

In dit nummer o.a.:
Het Benelux semafoonsysteem
CAD/CAM
Huiscomputer

Nr. 3, 40e jaargang maart 1985

technische informatie voor ptt medewerkers



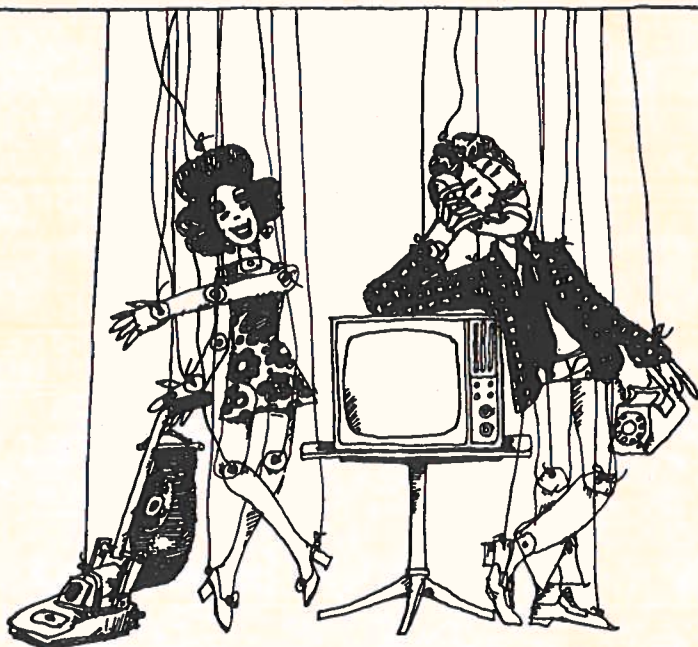
Licht uit halfgeleiders

Het opdampen van goud voor LED-fabricage.

ptt

technische informatie voor ptt medewerkers

- uitgave** AbvaKabo en CFO.
redactie Hoofdred. ing. B. Kieboom. Red. ir. F. Bonsel, P. J. Boomgaard, Drs. C. Vader.
redactiesecr. H. A. Dekkinga, Distelweide 29, 2272 VP Voorburg, tel. 070 - 75 64 20,
na 18.00 uur 070 - 27 63 61.
administratie AbvaKabo, Bredewater 16, 2715 CA Zoetermeer, giro 4073, telefoon 079 - 51 12 11,
voor verzending, administratie e.d.
abonnement f 18,- per jaar. Voor niet-PTT-ers f 30,- per jaar. Verschijnt maandelijks.
advertenties Uitgeverij en Drukkerij Smits B.V., Westeinde 135, 2512 GW Den Haag,
telefoon 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 ^BV

Het Benelux semafoonsysteem

D. Fokkenrood

De Semafoondienst maakt het mogelijk om vanaf elk telefoontoestel aangesloten op het openbare telefoonnet een oproep, voorzien van een codeboodschap, te zenden naar een mobiele ontvanger. De ontvanger kan zowel zijn aangebracht in een voer- of vaartuig, dan wel draagbaar gebruikt worden. In hoofdzaak bestaat het systeem uit een centraal besturingssysteem (CBS), vier hoofdzenders en een aantal steunzenders.

Het CBS is enerzijds gekoppeld aan het openbare telefoonnet, anderzijds d.m.v. lijnen verbonden met de zenders. Oproepen vanuit het telefoonnet worden door het CBS verwerkt en via lijnen naar alle zenders gestuurd, waarna de desbetreffende oproepen achtereenvolgens door hoofd- en steunzenders worden uitgezonden.

In dit artikel wordt een uiteenzetting gegeven van de technische functies van het semafoonsysteem, alsmede een uiteenzetting van hoe het groeide. De diverse ontvangers en de ontwikkeling daarvan worden eveneens belicht.

