

STUDIEBLAD

Bij het begin van 1981

Ergonomie

Technische berichten

De AXE-10-telefooncentrale

Chips 3

De radiotoren te IJsselstein

**TECHNISCH BLAD VOOR
PTT PERSONEEL**

Nr. 1, 36e jaargang januari 1981



De radiotoren te IJsselstein (zie blz. 29).

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.

abbonement f 18,- per jaar. Voor niet-PTT-ers f 30,- per jaar. Verschijnt maandelijks.

advertenties Uitgeverij en Drukkerij Smits B.V., Westeinde 135, 2512 GW Den Haag,
tel. 070 - 89 53 90.



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 B

Bij het begin van 1981

De gewoonte, om het eerste nummer van een nieuw jaar te begeleiden met een inleidend woord van de redactie, wordt gaarne voortgezet.

Zo ook nu dus bij het verschijnen van dit januari-nummer van de alweer 36e jaargang!

Allereerst wensen wij onze abonnees in en buiten Nederland, onze redactiemedewerkers, de auteurs, de medewerkers van de administratie, de directie van de PTT en hen die ons blad drukken een

GELUKKIG EN VOORSPOEDIG 1981

Daar het eerste nummer op 15 maart 1946 verscheen, zal het Studieblad PTT op 15 maart 1981, let wel, 35 jaar bestaan.

In 1946 bestond de redactie uit de heren J. A. van der Touw (initiatiefnemer), S. J. Geerlings, A. C. van Leeuwen en C. L. Quint.

Na overleg met de drie vakorganisaties werd besloten dat zij als uitgever zouden optreden, hetgeen tot op heden nog steeds het geval is.

De directie van de PTT heeft het blad altijd gesteund en heeft op vragen en verzoeken ruimschoots positief gereageerd, hetgeen door alle betrokkenen zeer op prijs wordt gesteld.

Zo zal de trouwe lezer hebben gemerkt dat er een redactiesecretariaat aan de redactie is toegevoegd. De heer H. A. Dekkinga is voor dit secretariaat door PTT, op verzoek van redactie en uitgever, aangezocht.

De uitvoering en inhoud van het blad zal dit zeker ten goede komen, hetgeen reeds merkbaar is.

Naast dit prettige nieuws moet melding worden gemaakt van, voor het Studieblad minder aangenaam nieuws, het beëindigen van de werkzaamheden van de heer ing. D. van der Mark als redacteur. Wij zullen in hem een prettige medewerker missen. Met dank voor al het goede aan het Studieblad verricht, wensen wij hem in zijn nieuwe werkkring, buiten PTT, zeer veel succes toe.

De groep redactiemedewerkers, die het werk van de redactie ondersteunt, heeft ook in het afgelopen jaar veel en nuttig werk verricht.

Op de laatste bijeenkomst is besloten, het aantal medewerkers uit te breiden tot het aantal waarvoor door de directie van de PTT toestemming is verleend.

Dit laatste omdat reeds eerder, naast het werk in vrije tijd, ook van dienstwege enige tegemoetkoming in tijd en kosten is toegezegd.

Wij hopen daarmee nog meer tegemoet te komen aan de wensen van abonnees naar bepaalde artikelen in het Studieblad.

Tot zover een en ander over de wijziging in de samenstelling en werkzaamheden van redactie en redactiemedewerkers en het aanzien van ons blad.

Mogen wij besluiten met de wens, dat ook u het blad verder zult steunen door het opgeven van nieuwe abonnees en het insturen van kopij aan het

Redactiesecretariaat t.a.v. de heer H. A. Dekkinga
Distelweide 29 - 2272 VP VOORBURG

Ook telefonisch zijn we altijd bereid uw vragen e.d. te beantwoorden. Zie hiervoor de telefoonnummers in het Studieblad.

Wij wensen elke lezer veel goeds toe.

De redactie.



ing. R. Vellinga

Inleiding

Wat is ergonomie? Het woord is opgebouwd uit de Griekse woorden „ergon” (= werk) en „nomos” (= wet, regel). Dus eigenlijk „werkregels”. Van Dale’s woordenboek zegt: „Studie van en streven naar aanpassing van de werk-omstandigheden aan de aard en de begrenzings van de mens”.

De PTT gebruikt een wat uitgebreidere definitie: „Het vorm geven aan de menselijke bezigheid en omgeving waarin deze zich voltrekt, zodanig dat uit oogpunt van menselijk welzijn en doelmatigheid een optimaal samenspel wordt bereikt tussen de mens, zijn bezigheid en de omgeving”. Dit betekent dus dat de ergonomoos er naar streeft de werkomgeving, het werk zelf en alles wat daarmee heeft te maken, aan te passen aan de mens. Deze zal hierdoor beter kunnen functioneren en daarom meer plezier in het werk hebben, minder fouten of ongelukken maken en minder vaak ziek zijn. De mens staat dus duidelijk centraal en met name let de ergonomoos op:

- de lichaamsmaten;
- de vermogens, die zowel zintuigen, geest als lichaam betreffen.

Wat zijn bezigheid (het werk) betreft is een verantwoord ontwerp van gereedschappen, apparaten en overige hulpmiddelen van belang. Ten aanzien van de werkomgeving zijn (binnen) klimaat, verlichting en akoestiek punten van aandacht.

Ook aan de psychologische en sociale aspecten (zoals de „sfeer” op het werk, de manier van leiding geven) moet de nodige aandacht worden besteed. In dit en de twee volgende artikelen zullen zowel de verschillende aspecten van de ergonomie (met uitzondering van de psychologische en sociale) als de methode van aanpak bij de PTT worden behandeld.

Het mens-machinesysteem

In fig. 1 is het zgn. mens-machinesysteem schematisch weergegeven. Het woord „machine” is hier in de ruimste zin gebruikt, nl. als hulpmiddel om een taak uit te voeren. Dit kan dus een typemachine of een computer zijn, maar ook zoiets „alledaags” als de auto.

De relatie van de mens met de „machine” is tweezijdig.

Aan de ene kant staat de bediening. Via toetsen, pedalen of, als toekomstige

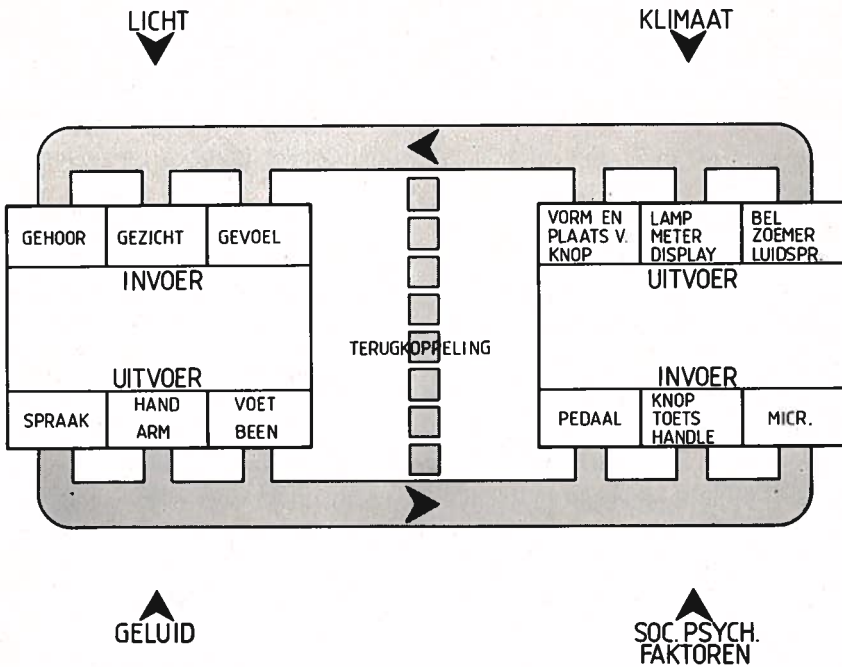


fig. 1.

ontwikkeling, een microfoon, geeft de bedienende persoon opdrachten aan zijn „machine”, die hierop reageert met het verrichten van een bepaalde handeling (b.v. wanneer de bestuurder van een auto het gaspedaal intrapt dan gaat deze sneller rijden).

Aan de andere kant is er de informatie die van de machine uitgaat als gevolg van de op gang gebrachte handeling (terugkoppeling of „feedback”). Zichtbaar of hoorbaar gemaakt neemt de bedienende persoon deze informatie op met zijn zintuigen, zoals zijn gezicht, gehoor en soms zijn gevoel (op de snelheidsmeter van zijn auto ziet hij de wijzer omhoog gaan en bovendien voelt hij de versnelling van de beweging).

De ontvangen informatie geeft de bedienende persoon een beeld van de toestand en de voortgang van het proces dat hij bestuurt. Hij vergelijkt deze toestand met de bedoeling die hij had toen hij met zijn handeling begon (bij het bereiken van een snelheid van 100 km per uur geeft hij geen extra gas meer en handhaaft hij deze snelheid). In het mens-machinesysteem kan men dus onderscheid maken tussen het verrichten van bedieningshandelingen (de bedientaak) en het opnemen en verwerken van informatie (de controletaak). De ergonoom ziet er op toe dat beide taken optimaal kunnen worden uitgevoerd. Bedieningsmiddelen (b.v. knoppen en pedalen) moeten worden

aangebracht op die plaatsen die iedereen zonder bezwaar kan bereiken. Dit geldt ook voor de kracht die hierbij moet worden uitgeoefend. De controle-middelen (b.v. meters en lampen) moeten goed en gemakkelijk afleesbaar zijn. Hiertoe is het van belang te weten wat de afmetingen van de mensen (man en vrouw, jong en oud) zijn en hoe en binnen welke grenzen hun zintuigen functioneren.

De mens en zijn afmetingen

De wetenschap die zich bezig houdt met de afmetingen van de mens en de verdeling van deze afmetingen in een bepaalde (bevolkings)groep noemt men „antropometrie”.

Dat men van een bevolkingsgroep spreekt komt omdat er aanzienlijke verschillen in lengte bestaan tussen de verschillende rassen: de gemiddelde volwassen Amerikaan is ongeveer 12,5 cm langer dan de gemiddelde Japanner. Deze verschillen zijn veel minder aanwezig in de onderlinge verhoudingen van de lichaamsmaten, zodat de afmetingen van de lichaamsdelen in verhouding tot elkaar goed overeenstemmen.

