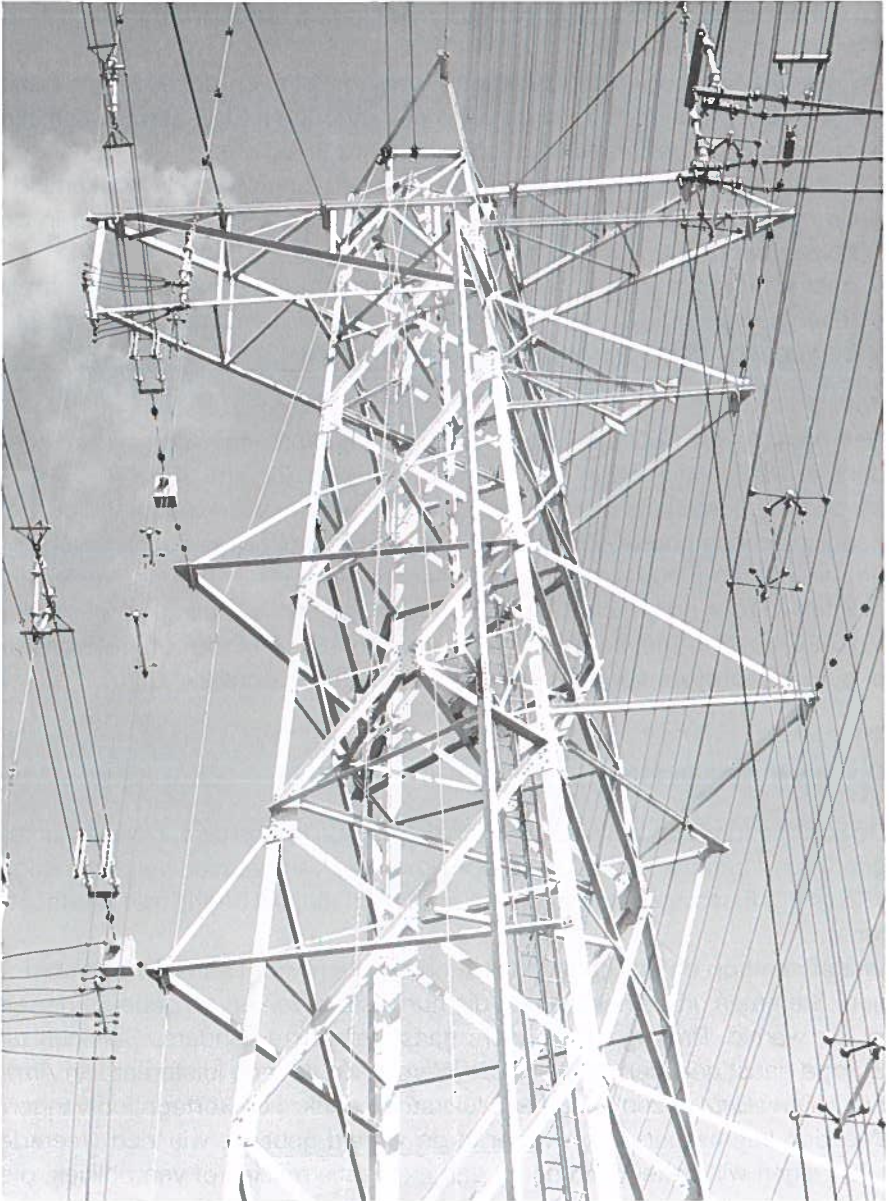
Moderne zendstations worden verregaand geautomatiseerd en beveiligd met behulp van computers. Zie afb. 34. Vooral kortegolfzendstations waar programma's, zendfrequenties en afstralrichtingen van de antennes veelvuldig moeten worden omgeschakeld, hebben van deze ontwikkeling grote voordelen. AEG heeft, in zeer nauwe samenwerking met de PTT, de computerbesturing en de software voor het kortegolfstation Flevo ontwikkeld.

### **Op reis in de luie stoel.**

De kortegolfomroep in Nederland is in de periode tussen de eerste uitzendingen in de jaren twintig en de ingebruikneming van het nieuwe zendstation in Zuidelijk Flevoland uitgegroeid tot een internationaal bedrijf met vele facetten.

