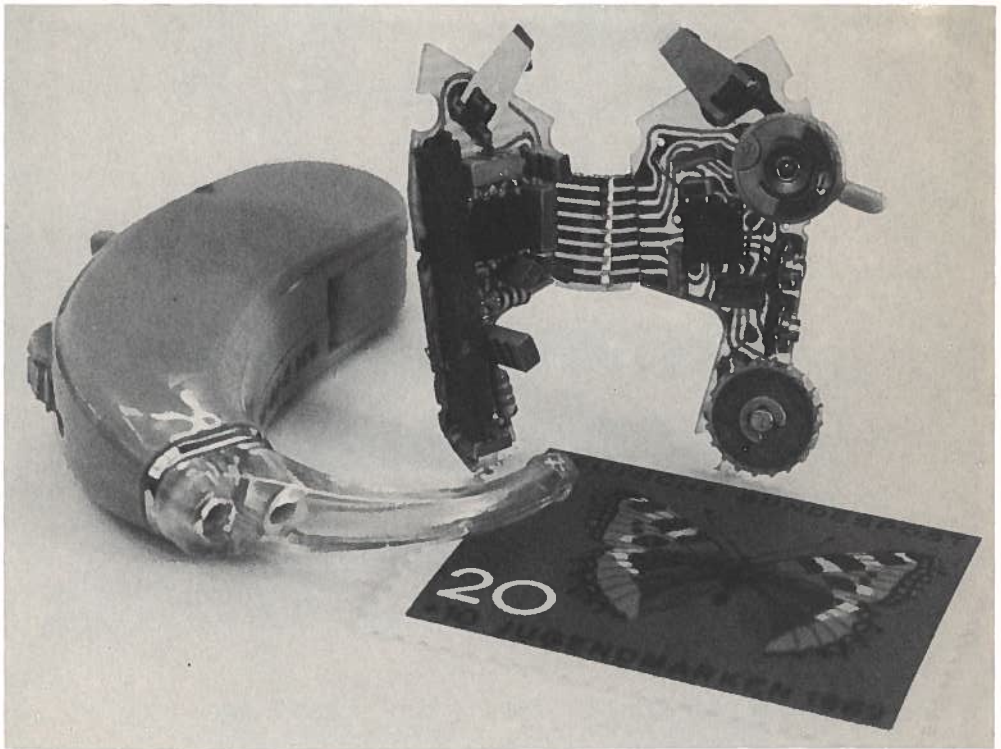


STUDIEBLAD

**TECHNISCH BLAD VOOR
PTT PERSONEEL**

Nr. 12, 35e jaargang, december 1980

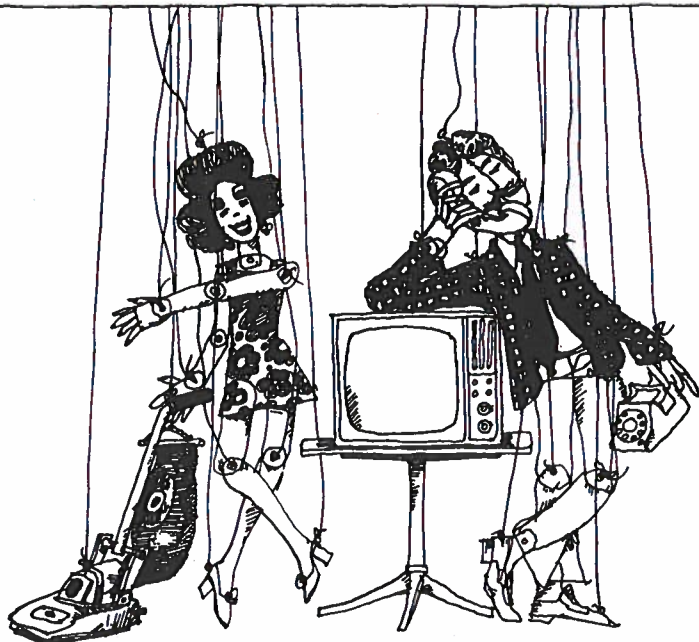
**Chips 3
AXE-10
Straalverbindingen in het Nederlandse brede-bandnet
Technisch Engels
Klapper**



Nieuw type hoortoestel (zie blz. 359)

STUDIEBLAD technisch blad voor PTT personeel

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



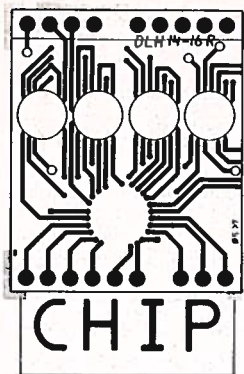
Bewegingloos - zonder kabels.

NKF maakt kabels.

Voor energie-overdracht en voor telecommunicatie.

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

NKF KABEL 



De chip: begin of einde van het informatietijdperk? ¹⁾

Prof. dr. J. Verhoeff

3

Omdat het onderwerp „Chips” steeds meer de gemoederen bezig houdt (soms zelfs verontrust!) heeft de redactie van het Studieblad PTT besloten hierover vrij uitvoerig te publiceren. Niet in de eerste plaats over de hierbij toegepaste, verfijnde technieken.

Het doel zal zijn de lezers meer inzicht te verschaffen in, en meer vertrouwd te maken met de chip (als drager van de micro-elektronische „revolutie”).

De samenleving zal zich moeten bezinnen op de gevolgen van dit (letterlijk) kleine stukje technologisch geweld teneinde in staat te zijn de voordelen uit te buiten en de risico's te minimaliseren.

De redactie is er in geslaagd om toestemming tot (gedeeltelijke) publicatie te verwerven van de door verschillende deskundigen samengestelde verhandelingen in het tijdschrift *Intermediair*.¹

Wellicht ten overvloede wil de Studieblad-redactie benadrukken dat zij niet geacht kan worden alle stellingen (uitgangspunten) van de auteurs op hun merites te kunnen en willen beoordelen.

In het bijzonder wat betreft hun beschouwingen omtrent eventuele verstoringen in de bestaande (en volgens velen „goede”) sociale infrastructuur in ons land.

Het is vooral bedoeld de Studiebladlezers meer inzicht te verschaffen in komende nieuwe technische ontwikkelingen.

Redactie

Prof. dr. J. Verhoeff, studeerde wis- en natuurkunde te Leiden en Amsterdam (omdat daar de combinatie met filosofie mogelijk was).

Promoveerde aan de Universiteit van Amsterdam op een proefschrift getiteld: „Foutontdekkende decimale codes”. Na werkzaam geweest te zijn aan het Mathematisch Centrum verlegde hij zijn werkterrein naar de automatisering.

¹⁾ *Intermediair* 24, d.d. 15-06-1979: „Chips” onder redactie van Margot Chaumalaun.

Is momenteel hoogleraar „methodologie van de automatische informatie-verwerking” aan de Erasmus universiteit te Rotterdam.

Hij tekent zelf bij zijn artikel aan „dat hij het schreef als een Bommel met een brede pen en dat hij het overlaat aan de Tom Poezen over de details te tobben”.

De geschiedenis van bijna elk succesrijk technologisch produkt laat zien dat in het gebruik ervan een aantal stadia te onderkennen zijn.

Aanvankelijk is het alleen beschikbaar voor een elite, vervolgens komt het in handen van een professionele groepering en uiteindelijk wordt het gemeengoed. Het massa-onderwijs speelt bij zo'n ontwikkeling een grote rol. Aangezien de technische ontwikkelingen tegenwoordig zeer snel gaan, ontstaat de situatie dat de overgang van elite via professionals naar het grote publiek binnen één generatie komt te liggen. Het onderwijs blijft bij deze steeds sneller gaande ontwikkeling ten achter en lijkt eerder langzamer dan sneller te evolueren. De stroomversnelling die ten gevolge van de introductie van de chip op gang komt schreeuwt evenwel om hooggekwalificeerde werkkrachten. Dit vormt een uitdaging voor de westerse cultuur die daar in principe goed op is ingesteld, mits het onderwijs tijdig wordt aangepast. (Een voorstel om de Informatica in het Academisch Statuut op te nemen zwerft reeds sedert 1972 tussen de ambtelijke instanties.)

Zulk hooggekwalificeerd werk zou zelfs een „exportartikel” bij uitstek kunnen worden. Daar Nederland echter wat de „productie” daarvan betreft al een ruime achterstand op bijvoorbeeld Engeland heeft, is het voor ons land mogelijk al te laat.

Om te begrijpen wat er met een chip wordt bedoeld en waarom men wel van een elektronische revolutie spreekt is het goed de ontwikkelingen van de laatste 30 jaar de revue te laten passeren.

De drie computergeneraties

De eerste elektronische computers waren echte bakbeesten. De ENIAC (1946-1955) was 30 meter lang, 3 meter hoog en 1 meter diep. Hij vrut 140 kW/h en had voortdurend oppassers nodig. Er zaten 18.000 radiobuizen in, waarvan er gemiddeld 1 per dag sneuvelde, wat ongeveer een uur opthoud gaf. Het was de eerste computer van de eerste generatie, er worden meestal drie generaties onderscheiden. Een goede karakterisering van de generaties lijkt de volgende: bij de eerste generatie werden eerst de verschillende componenten (functies) geplaatst en vervolgens werden deze met elkaar verbonden (bedraden). Al spoedig bleek dat het leggen van die verbindingen het duurste deel van het werk was. In de tweede generatie legde men dan ook

eerst die verbindingen, door deze te „drukken” (etsen) op platen, om vervolgens de componenten er in te steken en te bevestigen. Dit werd vergemakkelijkt doordat men in plaats van de buis die veel kleinere en minder energie vragende transistor kon gebruiken. De componentdichtheid steeg hierdoor geweldig, terwijl de produktiekosten daalden en de snelheid en de betrouwbaarheid toenamen.