Wanneer we nu veronderstellen dat elke (bevolkings)groep qua lengte is verdeeld volgens de z.g. „normale verdeling” (d.w.z. de lengte van de meeste mensen zit rond het „gemiddelde”, een kleiner aantal is veel kleiner of groter dan dit gemiddelde), zie fig. 2, dan kunnen we per groep de lichaamslengten bepalen door deze kromme meer naar links of rechts te verplaatsen. In dit

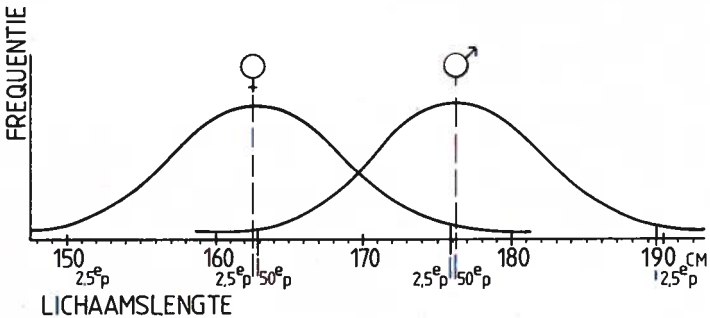


fig. 2. Lichaamslengte frekwentiecuren volgens Humanscale gecorrigeerd voor 1980.

voorbeeld: de gemiddelde vrouw is kleiner dan de gemiddelde man, dus ligt de verdeling van de vrouwen links van die van de mannen. De Japanse man en vrouw zijn kleiner dan de Europese, de verdelingen zullen dus meer naar links verschoven liggen.

Uit de fig. 2 blijkt ook dat hoewel de vrouw gemiddeld kleiner is dan de man er toch vrij veel vrouwen groter zijn dan de kleinere man; de krommen over-

lappen elkaar. Omdat de onderlinge verhoudingen praktisch gelijk blijven, kan men dergelijke verdelingen ook voor de afmetingen van de overige lichaamsdelen gebruiken.

Voor een gemakkelijk gebruik zijn deze afmetingen in tabellen of tekeningen opgenomen (zie fig. 3), vaak voorzien van correctiefactoren ten aanzien van ras en leeftijd. Ook moet men er rekening mee houden dat de gemiddelde mens steeds groter wordt (de kromme schuift naar rechts), zodat gegevens van b.v. 10 jaar geleden gecorrigeerd moeten worden met een lengte-toename van ongeveer 0,75% per jaar.



ANTHROPOMETRIC DATA — STANDING ADULT MALE
ACCOMMODATING 98% OF U.S. ADULT MALE POPULATION

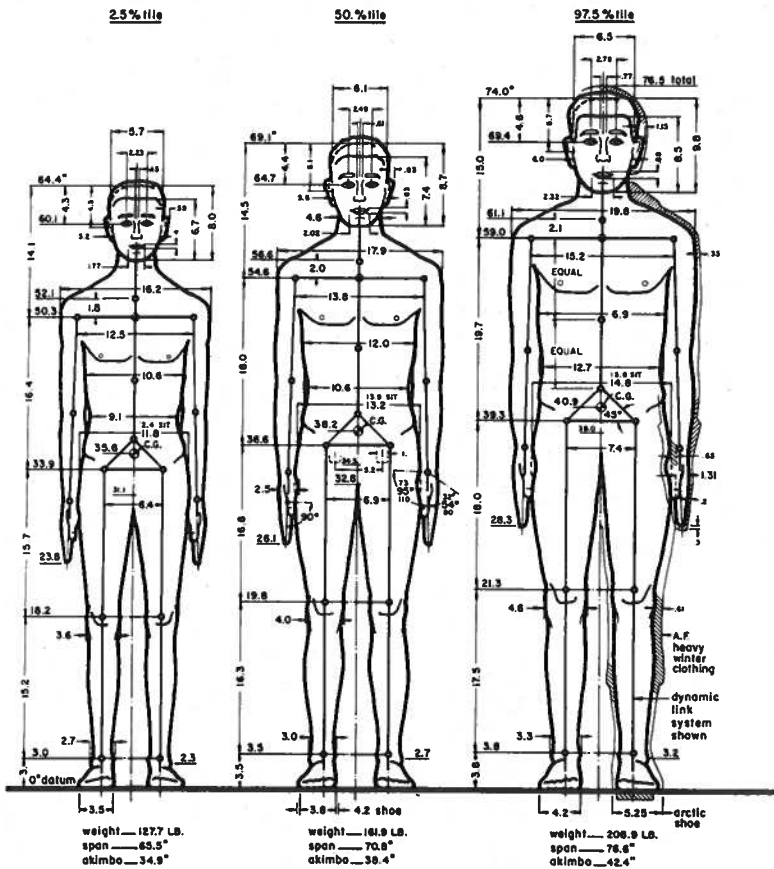


fig. 3.

Om praktische redenen laat men de zeer kleine en de zeer grote mensen buiten beschouwing; men legt de grens meestal bij de z.g. 2,5 percentielgroepen. Uit fig. 2 blijkt dat dit de Nederlandse mannen betreft die kleiner zijn dan 163 cm en groter dan 190 cm. Voor deze kleine groep zullen bijzondere hulpmiddelen nodig zijn, zoals bijvoorbeeld een voetenbankje of een door klossen verhoogde werktafel. Verder dient bij het ontwerpen rekening te worden gehouden met dikke kleding, schoeisel (hoge hakken) en met het feit dat de mens in beweging meer ruimte vraagt dan uit deze gegevens, die van een mens in statische toestand uitgaan, blijkt.

De mens en zijn zintuiglijke vermogens

Via zijn zintuigen (zoals b.v. oog, oor, gevoel/tastzin) staat de mens in contact met de buitenwereld. Hoewel we denken dat we de hele buitenwereld ervaren, nemen we slechts een deel van de werkelijkheid waar. Ons oog is maar gevoelig voor een klein deel van het elektromagnetisch spectrum (de lichtgolven). Voor b.v. radio- en Röntgengolven zijn we niet gevoelig. Ook ons gehoor heeft een beperkte gevoeligheid; een vleermuis hoort veel hogere geluidsfrekquenties dan wij mensen kunnen waarnemen.

In het nu volgende deel zullen de eigenschappen en beperkingen van onze zintuigen, voor zover deze van belang zijn, in het kort worden besproken.

Het gezichtsvermogen

In fig. 4 is een doorsnede van het oog weergegeven. Dit zintuig kan worden vergeleken met een camera; de pupil is het diafragma, de lens is het deel van het objectief waarmee scherp wordt gesteld. Het netvlies kan worden vergeleken met een film waarvan de gevoeligheid zich automatisch aanpast aan de hoeveelheid opvallend licht.

Omdat we twee naar voren gerichte ogen hebben kunnen we door het verschil in beeldhoek „diepte” zien. Hierdoor kunnen we afstanden nauwkeurig

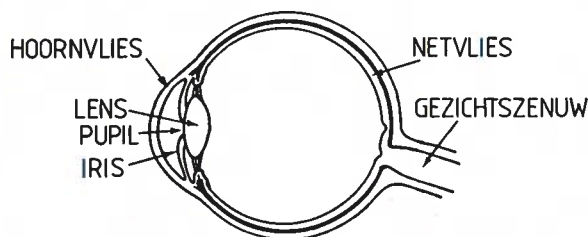


fig. 4.

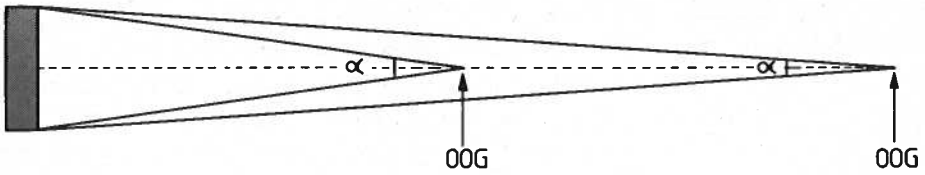


fig. 5. De gezichtshoek wordt bepaald door de afstand van waarnemer tot object.

bepalen: een voor ons liggend voorwerp kunnen we zonder aarzelen oppakken.

Uiteraard moet dit voorwerp dan wel waarneembaar zijn. Hiertoe moet aan een aantal voorwaarden zijn voldaan.

- Het voorwerp moet in relatie met de afstand een bepaalde grootte hebben. Deze twee factoren bepalen de gezichtshoek (fig. 5). Als deze hoek (α) 1 boogminuut bedraagt spreekt men van een gezichtsscherpte („visus”) van

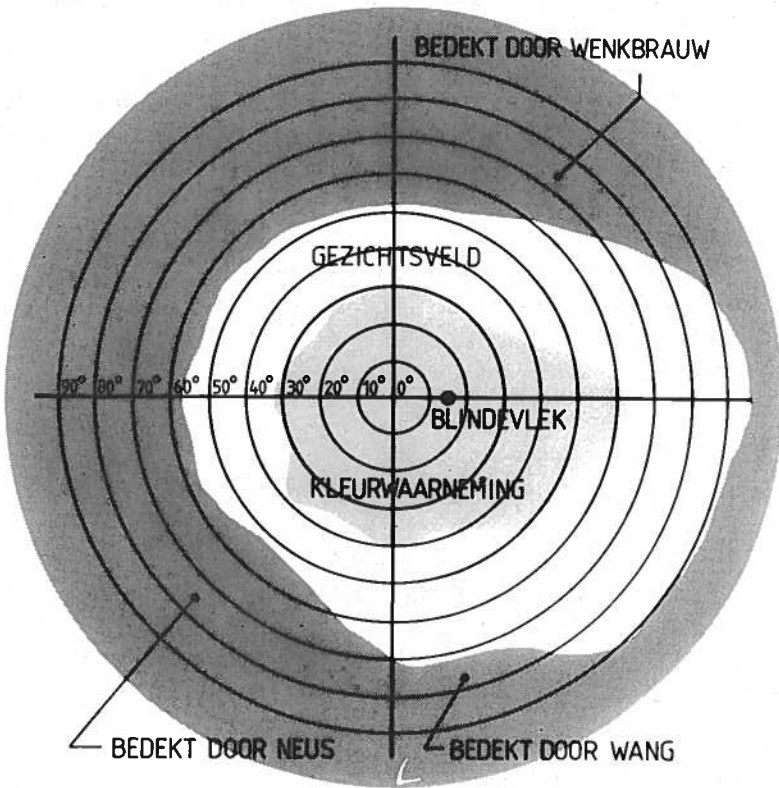


fig. 6. Gezichtsveld van een oog.