Historie

Op 24 september 1964 vond de officiële opening plaats van de Nederlandse Semafoondienst. In februari

1966 werd de dienst via een overeenkomst met de Belgische RTT uitgebreid met het grondgebied van België. Semafoonabonnees van beide landen kunnen vanaf dat tijdstip opgeroepen worden binnen het grondgebied van Nederland en België. In september 1980 is ook de Luxemburgse P en T toegetreden, zodat vanaf die datum gesproken kan worden van een Benelux oproepsysteem, dat alle drie de landen bestrijkt.

Het eerste type semafoonontvanger, het type Escort (ESC), is een volledig getransistoriseerde ontvanger. Desondanks heeft de ESC-semafoon de vrij aanzienlijke afmetingen $23 \times 22 \times 13$ cm (h x b x d). Ook het gewicht van ca. 5 kg leent zich nauwelijks voor draagbaar gebruik, waarbij bovendien een ca. 90 cm lange antenne moet worden uitgeschoven. Een tiental dikke batterijen van 1,5 V zorgen bij draagbaar gebruik gedurende ca. 1 maand voor de voedingsspanning.

Sinds augustus 1971 is naast de ESC ook de kleinere Minor semafoon (MNR) in gebruik genomen. Deze in volume ca. tienmaal kleinere ontvanger ($h \times b \times d = 18 \times 10,5 \times 3,5$ cm) heeft een gewicht van slechts 750 gr., is opgebouwd rond dunne filmbouwstenen en uitgerust

met een oplaadbare Ni-Cd accu (gebruiksduur ca. 8 uur) en een telescoopantenne van ca. 30 cm lang. In 1978 werd een derde generatie semafoonontvangers, de Piccolo (PCL) in gebruik genomen. De PCL-semafoon heeft, naast een eigentijdse vormgeving en afmetingen ($h \times b \times d = \text{ca. } 10 \times 5 \times 2 \text{ cm}$), een gewicht van minder dan 200 gr., mist de uitschuifbare antenne en wordt bij draagbaar gebruik gevoed vanuit een oplaadbare accu (gebruiksduur ca. 80 uur), of door een 1,5 V Penlight batterij (ca. 200 uur). Om de indienststelling van de PCL mogelijk te maken, moest het bestaande semafoonsysteem ingrijpend gewijzigd worden.

In jan. 1978 werden zowel het centrale besturingssysteem als de stuurzenders vervangen door processor-bestuurde apparatuur, welke in staat is om naast oproepen voor de oude typen ontvangers ECS en MNR, ook oproepen voor de nieuwe PCL-ontvanger uit te zenden. Vervanging van het oude systeem was nodig omdat door het groeiend aantal gebruikers de verkeerscapaciteit te klein werd. De oproepen worden uitgezonden op vier kanalen in de 87 MHz band. Voor deze band is gekozen, omdat:

- a. het toegestaan is in deze band grote vermogens uit te stralen en
- b. gebruik kan worden gemaakt van standaard eindtrappen en antennes zoals in gebruik bij de FM-omroep.

Het huidige semafoonsysteem

Toonoproepen

Voor het uitzenden van een toonoproep worden de zenders achtereenvolgens gemoduleerd met een aantal uit een reeks van 32 toonfrequenties welke liggen tussen 1010 en 6050 Hz.

De selectieve oproep is samengesteld uit 6 eenheden of toonplaatsen van elk 100 ms (zie fig. 1).

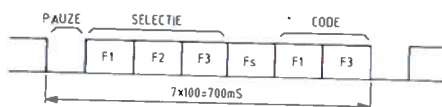


fig. 1. De toonoproep.