N.B.: Voor de volumeverkleining was het niet alleen nodig dat de onderdelen kleiner werden, maar ook dat ze minder warmte afgaven. De transistor zelf werd eveneens gemaakt met een soort foto-ets proces, waarbij de verschillende functionele delen in lagen boven elkaar werden aangebracht (opdampen en etsen). In de radiobuis (van bijvoorbeeld de ENIAC) werden die, analoog aan de eerste generatie-opzet, afzonderlijk gemaakt en daarna geassembleerd.

De derde generatie ontstond toen men er in slaagde de beide „drukprocédé's” te combineren. Men zag kans om met hetzelfde procédé én de verbindingen én de componenten te fabriceren. Hierdoor ontstond het *Integrated Circuit*, afgekort tot IC. Aanvankelijk kon men op een IC slechts enkele functies verenigen, wat uiteraard wel leidde tot een verdere compactificatie enz. De meeste IC's bestaan uit een minuscuul schijfje silicium, waarop de componenten en de verbindingen zijn „gedrukt” en een omhulsel waarin de verbindingen van dat schijfje naar 8 tot 40 pennetjes liggen, die voor contact met de buitenwereld zorgen.

Fabricage

Een moeilijkheid bij de chip-fabricage is dat men voor een goedwerkend IC een zekere oppervlakte van zuiver silicium nodig heeft: een kleine verontreiniging of een kleine onregelmatigheid in de kristalstructuur kan fataal zijn. Het is op basis van (noga!) elementaire wiskunde in te zien dat, als men die gewenste oppervlakte vergroot de kans dat die oppervlakte foutloos is, sterk daalt. Men kan twee dingen doen (men doet natuurlijk beide) en wel trachten zuiverder silicium te maken of meer op een kleinere oppervlakte te presteren. Zo ontstonden de zogeheten LSI's (Large Scale Integration en later VLSI, Very LSI), chips met grote component-dichtheid.

Hiertoe moesten geheel nieuwe technieken worden ontwikkeld. De LSI maakt het mogelijk om op een chip een „gehele computer” aan te brengen. Het is eigenlijk adembenemend als men zich realiseert dat al de logische functies van voornoemde ENIAC thans op een oppervlakte van 30 mm² zitten, met een stroomverbruik van nog geen watt per uur. Men kan bovendien die chips met miljoenen fabriceren. Iemand die dit in 1950 voorspeld zou hebben, zou door de gehele wetenschappelijke wereld voor gek zijn verklaard.

Wat doen we met al dat rekenvermogen?

De vraag rijst onmiddellijk wat de mensheid met al dat rekenvermogen moet doen. In de eerste plaats natuurlijk, zoals met alle weelde, verspillen. Wat bij apparatuur meestal wil zeggen: ongebruikt laten staan, omdat men (terecht) de bezettingsgraad van goedkope apparatuur minder belangrijk acht dan de beschikbaarheid. Beschikbaar zijn betekent dat men niet hoeft te wachten tot de vorige gebruiker klaar is, maar ook dat men geen omstelproblemen heeft of dat men afhankelijk is van openingstijden of dienstregelingen.

Geschiedenis

Aanvankelijk had men nog een zeer slecht inzicht in de gebruiksmogelijkheden van de computer. Men schijnt in het begin van de jaren vijftig zelfs voorspeld te hebben dat er in de gehele wereld slechts „ruimte” zou zijn voor een stuk of zeven computers, aangezien dat het aantal organisaties was dat rijk genoeg was om zich een computer te kunnen permitteren, maar ook omdat dan het rekenwerk op zou zijn. Wie dit lachwekkend vindt moet zich wel realiseren dat men de computer toen voornamelijk gebruikte voor het vervaardigen van wiskundige tabellen. Het aantal functies, voldoende algemeen toepasbaar om de kosten van de uitgave van een tabel te rechtvaardigen, was (is) niet zo verschrikkelijk groot. Men kan wel logaritmetabellen met steeds meer decimalen maken, maar wie wil die kopen? Bovendien bedenke men dat de computers in die dagen niet alleen duur in aanschaf waren, maar ook duur in het gebruik. Er was een grote gekoelde ruimte voor nodig met veel bedienings- en onderhoudspersoneel. Weldra werd de computer ook ingezet voor de „boekhouding”, maar spoedig zag men in dat de machine nog meer toepassingen had als veredelde schrijfmachine, bijvoorbeeld voor het maken van rekeningen en stuklijsten. Er werden steeds snellere printers op de markt gebracht om aan de computer te koppelen.

Administratief versus wetenschappelijk

In die tijd maakte men wel onderscheid tussen administratieve en wetenschappelijke computers. Het grootste verschil lag bij de competentie van de gebruikers. De wetenschappers programmeerden zelf en de „administrateurs” werden overgeleverd aan de nieuwe kaste van programmeurs. Er ontstonden gigantische systemen van een grote computer met dure printfaciliteiten. Vanwege de hoge kosten ging men steeds meer werk concentreren, waardoor grotere en snellere computers gerechtvaardigd werden. Vele bedrijven kwamen daardoor in een organisatorische crisis. De technologische beperkingen maakten de wet uit.

Intussen steeg de overhead, doordat een aanzienlijk deel van de computertijd

opgeslokt werd voor het regelen van eigen werk en de doorberekening van de kosten. Hiervoor waren reusachtige programma's nodig (operatingsystemen). Later werd de computer, door de prijsverlaging van de geheugens steeds meer als „onthoudmachine” onderkend. Het database concept vond ingang en men begon ijverig grote hoeveelheden data bij elkaar te brengen, zodoende nieuwe overheadkosten introducerend. Men ging steeds meer gebruikers tegelijk bedienen (timesharing).

Slechts heel aarzelend komt er een „revolt against complex systems” op gang. Ondanks de fabelachtig goede apparatuur gaven de grote systemen niet alle gebruikers de gewenste betrouwbare en prompte service. Het spreekt eigenlijk vanzelf, dat, als men de bezettingsgraad van een gemeenschappelijke faciliteit opvoert, de wachttijd voor de gebruikers stijgt. Hetzelfde verschijnsel ziet men in de wachtkamers van de medische specialisten. Het is eigenlijk een verbazingwekkend verschijnsel dat die rekencentra nog enigszins werkten. Door het lage energiegebruik, de grote betrouwbaarheid, het kleine volume en de lage prijs, zijn de technisch economische redenen van het bundelen van het werk vervallen. Het is niet langer de bezettingsgraad, die heilig is, maar de beschikbaarheid. Daarmee is de oude organisatievorm natuurlijk nog niet terug. Bovendien zal de zittende klasse zich – zeer menselijk – verzetten tegen de afbraak van de rekentempels.

Ook de wetenschap die de laatste 15 jaar duchtig heeft geholpen met het slijpen van de instrumenten nodig om de vaak barokke operatingsystemen leefbaar te houden, zal ongaarne toegeven dat de noodzaak om veel programma's tegelijk op één machine te draaien is vervallen. Met name de timesharing kon wel eens een doodgeboren kindje blijken. Een aardige analogie vindt men bij de wasserijen, die aanvankelijk gecentraliseerd, veelal in Gelderland vanwege het zachte water (het technische argument), gedece-meerd werden door de opkomst van de wasserettes (gemakkelijk bedienbare kleine apparatuur), die als het ware timesharing deden. Hierdoor werd de bedieningscyclus teruggebracht van een week tot enkele uren. Het probleem om de wasjes uit elkaar te houden verviel gewoon. De wasserettes zijn echter al weer achterhaald door de huiswasautomaat, die thans zelfs voor een vrijgezel economisch verantwoord is. De bezettingsgraad van deze privé-wasserijen is minimaal, de beschikbaarheid daarentegen is groot.

Het valt niet te verwachten dat de rekencentra door de komst van de chip zullen verdwijnen. Zij vormen nu een gevestigde markt en men zal zeker trachten om met de chip *nieuwe* mogelijkheden te creëren.

De computer als gemeengoed

Bij elk apparaat hoort een soort machinist of liever misschien chauffeur of

piloot. Het gemak waarmee iets bediend wordt hangt af van de complexiteit van dat iets, maar meer nog van de technische rijpheid ervan. De chauffeur van een maanraket heeft mogelijk nog als basisopleiding doctoraal natuurkunde nodig, terwijl die van een jumbojet met VWO kan volstaan. De opleidingscriteria zullen, afhankelijk van het effect dat verkeerde bediening heeft op de samenleving, meer of minder onder staatstoezicht worden vastgelegd. Zo mag ieder een schrijfmachine kopen en gebruiken, ook al is hij analfabeet of al heeft hij een slechte stijl. Bij de moeilijkere apparaten krijgt men wel gratis een cursus (vroeger computers en zigzagnaaimachines) en in elk geval een bedieningsmanual. Wat een geluk dat „iedereen” kan lezen, anders kon de industrie helemaal niets slijten.

De bediening van een computer is minder eenvoudig dan van een schrijfmachine, hoewel het meestal wel met een soort schrijfmachine gaat. Het weten wat te schrijven is moeilijker want in tegenstelling tot de laatste, probeert de computer te „begrijpen” wat er geschreven wordt en accepteert onbegrijpelijke teksten niet.

De bottleneck van de „vooruitgang” is dan ook het programmeren (het opstellen van een reeks opdrachten, in een voor de computer begrijpelijke taal) van de computers, groot of klein. Reeds nu kan men met enkele chips een computertje bouwen van een paar honderd gulden, dat een hele broeikas kan regelen. Tegenover die paar honderd gulden aan apparatuur (= hardware) staat wel een manjaar werk om de regelingeisen uit te zoeken en de programma's dienovereenkomstig op te stellen (software).