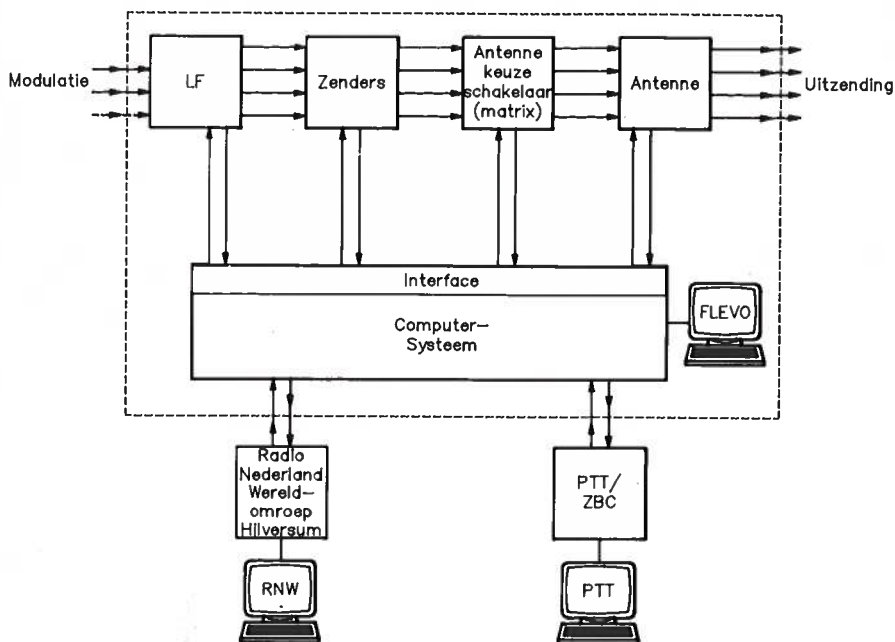
Wie afstemt op de kortegolf ontdekt een grote rijkdom aan informatiebronnen. Stemmen uit de hele wereld die hun visie geven op de gebeurtenissen in die wereld. Propagandazenders naast religieuze zenders. Geluiden uit Europa naast geluiden uit de Derde Wereld. Zo doet de luisteraar aan *Armchair Travelling*: reizen vanuit een luie stoel, dankzij de kortegolfontvanger. Wie zich interesseert voor wat er in de wereld gebeurt, wie zich vreemde talen eigen wil maken, wie houdt van exotische muziek of van politiek, die zal de kortegolf leren waarderen.

Een goede ontvanger is tegenwoordig niet duur meer. Ook de omvang levert geen problemen meer op. Zie de artikelen „Kortegolfontvangst” en „Nog-



afb. 33 Een mast met links een deel van een antenne-netwerk en rechts een deel van het reflectorscherm.





afb. 34 Het KG-zendstation Flevo kan onbemand functioneren ondanks de vele wisselingen van zenders, frequenties en antennes per etmaal. Het computersysteem – dat dubbel is uitgevoerd – bestuurt en bewaakt via koppelapparatuur (interface) de zenders en antennes. Op afstand bewaken RNW in Hilversum en ZBC in IJsselstein de goede voortgang. Besturing en bewaking kunnen ook plaatsvinden vanuit de controlekamer van het zendstation voor storings-behandeling en controle-werkzaamheden. Zie ook afb. 28.

### TOEGANGSNUMMERS NAAR NEDERLAND:

Algerije	00 - 31	Italië	0031
België	00 - 31/0031	Joegoslavië	9931
Cyprus	0031	Luxemburg	0031
Denemarken	00931	Marokko	00 - 31
Duitsland (BRD)	0031	Noorwegen	09531
Duitsland (DDR)	0631/00031	Oostenrijk	0031
Finland	99031	Portugal (Porto)	0731
Frankrijk	19 - 31	Portugal (overige netten)	0031
Griekenland	0031	Spanje	07 - 31
Groot Brittannië en		Tunesië	0031
Noord Ierland	01031	Turkije	9 - 931
Hongarije	00 - 31	Zweden	00931 -
Ierse Republiek	1631	Zwitserland en	
Israël	0031	Liechtenstein	0031



afb. 35 Samenwerking tussen ANWB, PTT-telecommunicatie en RNW door de uitgifte van handzame kaartjes.

---

maals kortegolfontvangst", Studieblad PTT, 1985, blz. 153-154 en blz. 270-275. Als u verder wilt worden geadviseerd of meer wilt weten over de Wereldomroep, neem dan contact op met:

Radio Nederland Wereldomroep  
Postbus 222, 1200 JG Hilversum  
Telefoon 035-16151.

