

STUDIEBLAD

**TECHNISCH BLAD VOOR
PTT PERSONEEL**

Nr. 11, 35e jaargang november 1980

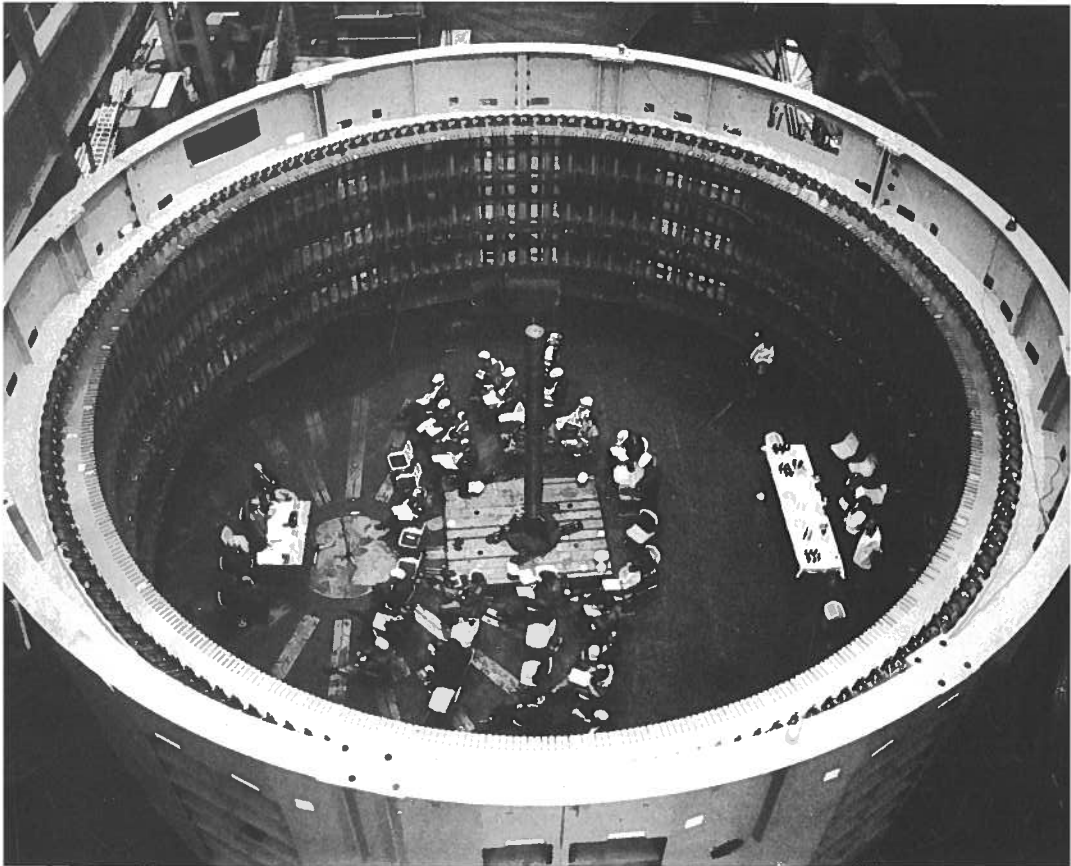
AXE-10

**Verbetering van IC's door Nitridepassivatie
Optische telecommunicatie (glasvezel)**

Chips 2

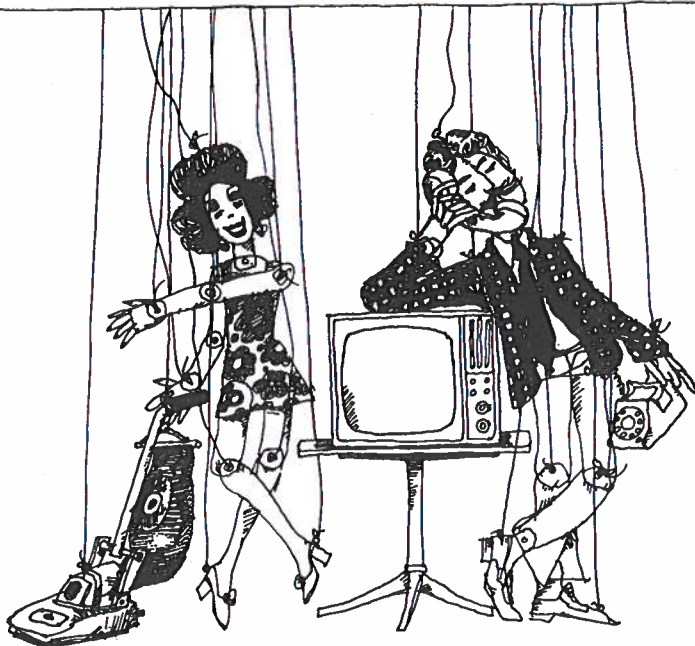
Technisch Engels

Technisch berichten/Van de VEV



Conferentie in een generator (zie blz. 333).

uitgave ABVA, NCBO en KABO.
redactie Hfdred. ing. B. Kieboom. Red. ing. P. A. de Boer, P. J. Boomgaard, ing. D. v. d. Mark
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.
abbonement f 18,- per jaar. Voor niet-PTT-ers f 30,- per jaar. Verschijnt maandelijks.
advertenties b.v. Drukkerij en Uitgeverij Smits, 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 AXE-10-telefooncentrale

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

Informatie over de schrijvers:

J. Kuijpers en L. Coenders zijn werkzaam bij de Centrale Afdeling Telefonie (CATF), bureel A2, bureau Ericsson-systemen.

Zij maken deel uit van de groep systeemspecialisten van het AXE-systeem en houden zich voornamelijk bezig met de inpassing van het AXE-systeem in het Nederlandse telefoonnet.

Voorwoord

In oktober 1971 is in Nederland de eerste programmabestuurde telefooncentrale in bedrijf gesteld; de AKE 130-districtcentrale in Rotterdam-Waalhaven. Het AKE-systeem is ontwikkeld door de firma Ericsson uit Zweden. Dit is een zogenaamde verkeerscentrale; een centrale die zorgt voor de doorverbinding van gesprekken van de ene centrale naar de andere centrale. De centrales waarop de abonnees zijn aangesloten worden nummercentrales genoemd.

De eerste computerbestuurde nummercentrale in Nederland is in december 1973 in Wormerveer in dienst gesteld; de PRX 205-centrale van Philips Telecommunicatie Industrie die beschreven is in Studieblad nr. 9, 31e jaargang, september 1976, blz. 257 t/m 285.

Na een uitgebreid onderzoek van een aantal telefooncentrale-types is door PTT besloten het AXE-systeem als tweede type computerbestuurde nummercentrale in Nederland toe te passen. Het AXE-systeem is ontwikkeld door Ellemtel, een samenwerkingsverband van de Zweedse PTT en Ericsson. Ericsson (voluit telefonaktiebolaget L. M. Ericsson) fabriceert het AXE-systeem en de Nederlandse dochtermaatschappij "Ericsson telefoonmaatschappij bv" uit Rijen (NB) installeert het systeem in Nederland.

In onderstaand artikel wordt het AXE-systeem beschreven, waarvan de eerste centrale op 12 augustus 1980 in Middelburg officieel in dienst is gesteld.

In dit artikel zullen nogal wat Engelse benamingen voorkomen, enerzijds zijn deze moeilijk te vertalen, anderzijds worden deze benamingen al veelvuldig gebruikt en zal een Nederlandse vertaling verwarring geven.

De begrippen worden evenwel zoveel mogelijk omschreven.

Algemene inleiding

De laatste tientallen jaren is er op het gebied van de elektronica nogal wat veranderd.

Doordat met name de transistor z'n intrede deed, konden elektronische schakelingen kleiner en betrouwbaarder worden gemaakt. Voordien was het alleen mogelijk elektronenbuizen als actieve elementen te gebruiken. Deze hebben echter als nadeel, dat ze groot zijn, nogal veel warmte uitstralen en bovendien een relatief korte levensduur hebben. Hierdoor is het moeilijk en bovendien oneconomisch om grote complexe elektronische schakelingen te bouwen met behulp van elektronenbuizen. De transistor bracht hier, door voor de hand liggende redenen, verandering in.

Na de invoering van de transistor bleek het mogelijk te zijn, complexe elektronische besturingssystemen samen te stellen. In het bijzonder systemen die in staat zijn opdrachten (b.v. berekeningen) uit te voeren overeenkomstig een reeks van te voren opgegeven instructies.

Deze instructies liggen dan weer in het geheugen van zo'n systeem opgeslagen. We kennen deze systemen onder de naam: Computer.

De techniek bleef echter niet stil staan. Mede door de invoering van de micro-elektronica (de chip) werd het mogelijk steeds meer geavanceerde en steeds snellere computersystemen te bouwen.

Ook het toepassingsgebied van de computer werd steeds groter.

Werd deze eerst hoofdzakelijk gebruikt voor het verwerken van administratieve gegevens en voor het uitvoeren van tijdrovende wetenschappelijke berekeningen, al snel werd duidelijk dat deze machine ook kon worden gebruikt voor het besturen van externe processen. Bijvoorbeeld voor het besturen van een olieraffinaderij.

Hiermee was de proces-computer – meestal *processor* genoemd – geboren. Wat heeft het bovenstaande nu te maken met een AXE-telefooncentrale? De hoofdfunctie van een telefooncentrale is natuurlijk het doorverbinden van twee abonnees met elkaar.

De taken die een centrale moet verrichten t.b.v. de opbouw, de in standhouding en het verbreken van een verbinding, zijn in feite zo eenvoudig dat ze met gemak door een processor gedaan of – in ieder geval – kunnen worden gestart.

Een AXE-telefooncentrale is nu zo'n centrale die door processoren wordt bestuurd.

De moderne computer systemen zijn zo snel, dat ze voor een groot aantal abonnees schijnbaar tegelijkertijd een telefoonverbinding kunnen opzetten, bewaken en afbreken.

Een telefooncentrale, die door een of meerdere processoren wordt bestuurd, wordt een SPC-centrale genoemd. De afkorting SPC betekent: „*Stored Program Control*”.

Dit wil alleen maar zeggen, dat de centrale wordt bestuurd door een verzameling opdrachten (het programma) die liggen opgeslagen in een geheugen van het besturingssysteem (dus in de processor).