1. Een slechte visus kan o.a. worden gecorrigeerd d.m.v. een bril.
- Het voorwerp moet een bepaald contrast tot de achtergrond hebben. Dit kan een verschil zijn in helderheid (grijs op wit) of een verschil in kleur (rood of groen). Het contrast mag niet te groot zijn.
 - Er moet een zekere hoeveelheid licht aanwezig zijn. De gevoeligheid van het oog reikt van maanlicht (1/4 lux) tot fel zonlicht (100.000 lux). Lux is de eenheid voor verlichtingssterkte. De hoeveelheid licht die men nodig heeft om iets goed te kunnen zien hangt ook af van de leeftijd: iemand van 60 jaar heeft 5x zoveel licht nodig als iemand van 40 jaar.
 - Tenslotte moet het voorwerp zich in het gezichtsveld bevinden (fig. 6). Willen we het voorwerp scherp zien dan moet dat zich in het midden van het gezichtsveld bevinden, want alleen hier kan het oog scherp zien. In de rest van het gezichtsveld (de achtergrond) zien we niet scherp. Wel is dit deel van het netvlies gevoelig voor beweging (waarschuwingsfunctie). Dat we ons van dit onderscheid in de praktijk niet bewust zijn komt omdat de gevoeligheidsgebieden van het netvlies geleidelijk in elkaar overgaan en ons oog voortdurend in beweging is.

M.b.t. het zien van kleur kan nog worden opgemerkt, dat alleen het centrum van het netvlies gevoelig voor kleur is; het randgebied neemt alleen zwart-wit waar. Bij zeer zwak licht verdwijnt ook de kleurvoeligheid van het centrum.

Het gehoor

In fig. 7 is de doorsnede van het oor weergegeven. De geluidsgolven worden d.m.v. het trommelvlies en de gehoorbeentjes omgezet in mechanische energie. Bij het ovale venster tussen middenoor en binnenoor worden deze trillingen in het met vloeistof gevulde binnenoor omgezet in drukwisselingen.

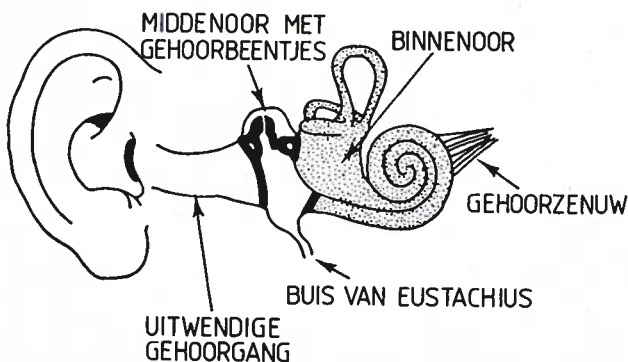


fig. 7.

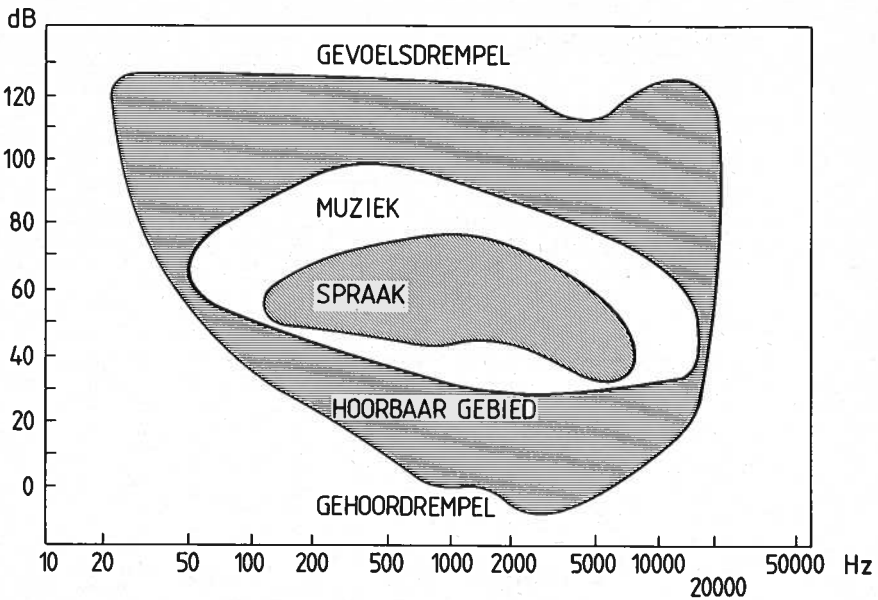


fig. 8.

In deze vloeistof bevinden zich trilhaartjes die door deze drukwisselingen heen en weer gaan bewegen. Deze trillingen worden omgezet in elektrische signalen die via de gehoorzenuw naar de hersenen gaan.

De meeste gehoorbeschadigingen komen voort uit het feit dat door hevige drukwisselingen de trilhaartjes defekt raken, zodat ze de drukwisselingen niet meer in elektrische signalen kunnen omzetten.

Geluid is iets dat we voortdurend ervaren: onze ogen kunnen we sluiten, onze oren niet. Het gehoor heeft een grote gevoeligheidsomvang voor wat geluidsterkte betreft. Het geruis van boombladeren in de wind bevindt zich aan de ondergrens, het lawaai van een startende straaljager op korte afstand aan de bovengrens. Hier ervaart men het lawaai niet meer zozeer als geluid, maar als pijn. Dit kan tot onherstelbare gehoorschade leiden. Behalve gevoelig voor geluidsterkte is gehoor ook gevoelig voor geluidsfrekwenties. We horen geluiden met een frekwentie van ca. 20 tot 20000 Hz, bij het ouder worden neemt de gevoeligheid voor hogere frekwenties af tot ca. 12000 à 15000 Hz. In dit gebied hoort men niet alle frekwenties even sterk: de maximale gevoeligheid ligt bij ca. 4000 Hz. Geluiden met een frekwentie die hier onder of boven liggen moeten een grotere intensiteit hebben om als even luid te worden gehoord. Dit gevoeligheidsgebied is in fig. 8 weergegeven.

Het geluidsniveau wordt uitgedrukt in de eenheid decibel (dB). Om aan te geven dat gemeten is met een meetapparaat dat meet volgens de genoemde

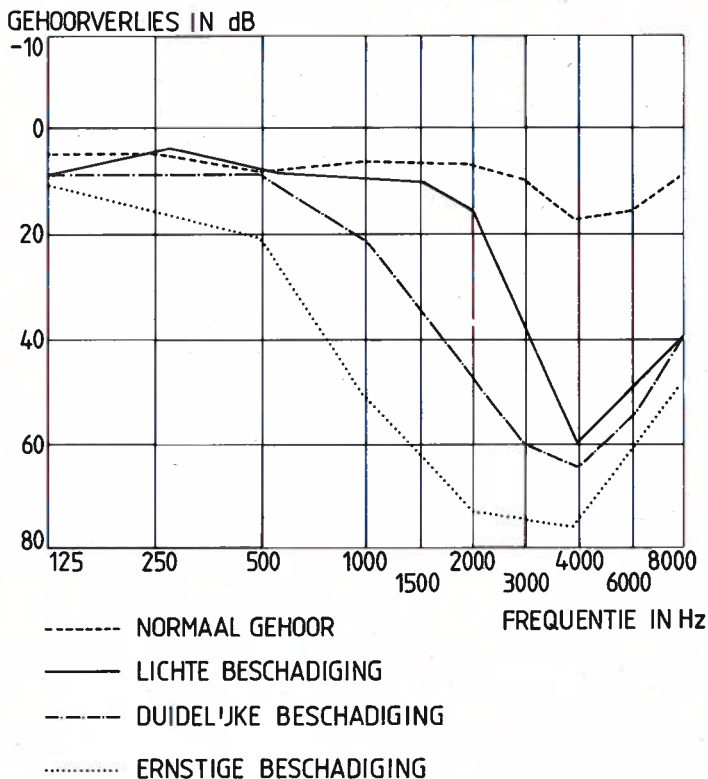


fig. 9. Audiogram van tests op personen met en zonder gehoorbeschadiging.

oorgevoeligheidskromme, voegt men de letter A toe, dus dB (A). Een andere toegevoegde letter geeft een andere meetmethode aan. In genoemd voorbeeld vinden we voor het ruisen van bladeren een geluidsniveau van 20 dB (A), voor de startende straaljager is, op een afstand van 25 meter, het niveau 120 dB (A). Langdurige blootstelling aan te hoog geluidsniveau leidt tot gehoorbeschadiging. De werkgroep „Relatie Lawaai en Lawaaidoofheid” (CARGO-TNO) heeft in 1972 vastgesteld: „In geval van voortdurende blootstelling gedurende 8 uur per dag en 5 dagen per week is de grens tussen veilig en onveilig geluid met een konstant geluidsniveau: 80 dB (A)”.

Eventueel ontstane gehoorschade kan men vaststellen d.m.v. een audiometrisch onderzoek. Hierbij meet men de gevoeligheid van het oor bij verschillende frequenties. Vaak blijkt dat het gehoor in het gebied tussen 3000 en 6000 Hz een teruggang in gevoeligheid vertoont, ook al wordt dit veroorzaakt door lawaai van geheel andere frequenties. Men noemt dit een „dip” in het audiogram (fig. 9).

Behalve schadelijk geluid kent men ook hinderlijk geluid. De ervaren hinder hangt samen met de aard van de werктаak. Als grens wordt wel 65 dB (A) gebruikt, maar verder zijn hiervoor in ons land geen richtlijnen. Deze zijn er wel in Duitsland, de „Arbeitsstättenverordnung” uit 1975 geeft in paragraaf 15 onder andere de volgende aanbeveling:

1. Bij voornamelijk hoofdarbeid een maximum van 55 dB (A).
2. Bij eenvoudige of voornamelijk mechanische kantoorwerkzaamheden een maximum van 70 dB (A).

Het gevoel

Het gevoel is een verzamelnaam. Hieronder vallen de tastzin, de temperatuur-, druk-, en pijngewaarwording. Belangrijk voor de ergonoom zijn de tastzin en de temperatuurgewaarwording.