Programmeren

Vroeger toen het schrijven nog een kunst was, die slechts weinigen beheersten, zou men gegruwd hebben van het idee dat elke Nederlander, ongeacht zijn stand, zou kunnen lezen en schrijven. Wat zou hij ermee moeten? De toepassingen van de later ontstane boekdrukkunst zag men aanvankelijk ook zeer beperkt. Een bescheiden distributie van de bijbel en het vastleggen van geschiedenis. Het onderwijs heeft deze markt echter tot ongekende bloei gebracht. Het zal zeker aanzienlijke inspanningen kosten om het schrijfonderwijs er weer uit te krijgen. Zo stel ik me ook voor dat men het klokkijken nog zal onderwijzen als alle klokken al een digitale aflezing hebben. Het beroep van schrijver had de aard van een vertrouwenspositie, zoals nu nog dat van de notaris. Er is sprake van geweest om ook de programmeur een dergelijke status te geven. Beëdigd programmeur dus. Deze doet immers, net als de schrijver vroeger, iets geheimzinnigs. Het ziet er naar uit dat het aprogramisme zal verdwijnen, net als het analfabetisme. Wanneer men denkt dat

programmeren daarvoor te moeilijk is zou men de geschiedenis van het rekenen eens moeten bekijken.

Zo'n driehonderd jaar geleden zei Leibnitz dat hij een jongeling het vermenigvuldigen van twee getallen zou kunnen leren, terwijl hij, als de jongeman meer dan middelmatig begaafd was, hem zelfs het delen zou kunnen bijbrengen.

De eerste computers werden slechts door enkele mensen geprogrammeerd en deze hadden daardoor (terecht) veel prestige. Het was ook een hele eer om dit te mogen doen. Het verklaart misschien waarom nog vele programmeurs van de tweede generatie zich elitair opstellen, iets waar de derde generatie veel minder last van heeft. Het is een beetje analoog met het automobilisme. Eerst geheel in handen van professionals (degenen die zich een auto konden permitteren hadden als een vanzelfsprekendheid ook een particulier chauffeur). Later chauffeerde men (noodgedwongen) zelf.

Technische verbeteringen worden vaak ongaarne door de gebruiker aanvaard omdat deze de veelal moeilijk verworven bedieningsvaardigheden erdoor ziet devalueren. Een illustratie hiervan is te vinden in de weerstand van de tweede generatie chauffeurs tegen de gesynchroniseerde versnellingsbak, die het „sportieve” uit het autorijden zou halen. Een dergelijke devaluatie bestaat er bij de programmeervaardigheid ook doordat de computers vanwege de verbeterde techniek gemakkelijker bedienbaar worden.

Wat zal intussen de industrie met de chip gaan doen? Zij zal zeker niet wachten tot de weerstanden zijn overwonnen of tot iedereen kan programmeren. Zij wil de chips in grote getale verkopen, wetend dat het programmeren vooralsnog een probleem is. Zij zullen met één programma vele computers willen uitrusten en verkopen. (Wordt vervolgd.)

Onderschrift foto omslagpagina

Nieuw type hoortoestel

Een vlinder heeft model gestaan bij de ontwikkeling van een nieuw hoortoestel (links op de foto). De versterker (rechts) in dit achter-het-oor-toestel kan open en weer dicht gevouwen worden. De „vleugels” zijn printjes met minuscule componenten, die samengeklapt een minimale ruimte innemen. Het nieuwe hoortoestel van Siemens is daardoor korter en platter geworden dan vorige uitvoeringen. Door de moderne speciale componenten van de micro-elektronica en een nieuw ontwikkelde, extreem gevoelige richtmicrofoon kon bovendien het vermogen aanzienlijk worden opgevoerd.

Verder vergt dit toestel minder energie: de batterij, die in vroegere toestellen van deze klasse voldoende was voor 50 à 60 bedrijfsuren, gaat nu dubbel zo lang mee.

De AXE-10-telefooncentrale

door ing. L. A. Coenders en ing. J. H. M. Kuijpers

(Vervolg van blz. 329.)

Het APT-systeem

Zoals in de algemene inleiding is besproken, is het APT-systeem het deel van de hardware en software van het AXE-systeem dat alle functie-blokken bevat, die zich bezig houden met de verwerking van de telefoongesprekken.

We gaan nu eens wat dieper in dit deel kijken.

De taak van een centrale kunnen we splitsen in drie delen:

1. de aanname van een gesprek;
2. het ontvangen en verwerken van gekozen cijfers;
3. de afhandeling totdat er wordt verbroken.

Een gesprek kan binnenkomen van een abonnee op een LIC (lijnstroomloop) of op een ITC (inkomende overdrager).

Het aannamedeel is het werk dat wordt verricht vanaf de oproep totdat de centrale klaar staat om cijfers te ontvangen.

Tijdens het ontvangst- en verwerkingsdeel wordt uitgezocht waar het gesprek naar toe moet.

In het afhandelingsdeel wordt de rest van de verbinding opgebouwd. Dit kan zijn òf naar een abonnee òf naar een OTC (uitgaande overdrager), waarna de cijfers naar de volgende centrale worden gezonden.

Met deze drie delen kunnen we vier soorten gesprekken maken:

1. van abonnee naar abonnee;
2. van abonnee naar uitgaande lijn (via OTC);
3. van inkomende lijn via ITC naar abonnee;
4. van inkomende via ITC en OTC naar uitgaande lijn (zie fig. 5).



fig. 5.

De eerste drie komen we tegen in een nummercentrale, waarop abonnees zijn aangesloten.

De vierde soort betreft een verkeerscentrale, die de doorschakeling van de ene naar de andere centrale verzorgt.

Het AXE-systeem kan dus zowel als nummercentrale als verkeerscentrale worden toegepast.

In de algemene inleiding wordt ieder functie-blok in 3 delen gesplitst, hardware, regionale software en centrale software (bijvoorbeeld LIC, LIR en LIU van het functie-blok LI).

Om de beschrijving te vereenvoudigen zullen we deze delen alleen noemen als het de duidelijkheid ten goede komt.

Dus het opnemen van de hoorn door de abonnee wordt gedetecteerd door het functie-blok LI (Line Interface).

In werkelijkheid detecteert LIC (lijnstroomloop) de oproep, de regionale software LIR ontdekt dit tijdens een „scan” (testen van alle LIC's) en geeft dit door aan de centrale software LIU, die dan actie onderneemt.

De aanname van een gesprek

Als eerste nemen we de aanname van een gesprek van een abonnee.

Zodra deze abonnee de hoorn van de haak neemt, wordt de abonneelus gesloten, waardoor er stroom naar de abonnee wordt gestuurd. Dit wordt gezien door de LIC of zoals eerder gezegd door het functie-blok LI.

Het functie-blok of kortweg blok LI geeft aan het blok SS (Subscriber Switch) door middel van een software-sigitaal opdracht om één van de bij het functie-blok AJ (A-Junctor) behorende vrije A-Junctor-Circuits (AJC) te kiezen (door middel van het kiezen van een vrije uitgang van het schakelnetwerk).

Een AJC is het hardware-deel van het functie-blok AJ, dat de voeding, de cijferontvangst en het herkennen van het neerleggen van de A-abonnee (oproeper) verzorgt. Het functie-blok AJ doet vrijwel hetzelfde als een koord, een LVS of een AVS in de verschillende elektro-mechanische systemen.

Als er een vrije AJC gevonden is, wordt door het blok SS de verbinding tussen de LIC en de AJC door het SSN (Subscriber Switching Network) geschakeld. Het SSN is een schakelnetwerk, opgebouwd uit reed-relais, dat het mogelijk maakt vanuit veel LIC's naar een beperkt aantal AJC's te schakelen. Er zijn veel minder AJC's nodig dan LIC's, omdat nooit alle abonnees tegelijk bellen (zie fig. 6).

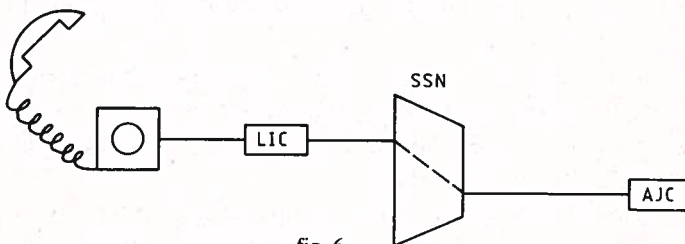


fig. 6.

Het eerste dat het functie-blok AJ daarna doet, is nagaan of de abonnee een kiesschijf of een druktoetstoestel heeft.

Heeft de abonnee een druktoetstoestel dan is voor het ontvangen van de tonen die dit toestel als cijfers zendt een toonontvanger nodig. Deze heet KRD (Keyset code Receiver Device) en is het hardware-deel van het functie-blok KR.

Het blok AJ geeft aan het blok KR met een software-signaal opdracht een van de bij hem behorende vrije KRD's te zoeken.

Is deze gevonden dan geeft KR aan het blok GS (Group Switch) de opdracht de AJC met de KRD te verbinden via het GSN (Group Switching Network).

Het GSN is het digitale netwerk, waarvan het principe al in een eerder artikel is beschreven (zie fig. 7).

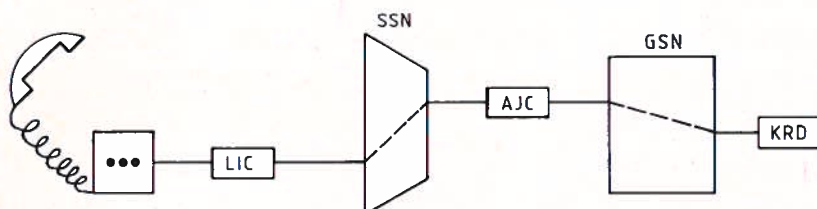


fig. 7.

Als dit allemaal is gelukt, wordt door het functie-blok AJ aan het functie-blok RE (Register functions) gevraagd een stukje geheugen te reserveren voor dit gesprek. In dit stukje geheugen (record genoemd) worden alle gegevens van het gesprek – in opbouw – bewaard.