#### **Verantwoording geraadpleegd werk**

- 1) Jubileum Magazine „Radio Nederland Wereldomroep 1947-1987”, uitgave RNW Postbus 222, 1200 JG Hilversum.
- 2) „Een halve eeuw NOZEMA”, door M. E. Schwitters, oktober 1985, uitgave NOZEMA te Hilversum.
- 3) „In woord en beeld”, jaaroverzicht 1986, DKRV Amersfoort.
- 4) á Steringa idzerda, de pionier van de radio-omroep, door ing. P. A. de Boer: de Muiderkring
- 5) Persinformatie d.d. 19 mei 1987 van RNW, NOZEMA, AEG, Ministerie van WVC.
- 6) „Het Radio-zendamateurisme”, door ing. P. A. de Boer, Studieblad PTT 1982 blz. 289 e.v.; 321 e.v.; 367 e.v.
- 7) „Radiopropagatie”, door ing. C. van de Pol, Studieblad PTT 1981 blz. 280 e.v.; 317 e.v.; 354 e.v.
- 8) „Zendantenne van het MG-station Zuidelijk Flevoland”, door ing. J. J. Blik Studieblad PTT 1984 blz. 19-30.
- 9) „De PTT en Radio- en TV-omroepetechniek”, samengesteld door ir. V. J. M. Vermeulen uitg. toenmalige dienst Onderwijscontacten PTT, september 1984.
- 10) „Het nieuwe zendstation van de Wereldomroep”, door ing. J. J. Blik AEG uitgave d.d. 19 mei 1987 getiteld „Kortegolfradio-omroep”.
- 11) „Kortegolfsendstation Flevo”, door H. G. J. van Zijl. Uitgave zie 10.

#### **ERRATA**

- 1) In het juni-nummer zijn de afbeeldingen 15 en 25 verwisseld (zie pag. 177 en 187).
- 2) Op blz. 179 staat in de 3e regel van boven een verwijzing naar pag. 163. Dit moet echter pag. 184 zijn.

De redactie

# Technisch Engels

W. S. van Dam

## *How to manage from a distance (II)*

In some cases, a more strategic look at ways of **cutting costs** and making working patterns more flexible may lead to the conclusion that **annualised** hours plus 'harmonisation' are likely to be more effective methods of achieving goals than an unplanned extension of traditional **devices of overtime**, part-time and **sub-contracting**. In very many cases, however, organisations are likely to have an increasing **variety** of 'employment' and 'working' arrangements to cope with rapid business change and the needs of the new '**information**' workers.

Working overseas, selling 'in the field', and home-working are the most obvious and traditional types of distance working, and some of the ways of managing them can **readily** be transferred to other types of physically distant employment, such as **teleworking**, working on **far-flung** sites, or **off-site** as sub-contractors and consultants. Contractually 'distant' or 'peripheral' working can include any which is different from the traditional full-time, **full-attendance** contract, even though they may be geographically present for part or all of the time, and include part-time and **job-sharing**, temporary and short-term working, on-site sub-contracting and consultancy. Even 'autonomous working groups', or internal project teams can have elements of distance-working and demand new styles of 'distance' management.

Managers therefore need to identify the new skills or new procedures they may require to manage different kinds of 'peripheral' employees more effectively (the preparation and specification of the **initial contract**, pay, hours, terms and conditions may **demand** legal expertise). Some of the **crucial issues** are considered below.

One source of 'distance workers' may be existing staff who would prefer (or can be **persuaded**) to work in different ways, but what are the mechanisms for such a **transition**? Other than through variations of '**voluntary redundancy**' procedures, or occasionally through **appraisal or development reviews**, few firms have any procedures for identifying employees who would be interested in some form of distance working, and/or of management **estimates** of their **suitability** for it.