De tastzin

D.m.v. de tastzin is het mogelijk om op het gevoel onderscheid te maken tussen twee verschillende knoppen als ze verschillend van vorm zijn. Dit kan van belang zijn bij het werken in het donker (donkere kamer bij fotografie) of daar waar de visuele taak zo belangrijk is, dat niet even opzij kan worden gekeken. Een voorbeeld van een onjuist ontwerp dat tot ongelukken kan leiden is een nachtelijk verkeersongeval dat ontstond doordat de bestuurder een sigaret wilde aansteken met zijn dashboardaansteker, maar inplaats van deze knop de gelijkvormige knop van de verlichting indrukte, die hierdoor werd uitgeschakeld.

De temperatuurgewaarwording

Voor het goed functioneren van het menselijk organisme is een konstante lichaamstemperatuur van ca. 37 graden Celcius vereist. De warmteproductie en de warmteafgifte van het lichaam moeten met elkaar in evenwicht zijn. Dit wordt geregeld door het z.g. warmtecentrum dat zich in de hersenen bevindt. Dit regelorgaan wordt van informatie voorzien door warmtegevoelige receptoren in de huid. In de optimale situatie (men voelt zich behagelijk) wordt overtollige warmte via de lucht die we uitadem en de straling van het huidoppervlak afgevoerd. Geven de receptoren de informatie „te koud” dan gaat het lichaam meer warmte produceren door spierarbeid (rillen van de kou). Geven ze de informatie door „te warm” dan produceert het lichaam zweet. Door de verdamping hiervan wordt warmte aan het lichaam onttrokken. Een en ander is weergegeven in fig. 10.

Door ons meer of minder dik te kleden kunnen we dit proces voor een deel beïnvloeden. Verder moeten we onze (werk)omgeving aanpassen. We voelen

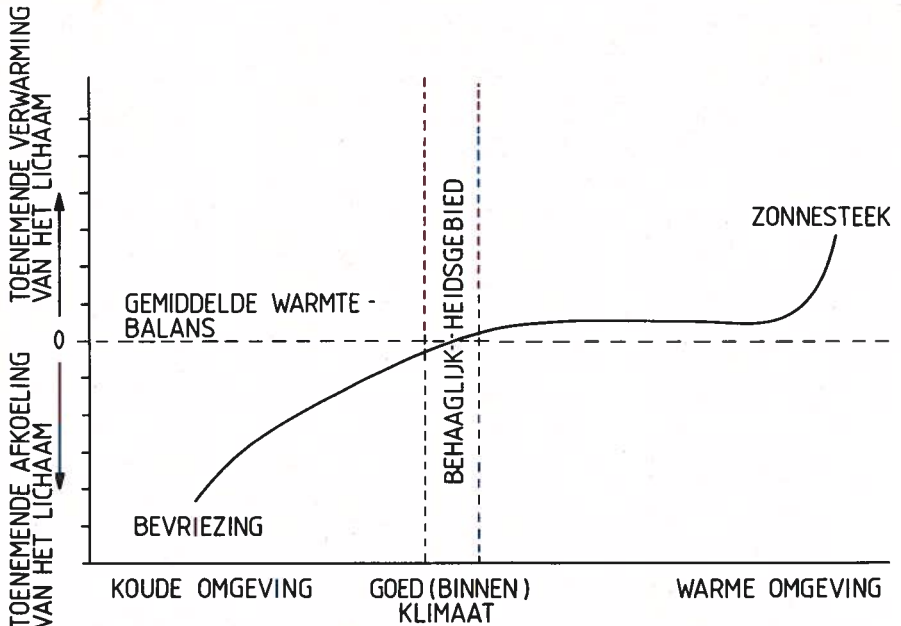


fig. 10. Warmtebalans bij verschillende klimaatsomstandigheden.

ons het prettigst binnen een bepaald gebied (behaaglijkheidsgebied). Dit gebied wordt bepaald door een aantal factoren: luchttemperatuur, luchtvochtigheid en luchtsnelheid. De grenzen van dit gebied worden onder meer bepaald door het soort werk, de leeftijd en het geslacht van de medewerkers.

Lichamelijke vermogens

Hiervan zijn vooral de eigenschappen van botten, spieren en gewrichten van belang. Er moet worden gelet op de mate waarin gewrichten beweging kunnen toelaten, zodat men het lichaam tijdens het werk niet in onmogelijke bochten hoeft te wringen om bepaalde bedienorganen te bereiken. Ook moet rekening worden gehouden met de kracht die nodig is om een handeling te verrichten. deze moet de lichaamskracht van de bedienende persoon niet te boven gaan. Er zijn stoelen met een schroefverstelling in de handel die, wanneer de schroef door iemand met veel lichaamskracht is vastgedraaid, deze door iemand anders met minder lichaamskracht met geen mogelijkheid meer is los te draaien.

Voor een goede doorbloeding van de spieren is het noodzakelijk dat men in beweging blijft: een z.g. statische spierbelasting moet worden vermeden.

Deze belasting doet zich voor wanneer men staande werkt en helemaal wanneer tegelijkertijd een voetpedaal moet worden bediend. Ook een langdurige gefixeerde zithouding is ongewenst.

Bij de inrichting van de werkplek, het ontwerp van een machine of de ontwikkeling van de arbeidsmethode moet ernaar worden gestreefd de spieren te gebruiken voor beweging en niet voor fixatie.

Geestelijke vermogens

Het gebied van de geestelijke vermogens wordt behandeld door de psychologie. Hieronder vallen mentale belasting en belevingsaspecten. Deze factoren zijn uiteraard van belang bij het functioneren van de mens en vormen als zodanig een raakvlak tussen ergonomie en psychologie. Ze vallen echter buiten het bestek van dit artikel. (Wordt vervolgd.)

Technische berichten

ing. B. Kieboom

SATELLIETCOMMUNICATIE, DATANETTEN, TOEKOMST

Moulton, P. D. (Communications specialist, U.S. Senate). Commun. News, 17 (1980) 7.

Recente vooruitgang inzake satellietcommunicatie en gedistribueerde gegevensverwerking zullen satellietcommunicatie maken tot een hoofdfactor in het ontwerp en de implementatie van datanetten.

Voorbeelden van dergelijke datanetten worden gegeven (SBS, XTEN) en toekomstige satellietdiensten worden genoemd (teleconferenties, elektronische post e.d.).

Vooral aspecten als punt-punt-kanalen, transmissievertraging en atmosferische demping (regen, TDMA) worden besproken.

De gegevens uit dit artikel zijn ontleend aan de Auerbach's Distributed Processing Management Series.

ZEEKABELSYSTEMEN, EVOLUTIE EN TOEKOMST

Davies, A. P., Submarine cable systems: A review of their evolution and future. Post Off. Electr. Eng. J., 72 (1979) Pt. 2, (July).

Een overzicht van de vooruitgang van de zeekabeltechnologie van de afgelopen 25 jaar wordt gegeven. Ter sprake komen: bandbreedte; capaciteit; systemen in de V.S., Frankrijk, Japan en het Verenigd Koninkrijk; fabricageaspecten; foutlokalisatie; kabelschade door visvangst; kabellegging en kabelwapening; reparatietechnieken en toekomst. (Vervolg op pag. 32.)

De AXE-10-telefooncentrale

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

(Vervolg van blz. 369)

Besturingsdeel APZ 210

Het besturingsdeel APZ 210 beslaat het gehele computersysteem dat verantwoordelijk is voor de besturing van de AXE-centrale. Zoals in de inleiding ook al is vermeld, maakt dit deel de verwerking van telefonie-informatie mogelijk. Het bestaat zowel uit hardware als software.

Als belangrijkste hardware elementen kunnen de verdubbelde centrale processor en de verdubbelde regionale processoren worden beschouwd.

Het belangrijkste gedeelte van de software is het programma, dat er voor zorgt dat de programma's voor de afhandeling van het telefoonverkeer (APT-programma's), overeenkomstig hun belangrijkheid, één voor één aan de beurt komen. In een processor kan immers maar één programma tegelijkertijd worden afgehandeld.

We zullen nu in het kort de subsystemen behandelen, die deel uitmaken van APZ 210.

Regional Processor Subsystem

De AXE-telefooncentrale bevat een groot aantal (max. 512) regionale processoren, welke meestal in paren werken.

Qua grootte kan een regionale processor het best worden vergeleken met een mini-computer.

Hij is echter – dit in tegenstelling tot een normale mini-computer – meer ontworpen voor de specifieke taak die hij moet kunnen verrichten. Deze taak bestaat in het algemeen uit het aftasten van testpunten (wanneer dit moet gebeuren, bepaalt de regionale processor zelf) en het tot stand brengen van schakelacties in die delen van de hardware die telefonie-schakelfuncties verrichten. Elk regionaal processor-paar bestuurt een bepaald deel van de schakelapparatuur.

Het zou natuurlijk heel goed mogelijk zijn, dat de grote centrale processor al deze werkzaamheden verricht. Deze centrale processor zou dan echter veel groter en sneller moeten zijn dan hij nu is. Het vergt namelijk nogal wat processor-capaciteit om alle testpunten van de centrale één maal in een bepaalde periode (b.v. 10 ms) af te tasten. Het zou erg jammer zijn om zo'n geavanceerde computer als de centrale processor is te gaan gebruiken voor zulk „dom” routine werk als het aftasten van testpunten.

Ook bij uitbreidingen in de centrale geeft het gebruik van regionale proces-

soren nogal wat voordelen. Indien een nieuw stuk telefoonschakelapparatuur wordt geïnstalleerd kan een extra regionaal processor-paar worden bijgeplaatst.

De centrale processor hoeft dus niet te worden vervangen of uitgebreid.

De door een regionale processor te besturen hardware-eenheden worden „extension modules” (uitbreidings-eenheden) genoemd.

Een „extension module” komt meestal overeen met een rek of ruif waarin zich een aantal printkaarten bevindt.

Normaal gesproken zit er in een „extension module” een aantal apparaten van hetzelfde type, bijvoorbeeld 16 overdragers of 4 code-zenders. Het aantal hangt af van de complexiteit van het type apparaat.

Een regionale processor bestuurt meestal niet meer dan 16 „extension modules”. De gegevensuitwisseling tussen „extension modules” en een regionale processor gebeurt via de „extension module bus” (zie fig. 13).

Een regionale processor kan via dit bussysteem testpunten van de apparaten in een „extension module” aftasten of bijvoorbeeld relais hierin opbrengen.

Elke „extension module” is via twee „extension module bussen” op twee regionale processoren aangesloten. Uit betrouwbaarheidsoverwegingen moet elke „extension module” namelijk door twee verschillende regionale processoren kunnen worden bestuurd.