Deze gegevens zijn: welke abonnee heeft de oproep gemaakt, welke AJC en KRD horen bij dit gesprek, welke cijfers kiest de abonnee en nog een paar zaken.

Als dit is gelukt dan geeft het blok RE aan het blok AJ de opdracht om kiestoon naar de abonnee te zenden.

Heeft de abonnee een kiesschijf/toestel dan kan de AJC zelf de cijfers ontvangen en wordt het aanschakelen van de toonontvanger simpelweg overgeslagen.

Het is haast niet te geloven, maar de hiervoor beschreven aanname van een gesprek, duurt korter dan één tiende seconde (100 ms).

De aanname van een gesprek op een ITC (Incoming Trunk Circuit = inkomende overdrager) verloopt als volgt.

Als een beleggingssignaal wordt ontvangen op een inkomende lijn, wordt door het functie-blok IT aangegeven wat voor apparatuur er nodig is om de kies-

informatie te ontvangen. Bij lijnen waarop kiesimpulsen worden ontvangen is zoals bij de AJC niets nodig, omdat de ITC deze zelf kan ontvangen.

Bij lijnen die de kiesinformatie met tonen overbrengen zoals bij mfc-signalering (multi-frequentie-code) is een toonontvanger nodig. Deze toonontvanger heet CRD (Code Receiver Device). Het functie-blok heet CR (Code Receiver).

Het blok IT geeft CR opdracht om een van de bij hem behorende vrije CR's te zoeken. CR geeft aan GS de opdracht de verbinding door het GSN te schakelen tussen ITC en CRD (zie fig. 8).

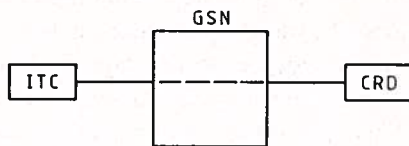


fig. 8.

We zien dat hier hetzelfde wordt gedaan als bij de AJC en KRD (toonontvanger voor tonen van abonneetoestel).

Het zal nu ook duidelijk zijn, dat het functie-blok IT aan RE vraagt een record (stukje geheugenruimte) te reserveren.

Als het nodig is, geeft RE aan het blok IT de opdracht tweede kiestoon te zenden.

De centrale is nu klaar om de kiesinformatie (cijfers) te ontvangen. We hebben gezien, dat de kiesinformatie op 4 plaatsen kan worden ontvangen:

- in de AJC als de abonnee een kiesschijfstoestel heeft;
- in de KRD als de abonnee een druktoetstoestel heeft;
- in de ITC als het een zogenaamde impulslijn is;
- in de CRD als het een zogenaamde mfc-lijn is.

In al deze gevallen wordt het ontvangen cijfer naar het functie-blok RE gestuurd en daar opgeslagen in het record van dit gesprek.

Dit ontvangen van de cijfers en het verwerken hiervan vindt plaats in het ontvang- en verwerkingsdeel van het gesprek.

Het ontvangen en verwerken van de gekozen cijfers

Alle ontvangen cijfers worden doorgegeven aan het functie-blok RE die deze in het record van het gesprek zet.

Ieder ontvangen cijfer wordt doorgestuurd naar het functie-blok DA (Digit Analysis, nummeronderzoek).

Na één of meer cijfers geeft DA aan RE op, hoelang het nummer is, een code waar het gesprek naar toe moet en een tariefcode.

De tariefcode wordt door het blok RE doorgestuurd naar het functie-blok CA (Charging Analysis, tarief onderzoek).

Dit blok zoekt uit welk tarief moet worden berekend en meldt dit terug aan het blok RE.

De code, die aangeeft waar het gesprek naar toe moet worden doorgegeven aan het functie-blok RA (Routing Analysis, routeonderzoek). Het functie-blok RA meldt aan RE terug welke uitgaande route moet worden genomen als het een gesprek betreft, dat via een uitgaande overdrager (OTC) naar een andere centrale moet.

Ook geeft RA door op welk moment de verbinding moet worden gestart en welk cijfer als eerste moet worden uitgezonden. Is het een gesprek naar een abonnee aangesloten op de eigen centrale, dan wordt aan RE teruggemeld waar de lijnstroomloop van de betreffende abonnee is te vinden.

Gaat het gesprek naar een abonnee van de eigen centrale dan worden de gespreksgegevens naar het functie-blok SC (Subscriber Categories, abonnee-kenmerken) gestuurd.

Dit blok onderzoekt of de abonnee wel mag worden gebeld.

Het gekozen nummer kan bijvoorbeeld zijn afgesloten of het nummer zijn van een lijn van een huis-automaat, waarover alleen gesprekken vanaf de huis-automaat mogen lopen.

Nu alle gegevens voor de verdere opbouw van de verbinding bekend zijn, kan het afhandelingsdeel starten.

De afhandeling van het gesprek

Uit de verwerking van de cijfers is gebleken of het gesprek naar een abonnee van de eigen centrale moet of dat het gesprek via een uitgaande overdrager naar een andere centrale moet worden doorgeschakeld.

Als eerste nemen we de verbinding naar een abonnee van de eigen centrale. Net zoals we voor de voeding van het telefoontoestel, het herkennen van het neerleggen en het zenden van tonen naar de A-abonnee (oproeper) een AJC gebruiken, gebruiken we voor de voeding, enz. van de B-abonnee (opgeroepene) een BJC (B-Junctor Circuit).

Door het functie-blok RE wordt nu eerst aan het functie-blok LI de opdracht gegeven na te gaan of de abonnee vrij is. Is dit zo, dan wordt de abonnee bezet gemaakt, zodat geen tweede gesprek naar deze abonnee meer mogelijk is. Het blok SS krijgt de opdracht een bij het functie-blok BJ (B-Junctor) behorende vrije BJC te zoeken. Dit doet hij door een vrije weg door het SSN te kiezen en te reserveren (zie fig. 9).

Daarna wordt òf aan de blokken GS en KR (Keyset code Receiver) òf aan de blokken GS en CR (Code Receiver) de opdracht gegeven om de KRD of CRD

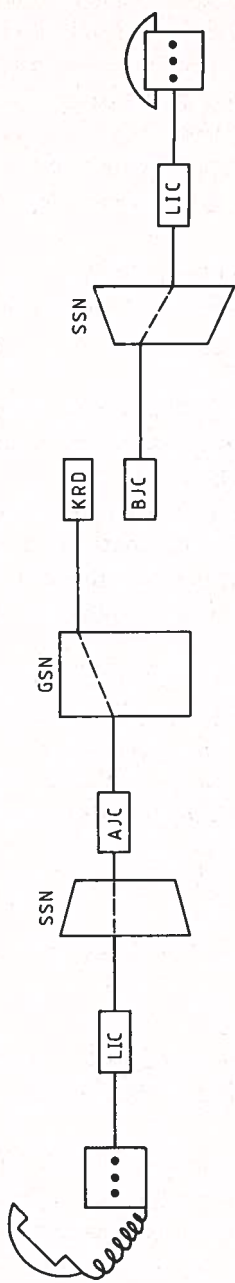


fig. 9.

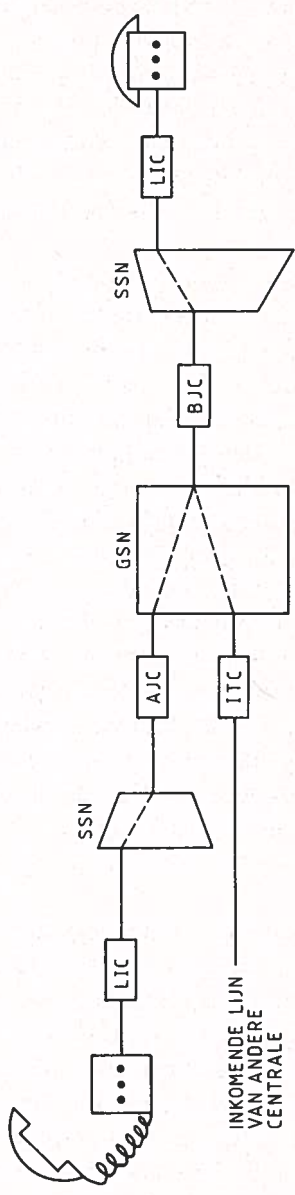


fig. 10.

af te schakelen en de weg door het GSN af te breken. Deze apparaten zijn nu niet meer nodig. Als dit is gebeurd, wordt door het blok RE aan het blok GS opgedragen een vrije weg te zoeken en te reserveren tussen de AJC of ITC en de BJC. Als dit allemaal is gelukt, weet het blok RE dat de hele weg vrij is. Nu pas krijgen GS en SS de opdracht de verbinding op te zetten. We gaan dus pas echt schakelen als we zeker weten dat het zin heeft (zie fig. 10).

Het SSN is hier tweemaal getekend. Als de oproeper (A-abonnee) en de opgeroepene (B-abonnee) op hetzelfde SSN zijn aangesloten, moet het natuurlijk maar eenmaal worden getekend.

Als de verbinding is opgezet, hebben we geen register meer nodig en dus geeft RE de laatste opdracht aan het functie-blok CL (Call supervision, gespreksbewaking).

Als het blok CL deze opdracht krijgt, zoekt het blok een vrij record en haalt alle gegevens van het gesprek, die CL nodig heeft, uit het RE-record en plaatst deze in zijn eigen CL-record. Tijdens het gesprek zijn er veel minder gegevens nodig, zodat het CL-record veel kleiner is dan het RE-record.

De belangrijkste gegevens zijn de nummers van de apparaten die tijdens het gesprek worden gebruikt en het te rekenen tarief. De nummers van de apparaten zijn nodig om ze vrij te kunnen geven als de verbinding verbroken wordt. Hierna geeft het blok RE het RE-record weer vrij, zodat dit voor een volgend gesprek kan worden gebruikt.