Gedurende de eerste 3 toonplaatsen worden 3 verschillende tonen (f_1 , f_2 en f_3) uit de reeks van 32 uitgezonden. Deze dienen voor de selectie van de gewenste semafoonontvanger en worden daarom selectietonen genoemd. De vierde toon, de scheidingston f_s , heeft een vaste frequentie en dient als scheiding tussen het selectiedeel en het codedeel van de oproep. Dit codedeel bestaat uit 1 of 2 codetonen. De codetonen zijn herhalingen van de reeds voor de selectie gebruikte tonen. Afhankelijk van de over te brengen codeboodschap worden de volgende selectietonen herhaald:

- code 1 – 1e selectietoon
- „ 2 – 2e selectietoon
- „ 3 – 1e en 2e selectietoon
- „ 4 – 3e selectietoon
- „ 5 – 1e en 3e selectietoon
- „ 6 – 2e en 3e selectietoon

In het voorbeeld van fig. 1 worden f_1 en f_3 herhaald, hetgeen codeboodschap 5 tot gevolg heeft.

De 32 toonfrequenties voor de selectie zijn als volgt genummerd:

11, 12, 13 19, 10, 21, 22 29, 20, 31 39, 30, 41, 42.

De scheidingstoon f_s heeft nummer 41 of 42, afhankelijk van het HF-kanal waarop de semafoon werkt.

Omdat in het selectiedeel van de oproep elke toon slechts eenmaal wordt gebruikt, staan in principe $30 \times 29 \times 28 = 24.360$ verschillende combinaties ter beschikking.

Indien geen oproepen worden uitgezonden, wordt een zgn. pauzeoproep gegenereerd met de vaste tooncombinatie 26 - 24 - 16, codeboodschap 5.

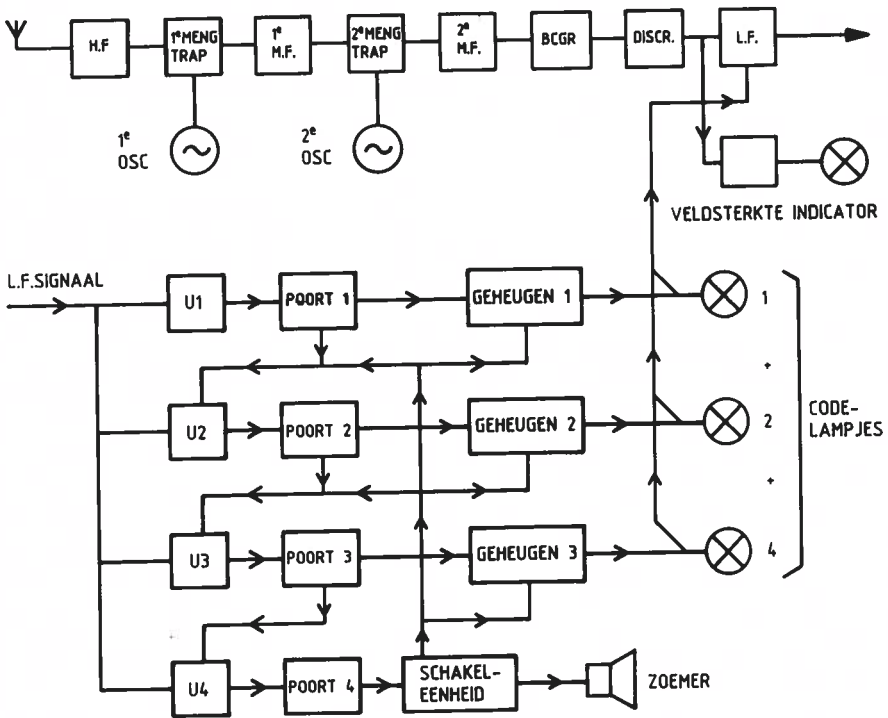


fig. 2. Blokschema van de semafoonontvanger type ESC.

De werking van de semafoonontvangers ESC en MNR (zie fig. 3 en 4)

Een beschrijving van de nu al wat verouderde ontvangers kan hier niet achterwege blijven omdat zij in de ontwikkelingsgang een belangrijke rol speelden.

De ontvangerdelen van de ESC- en MNR-semafoon hebben dezelfde principiële opbouw als een normale mobilfoonontvanger. De bandbreedte bedraagt 50 kHz. Het laagfrequent selectieve deel van de semafoon bevat een viertal parallelgeschakelde toonkringen U_1 t/m U_4 (zie fig. 2), die respectievelijk zijn afgestemd op de eerste (U_1), tweede (U_2) en derde (U_3) selectietoon en op de scheidingstoon (U_4).