Voor telefonie-apparatuur geldt, dat beide regionale processoren elk de helft van het werk doen.

Raakt een regionale processor defect dan neemt de andere regionale processor het werk van de defecte processor over (erbij).

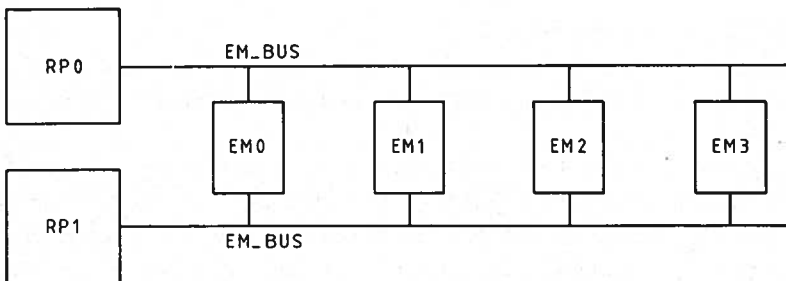


FIG.13

Een regionale processor bestaat uit de volgende delen:

- centrale verwerkingseenheid;
- programma-geheugen;
- data-geheugen.

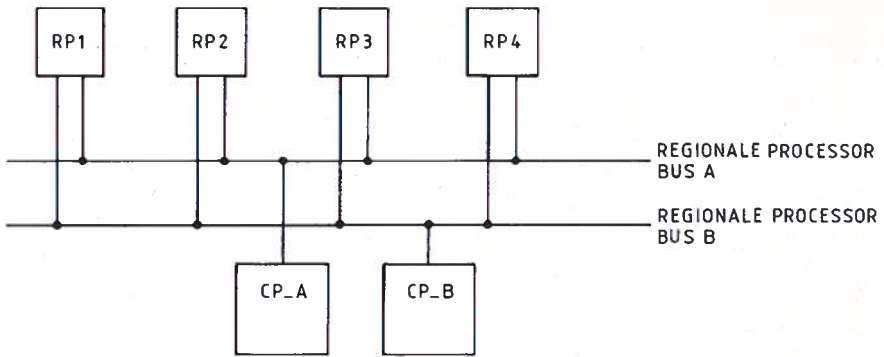


FIG. 14

Het programma-geheugen heeft een maximale grootte van 16 pagina's van elk 1000 woorden (elk woord is 8 bits breed).

Elk type apparaat – op een regionale processor aangesloten – heeft zijn eigen pagina('s) in het programma-geheugen.

Het data-geheugen bestaat uit maximaal 4000 woorden van elk 8 bits.

Elke regionale processor is via twee zogenaamde regionale processor-bussen met de twee helften van de verdubbelde centrale processor verbonden.

De centrale processor regelt het berichten-transport van en naar de regionale processoren over de regionale processor-bus.

De centrale processor bepaalt ook welke van de twee regionale processoren in een paar, opdrachten mag geven aan een bepaalde „extension module”. De centrale processor is tevens in staat bepaalde regionale processoren te blokkeren.

Central Processor Subsystem

Het Central Processor Subsystem bevat twee identieke processoren (CP-A en CP-B). Onder normale omstandigheden doen deze beide processoren exact hetzelfde werk.

Maar alleen CP-A geeft de opdrachten aan de regionale processoren door. CP-B draait parallel mee; dit uit betrouwbaarheidsoverwegingen (stand-by). Doordat beide processoren tegelijkertijd dezelfde instructies uitvoeren, kan snel d.m.v. vergelijking een fout in één van de processoren worden opgespoord.

Als CP-A defect raakt wordt deze gestopt en zal CP-B de berichtenuitwisseling met de regionale processoren overnemen en voortzetten.

De centrale processor voert opdrachten uit die uitsteken boven de tijdsafhankelijke routine-werkzaamheden van de regionale processoren.

In de inleiding hebben we kunnen lezen dat elk subsysteem is opgebouwd uit

een aantal functie-blokken. Elk functie-blok kan bestaan uit een hardware-unit, een regionale software-unit (programma pagina in een regionale processor) en in ieder geval een centrale software-unit.

Een centrale software-unit is een stukje programma in de centrale processor. Dit programma beslaat maximaal 4000 geheugenplaatsen in het programma-geheugen van deze processor.

De centrale software-units van alle functie-blokken in de AXE-centrale staan achter elkaar in het programmeergeheugen.

Het programmeergeheugen – opgebouwd uit elektronische componenten – bestaat uit maximaal ongeveer één miljoen woorden van elk 16 bits breed.

Het APZ-systeem houdt zelf precies bij op welke plaatsen in het programmeergeheugen een nieuw functie-blok, eigenlijk de centrale software-unit van een functie-blok, begint en hoelang elk blok is. Hiertoe heeft het systeem de beschikking over een speciaal geheugen: het zogenaamde „Reference store”. Het „Reference store” bestaat uit maximaal 64000 woorden van elk 32 bits. Tijdens de uitvoering van instructies, behorende tot een bepaald functie-blok (max. 4000 woorden), is het niet zonder meer mogelijk dat halverwege de uitvoering naar een ander blok wordt gesprongen en daar verder wordt gegaan met de uitvoering van andere instructies. Hardware circuits in de centrale processor verhinderen dit.

De onderlinge informatie-uitwisseling tussen functie-blokken gebeurt met behulp van *software-signalen*.

Een software-sigitaal is in wezen niets anders dan een *van te voren gedefinieerde sprong* van het ene functie-blok naar het andere.

Met zo'n sigitaal kan data worden meegezonden. Elk software-sigitaal heeft een eigen naam.

Het voordeel van bovenstaande werkwijze is, dat een fout in een programma van een functie-blok niet de beschadiging van programma's in andere functie-blokken tot gevolg heeft.

De fout blijft beperkt tot slechts één functie-blok.

Ook bij het aanbrengen van veranderingen in de centrale software geeft deze modulaire opbouw nogal wat voordelen. De interface tussen een functie-blok en zijn omgeving ligt namelijk vast door de definiëring van de software-signalen die het betreffende functie-blok kan ontvangen en verzenden. Dit maakt het erg gemakkelijk een functie-blok te vervangen door bijvoorbeeld een nieuwe versie.

We hebben gezien, dat een software-sigitaal een sprong is van een bepaald functie-blok naar een ander blok. Zo'n sigitaal kan worden opgevat als de start van een bepaald programmeedeel. Meestal echter wordt een software-sigitaal niet direct verstuurd naar een ander functie-blok.

Het wordt eerst opgeslagen in een set buffers. Afhankelijk van de prioriteit die aan elk software-sigitaal is toegekend, worden de signalen één voor één uit de set buffers gehaald.

Hierdoor kan het meest belangrijke programma als eerste worden gestart. De programmatuur die dit proces moet bewaken en besturen wordt het „executive system” genoemd. Dit stuk software maakt deel uit van het systeem APZ 210.

Behalve een „program store” en een „reference store” bevat de centrale processor ook nog een „data store”.

Hierin zijn alle gegevens opgeslagen die de functie-blokken (in het program store) nodig hebben bij de uitvoering van hun programma's.

Een functie-blok kan alleen maar aan zijn eigen data in het data store komen. Dit is ook weer gedaan om het effect van software-fouten zoveel mogelijk te beperken.

Het data store heeft een maximale grootte van ongeveer één miljoen woorden (16 bits breed).

Behalve de geheugens bevat de centrale processor verder nog het eigenlijke computer deel: de zogenaamde Central Processing Unit (CPU). Deze CPU is ook weer erg modulair opgebouwd. Hij bestaat uit een aantal afgebakende hardware-eenheden. Elke eenheid heeft een specifieke taak binnen de CPU.

Het voordeel hiervan is, dat de fouten in de hardware van de centrale processor gemakkelijk kunnen worden gelokaliseerd.

Maintenance Subsystem (MAS)

Het Maintenance Subsystem bevat alle onderhoudsfuncties voor het besturingssysteem APZ 210.

De hoofdtaken van het Maintenance Subsystem zijn:

a. Fout detectie

Dit wordt gedaan met behulp van bewakingscircuits in de centrale processoren.

Bij het transporteren van informatie in een centrale processor wordt op verschillende plaatsen de *pariteit* gecontroleerd.

Een ander type bewakingscircuits zijn de *tijd-supervisie-schakelingen*.

Indien bijvoorbeeld een centrale processor een bericht stuurt naar een regionale processor, moet deze regionale processor binnen een bepaalde tijd antwoorden.

Verder moet een geheugen de door de CPU gevraagde informatie binnen een zekere tijd opleveren.

Ook is het zo, dat de executie van een programma in een functie-blok binnen een bepaalde tijd moet zijn gedaan.

We hebben gezien, dat het Central Processor Subsystem twee identieke centrale processoren bevat.

Aangezien ze onder normale omstandigheden hetzelfde werk doen, kan ook op deze manier snel worden gedetecteerd of één van de processoren defect is. Hiertoe bevat elke processor een vergelijkingseenheid. Alleen de vergelijkingseenheid van de processor die „stand-by” staat, is echter actief. Deze vergelijkt of de informatiestroom in zijn eigen CPU gelijk is aan die van de CPU in de andere centrale processor.

Een andere groep van fout detectie-middelen vormen de routinetest programma's. Met behulp van deze programma's wordt het goed functioneren van het systeem APZ 210 voortdurend bewaakt.

b. *Fout eliminatie*

Nadat een fout is ontdekt, zullen hardware- en/of software-eenheden van het subsystem MAS proberen het effect van de fout weg te werken.

Dit kan bijvoorbeeld worden gedaan door een regionale processor (uit een paar) te blokkeren of een centrale processor buiten dienst te nemen en de andere centrale processor – die eerst „stand-by” was – nu met de regionale processoren te laten communiceren (executive).

c. *Fout lokalisatie*

Nadat het effect van de fout zo goed mogelijk is geëlimineerd, zal MAS diagnostische programma's starten. Met behulp van deze programma's kan het systeem nauwkeurig bepalen, welke printkaart defect is.

Het hardware-deel van het subsystem MAS is de zogenaamde *Maintenance Unit*. Indien zich geen fouten voordoen in de centrale processoren is deze unit passief en afgeschakeld. Pas nadat een fout in één van de centrale processoren is gedetecteerd, koppelt de unit zich aan de beide processoren en wordt actief. Deze Maintenance Unit bepaalt nu of een centrale processor buiten dienst moet worden genomen. Moet dit gebeuren, dan heeft hij de macht om dit te doen.