De intelligentie die een telefooncentrale moet hebben – voor het nemen van correcte beslissingen ten behoeve van de besturing van het telefonieproces – ligt dus bij een SPC-centrale opgeslagen in de processor. Alle intelligentie is geconcentreerd in deze processor. Dit in tegenstelling tot de conventionele „elektro-mechanische” centrales. Hierin is de intelligentie namelijk verdeeld over het gehele systeem.

Een SPC-telefooncentrale kan in wezen opgebouwd worden gedacht uit twee delen, namelijk de *hardware* en de *software*.

Met de „hardware” wordt bedoeld *alles van de telefooncentrale dat tastbaar is*. Dus alle apparatuur. De hardware bestaat hoofdzakelijk uit elektronische componenten.

We hebben al gezien dat een SPC-telefooncentrale wordt bestuurd door een verzameling programma's. Deze programma's liggen opgeslagen in het geheugen van de processor. In het geheugen ligt echter ook nog andere informatie opgeslagen. Bijvoorbeeld welke abonnees vrij zijn en welke bezet. We noemen deze gegevens de „data” van het systeem. *De verzameling programma's en data wordt gerekend tot de software.*

Software is dus niet tastbaar, het is abstract.

Wat zijn nu de voordelen van een telefooncentrale bestuurd door een programma boven een „elektro-mechanische” centrale?

Een SPC-centrale heeft een minimum aan hardware (lees: apparatuur). Een groot deel is gerealiseerd in software (in reeksen instructies). Enkele voordelen hiervan zijn weer:

- Software is relatief goedkoop als het gaat om massa-productie.
- Indien de software goed gestructureerd is, kunnen modificaties hierin gemakkelijk worden aangebracht.
- Indien de software goed is uitgetest, wordt een betrouwbaarder systeem verkregen dan een systeem, dat uitsluitend uit hardware is opgebouwd.
- Software is in vergelijking tot hardware eenvoudig te distribueren.

Om bijvoorbeeld fouten in de software op te sporen is het erg belangrijk, dat een SPC-systeem goed is gestructureerd. Een telefooncentrale kent een groot

aantal verschillende functies. Een functie kan gerealiseerd zijn in hardware en software of alleen in software. De communicatie tussen de diverse functies gebeurt bijna altijd in software. Als nu de grenzen van de diverse functies niet zijn afgebakend, raken de programmadelen van de diverse functies in elkaar verward.

Hierdoor kan een software fout (dit is een fout in een programma) in een bepaalde functie invloed hebben op de andere functies.

Verder hebben we al gezien, dat het ook t.b.v. het aanbrengen van veranderingen of t.b.v. het invoeren van nieuwe functies erg belangrijk is, dat een SPC-systeem goed is gestructureerd.

In het AXE-systeem is zeer veel aandacht besteed aan deze interne structurering.

De functioneel modulaire structuur van het AXE-systeem

Een AXE-telefooncentrale kan opgebouwd worden gedacht uit een groot aantal afgebakende kleine eenheden. Elk van deze eenheden heeft een specifieke functie.

De eenheden kunnen weer worden gegroepeerd tot grotere eenheden. We noemen deze samenvoegingen dan de systeemstructuur op één niveau hoger. Het AXE-systeem kent zo een structurering tot op 4 niveau's. Dit zijn het *Systeem-niveau*, *substelsysteem-niveau*, *functie blok niveau* en als laagste niveau het *functie unit niveau*. Zie fig. 1.

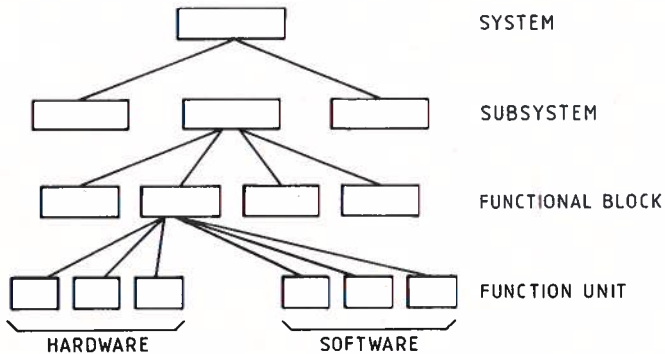


fig. 1.

Het hoogste niveau wordt het systeem-niveau genoemd. In dit niveau is de AXE-centrale slechts uitgesplitst in twee delen. Deze hebben de namen APZ 210 en APT 210.

– System APZ 210

Hiermede wordt dat gedeelte van de telefooncentrale bedoeld, dat zorg draagt voor de gegevensverwerking. Het hardware deel hiervan bestaat hoofdzakelijk uit het *besturingssysteem*. Dus het computersysteem. Dit computersysteem is opgebouwd uit een grote verdubbelde centrale processor en een aantal kleinere – meestal ook verdubbelde – computers, welke regionale processoren worden genoemd.

De software van APZ 210 dient voor de besturing van dit computersysteem. Het APZ-systeem is een onafhankelijk computersysteem. Het kan b.v. worden gebruikt voor zowel de besturing van de telefooncentrale (AXE) als voor de besturing van een data centrale (AXB).

– System APT 210

Dit gedeelte maakt in wezen van het AXE-systeem een telefooncentrale. Het bevat alle benodigde *telefonie functies*. Deze functies kunnen zijn gerealiseerd in software of in hardware en software.

Als we een niveau dieper gaan kijken, zien we dat zowel het APT-deel als het APZ-deel is opgesplitst in een aantal zogenaamde subsystemen. Elk subsysteem vervult in wezen een hoofdfunctie in het AXE-systeem.

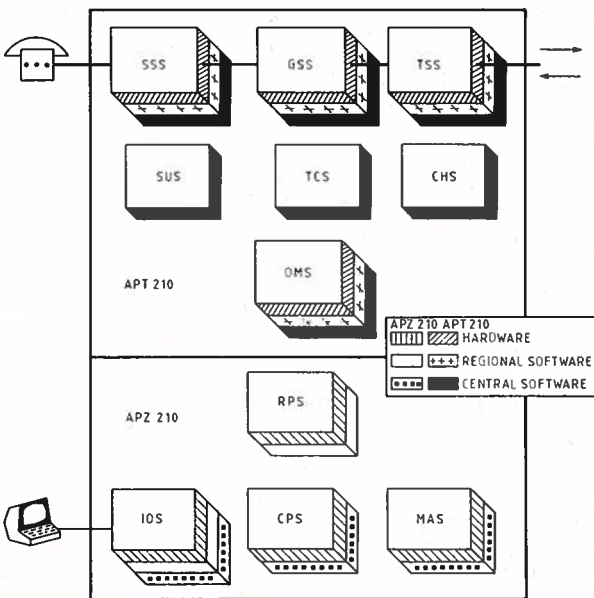


fig. 2.

In fig. 2 zijn de subsystemen weergegeven. We kunnen zien dat sommige subsystemen uitsluitend zijn geïmplementeerd in software, dat is opgeslagen in de centrale processor, terwijl andere subsystemen zijn gerealiseerd in hardware, regionale software (programma's en data opgeslagen in de regionale processoren) en software in de centrale processor.

Het zou te ver gaan in deze inleiding elk subsysteem uitgebreid te behandelen. In latere artikelen zullen de subsystemen zeker dieper worden uitgewerkt.

Wat we wel in deze inleiding zullen doen is het globaal aangeven van de functie die elk subsysteem heeft in de totale AXE-telefooncentrale.

De subsystemen van het besturingsdeel APZ 210

RPS (Regional Processor Subsystem)

Dit subsysteem bevat alle regionale processoren van het AXE-systeem (maximaal 512). De regionale processoren worden gebruikt voor het meer „domme” routine-werk. Als software bevat het subsysteem de programma's en data voor de besturing van deze regionale processoren. (Hierbij behoren dus niet de programma's die telefonie-functies bevatten).

CPS (Central Processor Subsystem)

Als hardware van dit subsysteem wordt gerekend de verdubbelde (t.b.v. de betrouwbaarheid) centrale processor. Verder bevat dit subsysteem de software voor de besturing van deze processor (dus ook weer niet programma's die telefonie-functies bevatten).

IOS (Input/Output Subsystem)

Dit subsysteem draagt zorg voor de communicatie met de bedienings- en onderhoudsmensen.

Mas (Maintenance Subsystem)

Hiermede wordt het correct functioneren van het complete APZ-systeem bewaakt.

De subsystemen van het telefonie-deel APT 210

SSS (Subscriber Switching Subsystem)

Op dit deel zijn de abonnees aangesloten. Het verzorgt in wezen de samenwerking tussen de abonnees en de centrale.

GSS (Group Switching Subsystem)

Dit subsysteem heeft als taak het doorschakelen van de gewenste telefoonverbindingen.

TSS (Trunk and Signalling Subsystem)

Dit deel is verantwoordelijk voor de communicatie met andere telefooncentrales.

TCS (Traffic Control Subsystem)

Verzorgt en heeft de leiding bij het opzetten van een verbinding.

CHS (Charging Subsystem)

Dit subsysteem bevat alle functies die direkt te maken hebben met de kostentelling.

SUS (Subscriber Services Subsystem)

Behandelt de abonneediensten.

OMS (Operations and Maintenance Subsystem)

Verzorgt de supervisie (dus het controleren op een goede werking) van het gehele APT-deel.

Zoals we in figuur 1 kunnen zien, kan elk subsysteem weer worden uitgesplitst in een aantal functie-blokken. Elk functie-blok vertegenwoordigt – zoals de naam ook al zegt – één bepaalde functie. Een functie-blok kan weer gerealiseerd zijn in alleen centrale software (programma's en data in de centrale processor) of zowel in hardware en regionale software als in centrale software.

Om het een en ander wat te verduidelijken zullen we eens het functie-blok LI (Line Interface) onder de loep nemen. Dit functieblok maakt deel uit van het Subscriber Switching Subsystem (SSS). De functie van het blok LI is het verbinden van een abonnee met de telefooncentrale. In het blok LI wordt er bijvoorbeeld op gelet of een abonnee de „hoorn” van de haak neemt.

Het blok LI kan weer in 3 delen worden uitgesplitst, zie fig. 3.

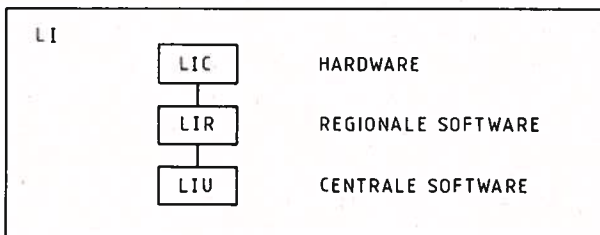


fig. 3.