In de rusttoestand is alleen U_1 open; de overige toonkringen zijn geblokkeerd.

Na de ontvangst van de eerste selectietoon zal poort 1 gedurende ca. 160 ms worden geopend. Gedurende deze tijd wordt U_2 gedeblokkeerd, waardoor de tweede selectietoon in staat is poort 2 te openen. Deze poort deblokkeert gedurende ca. 160 ms toonkring U_3 met als gevolg dat poort 3 door de derde selectietoon kan worden geopend en U_4 wordt gedeblokkeerd.

De selectie heeft dan plaats gevonden en de semafoon wordt door de scheidingstoon f_s voorbereid voor de ontvangst van de codeboodschap.

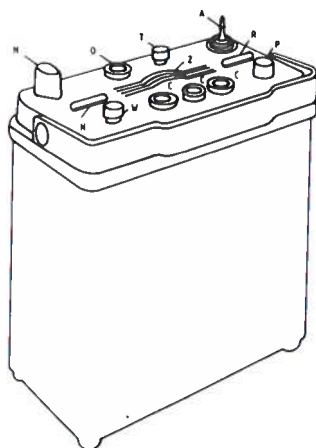


fig. 3. Semafoonontvanger ESC.

- H Hoofdschakelaar met drie standen
- O Ontvangst- en batterijtestlampje
- T Testtoets
- A Antenne, uittrekbaar tot ca. 1 m
- Z Zoemer
- C Codelampje, drie stuks
- W Wistoets
- P Papierklem
- N Nationaliteitskenmerk
- R Registratienummer (niet oproepnummer)

De scheidingstoon opent poort 4, waardoor de toonkringen U_2 en U_3 door de schakeleenheid gedurende ca. 300 ms gelijktijdig worden gedeblokkeerd.

Doordat toonkring U_1 altijd geopend is, is de semafoon nu in staat elke van de 3 selectietonen gedurende de volgende twee tijdseenheden van 100 ms te ontvangen.

Door de schakeleenheid worden bovendien de geheugens 1, 2 en 3 voorbereid voor het accepteren van een impuls uit de poorten 1, 2 en 3. Indien, zoals in het voorbeeld van

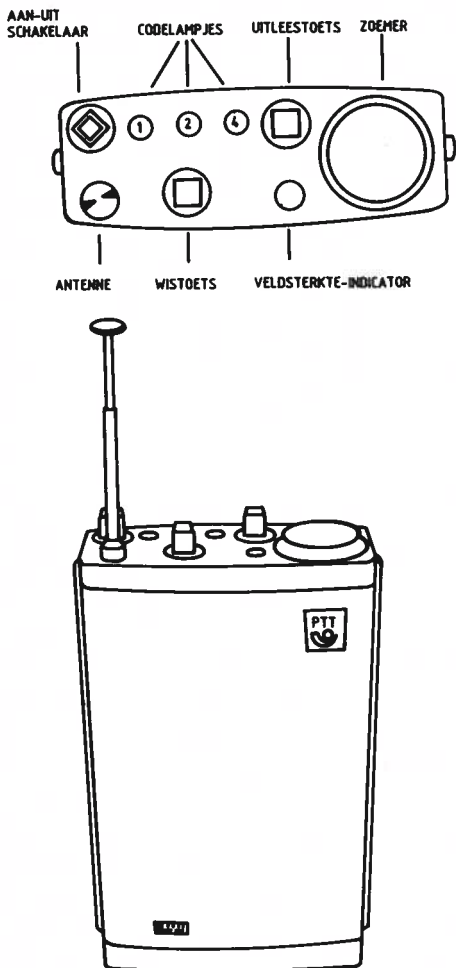


fig. 4. De semafoonontvanger type MNR.

fig. 1, de eerste en derde selectie-tonen worden herhaald, geven de poorten 1 en 3 een impuls naar de geheugens 1 en 3, waardoor de daarbij behorende lampjes worden ontstoken.