Input-Output Subsystem (IOS)

Het subsystem IOS verzorgt de communicatie met de bedienings- en onderhoudsmensen. Met behulp van de door CCITT aanbevolen taal (Man Machine Language) kunnen opdrachten aan het systeem worden gegeven en kan het systeem mededelingen doorgeven aan de buitenwereld.

De volgende input- en/of output-organen kunnen deel uitmaken van het subsystem IOS:

a. *Typemachines*

Hiermee kunnen opdrachten aan het systeem worden gegeven en tevens kan het systeem hiermee meldingen en/of alarm-berichten doorgeven.

b. *Video display's*

Deze hebben dezelfde functie als de typemachines maar zijn met beeldscherm uitgerust. Tevens kan één video display nog met behulp van speciale faciliteiten worden gebruikt voor het opsporen van zeer moeilijke fouten.

c. *Cartridges*

Cartridges (cassettes met magneetband) worden gebruikt voor het opslaan van grote hoeveelheden informatie. In Nederland beschikt elke AXE-centrale over 4 cartridge-recorders.

Voorbeelden van informatie die op een cartridge kan staan, zijn:

- Een copy van de programmatuur en data zoals dat staat in de geheugens van de centrale processor.

Als de voedingsspanning van de geheugens zou wegvallen gaat de informatie die er in staat verloren. Komt de voedingsspanning weer terug, dan zal het systeem automatisch vanuit de cartridge de geheugens herladen.

- De kostenteller-standen van de abonnees worden op cartridge opgeslagen. Een commercieel computer systeem kan ze dan verwerken.
- Indien grote hoeveelheden commando's op een bepaald moment aan het systeem moeten worden gegeven, kan dit worden voorbereid door de commando's eerst op cartridge te zetten. Later kan dan deze cartridge-informatie in het systeem worden geladen.

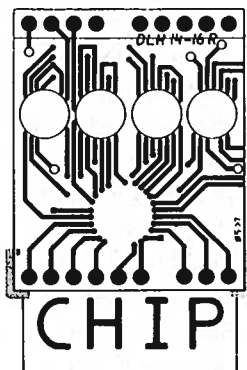
d. *Modem verbindingen*

Hiermee kan een AXE-centrale via een dataverbinding met bijvoorbeeld een beheers-computersysteem worden verbonden.

e. *Alarm paneel*

Dit is een lampen-tableau dat aangeeft of er storingen in het systeem zijn en zo ja, hoe ernstig deze storingen zijn.

(Wordt vervolgd.)



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

Prof. dr. J. Verhoeff

3

(Vervolg van blz. 359)

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

Waar komt de chip in?

Om te beginnen in apparatuur die reeds is ingeburgerd en wel zodanig dat de bediening niet essentieel verandert door de aangebrachte chip. Goede kandidaten zijn de telefoon, de auto en de diverse huishoudelijke apparaten zoals (af)wasmachines. Het telefoontoestel is een goede markt (200 miljoen), de

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

auto is, afgezien van de technische problemen die er nog zijn, een opgelegd pandoer voor computergestuurde slip-vrije-beremming, een verbeterde brandstofdosering en voor het geven van stuurinformatie. In de wasautomaten zal de chip op den duur de principieel duurere en onbetrouwbaardere schakelwals vervangen, met als bijkomend voordeel een winst in het aantal mogelijke functies. Vervanging zal trouwens in alle automaten het lot van de schakelwals zijn. Naast deze en dergelijke toepassingen is er een grote markt voor computergestuurde spelletjes voor ontspanning en opvoeding. Het is veel moeilijker om de nieuwe toepassingen te voorzien. Zoals reeds eerder opgemerkt is de mens zeer slecht in het taxeren van die mogelijkheden. Ook bij de radio had men er geen flauw idee van. Hertz, de ontdekker van de radiogolven, zei dat het hoogst onwaarschijnlijk was dat er ooit praktische toepassingen van dat fysisch interessant fenomeen gevonden zouden worden. De radio zelf werd aanvankelijk, als communicatiesysteem van één naar velen, alleen gezien als een pracht mogelijkheid om de kerkdiensten bij de invaliden en ouden van dagen te brengen, en de troonrede. Het duurde een generatie voordat er een professionele radio-performers-kaste ontstond. De televisie geeft analoge missers te zien. Zo heeft J. W. Campbell, een futuroloog, in het begin van de jaren veertig de huis-TV als een sprookje afgedaan. Het zou waanzin zijn te geloven dat zulk een gecompliceerd apparaat ooit goedkoop en betrouwbaar genoeg en masse gefabriceerd zou kunnen worden. Later nog heeft men de kleuren-TV totaal onderschat, het zou immers absurd zijn dat men 2 à 3 keer zou willen betalen alleen om iets in kleur te zien. Ook nu blijkt dat de experts nog niet geloven in de videofoon voor particulier gebruik. Men zegt wel dat „*de experts*” *de slechtste en filosofen de beste voorspellers zijn*. Dit is waarschijnlijk te verklaren doordat de experts teveel geëngageerd zijn met de details, te goed weten welke moeilijkheden er te overwinnen zijn, kortom niet voldoende afstand hebben. De filosoof wordt, ongeremd door kennis van zaken, geleid door de grote lijnen. Hij kijkt als het ware over de technologieën heen.

Een vooruitgang wordt altijd gedragen door elkaar overlappende opeenvolgende technologieën. Het probleem van de moderne tijd is dat die techniek-wisselingen zich binnen één generatie gaan afspelen.

Materie, energie en informatie

Er zijn drie fundamentele gebieden waarop de technische ontwikkelingen zich afspelen. Materie, energie en informatie en wel in deze volgorde. De eerste was aanvankelijk de belangrijkste, zo belangrijk dat er van het stenen en het bronzen tijdperk gesproken wordt. Men heeft dat niet volgehouden anders zaten we nu zeker in het plastic tijdperk. Met behulp van de uitgevonden of

ontdekte materialen maakte de mens zich gereedschappen en vervaardigde hij allerlei zaken om zich tegen de natuur te beschermen, zoals kleding en behuizing. In dit stadium moest de mens zowel de energie als de besturing van de artefacts¹ leveren. Later is men de energie gaan beheersen, vuur, buskruit, stoom en elektriciteit en als klap op de vuurpijl de atoomenergie. Het toevoegen van energie aan de gereedschappen doorliep een langzame zij het gestage ontwikkeling. Men kan, net als bij de materialen, drie probleemgebieden onderkennen: het opwekken resp. vinden van energie, het omvormen, bijvoorbeeld van warmte tot elektriciteit (het bewaren is een bijzonder geval van omvormen) en het toedienen of doseren. De oudste energievorm is waarschijnlijk de spierkracht, van mens en dier. Vele gereedschappen kunnen ook gezien worden als omzeters van de spierkracht. Bekend zijn de hefboom en het katrol. De mens zelf is een omzetter van voedsel naar spierkracht. Het bewaren en accumuleren van energie gaf de mogelijkheid om als het ware te sparen. In de boog en de blijde² gebeurt dit met veerkrachtig materiaal. Het energie transport ging meestal gepaard met transport van materie, denk maar aan de werpbijl. Grote vooruitgang kwam toen men er in slaagde om energie te transporteren zonder het gebruik van een materiële drager. Wel waren aanvankelijk nog materiële „wegen” nodig, zoals elektriciteitgeleidende draden. Er zijn zelfs geen materiële wegen meer nodig wanneer men energie optisch transporteert (laserstraal).

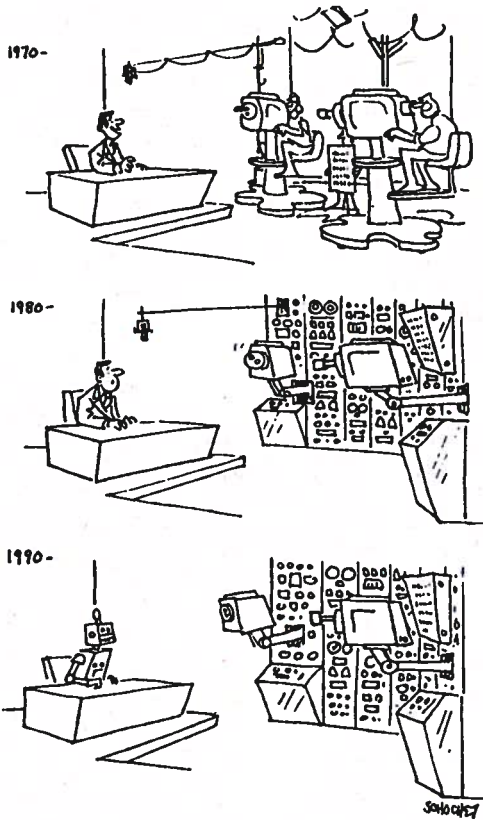
Centralisatie versus decentralisatie

De energievoorziening laat hetzelfde patroon zien als de rekenvoorziening: centralisatie vanwege het technisch-economische argument, gevolgd door decentralisatie. Na de uitvinding van de stoommachine zag men in de fabrieken een centrale as, die de energie leverde voor allerlei machines. Deze werden met drijfriemen op die as aangesloten. Het aan- en uitschakelen ging vrij moeilijk (het doseringsprobleem). Dit werd door de opkomst van de elektromotor radicaal anders. Wel had men voorlopig nog een motor per machine en wel was de stroomopwekking nog gecentraliseerd. Ook een vorm van centralisatie was de water-en-vuur-baas, bij wie de buurtbewoners een emmertje warm water konden halen. Veertig jaar geleden bestond hij nog. Tegenwoordig hebben zelfs de keteltjes hun „eigen” verwarmingselement. De tendens die in de ontwikkelingen is op te merken is dat de functies meer tot hun recht komen ten koste van het efficiënte gebruik van hulpbronnen. Dit is bijvoorbeeld duidelijk te zien aan het hobbygereedschap. Het is niet meer zo dat de hobbyist een krachtbron koopt, die naar believen uitgerust kan worden met een boor of een cirkelzaag of een schuurhulpstuk. Hij schaft zich een boormachine of een zaagmachine aan, elk met zijn eigen, aangepaste motor.