CL wordt nu de baas over de verbinding en geeft aan het blok BJ de opdracht om belstroom naar de B-abonnee en beltoon naar de A-abonnee te zenden. Als de B-abonnee opneemt wordt de belstroom en beltoon gestopt en de abonnees kunnen met elkaar praten. Tijdens het gesprek wordt door het functie-blok MP (Metering Pulse sending, kostentelimpulszender) aan AJ telkens de opdracht gegeven een telimpuls naar de abonnee te zenden. Tegelijkertijd wordt deze impuls op de teller van de abonnee in het geheugen van de centrale vastgelegd.

Als de oproeper neerlegt, dan merkt de AJC dit of de ITC krijgt een vrijgeefsignaal.

Als de opgeroepene neerlegt, dan merkt de BJC dit.

De functie-blokken AJ, BJ of IT geven dit door aan het blok CL (gespreksbewaking). Deze onderzoekt hoe de verbinding moet worden verbroken aan de hand van de gegevens die in het record staan.

Het blok CL geeft aan alle blokken (LI, SS, AJ, GS, BJ, SS, LI of IT, GS, BJ, SS, LI) de opdracht de verbinding te verbreken en alle apparaten vrij te geven. De afhandeling van een gesprek via een uitgaande overdrager (OTC, Outgoing Trunk Circuit) verloopt iets anders, omdat we de door de abonnee gekozen cijfers naar de volgende centrale moeten sturen.

Eerst moeten we de verbinding naar de volgende centrale starten. Als het functie-blok RE alle gegevens van RA heeft ontvangen, dan wordt op het moment dat in deze gegevens is aangegeven, een opdracht aan het functie-blok OT gegeven. Het functie-blok OT zoekt een vrije overdrager in de aangewezen route en gaat na hoe de kiesinformatie (cijfers) moet worden overgezonden.

Zoals we bij de ITC hebben gezien, kan dit op twee manieren gebeuren, met kiesimpulsen of met tonen.

Net zoals bij de ITC en de AJC hebben we voor kiesimpulsen geen extra apparaten nodig omdat de OTC dit zelf kan.

Voor het zenden van tonen hebben we een toonzender nodig. Deze heet CSD (Code-Sender Device) en is de hardware van het functie-blok CS. Om een vrije toonzender CSD aan te schakelen, wordt door het blok OT aan het blok CS hiertoe de opdracht gegeven. Het blok CS geeft aan het functie-blok GS weer de opdracht om de verbinding tussen CSD en OTC te schakelen (zie fig. 11).

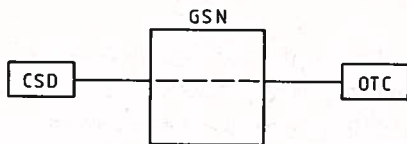


fig. 11.

Als dit is gebeurd, geeft RE opdracht aan OT het beleggingssignaal te zenden, zodat de volgende centrale weet dat er een verbinding moet worden opgebouwd.

Daarna haalt RE de cijfers uit het geheugen (record) en zendt deze naar het blok OT of CS afhankelijk van de manier van zenden.

Als alle cijfers zijn uitgezonden, krijgen CS en GS (indien nodig) de opdracht om de CSD af te schakelen.

Daarna krijgt de GS de opdracht om de verbinding tussen AJC en OTC of ITC en OTC te schakelen (zie fig. 12a en b).

In numercentrale

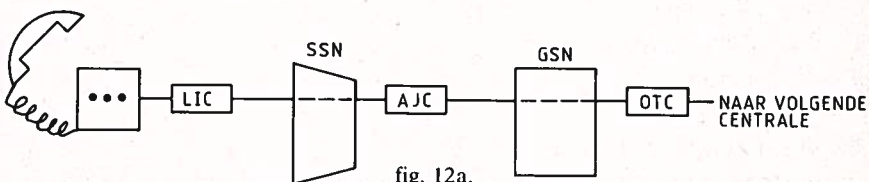


fig. 12a.

In verkeerscentrale

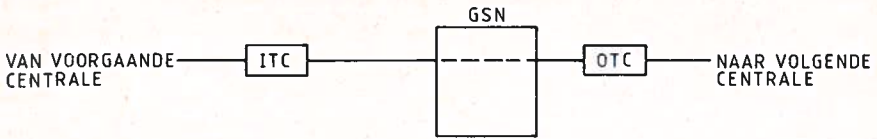


fig. 12b.

Hierna wordt op dezelfde manier als eerder beschreven een CL-record aangevraagd en gevuld met gegevens uit het RE-record.

Het functie-blok CL neemt de verbinding nu over. Er hoeft nu geen belstroom of beltoon gezonden te worden omdat de volgende centrale dit doet.

Als de B-abonnee opneemt, wordt dit door de volgende centrale met een signaal over de lijn aan de OTC gemeld. In een nummercentrale is dit een signaal dat de kostentelling kan starten.

In een verkeerscentrale wordt het doorgegeven via de ITC naar de voorgaande centrale.

Het neerleggen van de B-abonnee wordt weer ontvangen als een signaal over de lijn dat wordt gezonden door de volgende centrale.

Het functie-blok OT geeft dit door aan de gespreksbewaking (CL), die weer onderzoekt hoe de verbinding moet worden verbroken.

In een verkeerscentrale geeft CL eerst de opdracht aan IT om het signaal naar de vorige centrale te sturen dat de abonnee heeft neergelegd. Als CL besluit de verbinding af te breken dan wordt aan alle functie-blokken de opdracht gegeven dit te doen. In een nummercentrale zijn dit LI, SS, AJ, GS en OT, in een verkeerscentrale IT, GS en OT.

We hebben nu gezien hoe de verbindingen door de centrale worden opgebouwd.

In de inleiding hebben we gezien, dat het APT-systeem in subsystemen is ingedeeld, die ieder hun eigen functie-blokken hebben.

Als eerste hadden we het subsysteem SSS (Subscriber Switching Subsystem). In dit subsysteem zitten alle functie-blokken voor de samenwerking met de abonnee.

De belangrijkste functie-blokken van SSS zijn:

- LI Line Interface
- SS Subscriber Switch
- AJ A-Junctor
- BJ B-Junctor
- KR Keytone Receiver

Het belangrijkste functie-blok van GSS (Group Switching Subsystem) is

natuurlijk GS. Daarnaast zijn er nog een paar hulp-functie-blokken die we niet hebben genoemd.

De belangrijkste functie-blokken van TSS (Trunk and Signalling Subsystem) dat de verbinding met andere telefooncentrales moet verzorgen zijn:

- IT Incoming Trunk functions
- OT Outgoing Trunk functions
- CR Code Receiver
- CS Code Sender

Het ontvang- en verwerkingsgedeelte van de cijfers heet TCS (Traffic Control Subsystem) en bevat onder andere de functie-blokken:

- RE Register functions
- DA Digit Analysis
- RA Route Analysis
- SC Subscriber Categories
- CL Call supervision

De kostentelling vindt plaats in het CHS (Charging Subsystem).

Enkele functie-blokken hiervan zijn:

- CA Charging Analysis
- MP Meterpulse sending

Een subsysteem waarvan de functie-blokken niet zijn genoemd is SUS (Subscriber Services Subsystem, abonneediensten subsysteem).

Dit bevat de functie-blokken die nodig zijn om plagende abonnees te kunnen „vangen”.

In de toekomst zullen hierin de abonneediensten worden ondergebracht, waarop later in dit artikel nog even wordt teruggekomen.

Het laatste subsysteem is OMS (Operation and Maintenance Subsystem, exploitatie en onderhoud subsysteem).

Dit subsysteem bevat ongeveer 50 functie-blokken en is het grootste in het AXE-systeem. Het zou te ver voeren om deze allemaal op te noemen, maar ze zijn in te delen in een aantal groepen.

De eerste groep is de groep van bewakingsfuncties.

Deze functies bewaken continu de goede werking van het APT-deel van de centrale en geven een alarm als er ergens iets mis is.

De tweede groep zijn de test-functies. Hiermee kunnen fouten in het APT-deel van de centrale worden opgespoord.

De derde groep zijn de administratieve functies, waarmee de centrale wordt bediend, zoals het indienststellen van nieuwe abonnees.

De vierde en laatste groep zijn de statistische functies waaronder alle metingen vallen die niet voor foutzoeken zijn bedoeld, zoals de verkeersmetingen.

(Wordt vervolgd.)

Straalverbindingen in het Nederlandse brede-bandnet

Inleiding en geschiedenis

De straalverbinding is een brede-band-radiocommunicatiemiddel werkende in het microgolfgebied, bestaande uit een keten van relaisstations, waarbij bundeling van de radiogolven binnen een kleine ruimtehoek mogelijk is.

De eerste straalverbindingsapparatuur werd omstreeks 1935 in Duitsland beproefd en in de Tweede Wereldoorlog werden systemen met een capaciteit van 4 telefoonkanalen gebruikt. De moderne ontwikkeling van de radiotechniek heeft het mogelijk gemaakt een groot aantal telefoniekanalen of 1 TV-sigitaal per radiokanaal over te brengen. Door het Dr. Neher Laboratorium werden o.a. in de jaren voor 1960 proeven genomen met een 3 cm-straalverbinding geschikt voor 240 telefoniekanalen tussen Goes en Roosendaal. Vooral de wens om TV-programma's te transporteren heeft een snelle ont-plooiing van de straalverbindingen bevorderd. Zo werden in 1954 vanuit Bussum, via voornamelijk in kerktorens geplaatste apparatuur, verbindingen met Brussel en Keulen tot stand gebracht. Hieruit is de Eurovisie ontwikkeld en professionele internationale verbindingen met gestandaardiseerde voor-schriften en kwaliteitsaanbevelingen kwamen tot stand.

Stabiele transmissie over een 2500 km lange keten met 900 en 1800 telefonie-kanalen is thans mogelijk.

Technici over de gehele wereld houden zich bezig met de verdere ontwikkeling van de straalverbindingsapparatuur.