Elk van deze delen wordt een „function unit” genoemd. Een functie-unit bestaat uit òf hardware, òf regionale software òf centrale software.

De hardware van het blok LI wordt: Line Interface Circuit (LIC) genoemd. Het is in wezen niet meer dan een elektronisch schakelingetje om onder andere te detecteren of een abonnee de hoorn van de haak heeft genomen met het doel een telefoonverbinding op te zetten.

Elke abonnee is via zo'n schakelingetje op de centrale aangesloten. De functie-unit LIR (van het blok LI) bevat de software – opgeslagen in een of meerdere *regionale* processoren – om de LIC's te besturen. Dit besturen zal in dit geval hoofdzakelijk neerkomen op het cyclisch opvragen aan elke LIC of de bijbehorende abonnee de hoorn van de haak heeft genomen.

De regionale processoren – waarop de LIC's zijn aangesloten – doen dus nogal „dom” routine-werk.

Heeft een Regionale Processor (RP) zo'n abonnee gevonden, dan zal deze RP dit medelen aan de Centrale Processor (CP). In de CP zit een stuk software dat hierop dan actie kan ondernemen. Dit stuk software is de derde functie-unit van het functie-blok LI. Het wordt LIU genoemd.

De functie-unit LIU – die dus bestaat uit programma's en data in de centrale processor – kan nu verder contact opnemen met functie-units van andere functie-blokken. Echter alleen met diè units die zijn gerealiseerd in centrale software (software in de CP).

De informatie uitwisseling tussen de diverse functie-blokken gebeurt door middel van zogenaamde software signalen.

Van zo'n signaal (elk signaal heeft een eigen naam) ligt precies vast welk functie-blok het mag versturen, welk het mag ontvangen en welke data er meegezonden mag worden.

Uit het bovenstaande blijkt dus, dat Regionale Processoren niet rechtstreeks informatie aan elkaar kunnen doorgeven.

De hardware opbouw van het AXE-systeem

Tot nu toe hebben we steeds gesproken over de functionele opbouw van het AXE-systeem. Het AXE-systeem werd hierbij opgesplitst in een groot aantal verschillende functies. Elke functie kon zijn uitgevoerd in zowel hardware als software of alleen in software. Opgemerkt dient te worden, dat deze benadering in feite de enige mogelijkheid biedt de AXE-centrale volledig te doorgronden. Voor de volledigheid en ook om gemakkelijk een goede begripsvorming te krijgen, zullen we nu nog eens alle hardware (dus al het tastbare) die in het AXE-systeem zit in een schema samenvoegen.

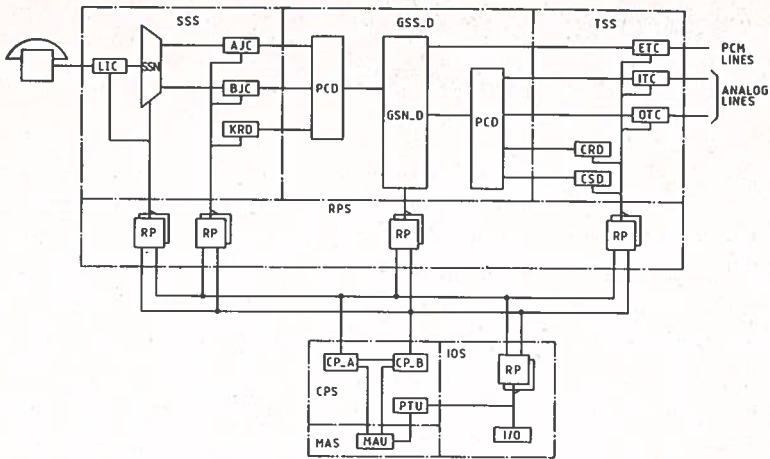


fig. 4.

- LIC** = Subscriber Line Circuit (abonnee lijnstroomloop)
- SSN** = Subscriber Switching Network (abonnee schakelnetwerk)
- BJC** = B-Junctor Circuit (verbindingsstroomloop voor B-abonnee)
- AJC** = A-Junctor Circuit (verbindingsstroomloop voor A-abonnee)
- KRD** = Keypad Code Receiver Device (TDK-ontvanger)
- PCD** = Pulse Code Modulation Device (PCM-aanpassingseenheid)
- GSN-D** = Digital Group Switching Network (Digitaal groepsschakelnetwerk)
- ETC** = Exchange Terminal Circuit (eindschakeling voor PCM-keten)
- ITC** = Incoming Trunk Circuit (inkomende overdrager)
- OTC** = Outgoing Trunk Circuit (uitgaande overdrager)
- CRD** = Code Receiver Device (MFC-ontvanger)
- CSD** = Code Sender Device (MFC-zender)
- RP** = Regional Processor (regionale processor)
- CP-A** = Central Processor A-side (centrale processor A-kant)
- CP-B** = Central Processor B-side (centrale processor B-kant)
- PTU** = Processor Test Unit (testeenheid voor centrale processor)
- MAU** = Maintenance Unit (fout bewakingseenheid voor centrale processor)

In fig. 4 zijn de subsystemen van een AXE-centrale weergegeven die in meer of mindere mate hardware bevatten.

We zien, dat de regionale processoren (van subsysteem RPS) de hardware van de telefonie-subsystemen SSS, GSS en TSS bestuurt.

de verdubbeld uitgevoerde centrale processor (Subsysteem CPS). In de bovenstaande inleiding is zeer summier iets verteld over de opbouw en functionele indeling van het AXE-systeem. In de volgende artikelen zal dieper op de verschillende systemen worden ingegaan. (Wordt vervolgd.)

Verbetering van IC's door Nitridepassivatie

drs. C. Vader

In het begin van de jaren 1960, toen de eerste generatie IC's in productie kwam, voorzien van een kunststof omhulling, hadden sommige fabrikanten een enigszins overdreven voorstelling van de kwaliteit van hun produkt. Voorspellingen over een levensduurverwachting van 1000 jaar, een junctie-temperatuur van 200° C waren het resultaat van een enigszins lichtzinnige wijze van extrapoleren. Inderdaad is een uitvals-interval van 1000 jaar niet zo'n geweldige kunst, maar men moet niet uit het oog verliezen, dat uitvalskans en levensduur geheel verschillende dingen zijn. Van de voorspelde 1000 jaar bleef ten slotte evenveel heel als van het 1000-jarige Germaanse Rijk.

Men werd geconfronteerd met de bekende uitvalsmechanismen: *purperpest*, vooral als gevolg van de nog weinig ontwikkelde bondingstechniek en overbelasting, aluminiumcorrosie mede in de hand gewerkt door het destijds ontbreken van passivatie². Deze effecten bleken veel minder voor te komen bij hermetische uitvoering met gelijkmetalige bonding.

Van de aluminiumcorrosie is men radicaal af bij toepassing van een goudmetallisatie, doch deze bleek catastrofaal voor de elektrische eigenschappen. Goud heeft nl. de onhebbelijke eigenschap, bij normale temperatuur reeds in het halfgeleidermateriaal te dringen en de eigenschappen hiervan grondig te bederven.

Kunststof-omhulling heeft ontegenzeggelijk voordelen, en wel het meest voor de apparatuurfabrikant:

1. Goedkoop
2. Ongevoelig voor ruwe behandeling, dus geschikt voor gemechaniseerde insertie en goedkope montage
3. Bestand tegen ultrasoon-cleaning³.

Deze voordelen zijn belangrijk genoeg om te zoeken naar middelen om met behoud van de goede eigenschappen, de nadelen uit te schakelen.

Het meest volmaakte alternatief is de hermetische chip, welk principe het meest rigoureuus is doorgevoerd door RCA met diens „Trimetal” of „Gold chip”. De metallisatie hiervan bestaat uit 4 lagen, van onderaf geteld: platina-

1 Bonding: Het verbindingsdraadje tussen het circuit en een aansluitpunt.

2 Passivatie: beschermende glasl laag.

3 Ultrasoon-cleaning: reiniging door het voorwerp in een hoogfrequent trillend bad te dompelen.

titanium-platina-goud. Omdat platina niet kan worden opgedampt, moet het worden gesputterd, hetgeen zeggen wil dat door versnelde edelgas-ionen atomen uit het metaal worden losgeslagen (plasma-depositie).

Platina verbindt zich goed met het silicium in het contactvenster zonder er meteen in weg te lopen, zoals goud doet. Titanium fungeert als „bulk” van de metallisatie en dient in combinatie met het volgende laagje platina als goudbarrière. De goudlaag aan de buitenzijde maakt de metallisatie corrosievast en is een goede basis voor de goud-goud bonding.

Ten einde de chip ook buiten de metallisatie ontoegankelijk te maken voor schadelijke invloeden, komt over het thermisch oxyde (SiO_2) een laagje siliciumnitride (Si_3N_4).

Het grootste bezwaar van deze techniek is de materiaalverspilling, want van het edelmetaal wordt ruim de helft weggeëtsd waarschijnlijk door middel van „koningwater”, een mengsel van zoutzuur en salpeterzuur, dat in staat is goud en platina aan te tasten.

De passivatietechniek, het bedekken van de hele chip, inclusief de metallisatie, met een beschermende laag, staat en valt met de kunst van het selectief etsen. In de IC-oertijd beschikte men in hoofdzaak over 2 etsmiddelen: fluorwaterstofzuur als glas-ets en fosforzuur als aluminium-ets. Wanneer over het aluminium heen een laag chemisch gedeponerd glas is aangebracht, is fluorwaterstofzuur als etsmiddel niet meer bruikbaar, want het tast even hard aluminium aan.

De thans gebruikelijk selectieve etsen werken slechts in op 1 materiaal. Men dient dus te beschikken over selectieve etsen voor polysilicium, glas, nitride en aluminium. De kunst van het selectief etsen is het belangrijkste keukengeheim van elke halfgeleiderfabriek en meer dan een beetje algemene informatie zal men op dit gebied niet gemakkelijk vinden.

Glaspassivatie geeft enige bescherming tegen mechanische beschadiging van de chip. Omdat deze glaslaag over de reeds gereed zijnde metallisatie heen moet komen, kan het geen thermisch glas zijn, doch moet het worden opgedampt, bijvoorbeeld volgens het SILOX proces.