De functies worden steeds meer „portable” gemaakt. De bezettingsgraad is laag, maar de beschikbaarheid groot. Het valt te verwachten dat men zelfs elektriciteitsopwekking op den duur zal decentraliseren, bijvoorbeeld in combinatie met de verwarming.

Informatie

De weg die het mensdom bewandeld heeft om tot het huidige (tamelijk) hoge peil van de informatietechnologie te komen is bijzonder lang geweest. Ook hier kan men weer de drie probleemgebieden onderscheiden, te weten: het verwerven van informatie, het verwerken (inclusief het bewaren en transporteren) en het afgeven of doseren. Ook hier weer waren de menselijke vermogens de eerste middelen, die later met gereedschap werden versterkt. Het heeft lang geduurd tot de microscoop en de telescoop het visuele waar-



Ontwikkelingen in de communicatie

nemingsvermogen versterkten, terwijl het fotografisch vastleggen van die beelden nog een paar eeuwen op zich liet wachten. Iets dergelijks is het geval met de tijdmeting. De evolutie van het slingeruurwerk tot het moderne elektronische horloge ging naar verhouding snel vergeleken met de tijd tussen de zonnewijzer en het slingeruurwerk. Menigeen is vergeten dat de torenklok het „tijdcentrum” in de gemeenschap was.

Over het ontstaan van de spraak en de taal heenspringend, wil ik nu de aandacht richten op het bewaren en transporteren van informatie. Er is geen principieel verschil tussen de beide taken. In het eerste geval wil men de tijd overbruggen en in het tweede geval een afstand. Het laatste kan echter niet zonder dat er ook tijd verloopt en het eerste waarschijnlijk niet zonder dat er ook een afstand wordt overbrugd. Voor het overbrengen van informatie is energie nodig, zij het dat er geen theoretisch minimum voor bestaat. Toch werd in het begin analoog met het energietransport, de informatie vastgelegd in of op een materiële drager, waardoor informatietransport werd teruggebracht tot materiële transport. Bekende middelen zijn de stenen tafels, overigens nu nog in gebruik voor gedenktekens e.d. Later ontdekte of fabriceerde men geschiktere materialen, zoals perkament, leer, papyrus en papier. Het laatste is nog steeds niet door plastic verdrongen, hoewel in de professionele informatieverwerking de magnetische vastlegging op kunststof snel terrein wint. De methoden om de tekens in of op het materiaal aan te brengen werden geleidelijk verbeterd. Van het letter voor letter in het graniet bikken, via het letter voor letter met ganzeveer op het perkament schrijven, via het letter voor letter zetten tot de linotype- en de fotozetmachines. Tot in deze eeuw is het handschriftontcijferen een vak geweest op de handelsscholen. Men vraagt zich thans terecht af of het schrijfonderwijs zo langzamerhand niet vervangen moet worden door schrijfmachineonderwijs. De uitvindingen van telegraaf, telefoon, telex en facsimile maakten de koppeling van informatie en materie overbodig bij het transport. Wel is het zo, dat als men gebruik maakt van draden, de verbindingswegen materieel zijn. Dit verandert als men via radio of lichtgolven communiceert. De laatste decennia zijn er op dit gebied grote vorderingen gemaakt, iets wat wellicht even belangrijk is als de opkomst van de chip, die overigens ook bij de communicatie wordt gebruikt. Twee voorbeelden, die de macht van de combinatie van computer en communicatie goed laten zien.

Digicast

In Amerika is een vereniging opgericht die de Digicast wil bevorderen. Digicast is een radiouitzending voor (huis)computers. Men overweegt om de digitale informatie, die toch alleen door computers wordt opgevangen, in een

geheime code te verzenden, zodat men er zeker van kan zijn dat de ontvangen informatie authentiek is. Men gebruikt daartoe een code die de eigenschap heeft, dat, als het decodeerrecept bekend is (bijv. aan de ontvangende computer), het codeerrecept niet dan na miljarden jaren rekenen, op een snelle computer, te reconstrueren is. Dit geeft de gecodeerde berichten als het ware een signatuur. De (huis)computer zoekt voor zijn gezinsleden de voor hen interessante informatie eruit.

Communicerende wordprocessors

Vergelijkt men een brief, die met de post wordt vervoerd met een brief die per facsimile gaat, dan beginnen en eindigen beide met een stuk papier, alleen in de transportfase is er een verschil. Nu de schrijfmachines zich, dank zij de chip evolueren tot wordprocessors zou het dwaas zijn om de in het schrijfmachinegeheugen voorhanden zijnde tekst eerst uit te typen en die vervolgens via de facsimile te verzenden. Veel beter kan men de schrijfmachines zelf laten communiceren, eventueel met codes als boven beschreven. De ontvanger kan dan bepalen of hij een typeout wenst of dat hij het voldoende vindt om de tekst op een display te lezen.

Het hebben van goede materialen en een goede energieomzetting is niet voldoende om de betrouwbaarheid van een automatisch systeem te garanderen. Het vitale deel is een, liefst adaptieve, besturing. Dit was vroeger het duurste (en moeilijkste) deel, maar dank zij de chip is dit thans waarschijnlijk reeds het goedkoopste (en moeilijkste) deel. De programmatuur kon wel eens het duurste zijn, vandaar de interesse in grote series en dus ook in algemeen toepasbare modulen. Door de stijging van de energiekosten zal een energiebesparende regeling zichzelf betalen. Hierdoor worden de toepassingsmogelijkheden van de chip enorm vergroot, waardoor ze goedkoper worden en meer toepassingen tot zich trekken (positieve terugkoppeling).

Reeds genoemd werd de brandstofdosering in de auto, maar evenzeer kan men denken aan „denkende” kranen bij elke verwarmingsradiator, efficiëntere koelkasten enz. Elke elektromotor zal niet alleen maar thermisch beveiligd zijn, maar zijn eigen, ingebouwde toerenregelaar kunnen krijgen, die met een standaard digitale code aanspreekbaar is. Hierdoor wordt het weer mogelijk om een eenvoudigere besturing voor systemen met veel motoren te maken (één motor per functie). Veel zal er gedaan worden aan digitale meetinstrumenten, die rechtstreeks aan een (micro)computer gekoppeld kunnen worden. Waarschijnlijk zullen de meesten een eigen microprocessor ingebouwd hebben, die in een standaard digitale code de informatie afgeeft. Al deze ontwikkelingen zullen grote invloed hebben op de systeembouw. Door het beschikbaar komen van allerlei „intelligente” modules (sensoren en acti-

vatoren) wordt een betrouwbaarder samenspel mogelijk. Dit komt omdat men bij de communicatie gebruik kan maken van speciale codes, waarmee eventuele fouten gecorrigeerd kunnen worden. Het is als met een dialoog tussen intelligente partners, de één waarschuwt de ander als verduidelijking nodig is. De essentie is dat men systemen kan splitsen in intelligente subsystemen (modulair ontwerpen) waardoor de complexiteit beheersbaar wordt en waardoor storingen in één der delen zich niet voortplanten over het gehele systeem. De logische apotheose van de beschreven ontwikkelingen is de „*general purpose manipulator*”. De telechirie³ staat nu nog in de kinderschoenen, maar dank zij de chip zijn de vorderingen de laatste tijd zeer snel.

Het onder computerbesturing doen bewegen van een mechanische arm met handje, eventueel onder toezicht van een op die computer aangesloten TV-camera is een zeer gecompliceerde taak, die zelfs voor de grootste computers een hele opgave is. Het coördineren van de verschillende bewegingen en het informatie distilleren uit het TV-beeld, eisen een ingewikkeld programma, met een grote overhead, nodig om de taken uit elkaar te houden. Daarbij komt een extra probleem; dat men steeds in „real time” moet werken, dat wil zeggen de beslissing moet zo snel genomen worden dat het echte proces er niet door wordt opgehouden. Tegenwoordig kan men zich permitteren om per gewricht een microprocessor in te schakelen.

Manipulators

De manipulators zullen op de fabrieken, onder controle van de vakbonden, uitsluitend voor gevaarlijk en vies werk worden toegelaten. Maar de mens zal kieskeuriger worden en er is natuurlijk altijd een gevaarlijkste en vieste werkzaamheid. Bovendien zal het gedrag in deze van de concurrerende industrielanden niet te negeren zijn. Zo zullen de manipulators steeds goedkoper en beter worden en langzaam overgaan in echte robots. Ik heb er geen idee van wanneer de robots op grote schaal in de gezinshuishouding zullen voorkomen. Wel staat het als een paal boven water dat de mens het in zich heeft om grootgebruiker te worden van mechanische slaven.

Samenvattend lijkt het duidelijk dat de chip een grote kwaliteitsverbetering van onze technische hulpmiddelen betekent en veel nieuw, uitdagend en kwalitatief hoogstaand werk zal opleveren. Een aantal mogelijke toepassingen: op spraak reagerende apparatuur, zoals sloten, schrijfmachines, rekenmachines, prikklokken, telefoontoestellen en allerlei kinderspeelgoed en huishoudelijke apparatuur. Eenvoudige manipulators, die men programmeert door vóórdoen. Over oorlogstuig praat ik liever niet. In elk huis computers voor de klimaatregeling, ook van aquaria, de beveiliging enz. Een „gezinshoofd”, dat als elektrische wekker/agenda een allesonthouder is voor

de gezinsleden, inclusief het oude gezinshoofd. Elektronische agenda's en woordenboeken. Er is reeds een elektronisch zakwoordenboekje op de markt (capaciteit 1500 woorden). Met behulp van verschillende modules is de taal te wijzigen. Zeer veel toepassingen op de grens van het speelgoed en de leermiddelen (er hoort eigenlijk geen verschil tussen die beide te zijn). Elke nieuwe toepassing zal inspireren tot nieuwere. De amusements-industrie zal, mede door de vrijetijdstoename, geweldig groeien. Elektronische simulatoren zullen de opvolgers worden van TV-spelletjes. De chip is als technologisch hoogtepunt in feite het prille begin van het systeemtijdperk.

Hoe kan men hierop reageren?

Wil Nederland in deze een rol spelen, dan zal men het moeten hebben van nieuwe, kleine ondernemingen, die samen vele nieuwe arbeidsplaatsen zullen opleveren. De grote ondernemingen (inclusief de overheid) zouden employeés met goede ideeën de ruimte moeten geven in een eigen bedrijfje. Een soort aangenomen kleindochteronderneming, die op de know-how van het grootmoederbedrijf kan terugvallen. Maar het belangrijkste is dat men van regeringswege dergelijke initiatieven zou aanmoedigen, in plaats van er een soort straf op te zetten. Waarom mag een popster wel snel rijk worden, iemand met goede werkverschaffende ideeën niet? Voor velen is het rijk worden niet eens het motief, maar wel de vrijheid om hun creativiteit te kunnen ontplooiën in combinatie met een behoorlijk bestaan.