In Nederland zijn ten behoeve van de NTS straalverbindingsnetten in ont-wikkeling die de hulpstudio's met het NTS-studiecomplex moeten verbinden. De verbindingen voor gesloten TV-circuits en reportagediensten worden eveneens gevormd met behulp van straalverbindingen.

Plannen bestaan voor de uitvoering van een wijldvertakt straalverbindingsnet voor telefonie in geheel Nederland.

Straalverbindingen algemeen

Het transport van informatie in de vorm van elektrische signalen over grote afstanden (telecommunicatie) geschiedt, zowel bij directe laagfrequente over-dracht als bij transmissie via gemoduleerde draaggolven, door middel van elektromagnetische golven.

Er zijn twee mogelijkheden om deze elektromagnetische golven van de informatiebron (zender) naar de gebruiker (ontvanger) te dirigeren:

- a. door de elektromagnetische golven langs geleiders te leiden (bij direct laagfrequentietransport de enige mogelijkheid);
- b. door de elektromagnetische golven uit te stralen in de ruimte, waarbij aan de uitgestraalde energie al of niet een voorkeursrichting gegeven kan worden (bundeling in de richting van de ontvanger).

In het eerst genoemde geval bedient men zich van geleiders in de vorm van luchtlijnen of kabels; deze laatste zowel in symmetrische als in coaxiale uitvoering. Van de tweede mogelijkheid, de overdracht via de radioweg, wordt hier alleen het speciale geval van de straalverbinding behandeld.

De straalverbinding is een radioverbinding die werkt op zeer hoge frequenties (microgolven) waarbij de energie in een smalle bundel wordt uitgestraald in de richting van de vastopgestelde ontvanger.

De eigenschappen van kabelverbindingen zullen hier op enkele punten vergeleken worden met die van straalverbindingen.

Flexibiliteit van de overdrachtsweg

Bij kabeltransmissie is de voortplantingsrichting van de informatievoerende elektromagnetische golf gekoppeld aan de geleider; men kan de overdrachtsweg elke gewenste veranderlijke richting geven, zodat ook moeilijk bereikbare plaatsen kunnen worden aangesloten. Is echter de kabel definitief aangebracht, dan is het overdrachtssysteem star geworden.

Bij straalverbindingen kan men de richting van de uitgestraalde radiogolven niet meer willekeurig beïnvloeden, de golven moeten langs rechtlijnige, obstakelvrije wegen de ontvanger kunnen bereiken, zodat de trajecten met zorg moeten worden gekozen.

Het eigenlijke transmissiemedium is echter niet aan een plaats gebonden, straalverbindingsapparatuur kan vrij gemakkelijk op andere routes worden ingezet.

Overspraak

Bij overdracht door middel van kabels blijven de informatievoerende elektrische en magnetische velden in de onmiddellijke nabijheid van de geleiders. Op een nagenoeg onbeperkt aantal verbindingen kunnen dezelfde frequentiebanden worden gebruikt zonder onderlinge storing te veroorzaken. De uitgestraalde radiogolven van straalverbindingen laten zich niet binnen zeer kleine ruimten dwingen, waardoor onderlinge storing tussen stralingsvelden (overspraak) kan ontstaan.

Door het gebruik van vrij smalle antennebundels kunnen frequentiebanden

meermalen worden gebruikt; voor storingvrij bedrijf in dichte netten zijn echter bepaalde voorzorgmaatregelen nodig.

Transmissiedemping

Kabeldemping ontstaat doordat een deel van de over te dragen energie aan het oppervlak der geleiders in warmte wordt omgezet (dissipatieve demping). Daar de afnamefactor per lengte-eenheid constant is, verloopt deze demping logaritmisch met de afstand. Deze demping stelt een grens aan de in één keer te overbruggen afstand, daar enerzijds het signaalniveau aan de zenzijde begrensd is en anderzijds aan de ontvangzijde een minimaal niveau wordt vereist om voldoende afstand tot het aanwezige ruis- en stoorniveau te kunnen bewaren. De demping van de transmissieweg bij straalverbindingen heeft een heel ander karakter. Tot frequenties van ca. 10 GHz ($1 \text{ GHz} = 10^3 \text{ MHz} = 10^9 \text{ Hz}$) veroorzaakt de atmosfeer geen dissipatieve demping van de radiogolven (boven 10 GHz kan door resonantieverschijnselen in gasmoleculen energie aan de golven worden onttrokken). De elektromagnetische golf plant zich voort in een divergerende bundel, waardoor het uitgestraalde vermogen zich bij toenemende afstand over een steeds groter oppervlak verdeelt. De ontvangantenne van beperkte afmetingen kan hieruit slechts een fractie van het uitgezonden vermogen opvangen; de rest gaat langs de ontvangantenne in de wereldruimte verloren.

Men zou hier kunnen spreken van een verspillingsdemping. Deze demping neemt toe met het kwadraat van de afstand.

Stabiliteit van de overdracht

De transmissiedemping bij een kabelverbinding is zeer constant. Afgezien van de mogelijke breuk tengevolge van uitwendige mechanische invloeden, komen als functie van de tijd in de transmissiedemping slechts geringe variaties voor die worden veroorzaakt door temperatuurveranderingen. Bij straalverbindingen kan de transmissiedemping onder bepaalde atmosferische condities sterk fluctueren (fading).

Symmetrische kabels kunnen ten gevolge van de sterk frequentie-afhankelijke dissipatieve demping beperkte frequentiebanden transporteren (smalle-band-systemen). Coaxiale kabels bezitten een grotere transportcapaciteit, doch de demping laat bij brede-band-systemen slechts kortere trajecten toe. Straalverbindingen, met hun vrij geringe transmissiedemping, kunnen in één keer een televisiekanaal of 1000 à 2000 telefoonkanalen over afstanden tot 50 km overdragen.

In het hiernavolgende zullen verder uitsluitend straalverbindingen worden behandeld.

Het gedrag van de radioweg bij een straalverbinding

Opbouw van de straalverbinding

De radiogolven die in de telecommunicatietechniek worden gebruikt zijn elektromagnetische golven van hetzelfde karakter als lichtgolven.

Er is slechts één opvallend verschil in frequentie en daarmee in golflengte. Straalverbindingen worden hoofdzakelijk gevonden in de frequentieband tussen ca. 10^9 en 10^{10} Hz (golflengten tussen 30 en 3 cm), lichtgolven in de band van ca. $4 \cdot 10^{14}$ - $8 \cdot 10^{14}$ Hz (golflengten tussen $8 \cdot 10^{-5}$ en $4 \cdot 10^{-5}$ cm). Een aantal verschijnselen van de bij straalverbindingen gebruikte radiogolven vertoont grote overeenkomst met bekende optische fenomenen. Een straalverbinding met een zender en een ontvanger is, wat de radioweg betreft, vergelijkbaar met een optische verbinding, waarbij de zender wordt gevormd door een lichtbron en de ontvanger uit een lichtgevoelige detector bestaat, b.v. het oog of een lichtgevoelig element.

Voor maximale lichtopbrengst aan de ontvangzijde, zal men de van de lichtbron uitgezonden lichtstroom zoveel mogelijk in de richting van de ontvanger bundelen, b.v. door middel van een lens of parabolische spiegel (zoeklicht). Tevens zal men aan de ontvangzijde het lichtonderscheppend oppervlak zo groot mogelijk maken en de opgevangen energie samenbrengen in het brandpunt van een tweede lens of holle spiegel. Ook de straalverbinding is volgens dit principe opgebouwd. In het brandpunt van de parabolische reflector aan de zenzijde bevindt zich een primaire straler (ook wel „belichter” genoemd) die het uit te zenden vermogen uitstraalt naar de reflector. Deze bundelt de elektromagnetische golven in een nauwe divergerende bundel die wordt gericht op de ontvangantenne. Aan deze nauwe bundel of straal ontleent de straalverbinding zijn naam. De ontvangantenne bestaat uit een soortgelijke parabolische reflector die de opgevangen energie weer concentreert in een golfpijp, opgesteld in het brandpunt. Deze transporteert de energie naar de ontvanger.

Door het gebruik van reflectoren met een parabolisch verloop is de afstand van alle punten van het voorvlak van de reflector tot de straler constant, zodat een elektromagnetische golf met een vlak golffront wordt uitgestraald. Men moet dit niet verwarren met een evenwijdig uitgestraalde bundel; elke antenne met eindige afmetingen, die een vlak golffront uitstraalt, veroorzaakt een divergerende bundel waarvan de bundelhoek (gemeten tussen de richtingen waarin de stralingsintensiteit is gehalveerd) omgekeerd evenredig is met het aantal golflengten dat de antennediameter (d) telt, zodat:

$$\text{bundelhoek} = k \frac{\lambda}{d}$$

(k is een constante die afhangt van het identiteitsverloop langs de antenneddoorsnede; bij de gebruikelijke antennes is k in de orde van 70).

Hieruit volgt dat het voor straalverbindingen bruikbare frequentiegebied aan de onderzijde (ca. 1000 MHz) is begrensd doordat bij redelijke antenneafmetingen de bundelhoek te groot wordt; de begrenzing aan de bovenzijde wordt door eerder genoemde atmosferische dempingsverschijnselen bepaald. Als voorbeeld moge dienen het feit dat normaal toegepaste antennes in het 4000 MHz-gebied ($\lambda = 7,5$ cm) een diameter van 3 cm en een daarmee overeenkomstige bundelhoek van $1,75^\circ$ bezitten.

Een verdere uitwerking van dit praktijkgeval geeft ook enig inzicht in de demping die op de radioweg ontstaat; zo zal, bij een bundelhoek van $1,75^\circ$ of ca. $\frac{1}{35}$ rad aan de zenzijde, de doorsnede van het stralingsveld op 35 km afstand 1 km bedragen. Een daar geplaatste ontvangantenne met een dezelfde diameter van 3 m zal hieruit een vermogen opvangen ter grootte van $(\frac{3}{1000})^2$ x het uitgezonden vermogen.