De structuur hiervan is brokkelig en poreus. Deze kan aanzienlijk worden verbeterd door het inbouwen van fosforionen. Hiervan is echter een zo hoge concentratie (enige gewichts-%) nodig, dat deze een wezenlijke bedreiging vormt voor het aluminiumpatroon. Aluminium wordt immers geëtsd met fosforzuur.

Nitridebedekking wordt al heel lang toegepast in het Isoplanar (Fairchild) = LOCOS (Philips) proces. De essentie van dit proces is dat in de te oxyderen gebieden het oxyde gedeeltelijk in het silicium zakt, terwijl de door nitride bedekte plaatsen tegen oxydatie zijn beschermd.

Silicium en glas hebben ongeveer hetzelfde soortelijk gewicht. Uit 1 mol = 28 gram Si ontstaat bij oxydatie 1 mol = 60 gram SiO_2 . De SiO_2 laag is dus ongeveer 2x zo dik als de laag Si waaruit deze is ontstaan. Het LOCOS-oxyde reikt dus even ver in de Si als dat het er boven uit steekt. Door een speciaal etsproces worden de koppen van het LOCOS-glas grotendeels verwijderd (Isoplanar betekent vlakke bovenkant). De diep-stekende oxyde neemt de plaats in van de scheidingsdiffusie in het conventionele planarproces. Het voordeel hiervan is, dat de grenzen van diffusiegebieden niet tot het bovenvlak reiken, waardoor enerzijds minder last wordt ondervonden van oppervlakte-effecten, anderzijds een aanzienlijke oppervlakte besparing wordt verkregen (zie fig. 1 en 2).

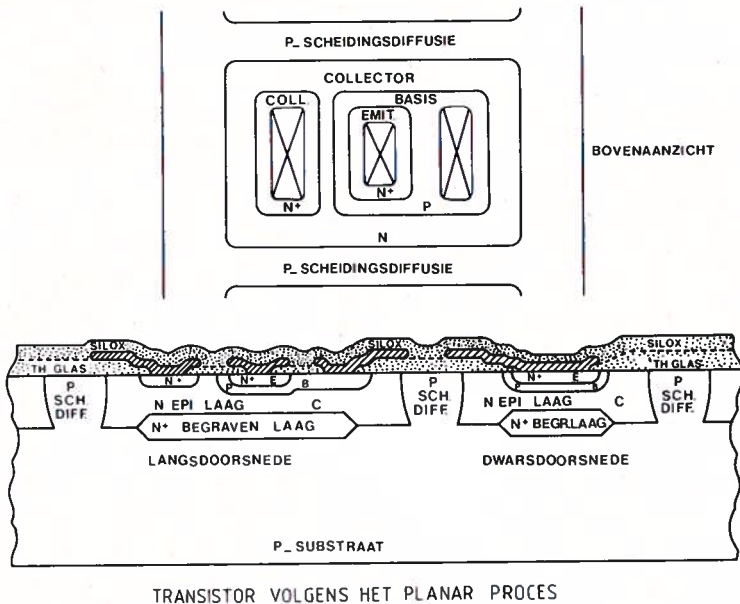


fig. 1. Transistor volgens het planarproces.

Op grond van de goede afschermingseigenschappen wordt in toenemende mate nitridepassivatie in combinatie met aluminiummetallisatie toegepast. Waarschijnlijk is ook bij nitridegepassiveerde chips een bovenlaag van silox-glas gewenst voor mechanisch bescherming. De fosforionen in het siloxglas kunnen dank zij de nitridebarrière weinig kwaad. Bonding met aluminiumdraad is niet te combineren met kunststof behuizing. Goudraad is bestand tegen de krachten die bij het persen optreden, aluminiumdraad niet.

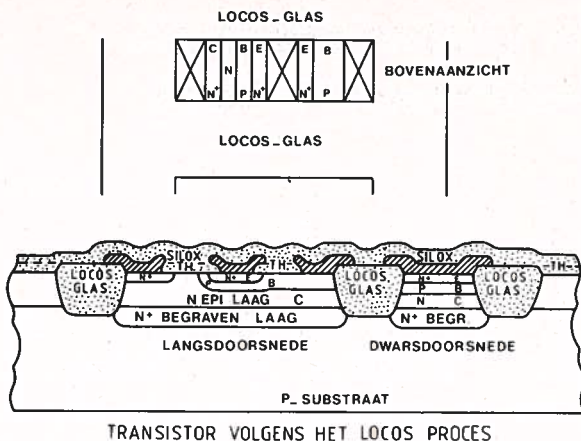


fig. 2. Locosproces.

In dit geval is het gunstig, de bondingsvensters in de passivatielagen zo klein mogelijk te houden; bij de thermocompressie wordt het goudbolletje plat gedrukt en vult zodoende het gat behoorlijk op, waardoor het aluminium bondvlakje zo goed mogelijk beschermend afgedekt wordt door het goudpropje.

Indien de nitridepassivatie problemen mocht geven doordat de aluminium-metallisatie niet bestand zou zijn tegen de nitride-ets, kan het nitride worden aangebracht over een laagje siloxglas, waarin de bondingsvensters na de nitride-ets worden open geëts.

Onderschrift foto omslagpagina.

Conferentie in generator gigant

Het inwendige van een van de grootste waterkrachtgeneratoren ter wereld, die op het ogenblik bij Siemens in Berlijn wordt gebouwd, kan gemakkelijk als congreszaal dienen. De complete generator, die in de centrale Guri aan de Rio Caroni in Venezuela zal worden gemonteerd, heeft een middellijn van bijna 17 meter en een hoogte van 6 meter. Met zijn 2500 ton weegt hij even zwaar als zeven volbeladen Jumbojets.

Het vermogen van 805 MVA (Mega Volt Ampere) – zou voldoende zijn voor de stroomvoorziening van de provincie Utrecht. De bovengenoemde generator, waarvan er 5 gemaakt worden, vertegenwoordigt een opdrachtwaarde van ruim 25 miljoen gulden. De foto toont het buitenste gedeelte van de generator (de z.g. stator), die hier de wat ongebruikelijke omlijsting voor een conferentie vormt.

Ongebruikelijk is ook de uiterste nauwkeurigheid van de afmetingen: de binnendiameter van 13,6 meter moet overal tot op een tiende millimeter kloppen.

Optische telecommunicatie met behulp van glasvezels

Ir. J. Mol
(vervolg van blz. 280)

Breuklokalisatie

Wanneer bijvoorbeeld ten gevolge van een kabelbreuk een of meer optische vezels breken dienen we de plaats van de breuk te kunnen vaststellen. Er zijn nu drie mogelijkheden:

- 1 alleen de optische vezel is gebroken,
- 2 een of meer elektrische geleiders zijn stuk,
- 3 de gehele kabel is gebroken.

In het laatstgenoemde geval zou het mogelijk zijn om met elektrische meetmethoden de plaats van de breuk vast te stellen en wel op ongeveer 1 m nauwkeurig. Te denken valt aan de pulsreflectiemethode waarbij aan de ingang van de kabel op de kopergeleider een serie elektrische pulsen worden afgegeven, waarna men kijkt na welke tijd een (gedeelte van een) puls, die aan een onregelmatigheid gereflecteerd wordt, terugkomt. Een andere methode is die waarbij de weerstand van aders, inclusief de afleidingsweerstand naar aarde, ter plaatse van de breuk wordt gemeten. Dit zijn binnen PTT toegepaste methoden waarvan verdere uitwerking buiten het bestek van dit artikel valt (zie Studieblad PTT, jaargang 34, 1979, blz. 193 e.v.).

Ook kan men volledig optisch werken. In het hoofdstuk „Demping” is het begrip demping door verstrooiing behandeld. Zenden we nu een korte puls de vezel op dan zal een gedeelte worden verstrooid waarvan een deel in achterwaartse richting. Dit teruggestrooide deel kan met een optische vork (zie verder) worden afgetapt en gemeten.

Deze meting wordt op het Dr. Neher Laboratorium uitgevoerd met een halfgeleiderlaser. De pulsduur bedraagt 50 ns op halve hoogte. De pulsen worden uitgezonden met een herhalingsfrequentie van 5000 pulsen per seconde.

De lichtsnelheid in vacuum bedraagt $3 \cdot 10^8$ m/s. In een glasvezel met een brekingsindex van 1,5 bedraagt deze snelheid dan $3 \cdot 10^8 / 1,5$ m/s = $2 \cdot 10^8$ m/s. Een puls met een tijdsduur van 50 ns beslaat in de vezel dan een lengte van 10 m.

Het deel van het licht dat, wanneer de vezel intact is, in achterwaartse richting wordt verstrooid en tevens naar de ingang wordt teruggeleid, bedraagt 0,0002 (= - 37 dB). Bij een punt dat 1 km van de ingang is verwijderd bedraagt de verzwakking bij een vezeldemping van bijvoorbeeld 4 dB/km, $(-37-2 \times 4)$ dB - 45dB; $3 \cdot 10^{-5}$ signaal komt dus terug.

Als we starten met pulsen met een topvermogen van 18 W, waarvan door verliezen bij inkoppeling in de optische vork en door verliezen in de vork (zie hoofdstuk De optische vork) slechts 1.8 W de vezel bereikt, komt van een punt dat 1 km is verwijderd slechts $60 \mu\text{W}$ terug. Door verliezen in de vork valt slechts $40 \mu\text{W}$ op de detector. Ligt het punt op 5 km van de ingang dan is het niveau nog eens 32 dB lager en bedraagt dan 26 nW. Eenzelfde redenering leidt tot de uitkomst van een signaal van enkele pW na 10 km. 10 km is bij telecommunicatie met glasvezels een gebruikelijke afstand tussen twee repeaters (= versterker en pulshersteller). Een signaal van 1 pW is echter niet meer te detecteren. Voor deze metingen zou aan krachtiger lasers moeten worden gedacht. Deze vallen buiten het kader van dit artikel.

De bovenstaande getallen gelden voor teruggestrooid licht in een glasvezel. Bij een breuk wordt vanwege de optredende reflectie soms veel meer licht teruggestraald. Deze hoeveelheid zal afhangen van de aard van de breuk. Een breuk in lucht reflecteert meer licht dan een breuk in water bij een volgelopen kabel terwijl een zeer schuin facetvakje van een breuk weinig licht in geleidende modi reflecteert (zie fig. 6). In praktijk wordt 0,001 - 0,01 deel van het licht gereflecteerd. Een voordeel bij een hoog gereflecteerd vermogen is nog dat men in de tijd een gedeelte van de optische puls kan beschouwen, bijvoorbeeld de voorflank op 50% hoogte. Men ziet dan wanneer dat deel van de puls terugkomt. De onnauwkeurigheid in de plaatsbepaling is dan tot een paar meter teruggebracht.