Overgenomen uit: "Personnel Management", september 1987

---

## EXPLANATORY NOTES

<b>cutting costs</b>	kostenbesparing
<b>annualise</b>	op jaarbasis berekenen
<b>device</b>	middel, instrument, apparaat
<b>overtime</b>	overwerk
<b>sub-contracting</b>	uitbesteden
<b>variety</b>	verscheidenheid
<b>information workers</b>	"informatie-medewerkers"
<b>readily</b>	direct, gemakkelijk
<b>teleworking</b>	"werken op afstand"
<b>far-flung</b>	wijdverbreid, verafgelegen
<b>off-site</b>	"niet ter plaatse", elders
<b>full-attendance</b>	permanent aanwezig
<b>job-sharing</b>	deeltijdarbeid
<b>initial contract</b>	contract bij indiensttreding
<b>to demand</b>	eisen, vereisen
<b>crucial issues</b>	voornaamste aspecten of thema's
<b>to persuade</b>	overreden
<b>transition</b>	overgang
<b>voluntary</b>	vrijwillig
<b>redundancy</b>	overtolligheid, ontslag
<b>appraisal or development reviews</b>	beoordelingen of loopbaanberaad
<b>estimates</b>	schatting, beoordeling
<b>suitability</b>	geschiktheid

# Opleidingen

ing B. Kieboom

## **ATCS (assistent technicus communicatiesystemen)**

In de communicatietechniek bestaan verschillende werkvelden, bijvoorbeeld lokale (data)-communicatiesystemen, waarin computers en computerachtige apparatuur informatie uitwisselen. Een ander gebied is dat van radiocommunicatie, waartoe bijvoorbeeld mobilfoon en autotelefoon behoren, maar ook Scheveningen Radio.

Een heel belangrijk gebied is dat van PTT met zijn grote systemen van telefooncentrales en -verbindingen. Daarnaast zijn er de bedrijfs- en huiscentrales, die vaak weer door anderen worden geleverd, geïnstalleerd en onderhouden.

Steeds meer krijgt de communicatietechniek ook te maken met electro-technische beveiligings- en bewakingssystemen en -apparatuur. Security, supervisory control en data-aquisitie heet het in dat vakgebied. Dat heeft allemaal te maken met het geautomatiseerd leveren, verzamelen en verwerken van informatie.

De communicatietechniek is een vak met toekomst. In de bedrijven wordt steeds meer computerapparatuur gebruikt en die apparaten hebben steeds meer onderlinge verbindingen nodig. Dat is precies datgene waarmee de assistent technicus communicatietechniek zich gaat bezig houden.

In grote lijnen wordt bij deze opleiding geleerd hoe communicatie-apparaten en -systemen werken en hoe er mee om te gaan. Ook de aanleg, plaatsing, onderhoud en eventuele aanpassing van de apparatuur komen in deze opleiding aan de orde. verder zijn de verschillende coderingen, signalen en hoe deze op elkaar kunnen worden aangepast (interfacen heet dat in de vaktaal) belangrijke onderwerpen waaraan in de opleiding vaak aandacht wordt besteed. Tevens wordt geleerd om te gaan met de vaak ingewikkelde elektronische meetapparatuur.

## **Waar werken**

Degene die deze opleiding wil volgen moet werken bij een bedrijf dat in de communicatietechniek actief is. Dat kan zijn bij PTT, bij een fabrikant, handelonderneming of importeur. Ook gespecialiseerde installateurs of grote gebruikers van communicatie-apparatuur, zoals (semi)overheidsinstellingen of nutsbedrijven, beschikken vaak over gespecialiseerde werkplaatsen en servicediensten waar deze opleiding goed op aansluit.

## **Aan het werk**

In het algemeen wordt van een assistent technicus verwacht dat deze

---

behoorlijk zelfstandig werk kan leveren. Dat wordt tijdens de opleiding geleidelijk geleerd aan de hand van aanwijzingen hoe het werk moet worden aangepakt.

## **Opleidingen**

De basisvakken voor het beroep zijn de theorievakken. Hiervoor wordt meestal één dag in de week een streekschool bezocht. De rest van het vak wordt geleerd in het bedrijf waarmee een leeroverkomst is afgesloten. Vier dagen per week wordt in het bedrijf gewerkt, waarbij de fijne kneepjes van het vak worden geleerd van mensen die dat zelf helemaal in hun vingers hebben. De praktijkopleiding gebeurt aan de hand van werkboeken. De opleiding duurt twee jaar.

## **Examen**

Elk van de twee leerjaren wordt afgesloten met een landelijk theorie-tentamen in de streekschool. De praktijk wordt geëxamineerd in zes praktijktentamens, meestal in het examencentrum van de V.E.V. te Nijkerk. Alle tentamens worden door de V.E.V. georganiseerd.