Dit komt overeen met een demping van ca. 50 dB. Daar op deze vereenvoudigde voorstellingswijze enige correcties moeten worden toegepast die de demping met enkele dB verhogen, blijkt de werkelijke demping in het hier gegeven voorbeeld 57 dB te bedragen.

Voortplanting van radiogolven

De voortplanting van radiogolven is, evenals die van de daarmee overeenkomstige lichtgolven, aan de volgende wetten gebonden.

- a. In een homogeen medium is de voortplantingsrichting van radiogolven gericht volgens een rechte lijn. Onder normale omstandigheden, in een vrij homogene atmosfeer, wordt deze richtlijnige voortplanting in een obstakelvrije ruimte goed benaderd. De gebruiker wordt echter verplicht de zend- en ontvangantenne op zodanig hoogte boven de grond op te stellen, dat de straal tengevolge van de kromming van de aarde niet wordt onderschept en dat op de verbindinglijn tussen zend- en ontvangantenne geen grote obstakels voorkomen; de antennes moeten elkaar kunnen „zien”. Bij de gegeven bolvorm van de aarde neemt de vereiste antennehoogte toe met het kwadraat van de afstand. Dit leidt tot de volgende getallen die de afstand tussen de beide antennes en de daarbij behorende minimaal vereiste antennehoogten weergeven: 20 km = 11 m, 40 km = 45 m, 80 km = 180 m. Normale trajectlengten zijn 40 à 50 km, hoewel verdubbeling van de afstand de transmissiedemping met slechts 6 dB doet toenemen (in tegenstelling tot kabels waarbij het aantal dB verdubbelt!) en dit de apparatuur slechts weinig duurder zal maken, zijn langere trajecten on-economisch door de evenredig snel toenemende kosten van de hogere

antenneopstellingen (torens en masten), indien men niet over natuurlijke terreinverhogingen kan beschikken.

- b. Afbuiging van de rechtlijnige voortplantingsrichting treedt op wanneer in het transmissiemedium variaties in de diëlektrische constante (brekingsindex) voorkomen. Bij lichtgolven is dit een bekend verschijnsel, toegepast bij prisma's en lenzen. Ook radiogolven kunnen op deze wijze worden afgebogen. Daar bij straalverbindingen de voortplanting plaats vindt in de onderste lagen van de atmosfeer, zullen plaatselijke verschillen in luchtdruk, temperatuur en vochtigheid weliswaar geringe doch meetbare variatie in de diëlektrische constante veroorzaken. Ook onder normale condities vertoont de diëlektrische constante bij toenemende hoogte een geleidelijke afname en veroorzaakt daardoor een geringe buiging van de radiogolven in de richting van de aarde (refractie). de z.g. radiohorizon strekt zich onder normale omstandigheden wat verder uit dan de theoretische horizon. Dit afbuigverschijnsel in de onderste luchtlagen is ook bij lichtgolven bekend en veroorzaakt b.v. de schijnbare afplatting aan de onderzijde van de ondergaande zon.
- c. Naast de hierboven genoemde afbuiging kan bij elektromagnetische golven ook reflectie ontstaan. Reflectie treedt altijd op indien de golven vlakke geleiders op hun weg ontmoeten. Bij ideale geleiders van voldoende dikte treedt voor elke invalshoek totale reflectie op (zilverspiegel in de optiek), waarbij de bekende wet: *hoek van inval = hoek van terugkaatsing* ook op radiogolven van toepassing is. Indien alle energie wordt gereflecteerd, treedt in de oorspronkelijke voortplantingsrichting een oneindige demping op (volkomen afscherming).

Reflectie kan ook optreden tegen niet-geleiders (diëlektrica) mits de invallende straal een kleine hoek (kleiner dan de z.g. grenshoek) maakt met het grensvlak tussen de media; de reflectie tegen een spiegelende glasplaat is uit de optiek algemeen bekend.

Deze, ook bij radiogolven voorkomende eigenschap is er oorzaak van dat de vlak langs de grond gerichte golven zowel tegen grond- als wateroppervlakten worden gereflecteerd. Bij een ideaal glad oppervlak wordt volkomen spiegelwerking verkregen, dat wil zeggen: het golffront is na reflectie niet gedeformeerd. Dit kan bij straalverbindingen voorkomen bij gladde wateroppervlakten. Indien echter in het reflectievlak oneffenheden voorkomen in de grootte-orde van de golflengte, worden de gereflecteerde golven verstrooid (diffuse reflectie). Deze conditie is normaal bij landtrajecten. Luchtlagen met duidelijke onderlinge verschillen in de diëlektrische constante kunnen zich echter ook als reflectievlakken gedragen. Horizontale, spiegelende luchtlagen

komen tijdens rustige weersomstandigheden dan ook regelmatig voor. Het bij lichtgolven analoge verschijnsel van de „fata morgana” of luchtspiegeling boven warme terreingedeelten is algemeen bekend.

Fading

De bovengenoemde eigenschappen van radiogolven kunnen bij straalverbindingen hinderlijke transmissiedefecten veroorzaken die men aanduidt met de term „fading” (de Nederlandse benaming „sluiering” is nooit ingeburgerd). Er kunnen verschillende fadingtypen worden aangegeven, hoewel in voorkomende gevallen niet altijd een duidelijk onderscheid kan worden gemaakt.

Absorptiefading

Bij frequenties boven 10 GHz is de druppelgrootte tijdens zware neerslag niet meer klein t.o.v. de golflengte, hierdoor ontstaat een verstrooiend effect op de radiogolven. Bij nog wat hogere frequenties wordt energie in de gasmoleculen van atmosfeer gedissipeerd. In beide gevallen constateert men een toename van de transmissiedemping op het traject. Beschermende maatregelen in het frequentiegebied waarin deze fading voorkomt zijn in de praktijk niet mogelijk.

Afbuigfading

Onder zekere atmosferische omstandigheden kan het verloop van de diëlektrische constante als functie van de hoogte, plaatselijk een van normaal afwijkend beeld te zien geven. De buiging van de radiogolven die gewoonlijk enigszins met de aardkromming meeloopt kan minder worden of zelfs van de aarde af gericht zijn.

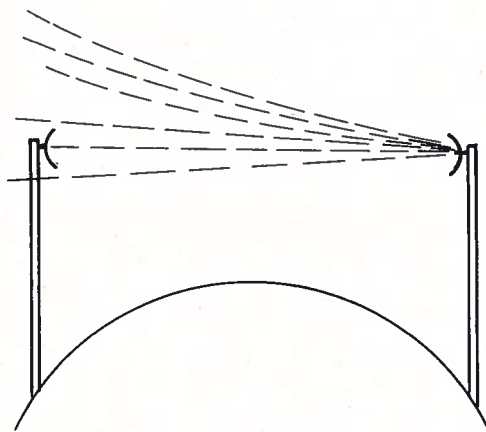


fig. 1.

Bij zeer smalle antennebundels kan de ontvangantenne buiten de bundel van de zendantenne komen te liggen (fig. 1). Om die reden mag de antennebundelhoek geen extreem kleine waarden krijgen (minimaal 1°). In de praktijk zijn de antennebundels voldoende breed zodat dit verschijnsel niet voorkomt, mits de antennehoogte voldoende groot is (fig. 2). Is de antennehoogte daarentegen zo gekozen dat onder normale condities juist vrij zicht bestaat, dan zal onder ongunstige afbuigcondities de ontvangantenne in de schaduw van de aardbol komen (fig. 3). Het is daarom gewenst de antennehoogte groter te kiezen dan de in punt a van hoofdstuk *Voortplanting van radiogolven* aangegeven waarden.

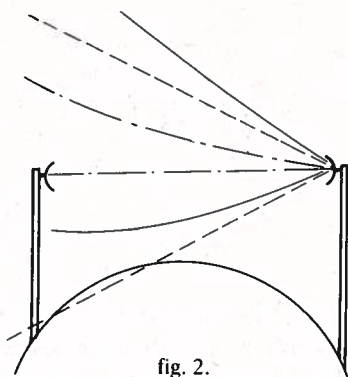


fig. 2.

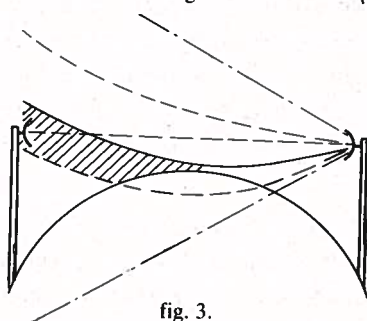


fig. 3.

Zo wordt in Nederland, bij een trajectlengte van 40 km, een antennehoogte van ca. 70 m aangehouden. Hiermee wordt in de praktijk een voldoende beveiliging voor dit fadingtype gebruikt. Dit is zeer belangrijk want kenmerkend voor deze vorm van fading is het frequentie-onafhankelijke karakter (breedbandige fading), waarbij deze fading zich vaak over langere tijd (minuten tot uren) als een vrij constante extra demping manifesteert. Op een straalverbindingstraject, waar een aantal radiokanalen op naast elkaar gelegen frequenties in gebruik zijn, zou deze, voor alle kanalen gelijktijdig optredende fading, catastrofaal kunnen zijn.

Reflectie- of meerwegfading

Reflecties tegen grote vlakken, zoals wateroppervlakten of reflecterende luchtlagen, kunnen naast het rechtstreeks ontvangen signaal een tweede signaal veroorzaken dat via een omweg in de ontvangantenne terecht komt (fig. 4). In het eenvoudigste geval van één direct ontvangen en één omwegsignaal (tweewegfading) is het duidelijk dat het resulterende ontvangen signaal uitdooft wanneer beide componenten gelijk in amplitude en in tegenfase zijn.