Een nadeel van de optische methode voor breuklokalisatie is wel dat het niet mogelijk is de exacte plaats van de kabel aan te geven; we weten de breukplaats slechts in lengtemaat vanaf het beginpunt. Berekeningen aan de hand

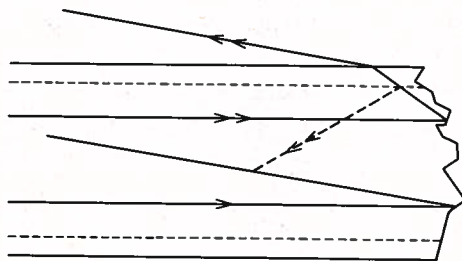


fig. 6. Reflectie aan een breuk in licht.

daarvan met behulp van een routekaart zijn niet altijd mogelijk daar de kabel in de loop van de tijd van plaats kan zijn veranderd. Vooral in drassige bodem kan dit het geval zijn. Het terugvinden van de kabel dient dus nog altijd te gebeuren met behulp van de zogenaamde prikstokmethode, waarbij op een der koperaders in de kabel een toontje van 1 of 10 kHz wordt gezet. Ter plaatse van een kabelbreuk treedt dan een veld uit dat met prikstokken in de grond kan worden gemeten, zie Studieblad PTT, jaargang 34, 1979, blz. 266 e.v. Is de glasvezel beschadigd terwijl het koper in de kabel nog intact is, dan dienen we de toon met een zoekspoel op te sporen, waaruit de ligging van de kabel volgt. In het laatste geval is de plaats waar de vezel in de kabel is gebroken nog niet exact bekend daar elders de kabel nog kan zijn verschoven en waardoor een verkeerde indruk ontstaat. Via markeringspunten, bijvoorbeeld lasplaatsen, is echter een grotere nauwkeurigheid te behalen. Opgemerkt dient te worden dat in 90% van de gevallen een kabelbreuk wordt gemarkeerd door de (gevolgen van de) aanwezigheid van een dragline of andere graafwerkzaamheden.

Het maken van lassen en connectoren

Lassen

Het voornaamste verschil tussen het lassen van kabel met koperen geleiders en die welke tevens glasvezels bevatten, is gelegen in de behandeling van de glasvezel.

Voor het vervaardigen van een las is het noodzakelijk dat beide vezels voorzien zijn van een vlak uiteinde loodrecht op de vezelas. Wanneer het uiteinde namelijk ruw is, ontstaat er ruimte tussen beide vezels waardoor licht zijwaarts kan ontsnappen en er dus extra verliezen optreden.

Het vervaardigen van vlakke uiteinden geschiedt bij het Dr. Neher Laboratorium door een vezel te spannen op zodanige wijze dat de spanningsverdeling in de vezel is als aangegeven in fig. 7. In de grafiek is vertikaal de spanning uitgezet en horizontaal de afstand over de doorsnede van de vezel. Theoretisch zou dan een vlak uiteinde moeten ontstaan. Is dit na klieven in de praktijk niet het geval, dan kunnen de krachten met behulp van een aanvullende theoretische beschouwing alsnog worden bijgesteld. Het breken vindt plaats met behulp van het apparaat van fig. 8. De vezel wordt hierin onder spanning over een rol getrokken waarna met een beitel de breuk wordt ingeleid.

Een gedetailleerde beschrijving van de werkwijze is binnen PTT voorhanden [6].

Nadat de vlakke uiteinden zijn vervaardigd, kunnen een aantal methoden

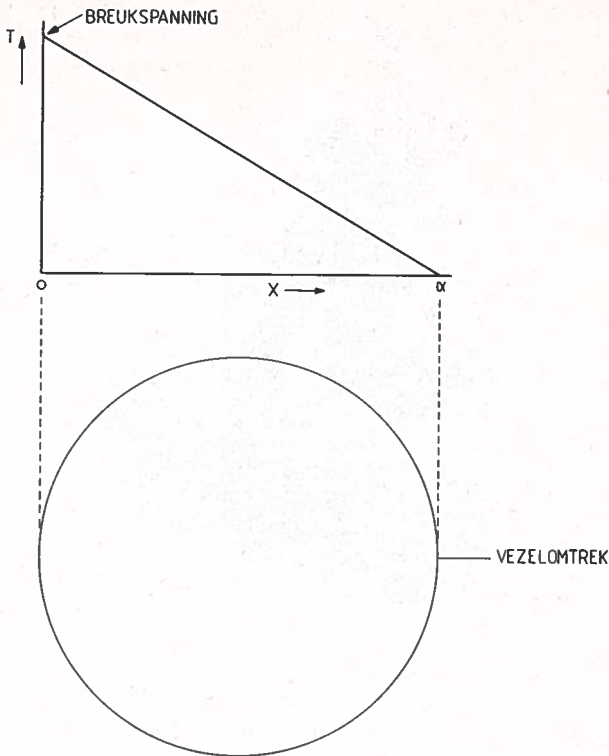


fig. 7. Spanningsverdeling in een vezel ter verkrijging van een vlak uiteinde.

worden gehanteerd om permanente verbindingen (lassen) en niet-permanente verbindingen (connectoren) te vervaardigen. Voor de lassen is er de methode met de vlamboog en die met de lijm, voor de connectoren de droge en de natte methode.

Met een vlamboog worden de vezeleinden welke zich in een V-groef bevinden met micrometer-instellingen bij elkaar gebracht en in een vlamboog verhit waarna vereniging plaats vindt. Deze methode geeft een stevige verbinding waarbij het glas zelf als het ware als aaneenhechtingsmateriaal dient. Afgezien van een vervuiling door het elektrodenmateriaal en een zekere vervorming, treden er optisch geen veranderingen op. De lasdemping zal dan ook laag zijn b.v. 0,2 dB.

Men kan de vezels in hun V-groeven na uitrichting ook met behulp van hulpstukken aan elkaar lijmen. Dit geeft een permanente verbinding van het zogenaamde droge type hetgeen wil zeggen dat er zich tussen de vezels ter plaatse van de gladde oppervlakken een zeer dunne luchtlaag bevindt. Vanwege verliezen aan de glas-lucht-overgang zal de lasdemping hier iets hoger

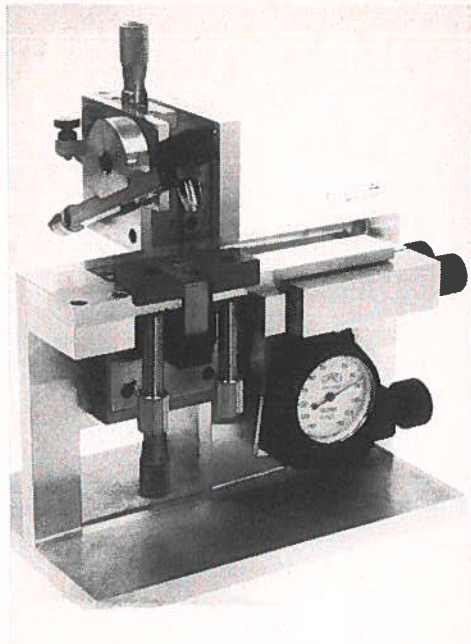


fig. 8. Apparaat voor het breken van de glasvezel.

zijn dan in het vorige geval: 0,5 dB. Dit, alsmede de grote afmetingen van de koppelstukken vormen een duidelijk nadeel bij deze methode. Een voordeel is echter dat de verbinding met enige moeite toch weer losneembaar is wat in het laboratorium een voordeel kan zijn.

Connectoren

Losneembare verbindingen bestaan, evenals boven, uit V-groeven welke tegenover elkaar moeten worden uitgericht. Soms is het uitrichtmechanisme ingebouwd. De demping is groter dan bij lasverbindingen en ligt in het algemeen boven de 0,5 dB. Deze demping kan nog worden verkleind door toevoeging van een kleine hoeveelheid vloeistof tussen beide vezels. Deze vloeistof moet een brekingsindex hebben dicht in de buurt van die van de vezelkern, om optisch gezien de overgang zo klein mogelijk te houden. We kiezen hiervoor een vloeistof met geringe dampspanning om verdampen te voorkomen. Om aan bovenstaande voorwaarden te voldoen zullen we in de regel organische vloeistoffen dienen te kiezen zoals bijvoorbeeld benzylbenzonaat of andere vloeistoffen welke helaas min of meer toxisch (giftig) zijn. Ook voor het begin van de glasvezeltransmissielijn, bij de laser dus, zijn koppelingen ontwikkeld.

Voor het eind van de verbinding, bij de fotodiode waarmee het signaal wordt gedetecteerd, is een vezelhouder geconstrueerd. Door het grote oppervlak van de fotodiode is hier de gang van zaken echter betrekkelijk eenvoudig.

De optische vork

Bij de metingen met de reflectiemethode wordt gebruik gemaakt van een optische vork. Dit is een instrument dat er voor zorgt dat het signaal dat terugkomt zijn weg vindt naar de detector en niet in de lichtbron wordt teruggekaatst, terwijl het signaal uit de lichtbron in de vezel wordt geleid. Een schematische tekening staat in fig. 9.