Het tweede terrein waarop een land als Nederland veel zou kunnen doen is het systeemontwerpen (en bouwen), met de eerder genoemde intelligente modules. Dit vereist echter wel veel programmatuur en veel organisatorisch werk.

1. Artefact: bewerkte vuursteensplinters.
2. Blijde: werptuig uit de middeleeuwen.
3. Telechirie: afstand bestuurde mechanica die de menselijke handbeweging kan uitvoeren.



Postcode gebruik hem goed

De radiotoren te IJsselstein

De radiotoren te IJsselstein (zie foto op voorpagina), behorende tot het zendercomplex "Lopik-Radio", is tot nu toe het hoogste bouwwerk in Nederland.

De totale hoogte bedraagt 382 meter.

De toren is daarmee dan ook 50 meter hoger dan de Eiffeltoren in Parijs.

In Londen staat een toren die enkele meters hoger is.

Het Empire State Building in New York is 410 meter hoog, terwijl de radiotoren in Moskou 500 meter hoog is.

De toren te IJsselstein telt dus ook aardig mee bij de reuzebouwwerken in de wereld.

De constructie van de toren is in grote lijnen als volgt: Een betontoren van 100 meter hoogte met daarop een stalen buismast van 250 meter lengte en daarop nog 32 meter antennes, maken het bouwwerk in totaal 382 meter hoog.

De betontoren

Op 132 heipalen van 12 meter lengte vindt de toren, met zijn gewicht van 8.000.000 kg, steun in het polderland.

De uitwendige doorsnede van de toren bedraagt bijna 11 meter, terwijl de torenwanden 30 cm dik zijn.

Er zijn 25 verdiepingen.

Voor de bouw van deze zogenaamde „schacht" werd gebruik gemaakt van een „glijbekisting", waardoor het mogelijk was in 19 etmalen de gewapend (-) betonconstructie van de grond af tot 90 meter hoogte op te trekken. Tijdens deze bouw „groeide" de toren dus meer dan 4 meter per etmaal.

Nadien moesten echter alle 25 tussenvloeren en de kopconstructie nog worden aangebracht.

Deze kopconstructie bevat enkele uitbouwen tot een diameter van 17.60 meter.

Een wenteltrap voert met 500 treden vanaf de begane grond tot aan de 25e etage.

Een acht-persoons lift brengt de bezoeker comfortabel in enkele minuten naar boven.

De stalen buismast

De eigenlijke bovenzijde van de betontoren heeft een dikte van 3.20 meter.

Op deze vloer staat de 250 meter lange buismast.

De mast heeft een diameter van 2 meter en een wanddikte, afhankelijk van de hoogte, variërend van 14 tot 10 mm.

Met een kracht van 600.000 kg drukt de mast op de betontoren.

Deze druk wordt veroorzaakt door het eigen gewicht, het gewicht van de eraan bevestigde antenne-constructies en het naar beneden gerichte deel van de aanspankrachten in de tuidraden.

Door 12 tuidraden, onder hoeken van 120 graden (in drie richtingen gespannen), wordt de mastconstructie op zijn plaats gehouden.

De dikste tuidraad (55 mm middellijn) heeft een eigen gewicht van 5.000 kg, terwijl deze een voorspanning heeft van 30.000 kg.

Dit is noodzakelijk om, zelfs bij windsnelheden van 165 km per uur, de staalconstructie nog zodanig stabiel te houden, dat de grootste uitwijkingen slechts weinige centimeters bedragen.

Op 218 meter hoogte bevindt zich als een „kraaienest” een reportage-cabine. Aan het bovenste deel van de mast bevinden zich de 30.000 kg wegende antenne-constructies t.b.v. de FM- en TV-zenders.

Een steile ladder met 1.000 treden loopt door de buis tot aan het topje.

Om deze top te bereiken heeft een ervaren klimmer bijna drie kwartier nodig.

Een eveneens aanwezige twee-persoons lift doet er slechts zeven en een halve minuut over.

De doelstelling van het bouwwerk

FM-zenders

De toren biedt plaats aan een aantal Frequentie gemoduleerde radiozenders (FM-zenders), elk met een effectief uitgestraald vermogen van 50 kW.

De radioprogramma's van Hilversum worden door middel van deze zenders met studiokwaliteit over het midden en westen van Nederland uitgezonden. De programma's Hilversum 1 en 2 zijn in stereo te ontvangen voor zover ze uit een stereo-radiostudio komen.

De eigenlijke zenderapparatuur staat opgesteld op de 14de etage van de betontoren.

De bijbehorende zendantenne's zijn met een gemiddelde hoogte van 286 meter aan de stalen buismast bevestigd.

Twee coaxiale kabels van 80 mm diameter verbinden de zenders met de antenne's.

De reikwijdte van de FM-zenders, werkende in het metergolvengebied, is beperkt tot die plaatsen, waar theoretisch de zendantenne zou kunnen worden „gezien”.

Deze beperking wordt veroorzaakt door de kromming van de aarde.

De golven planten zich immers rechtlijnig voort, waardoor op enige afstand de golven tegen de kromming aanlopen en ze niet volgen.

Hoe hoger men de zendantenne plaatst, des te verder de „zichthorizon” ligt en des te verder ook de reikwijdte van de zender is.

Om geheel Nederland met één toren te kunnen bereiken zou deze wel 6 km hoog moeten zijn.

Dit is bouwkundig niet haalbaar, terwijl er nog vele andere bezwaren en moeilijkheden voor het oprichten van een dergelijk bouwwerk aan te voeren zouden zijn.

Misschien dat in de toekomst zenders in satellieten de oplossing zijn.

Tot nu toe echter doet een net van torens en zenders tezamen dienst om overal in het land ontvangst mogelijk te maken.

TV-zenders

Op de 16de etage van de radiotoren staat de televisie-zendinstallatie voor Nederland opgesteld.

De „beeldzender” hiervan kan via de op 320 meter hoogte aangebrachte rondstraalantenne een effectief vermogen van 100 kW uitzenden, terwijl de zender voor het bijbehorende geluid via dezelfde antenne een vermogen van 10 kW uitstraalt.

Op de 17de etage staat de televisiezender voor het programma Nederland 2 opgesteld, terwijl de bijbehorende antenne's op een hoogte van 361 meter zijn aangebracht.

Om gelijksoortige redenen als bij de FM-zenders is ook hier het probleem van de reikwijdte de maatstaf geweest voor de hoogte van de antenne-opstelling.

Om in geheel Nederland TV-ontvangst van de NOS-programma's mogelijk te maken was het noodzakelijk televisiezenders te plaatsen in Wieringermeer, Smilde, Markelo, Roermond, Goes, Arnhem en Hulsberg.

Het samenspel van al deze zenders, die eigendom zijn van de Nederlandse Omroep Zendermaatschappij „Nozema”, en de wijze van transport van geluid en beeld, is in voorgaande artikelen* reeds behandeld.

Voorts zijn er nog een aantal verdiepingen op de toren in gebruik, voor het aanvoeren van programma's afkomstig van voetbalvelden, kerken, schouwburgen enz., de z.g. reportages.

Het moge voor PTT en rijksgebouwendienst een eer zijn, dat het torenontwerp zal worden opgenomen in het „Museum of modern arts” te New York.

* Radiotoren te IJsselstein – jaargang 1970, blz. 4.
De Nederlandse Omroep-Radiozenders – jaargang 1970, blz. 188, 201.
De zendernetten voor radio-omroep – jaargang 1977, blz. 321, 364.
en televisie
Auteur: ing. J. J. W. Maas

SCHAKELSTELSLS, SCHAKELTECHNIEK, BEGRIPPEN

Anon. Nachrichtenvermittlungstechnik.

Deze aanbeveling geeft definities van begrippen op het gebied van schakelstelsels en schakeltechniek. Ook Engelstalige benamingen worden gegeven. Aan de orde komen o.a. algemene begrippen (bericht, data, tdm, signaal, kanaal e.d.), netten voor geschakelde verbindingen (o.a. netvormen, routing, direkte route), netbestanddelen, nummerplan, schakelstelsels en schakelsystemen.

NIEUWE DIENSTEN, LOKALE NETSTRUCTUUR

Schlüssler, H. (AEG-Telefunken), Revue FITCE, 18 (1979) 2.

Vier nieuwe diensten die op zeer korte termijn zouden kunnen worden ingevoerd zijn kantoorcommunicatie (teletex), facsimile (telefax), Bildschirmtext (videotex, Viewdata) en kabeltelevisie. De eerste 3 zijn smalbandig en kunnen gebruik maken van het telefoonnet en deels van het Datexnet.

De vierde, kabeltelevisie, verlangt als breedbanddienst een nieuw net. Men zal moeten nagaan, welke van de mogelijke netstructuren voor de opbouw van dit net het gunstigst zijn.

Voor de verdere toekomst blijft de vraag, of niet een integratie van diensten in één net denkbaar is.

Deze vragen worden onderzocht aan de hand van huidige en toekomstige technologische ontwikkelingen (verkeer in toekomstige netten, optische transmissie, abonnee-apparatuur).

HUISAUTOMATEN, VOLELEKTRONISCHE SPREEKWEGENNETTEN

Gasser, L. / Siebel, H.D., Moderne Technologie in Nebenstellenanlagen. Nachrichtentechn. Z. (NTZ), 32 (1979) 8.

De stormachtige vooruitgang bij de halfgeleidercomponenten leidde tot grote revoluties op vele gebieden van de telecommunicatietechniek. Vooral in de schakeltechniek bracht deze ontwikkeling een volledige afwending van de gebruikelijke systeemstructuren.

De familie van de huisautomaten UNIMAT 4080 laat duidelijk zien, hoe moderne technologieën nieuwe oplossingswegen openen. Het betreft hier een grote huisautomaat (Baustufe 3) die uitgerust is met een volelektronisch ruimteverdeeld spreekwegennetwerk met MOSFET's en microprocessoren. Enkele onderwerpen die aan de orde komen zijn: belstroomvoeding d.m.v. halfgeleidertechniek; verliesvrije MOS-spreekwegen; dempingseffening.