## **Toelatingseisen**

Voor de eerstejaars opleiding is één van de volgende diploma's vereist:

- diploma LTS-E met Nederlands op B-niveau en natuurkunde op C-niveau
- MAVO-diploma met wiskunde en natuurkunde op D-niveau
- HAVO-diploma
- diploma Monteur V.E.V. (of ten minste geslaagd voor de theorievakken)
- volledig diploma Kort MBO-elektrotechniek
- 1 of 2 jaar MTS-E.

Wie niet in het bezit is van een der genoemde diploma's kan informeren bij de V.E.V., 03494-55844.

## **Theorie-opleiding**

Eerste leerjaar: electriciteitsleer, praktische meettechniek, wis- en natuurkunde, mechanica, vaktekenen, tekening lezen, materialenkennis, veiligheid.

Tweede leerjaar: algemene electronica 1 en 2, digitale techniek, computertechniek, praktische meettechniek.

### **Praktijkopleiding**

De praktijkopleiding is in modules opgedeeld. Elke module omvat een deel vaardigheid en een deel vakkennis. Er zijn 5 verplichte en 4 keuzemodules, van welke laatste er minstens twee moeten worden gekozen.

Verplichte modules zijn:

- veiligheid en hygiëne
- voorbereiden en behandelen van elektronisch materiaal
- tekening lezen, voorschriften en symbolen
- solderen en monteren van elektronisch materiaal
- bewerking en verwerking van metaal en kunststof.

Keuzemodules zijn:

- installatie van lokale (data)communicatiesystemen
- installatie van systemen voor security, supervisory control en data-acquisitie (elektronische beveiligings- en bewakingsapparatuur en apparatuur voor het verzamelen van elektronische informatie)
- installatie van radiocommunicatiesystemen
- installatie van telecommunicatie- en openbare (data)communicatiesystemen (voor telefonie en data via telefoonverbindingen)

De keuzemodules zijn elk weer onderverdeeld in montagevaardigheid, meetvaardigheid, tekeningleesvaardigheid, tekenvaardigheid, veilig handelen en bedrijfskennis.

### **Aanmelden**

Bij de V.E.V. kan de folder "Inschrijven voor een V.E.V.-opleiding" worden aangevraagd. Informatie is ook te krijgen bij de streekscholen.

**Veel succes met de studie.**

# MUSEUMBEZOEK, EEN BELEVENIS

Ing. L.J. de Bruijn

## Museum Het Radiotron te Emmen

Op een steenworp afstand van het Noorder Dierenpark bevindt zich het Museum Het Radiotron te Emmen.

Op de zolderverdieping van de Oudheidskamer treft u dit unieke museumpje aan, dat geheel is opgebouwd uit de particuliere verzameling van de oud radiotechnicus en filmoperateur de heer H. Stormer. Twintig jaar geleden begon hij met de opbouw van deze verzameling van antieke communicatiemiddelen.

De collectie apparatuur geeft een overzicht van de ontwikkelingen op het gebied van antieke radiotoestellen, amateurzendtoestellen, tv-toestellen, telefoontoestellen, seinsleutels, grammofoons, fototoestellen, toverlantaarns, stereoscopen, epidiascoop, accu's, gehoorapparaten enz.

Deze apparatuur staat opgesteld in een *Vader's hobbykamersfeer*. In het hele museum is dan ook geen vitrine te bekennen.

Uit de begintijd van de radio's zijn vele fraaie exemplaren aanwezig: kristalontvangers die alleen met koptelefoon te gebruiken waren; ontvangers met verwisselbare spoelen zoals de Koomans-ontvanger; één- tot tienlamps (buisen) ontvangers waaronder een super-heterodyne uit de twintiger jaren. In het algemeen bestaat de collectie uit veel radio's; vanaf de eerste van Philips uit 1927, bekend als het *roggebroodje*. Men vindt er veel radiotoestellen met losse luidsprekers, zowel voor accu- en batterijvoeding als voor aansluiting op het lichtnet. Luidsprekers met hoorn en schaal, waaronder enige modellen PTT, radio-distributiemateriaal en veel klein materiaal waaronder oudemeetinstrumenten maken deel uit van de collectie.

Ook zijn er zend- en ontvangeenheden te zien uit Wereldoorlog II. Van vernuftig weggewerkte zendertjes in naaidoosjes en schilderijlijsten tot toestellen die in gebruik waren bij de bezetter, compleet met hakenkruisen. Ook op telefoongebied zijn diverse toestellen aanwezig en zelfs vindt men daar een kleine telefooncentrale voor vijftig aansluitingen.