Het licht uit de lichtbron wordt in een vezel gekoppeld. Deze vezel is over een zekere lengte door etsing van de mantel ontdaan (het licht reflecteert dan tegen de lucht), waarna dat deel met een straal van 5 mm over 90° wordt gebogen. Daar deze radius zeer klein is zijn de verliezen groot (1,5 dB). Het licht wordt daarna gekoppeld in de $100 \mu\text{m}$ dikke kern van een vezel met een mantel van $25 \mu\text{m}$. Deze vezel verwijderd het licht dat grote hoeken met de as maakt. Daarna verdunt de vezel zich en kan het licht uitsluitend in de kern van de te onderzoeken vezel worden ingekoppeld. Omdat door insnoering veel lichtstralen een grote hoek met de vezelas zijn gaan maken en het mode-

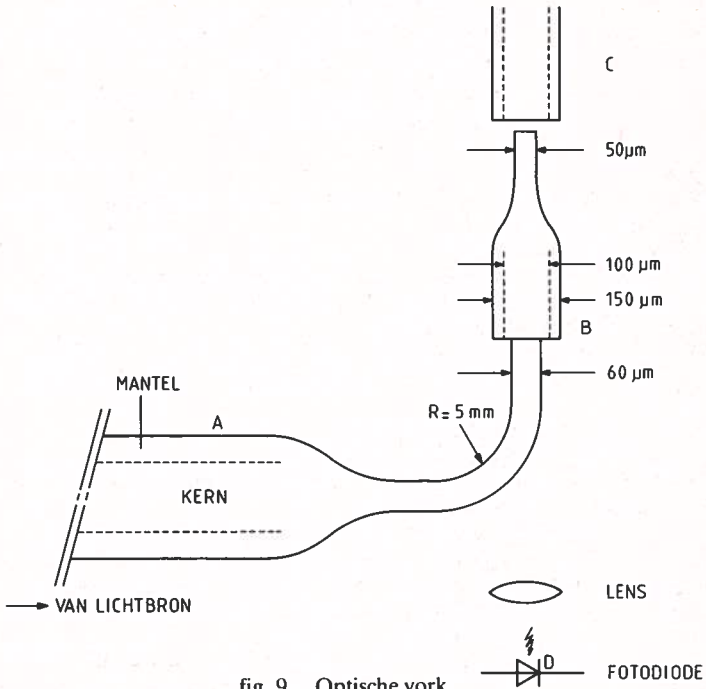


fig. 9. Optische vork.

patroon aan het begin van de te maken vezel niet representatief is voor het gedrag verderop, wordt meestal een „startvezel” indientiek aan de te meten vezel tussengeschied.

Kijken we in fig. 9 dan kunnen we samenvattend stellen dat van A naar C het verlies circa 1,5-5 dB bedraagt, afhankelijk van de constructie. De verzwakking van C naar D bedraagt 1,5 dB doch van A naar D 30 dB. De grootte van het gereflecteerde signaal kan 50 à 60 dB onder het ingangssignaal liggen. Wanneer de puls wordt verzonden zal op deze detector dus in het begin een signaal terechtgekomen dat 20 à 30 dB boven het te meten signaal ligt. Dit duurt slechts 50 ns, zodat het gereflecteerde signaal van slechts 10 m vezel verloren gaat.

Literatuur

- [1] v. Meegen, J. E. L. Een Globale Omschrijving van de Werking van de Laser, Studieblad PTT, 34e jaargang nrs 9, 10, 11 (1979, blz. 257 e.v.).
- [2] Leerstof middelbare school. Zie in een natuurkundeboek het optische gedeelte onder: „Wet van Snellius” en „grenshoek”.
- [3] Matthijssse, P. Dr. Neher Laboratorium, persoonlijk contact.
- [4] Ankiewitz, A. e. a. Geometric optics approach to light acceptance and propagation in graded index fibres, Opt. and Quant EL, 9 (1977) 87-109.
- [5] Versluis, W. J. Optical Communication Fibres, Manufacture and Properties, Philips Telecommunication Review Vol. 37 no. 4, sept 1979.
Peelen, J. G. J. The manufacture of optical cables, Philips Telecommunication Review Vol. 37, no. 4, sept. 1979.
Krahn, F. e. a.
- [6] Mol, J. Het klieven van glasvezels, Dr. Neher Laboratorium, memorandum NW 692, dec. 1979.

(vervolg van blz. 276)

ERRATA

blz. 235 Het rechterlid van de vergelijking waarin t wordt berekend, moet zijn: $= 0,050$ tot $0,100 \mu s = 50-100$ ns.

12e regel van onderen: Δ moet zijn Δt .

10e regel van onderen aanvullen met: β neemt eveneens toe ten gevolge van ondermeer bochten en lassen. Om de zaken niet moeilijker te maken was dit aanvankelijk niet vermeld. Er kan hier dan ook niet verder op worden ingegaan.

blz. 236 18e regel van boven: 5 ns/km moet zijn 50 ns/km. Over het gehele traject bedraagt de dispersie dan 500 ns en het maximaal aantal over te brengen pulsen bedraagt dan globaal iets meer dan 2 Mbits/s.

6e regel van onderen: 0,3 ns/km moet zijn 0,4 ns/km.

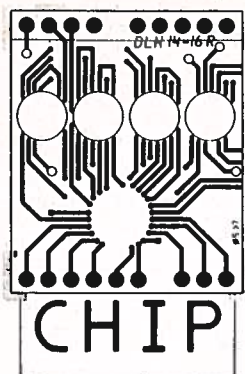
3e regel van onderen: 140 mbl/s moet zijn 140 Mbl/s.

Aanvulling: Er wordt op gewezen dat de rekenvoorbeelden theoretisch zijn.

De laatste zin op deze bladzijde vervalt.

blz. 237 12e en volgende regels van boven: Aanvullend kan worden gesteld dat wanneer het licht vrij vaak van de ene naar de andere trillingswijze gaat, een zeer groot gedeelte van het licht onderweg veel trillingswijze „heeft gehad”. Dit en het genoemde effect werken tegengesteld. In de praktijk zien we dat lassen, bochten en onregelmatigheden in de vezel ook een grote invloed hebben op de grootte van de uiteindelijke mode-dispersie.

blz. 238 4e regel van boven: „raleigh-verstrooiing” moet zijn „rayleigh-verstrooiing”.



De digitale delta en haar bewoners: chips ahoy ¹⁾

drs. ir. ing. B. J. G. van der Kooy

2

(vervolg van blz. 310)

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

De Delta

Stel nu dat het mogelijk is de hiervoor geschetste sociale onmacht te veranderen in een sociale macht, die de bedreigende golven omgezet kunnen worden in uitdagende golven, dat voorziene tegenspoed omgezet kan worden in voorspoed, hoe zou de Delta er dan uit kunnen zien? Een zinnige doch evenzeer onmogelijke vraag. Want wie durft het aan om voorspellingen te plegen in een

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

zo snel veranderde wereld? Voorspellingen over een tijdsbestek van meerdere decennia. Voorspellingen die naast technische en industriële variabelen ook sociale en sociaalpsychologische variabelen kennen. Al met al redenen te over om dat toekomstbeeld maar te laten rusten. Wij willen echter, hoewel terdege bewust van de onvolledigheid van het bestreken kennisgebied, toch een poging wagen. Een poging waarin we een raamwerk, een kapstok willen geven waar een ieder zijn eigen gedachten over de toekomst aan kan refereren. Hierbij beperken we ons tot industriële en industrieel-gelieerde activiteiten.

Rondom de benzinemotor is er door de decennia heen een hele auto-industrie ontstaan. Een dergelijke keten van elkaar toeleverende bedrijven, kent verschillende groepen. Zo zijn er de „basis metaal” leveranciers (plaatijzer, aluminium), de componenten leveranciers (bijv. carburateurs, elektrische installaties, ruiten), en de module leveranciers (motoren). Deze componenten en modules worden dan door de chassisbouwer gebruikt om een kaal vrachtwagenchassis te leveren aan carrosseriebouwers. En tenslotte staan aan het eind van de keten de dienstverlenende bedrijven (de garages voor het onderhoud), maar ook de transportindustrie die vrachtauto's gebruikt om bodediensten te realiseren. Vele duizenden, zo niet tienduizenden mensen dragen hun steentje bij aan een dergelijke bedrijfskolom.

Een vergelijkbare bedrijfskolom is te maken voor de diverse elektronische „takken van sport”. Voor consumentenprodukten als radio's, televisies en

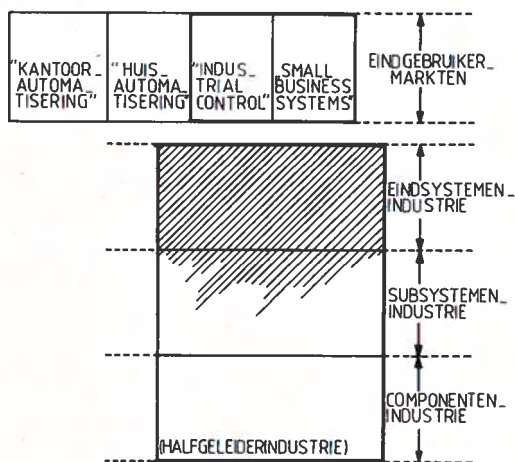


fig. 5. De nieuwe/vernieuwde Nederlandse industrie in de „microcomputer”, bedrijfskolom.

HiFi-sets. Voor industriële produkten in de sfeer van vermogenselektronica, voor „overheidsprodukten” als telex en telefoon. In fig. 5 is een schets gegeven van de microcomputerbedrijfskolom. Hierin hebben we globaal drie groepen van industrieën onderkend; de componentenindustrie, de subsystemenindustrie en de eindsystemenindustrie. Voor ieder van deze groepen willen we enkele potentiële industriële activiteiten schetsen. Sommige hiervan worden al gerealiseerd in Nederland, andere niet of nauwelijks.

De componentenindustrie. Dit is de industrie die de „chips” voortbrengt. Een industrie waarvan velen (terecht) met trots wijzen op onze industrie in het zuiden des lands. En dan er gelijk bij zeggen dat we hier verder niets kunnen of moeten doen. Een opmerking die misschien terecht is als we praten over produktie van microprocessoren en geheugen IC's. Maar een opmerking die zeker niet terecht is als we praten over ingangs- en uitgangstransducenten in „solid-state” uitvoering. Dit weliswaar moeilijke gebied (de identificatie-eenheden en presentatie-eenheden uit fig. 1, blz. 272) biedt nog tal van mogelijkheden. Mogelijkheden waarvoor in de universitaire wereld reeds de fundamenteen zijn gelegd (o.a. TH-Delft). Het moet mogelijk zijn om in onze Delta kleine, op transducers gespecialiseerde bedrijven te creëren. Een zeer groot gebied ligt er daarnaast nog open voor die bedrijven die toeleveren aan de IC-fabrikanten.

Enerzijds grondstoffen, anderzijds apparatuur. Hierbij kunnen we denken aan meetapparatuur en produktie-apparatuur. Weliswaar is de markt voor dergelijke producenten niet beperkt tot Nederland en heeft ze veeleer een internationaal karakter, doch dat hoeft geen bezwaar te zijn.