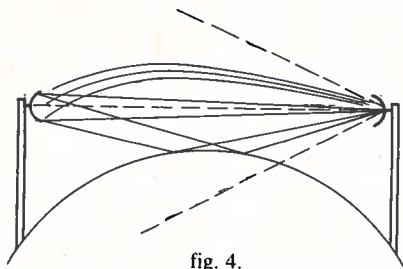


fig. 4.

De fasehoek tussen de verschillende componenten wordt bepaald door het verschil in doorlopen weglengten, uitgedrukt in golflengten; dit fadingtype is dus sterk frequentie-afhankelijk (selectieve fading). De maatregelen die kunnen worden genomen om meerwegfading te bestrijden komen neer op het beïnvloeden van de fasehoek of de amplitude van de componenten om zodoende het uitdoofkriterium op te heffen. Hierbij wordt in het algemeen een keuze-element in het ontvangsysteem opgenomen („diversity”). Als voorbeelden worden genoemd:

Frequentiediversity: hierbij kan worden gekozen uit 2 of meer in frequentie verschillende radiokanalen waarover dezelfde informatie wordt getransporteerd. Daar het weglengteverschil in golflengten uitgedrukt tussen de directe weg en de omweg voor verschillende frequenties anders is, bestaat er minder kans dat beide hf-kanalen gelijktijdig diepe fading ondergaan. Deze diepe fading schuift in het algemeen betrekkelijk langzaam door de frequentieband, waardoor in frequentie naast elkaar gelegen kanalen achtereenvolgens gedurende korte tijd onbruikbaar worden. Men volstaat daarom meestal met één reservekanaal op een aantal (maximaal 5) in gebruik zijnde radiokanalen. Deze meest gebruikelijke vorm van diversity wordt in het Nederlandse straalverbindingsnet uitsluitend toegepast. De hierbij vereiste reservezender en -ontvanger is toch reeds nodig om de andere kanalen te kunnen overnemen in geval van apparatuurstoring of onderhoudswerkzaamheden.

Ruimte- of plaatsdiversity: waarbij keuze kan worden gemaakt uit onderling verschillende transmissiewegen door gebruik van 2 of meer ontvangers met ruimtelijk verschoven antenne-opstellingen.

Voor beide ontvangwegen zullen zowel de directe als de omloopwegen verschillend zijn en daarbij in het algemeen ook de fasehoek tussen het ontvangen signaal van directe weg en omweg.

Hierdoor bestaat een kleinere kans dat op beide antennes gelijktijdig diepe fading voorkomt. Deze methode kost naast een extra ontvanger ook een extra antenne en wordt voor straalverbindingen vrij zelden toegepast.



mam ik ga bij jopie wonen. als je
me zoekt: postcode 7512 GA.

Technisch Engels

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

The configuration of a possible system is shown in Fig. 3.3, to which the following description refers.

The input unit. This concentrates many telegraph channels into a **single channel** to the computer. each telegraph channel is **examined** several times per element and **the state of the line**, i.e. **MARK or SPACE**, is transferred to the computer as a „1” or a „0”. The channel into the computer works on the time division multiplex principle: a character **that takes 150 ms to be fully received** from line is transferred to the computer in $1.5 \mu\text{s}$.

The output unit. This receives characters from the computer, and sends them element by element to **the appropriate outgoing lines**.

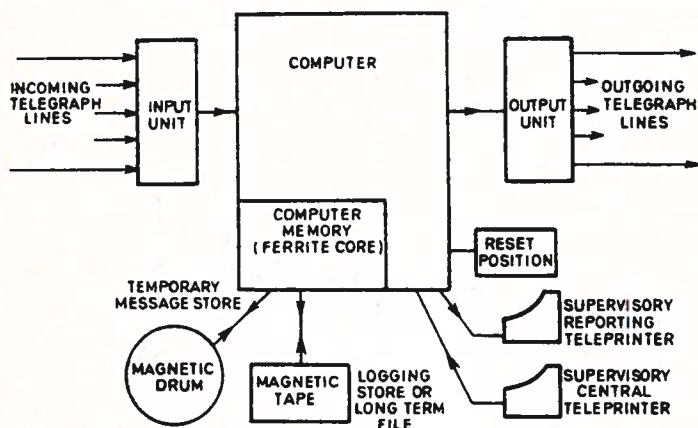


Fig. 3.3.—Configuration of a computer-based message switching system.

Computer. The computer performs all the message handling operations listed above and **in addition** controls the **flow of information** to and from the „peripheral” equipment; i.e. tapes, drum, etc.

Computer memory. This is part of the computer, and contains the computer program and working area where characters or messages are examined and **temporarily stored** while a **decision is being awaited** as to what further action to take. It also acts as a **buffer store** when the computer is controlling the information **interchange** between any of the peripheral devices.

The computer memory is composed of **ferrite cores** arranged in a matrix. A computer word containing from 12 to 30 binary bits, depending on the size of computer, can be located, **sensed by** the computer and written back into the memory in $1-2 \mu\text{s}$.

Overgenomen uit: „Telecommunications Pocket Book”.
Samengesteld door T. L. Squires. Uitg. Newnes-Butterworths, Londen.

EXPLANATORY NOTES

| | |
|---|---|
| To which the description refers | waar de beschrijving betrekking op heeft |
| The input unit | de invoereenheid |
| a single channel | één enkel kanaal |
| to examine | onderzoeken |
| the state of the line | de toestand van de lijn |
| mark or space | markering of spatie |
| that takes 150 ms to be received | voor de ontvangst waarvan 150 msec nodig is |
| The output unit | de uitvoereenheid |
| the appropriate outgoing lines | de juiste, gewenste uitgaande lijnen |
| Computer | verwerkingseenheid |
| in addition | bovendien |
| flow of information | informatiestroom |
| peripheral equipment | randapparatuur |
| drum | trommel |
| Computer memory | geheugen van verwerkingseenheid |
| temporarily stored | tijdelijk opgeslagen |
| a decision is awaited | een beslissing wordt afgewacht |
| buffer store | buffergeheugen |
| interchange | uitwisseling |
| ferrite cores | ferrietkernen |
| to sense | aftasten |

Klapper 35ste jaargang 1980

A

| | |
|---|------------------|
| Automatische briefpostverwerking | 167 |
| Automatiseringsprojecten binnen PTT | 41, 78, 118, 155 |
| Autotelefoon | 97 |
| AXE-10 telefooncentrale | 321, 360 |

B

| | |
|--|---------------------------------|
| Berichten. Technische – | 29, 59, 123, 191, 251, 311, 351 |
| Bescherming circuits tegen hoge spanningen | 21, 181, 212 |
| Bestuurd onderhoud. Methode van – | 257, 300 |
| Betere verkeersregeling spaart energie | 65 |
| Brede-bandnet. Straalverbindingen in het Nederlandse – | 370 |
| Briefpostverwerking. Automatische – | 167 |

C

| | |
|---|-------------------------|
| Chips 1, 2, 3 | 225, 266, 303, 341, 353 |
| Circuits. Bescherming – tegen hoge spanningen | 21, 181, 212 |
| Communicatiesystemen in het ICC Berlijn | 84 |

D

| | |
|--------------------------|----------|
| Digitale telefonie | 193, 289 |
|--------------------------|----------|

E

| | |
|--|--|
| Elektromagnetische telegrafie | 161, 204, 239, 296 |
| Elektronica. Nieuw – tijdschrift | 58 |
| Engels. Technisch – .. | 27, 62, 92, 126, 189, 217, 249, 286, 314, 349, 382 |
| Examen opgaven | 25, 94, 219, 253, 316 |
| Examen oplossingen | 30, 95, 222, 255, 318 |

G

| | |
|--|---------------|
| Glasvezelkabel | 2 |
| Glasvezels. Optische telecommunicatie m.b.v. – | 231, 277, 334 |
| Grondbeginselen van de SPC-techniek | 46, 68 |

H

| | |
|---|--------------|
| Hoge spanningen. Bescherming van circuits tegen – | 21, 181, 212 |
|---|--------------|

I

| | |
|--|-----|
| IC's. Verbetering van – door Nitridepassivatie | 330 |
|--|-----|

K

| | |
|---------------------------------|-----|
| Klapper 35e jaargang 1980 | 372 |
|---------------------------------|-----|

L

| | |
|----------------------------|-----|
| Lassen. Mechanisch – | 146 |
|----------------------------|-----|

M

| | |
|---------------------------------------|-----|
| Mechanisch lassen | 146 |
| Microprocessor vriend of vijand | 4 |

N

| | |
|--|-----|
| Nitridepassivatie. Verbetering van IC's door – | 330 |
|--|-----|

O

| | |
|---|-----------------------|
| Onderhoud. Methode van bestuur – | 257, 300 |
| Opgaben. Examen – | 25, 94, 219, 253, 316 |
| Oplossingen. Examen – | 30, 95, 222, 255, 318 |
| Oplossingen verkeersproblemen | 33 |
| Optische telecommunicatie m.b.v. glasvezels | 231, 277, 334 |

P

PMC in Nederland 129, 199, 244, 281

R

Radiocommunicatie op 27 MHz 53

S

SPC-techniek. Grondbeginselen van de – 46, 68

Straalverbindingen in het Nederlandse brede-bandnet 372

T

Technisch Engels 27, 62, 92, 126, 189, 217, 249, 286, 314, 349, 382

Technische berichten 29, 59, 123, 191, 251, 311, 351

Telecommunicatie. Optische – m.b.v. glasvezels 231, 277, 334

Telefonie. Digitale – 193, 289

Telefooncentrale. AXE-10 – 321, 360

Telegrafie. Elektromagnetische – 161, 204, 239, 296

V

Verbetering van IC's door Nitridepassivatie 330

Verkeersproblemen. Oplossingen – 33

Verkeersregeling. Betere – spaart energie 65

VEV. Van de – 55, 214, 351

W

Wegenwacht. De – 65