Bij de grammofoons staan o.a. de Phonograaf, grammofoons met en zonder hoorn, koffergrammofoons met opwindmechanisme.

Ook kunt U in dit museum *terugkijken op verziën*: televisietechniek uit de beginjaren met o.a. de schijf van Nipkow.



Bij de fotografie-afdeling staan fototoestellen vanaf eind 1800 waaronder houten met balg.; toverlantaarns vanaf ca. 1870 met 8 x 8 platen, werkend met booglamp of gaslicht; filmapparatuur uit de beginjaren 1920; stereokijkers en verrekijkers. Ook vindt men een grote verscheidenheid aan projectoren.

Enige grote radio-zendbuizen met modellen vanaf ca. 1915 en een buis uit 1918 met twee mignonfittingen completeren het geheel.

In Het Radiotron krijgt U een verrassende kijk op de ontwikkelingen in de communicatietechniek.

Veel van de getoonde produkten getuigen van een bewonderenswaardige huisvlijt en technisch vernuft en zijn gemaakt met liefde en enthousiasme.

Een bezoek aan Het Radiotron is voor de technische medewerkers PTT in het algemeen een leuke tijdpassering.

**Radiomuseum Het Radiotron, Marktplein 17, Emmen.**

**Telefoon 05910-41709.**

**Open van woensdag t.e.m. vrijdag in de periode 1 april t.e.m. 30 september met als openingsuren 10-12 uur en 13.30-17.00 uur.**

**Toegangsprijs f 1,— (kinderen half geld).**

---

# Persinfo

## **Nederlands videotexsysteem**

Micro Technology (MT TEL) ontwierp een videotex systeem dat recent o.a. bij Wehkamp in Zwolle werd geïnstalleerd. Zowel Wehkamp als de gebruikers zijn enthousiast over de werking van dit geheel in Nederland ontwikkelde software-pakket. Klanten van Wehkamp zijn nu in de gelegenheid bestellingen bij Wehkamp te plaatsen met hun eigen PC of home-computer, en kunnen zij zien of de door hen gewenste artikelen in voorraad zijn. Ook kunnen de klanten van Wehkamp hun eigen rekening te controleren. Het telecommunicatie systeem geeft toegang tot de achterliggende computer via de gebruiksvriendelijke Videotex methode.

De populariteit van Videotex-telecommunicatie is snel gegroeid. PTT Telecommunicatie begon in 1980 als eerste met Viditel. Een eenvoudig, goedkoop modem en een programma voor de PC of home-computer maakt communicatie met een Videotex systeem al mogelijk. Videotex is in Nederland in gebruik bij o.a. Unigro (1200 aangesloten supermarkten), Veilingbedrijf Aalsmeer (1400 bloemkwekers), OPG (1100 apothekers), ComNet (11000 abonnees van op PC's gerichte informatiedatabank).

Het door MT TEL geleverde Videotex systeem is inmiddels ook in het buitenland in gebruik. In Italië bijvoorbeeld werkt de Milanese aandelenbeurs met 8 systemen voor aan- en verkoop van aandelen via telecommunicatie. In België is een systeem geïnstalleerd bij Elma (groothandel in elektrische artikelen). Ook in Finland zijn Nederlandse MT-TEL Videotex-systemen in gebruik.

Binnenkort begint ook het Infoland project (samenwerking van Infodam en Telematica Videotex-project). Het MT-Tel Videotex-systeem is bijzonder geschikt voor organisaties die in dit project als informatieleverancier willen optreden.

Het MT-Tel Videotex-systeem is voor PC's in versies van 4 tot 32 telefoonlijnen verkrijgbaar. Realisatie van grotere systemen is mogelijk door groepen PC's via een netwerk met elkaar te verbinden. Op die manier zijn honderden telefoonlijnen te bedienen. Ook zijn er verbindingsmogelijkheden voor privé Videotex-systemen met Datanet 1 en met de Viditel-computer van PTT.

Micro Technology, een in 1984 opgericht Nederlands bedrijf, is gevestigd aan de Weteringsingel 6 - 16 te Papendrecht (078-41 09 77). Het bedrijf telt 23 medewerkers. Naast software voor Videotex-telecommunicatie, levert het bedrijf ook modems.