De subsystemenindustrie. Dit is de groep van bedrijven die de componenten van de halfgeleider industrie bij elkaar brengt in subsystemen; in de elektronische wereld veelal „boardfabrieken” en „box-fabrikanten” genaamd. Hierin zijn, afhankelijk van de eindsystemen, zeer veel mogelijkheden voor gespecialiseerde bedrijven. Tot diegenen die dan wijzen op de goedkope board-systemen o.a. van Amerikaanse huize, zijn we geneigd te zeggen: inderdaad, kopieer niet de „groten” met hun universele, standaard-systemen, doch zoek het in de gespecialiseerde sub-systemen. Reeds vandaag de dag zijn er in Nederland tal van kleine bedrijven te vinden die als toeleverancier voor boardproduktie optreden. Evenals al van bedrijven die zelf board-systemen ontwerpen (o.a. voor machinie-automatisering, de automatisering van produktieprocessen, klimaatregelingen voor tuinbouwkassen). Aangezien subsystemen onderdeel zijn van eindprodukten/eindsystemen worden de mogelijkheden hierdoor bepaald.

Ook hier geldt dat de toeleveringsindustrie veel mogelijkheden krijgt. Niet

alleen in de hardware maar ook in de (systeem-) software. Immers, een micro-computer krijgt zijn functie door de (applicatie-) software. Hiervoor zijn ontwikkelingshulpmiddelen (ook software) en „basis software-systemen” nodig (programmeertalen en software systeemhulpen). Het voert te ver om hier diep op in te gaan doch net zoals er hardware sub-systemen nodig zijn, geldt dat voor de software sub-systemen. En dat betekent ruimte voor een industriële activiteit.

De eindsystemenindustrie. Deze industrie realiseert het uiteindelijke systeem. Hoe een dergelijk systeem eruit ziet qua structuur en kosten, zal bepaald worden door toepassing. Reeds nu tekenen zich de enorme markten voor industriële automatisering, huisautomatisering, kantoorautomatisering en „Small Business Systems” zich af. In ieder van die markten is ruimte voor industriële activiteit, veel ruimte zelfs. Zo kunnen veel bedrijven het werk in industriële automatisering niet aan. In deze categorie van bedrijven ligt de nadruk enerzijds op systeemkennis (het kunnen hanteren van complexe systemen), anderzijds op applicatiekennis (het vertalen van de werkelijke toepassing in een model).

Ook hier zijn er de gecombineerde hardware en softwaresystemen die veel (weliswaar gecompliceerde) mogelijkheden bieden. Maar ook op veel kleinere schaal zijn er voorbeelden te vinden. Net zoals er, om onze geluidsapparatuur te benutten, overal grammofoonplaten en geluidscassettes te koop zijn, zal aan de enorme behoefte aan recreatieve, educatieve en wetenschappelijke (applicatiesoftware) programma's voldaan kunnen worden middels cassette of disk voor equivalente prijzen.

Voor creatievelingen met ondernemingsgeest een enorm potentieel gebied dat parallel loopt met de „personal computer”-ontwikkelingen.

Het voorgaande is een beperkte schets. Een industriegerichte doorsnede van de mogelijkheden die de microcomputergolf ons biedt. Ook andere doorsneden zijn te maken. Bijvoorbeeld de produktgerichte doorsneden als we denken aan hulpmiddelen voor de blinden, doven en motorisch gehandicapten. De generatie vanaf ingetoepte woorden, de obstakel- en karakterherkenning, allemaal voorbeelden voor industriële activiteiten. Ook kennisgerichte doorsneden zijn te maken als we denken aan de enorme behoefte aan opleiding, training en „know-how” cursussen over de mogelijkheden en onmogelijkheden van microcomputers, over de hardware problematiek, over de (applicatie-) software problematiek. Het voorbeeld hier is een disk of cassette voor de personal computer die zijn gebruiker leert programmeren (of componeren!). En tenslotte de dienstengerichte doorsneden met onderhoud van de huis-, kantoor- en bedrijfsinstallaties of het opzetten en onderhouden van

netwerken. Het zal duidelijk zijn dat deze opsomming te beperkt is. De potentie van microcomputertoepassingen is enorm, dit moge blijken uit het feit dat vandaag de dag slechts 10% van de nu denkbare mogelijkheden (2500 toepassingsgebieden) is gerealiseerd.

Uiteraard is het benutten van de microcomputergolf voor bestaande bedrijven die zich willen vernieuwen en voor nieuw op te richten bedrijven geen simpele zaak. Naast de technische problematiek die een nieuwe technologie met zich meebrengt (zoals bijv. de gecombineerde hardware- en software kennis die vereist is voor microcomputertoepassingen) is er nog de productieproblematiek (het proces van de produktontwikkeling, productie-planning, produkt-vormgeving, patenten en octrooien en was dies meer zij), de marktproblematiek (marktresearch, karakteristieken van de nieuwe markten, distributieaspecten), de sociale problematiek (omscholing, opleiding, vakbewegingsaspecten), de sociaal-psychologische problematiek (dergelijke onbekende en risicodragende activiteiten vragen een andere benadering dan traditionele activiteiten) en de financiële problematiek (risicodragend kapitaal, beloning voor durf, fiscale aspecten). Deze ruwe opsomming illustreert enerzijds de complexiteit waarmee de ondernemer te maken krijgt, anderzijds de gebieden waar hulp geboden kan worden bijvoorbeeld hogere en lagere overheidsorganen.

Digitale Delta

We kunnen ons, in de vage toekomst kijkende, afvragen wat de karakteristieken zijn die de Delta van de toekomst (mede) zullen bepalen. Als het zou lukken om de mogelijkheden van de microcomputergolf te benutten en haar bedreigingen op te vangen en te elimineren, als we een „Digitale Delta” (zie fig. 6) zouden kunnen realiseren, hoe zou dit gebied er dan over enkele (tientallen) jaren uitzien? In onze ogen kunnen veel van deze karakteristieken samengevat worden met de uitdrukking „klein is mooi”. De digitale Delta zou zich heel goed kunnen typeren door vele kleinere min of meer gespecialiseerde bedrijven. Kleine bedrijven hebben vaak als voordeel dat de communicatie intern zeer direct is. De één is op de hoogte van de ander zijn werk (en daardoor ook van zijn persoon). De verschillende disciplines (productie, verkoop enz.), zijn fysiek dicht bij elkaar. De zo vaak verstikkende procedures zijn minder drukkend. Er zijn weinig hiërarchieke lagen in dergelijke organisaties. Maar ook de externe communicatie is direct. Nieuwe behoeften kunnen snel onderkend worden. De „techniek” zit dicht bij de „markt”.

Een tweede aspect, vaak nauw verbonden met de hiervoor genoemde directe interne en externe communicatie is de individuele betrokkenheid. In een

kleine organisatie is het geheel voor een ieder beter overzichtelijk. Is het werken minder anoniem. Wordt er minder gepraat over „dat is hun probleem” en meer over „dit is ons probleem”. Is het groepswerk van meerdere disciplines stimulerend. Is er een directere terugkoppeling tussen actie en resultaat. Dit betekent dat de kleine organisatie een betere motivatie van de individuele werker kan realiseren. Maar ook dat de organisatie als geheel flexibeler is. Immers, kleinere organismen zijn gevoeliger voor verandering in hun omgeving (hetgeen overigens tegelijk een instabiliteit van de kleine organisaties veroorzaakt).

Tenslotte maken kleine, geografisch verspreide organisaties het mogelijk om de „werkplaats” dichterbij de „woonplaats” te brengen. En ook dat kan geen kwaad, nu de wegen steeds meer verstopt raken.

Overigens: dit thema „klein en mooi” is niet nieuw. In 1973 benadrukte de Engelse socioloog E. T. Schumacher het reeds in zijn boek „Small is beautiful”. En op het recente TNO-congres „Industrial Innovation in a changing society” werd dit thema uitvoerig behandeld,³ (zie blz. 310, oktober 1980).

Daarbij werden ook nadelen die kleine bedrijven (vergeleken met grote bedrijven) hebben, aangegeven. Naast de beschikbaarheid van gespecialiseerde werknemers (bijv. technici) op verschillende gebieden werden de management technieken en financiering als nadelen ervaren. En onder de factoren die de vorming van op nieuwe technologieën gebaseerde firma's in de U.S.A. stimuleerden vielen o.a. beschikbaarheid van (privé) risicodragend kapitaal, de mogelijkheid om aandelen in „ventures” te verhandelen, de individuele mobiliteit en een overheids(inkoop)-programma.

Als negatieve factoren worden in Duitsland en Engeland o.a. genoemd de afstand tussen de „wetenschappelijke” wereld en de „ondernemers”-wereld, het negeren door de overheid van de kleine bedrijven in het R & D-programma en de belastingstructuur voor bedrijf en individu.

Veel van deze factoren ondersteunen onze eerder genoemde sociale onmacht. Dit brengt ons tot een tweede groep van karakteristieken voor de „Digitale Delta”. De karakteristieken die nu in negatieve zin de sociale onmacht, maar in positieve zin de sociale macht bepalen. Ze zijn onder te verdelen in de individueel gebonden, de organisatiegebonden, de regionaalgebonden en de nationaalgebonden karakteristieken. De beide eerste groepen vallen ten dele onder de aangestipte voorbeelden. De beide laatste groepen vallen binnen het thema van de overheidsbeïnvloeding. In de „Digitale Delta” zal de rol van de overheid een ander karakter hebben gekregen.

3. Rothwell, R.; Zegveld, W.: „Possibilities for innovation in small and medium sized manufacturing firms”. TNO-congres, 22 en 23 februari 1979, Rotterdam.



fig. 6.

Het Europese land met een grote concentratie aan elektronische bedrijven: „de Digitale Delta”.

Niet de overheid staat vooraan en het individuele is ondergeschikt en toeleverend aan die overheid, nee het individu (werkgever en werknemer) staat voorop en de overheid is toeleverend aan het individu. Dit is de les die we kunnen leren van de Engelse ziekte⁴ en uit de wereld achter het IJzeren Gordijn.

Immers de individu maakt de organisatie, zijn inzet bepaalt de kwaliteit en de kwantiteit van zijn werk. Dit betekent dat de hogere en lagere overheden zich dienen te richten op de creatie van een ondersteunende infrastructuur. Een infrastructuur die het mogelijk maakt dat de kleinere bedrijven in de Digitale Delta kunnen ontstaan en bloeien. Dit houdt in dat deze infrastructuur zich moet richten op de problematiek van die kleine bedrijven. Hiervoor is reeds een verdeling gemaakt in technische problematiek, productieproblematiek, marktproblematiek, sociale problematiek en de sociaal-psychologische problematiek. De aandacht van de (hogere en lagere) overheid zal zich dan ook dienen te richten op het in kaart brengen van deze problematiek. (De recentelijk gestarte activiteiten van de Minister van Sociale Zaken, van Economische Zaken en Wetenschapsbeleid passen hier mooi in.) En vervolgens zullen concrete maatregelen voorgesteld moeten worden. Misschien niet het totale

4. Duller, H. J.: „It's British, so it probably won't work”. *Intermediar*, (17), 27 april 1979 (een illustratieve beschrijving van de sociale onmacht in Engeland).

pakket ineens, dit kan zeer goed gebeuren in gefaseerde benadering. Als de fasen maar ingevuld zijn en de prioriteiten bepaald. wat dat betreft kan het innovatieproces waaruit de Digitale Delta zal ontstaan, evenals het innovatieproces waaruit nieuwe bedrijven ontstaan, vergeleken worden met het innovatieproces van nieuwe produkten.