Door optelling van de bij deze lampjes vermelde cijfers 1 en 4 op de semafoon kan nu de ontvangen codeboodschap, $1 + 4 = 5$, worden

afgelezen. De schakeleenheid doet tevens even een zoemer werken als akoestisch attentiesignaal als er een oproep is ontvangen.

Zowel de ESC- als de MNR-semafoon zijn voorzien van een zgn. bereikbaarheidsindicator, een schakeling, die met een tijdvertraging van ca. 3 s, een lampje doet branden wanneer een semafoon geen of onvoldoende HF-sigitaal van de zenders ontvangt. Bij de ESC-semafoon reageert deze schakeling op de aanwezigheid van HF-draaggolf; de bereikbaarheidsindicator van de MNR-semafoon wordt gestuurd door de scheidingstoon, waardoor het mogelijk is een scherper onderscheid te maken tussen voldoende en onvoldoende veldsterkte.

Alle tonen worden uitgezonden met een constante modulatie-index van 2 zodat de toondeviatie van de zenders, afhankelijk van de toonfrequentie varieert tussen ca. 2 en 12 kHz.

Digitale oproepen

Een digitaal opgebouwd oproepsigitaal is samengesteld uit een aantal „nullen” en „enen”, bits genoemd. Voor het uitzenden van een „één” wordt de draaggolfrequentie van de zender 4kHz lager gemaakt en voor een „nul” de zendfrequentie 4kHz hoger verstemd.

Op het A-kanaal (87, 150 MHz) van het semafoonnet zal een „één” dus worden uitgezonden als 87, 146 MHz en een „nul” als 87, 154 MHz.

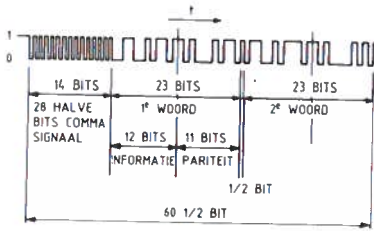


fig. 5. De digitale oproep.

In fig. 5 is een voorbeeld weergegeven van een digitale selectieve oproep.

De digitale oproep voor een Piccolo-semafoon is opgebouwd uit een tweetal reeksen van elk 23 bits, woorden genoemd.

Het eerste en het tweede woord van de oproep zijn van elkaar gescheiden door een „halve bit” tussenruimte.

Elk woord van 23 bits is opgebouwd volgens de zgn. 23 - 12 - 3 Golay-code. Dit houdt in, dat 23 bits gebruikt worden om 12 informatiebits over te brengen met de mogelijkheid tot maximaal 3 fout ontvangen bits, te corrigeren.

De Golay-code heeft als eigenschap, dat twee 23 bits codeworden op minstens 7 bitplaatsen verschillen. Hierdoor is de ontvanger-decoder in staat, bij max. 3 fout ontvangen bits per woord, dit woord nog als het juiste te herkennen. Zoals uit fig. 5 blijkt, bestaat elk woord uit 12 informatie- en 11 pariteitsbits. Elke oproep van twee woorden wordt voorafgegaan door 14 bits commasignaal, elke bit bestaat uit

een „halve 0 en een halve 1”. Deze dienen uitsluitend als scheiding tussen de oproepen om te voorkomen dat het 2e woord van een oproep tezamen met het 1e woord van de volgende oproep weer een bestaande combinatie zou opleveren. De 12 informatiebits geven $2^{12} = 4096$ verschillende combinaties. Hiervan worden voor het eerste woord slechts 100 combinaties gebruikt, dit om de kans op valse oproepen tot een minimum te reduceren. Omdat 12 gelijkwaardige informatiebits niet mogen voorkomen, is het totaal aantal combinaties:

$$100 \times (2^{12} - 2) = 409.400.$$

Daar de PCL-semafoon 8 codeboodschappen kent, zijn 8 combinaties per semafoon nodig. Dit geeft een nummer capaciteit van $409.400 : 8 = 51.175$. Door de praktische uitvoering van de codeblok-programmer is het aantal combinaties momenteel begrensd tot $100 \times (3999 - 3) = 399.600$ of $399.600 : 8 = 49.950$ digitale semafoons.