Dit betekent voor de Digitale Delta dat niet iedere werknemer per definitie „modaal” hoeft te zijn, dat niet iedere ondernemer per definitie een „uitbouter” is. Kortom „grijs is uit”. Dit betekent voor de Digitale Delta een fiscaal beleid dat creativiteit stimuleert, dat de beschikbaarheid van (privé?) risicodragend kapitaal vergroot. Een sociaal beleid dat de mobiliteit, zowel qua type werk als arbeidsplaats, stimuleert. Een wetenschappelijk en industrieel beleid dat de kennisverwerving van techniek en markt ondersteunt. Kortom een infrastructuur die op vele fronten haar steentje bijdraagt tot het ontstaan van de Digitale Delta.

Epiloog

In het voorgaande zijn de golven die de Delta dreigen te overspoelen geschetst. Gepoogd is om het uitdagende karakter en de toekomstmogelijkheden van de micro-elektronica (en met name de micro-computer) te schetsen. Het zal duidelijk geworden zijn dat in onze ogen de vraag of de „chips” wel of niet geaccepteerd moeten worden, niet ter zake is. De „chips” zijn er al en zo ook de (micro-)computer. Het is veeleer een vraag hoe we als land de mogelijkheden kunnen benutten. Hoe we in de periode van fundamenteel (technische) vernieuwingen een Delta met een sociale onmacht kunnen aanpassen en vernieuwen. Een vernieuwing die zowel de Deltabewoners zelve als haar overheden betreft. Het trekpaard van deze vernieuwing zal een nieuwe industriële activiteit moeten zijn. Een activiteit gedragen door creatieve ondernemers en creatieve werknemers, ieder op zijn eigen gebied en met zijn eigen capaciteiten. In de tijd van intelligente machines zal voor de mens de behoefte aan intellectuele en fysieke bevrediging des te meer gelden.

Een bevrediging die gevonden kan worden in het thema „klein is mooi”. En hiervoor zal een creatieve sociale infrastructuur nodig zijn. Een infrastructuur die de overheden kunnen bevorderen door enerzijds de tegenwerkende infrastructuur te elimineren, anderzijds stimulerende maatregelen op fiscaal, wetenschappelijk, industrieel en sociaal gebied.

Als dat lukt zijn de bedreigingen omgezet in uitdagingen, dan is een voorziene tegenspoed omgezet in onvoorziene voorspoed. Dan mogen de golven rustig komen want de schepen zullen er tegen kunnen. En dan geldt voor de Digitale Delta: *CHIPS AHOY*.

Technisch Engels

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

Message Protection

On its journey from the originator, a message may pass through several relay centres. **A record of its progress must be maintained** so that a **final addressee** may discover the loss of a message bij **loss of serial number sequence**, and can ask for **repeats** based on this. Each message passing through the station, and for which the station is therefore responsible.

Such records are **conveniently stored on magnetic tape**.

Additionally, the station may keep on magnetic tape a copy of each message, **filed by serial number**: this is known as message file and can store message for a few hours, or for a month as required. The latter would be known as longterm file.

Computer-based Message Switching System

The complex function of handling messages consists of a series of simple operations:

1. **Collection of charactes** from all the incoming lines, and transferring them to a temporary store.
2. Detection of the start of a message.
3. **Assembly of characters** from each line held in the store into messages.
4. Decoding the routing and priority indicators present in each message.
5. Placing the message on queue for the **appropriate outgoing line** according to the time of arrival and priority.
6. Transmission of the message, character bij character, to the outgoing line.
7. Recording the **passage of the message through the system** for message protection purposes.

These functions **can readily be performed** by a general purpose digital computer controlled by **suitable programs** stored within the computer.

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

EXPLANATORY NOTES

Protection

A record of its progress

must be maintained

final addressee

loss of serial number sequence

repeats

log

conveniently stored on

magnetic tape

additionally

filed by serial number

collection of characters

assembly of characters

appropriate outgoing line

passage through the system

can readily be performed

suitable programs

beveiliging, bescherming

er moet aantekening worden gehouden van de voortgang van het bericht.

uiteindelijke geadresseerde

onderbreking van de reeks van volgnummers (letterlijk: verlies van de opeenvolging van serienummers)

herhaling van berichten

register, „logboek”

gemakshalve opgeslagen op magneetband

daarboven, bovendien

opgeslagen in volorde van serie nummers

het opnemen van de karakters

het samenvoegen van karakters

de juiste uitgaande lijn

de doorgang („afleggen van de weg”)

door het systeem

kunnen zonder problemen worden uitgevoerd

geschikte (daartoe geëigende) programma's

Technische berichten

Van de VEV

ing. B. Kieboom

BROCHURE MICROPROCESSOR VERSCHENEN

In Elektrovisie is melding gemaakt van een gebundelde uitgave van de eerder, in het tijdschrift Elektro Magazine, gepubliceerde artikelen gewijd aan de microcomputertechniek.

Inmiddels is deze uitgave verschenen onder de titel „De microprocessor een nieuwe bouwsteen voor de besturingstechniek”. Zoals eerder gemeld omvat deze uitgave de artikelen:

- De microprocessor, een nieuwe bouwsteen voor het elektrotechnische installatiebedrijf?
- De microprocessor een universele bouwsteen
- Microprocessor en microcomputer
- het programmeren van microcomputers
- Soorten microcomputers en hun toepassingen
- Microcomputers en bedrijfszekerheid
- Microcomputers, personeel en kostprijs.

In het bijzonder voor elektrotechnici in de sterkstroomtechniek is dit een goede gelegenheid tot een eerste kennismaking met het wezen en de mogelijkheden van de micro-elektronica.

De brochure kan worden besteld bij de Stichting Leermiddelen VEV.

MICROGOLVEN – INGEBOUWD EN GEÏNTEGREERD

In de in de huishoudelijke keukens gebruikelijke microgolfovens kunnen slechts één of hooguit twee schotels tegelijk worden verwarmd.

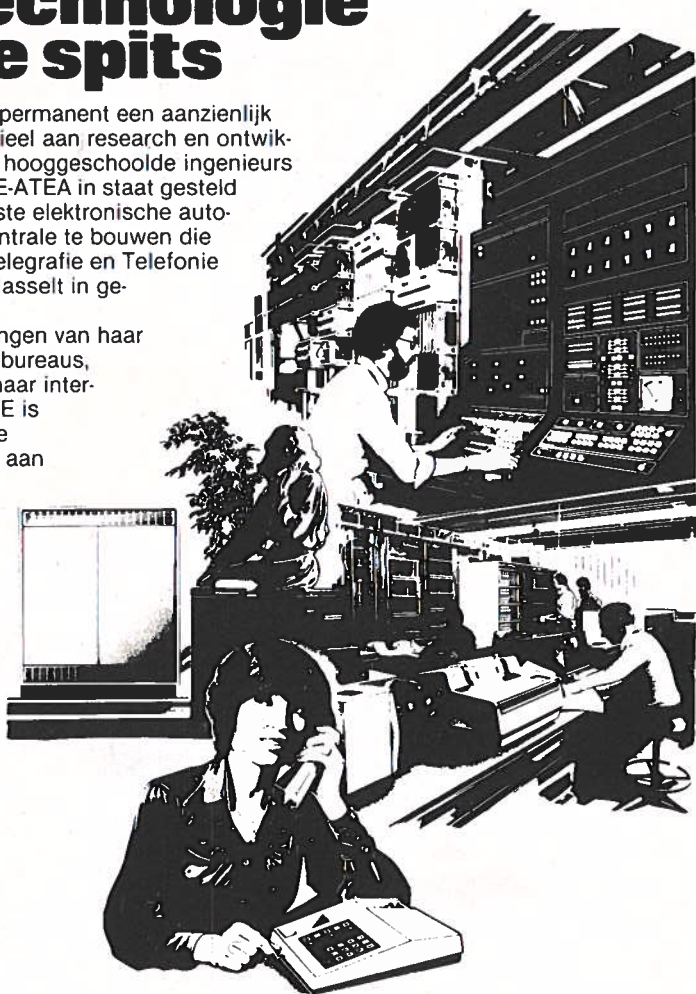
AEG-TELEFUNKEN brengt nu de eerste microgolfovens op de markt, waarin door verhitting op twee niveaus in één keer een complete maaltijd kan worden bereid. Daarnaast brengt het concern ook conventioneel verwarmde inbouw-fornuizen waarin een microgolfsysteem is geïntegreerd, zodat de maaltijden door conventionele verhitting en/of met microgolven worden bereid. Aanpassing van de apparaten aan de moderne (inbouw-)keuken, tijden energiebesparing bij de bereiding van de maaltijden, behoud van de smaak en een voor de gezondheid zo verantwoord mogelijke optimale bereidingswijze zijn de doelstellingen geweest bij het ontwerp van deze nieuwe microgolfovens.

Telekommunikatie, een technologie aan de spits

GTE-ATEA besteedt permanent een aanzienlijk deel van haar potentieel aan research en ontwikkeling. Het werk van hooggeschoolde ingenieurs en technici heeft GTE-ATEA in staat gesteld reeds in 1967 de eerste elektronische automatische telefooncentrale te bouwen die door de Regie van Telegrafie en Telefonie besteld werd en te Hasselt in gebruik genomen.

Dank zij de inspanningen van haar laboratoria en studie bureaus, samen met die van haar internationale partner GTE is GTE ATEA in staat te allen tijde produkten aan te bieden die tot de meest vooruitstrevende behoren.

Met haar toekomstgerichtheid neemt GTE-ATEA een baanbrekende positie in.



GTE ATEA

SURINAMESTRAAT 11 - 2585 GG 's-GRAVENHAGE
TEL. 070 - 61 47 41 - TELEX 31454 ATEA NL