Teneinde de oproepen voor dit grote aantal ontvangers te kunnen verwerken is het systeem zodanig opgezet, dat in een tijdsperiode van 600 ms, de duur van één toonoproep, vier digitale oproepen kunnen worden uitgezonden.

Een en ander is in fig. 6 schematisch aangegeven.

In 600 ms worden dus 4 oproepen uitgezonden met een totaal van 242 bits, de informatie wordt derhalve uitgezonden met een snelheid van

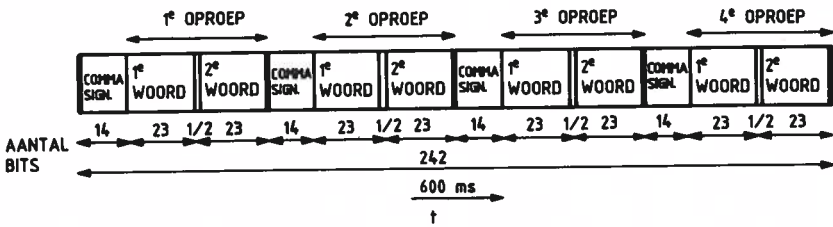


fig. 6. 4 digitale oproepen in 600 ms.

242 : 0,6 = 403,33 bit/s. De „halve bits” van het commasignaal worden met de dubbele snelheid d.w.z. 806,66 bits/s uitgezonden. Indien minder dan 4 digitale oproepen worden uitgezonden, wordt op de niet benutte plaats een zgn. digitale pauze-oproep uitgezonden.

Het verwisselbare codeblokje bevat 2 x 12 informatiebits resp. van het 1e en 2e woord, deze worden d.m.v. een pariteitgenerator aangevuld tot het complete 23 bitswoord. De decoder bemonstert het inkomende datasignaal met een 4 x hogere snelheid zodat van elk bit 4 monsters genomen worden. Deze mon-

De werking van de semafoonontvanger type PCL (zie fig. 7 en 8)

Het ontvangedeelte van de PCL-semafoon komt, afgezien van zijn geringe afmetingen, qua schakeling overeen met een normale mobilfoonontvanger. De bevestigingsclip dient tevens als antenne (principe van de raamantenne). Het uitgangssignaal van de discriminator wordt via een begrenzerschakeling, die een rechthoekig signaal opwekt, naar de decoderschakeling geleid. Een uit de middenfrequentversterker afgeleid signaal, dat een maat is voor de ontvangen HF-signaalsterkte stuurt de bereikbaarheidsindicator. Wanneer gedurende langer dan 3 s onvoldoende signaal ontvangen wordt, zal de „punt” in het display gaan knipperen.

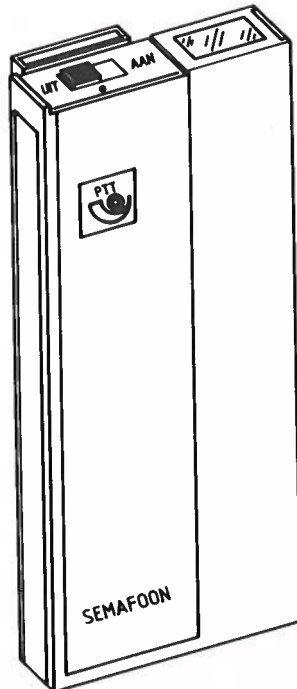


fig. 7. PCL-semafoon.

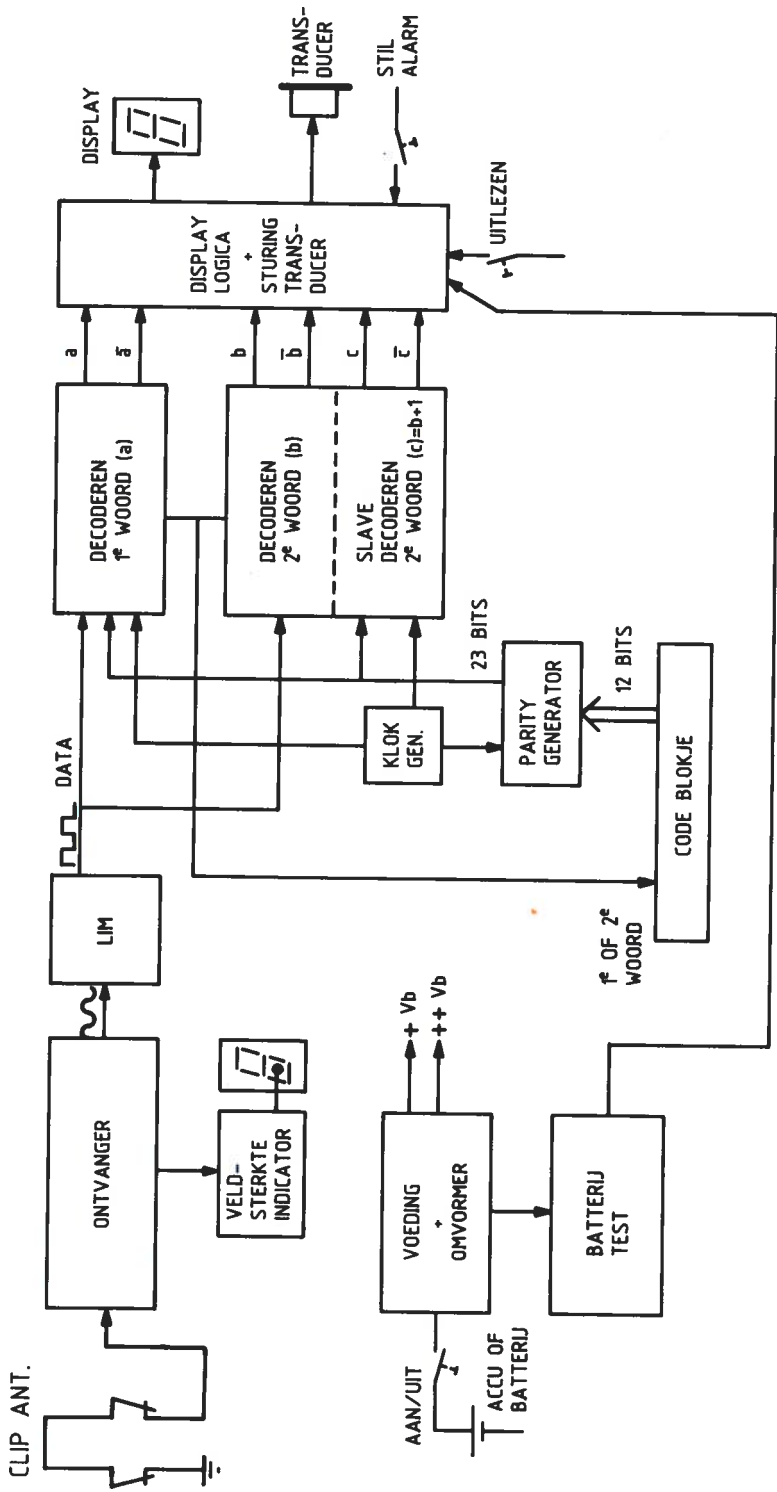


fig. 8. PCL-semblaaf.

ZENDER	ANT HOOGTE BOVEN ZEENIVEAU	ERP	SHIFT
LOPIK	380 m	16 kw	1
DENDERH.	160 m	16 kw	2
BAR. de FR.	650 m	20 kw	3
SMILDE	260 m	2 kw*	4
SCHIMMERT	160 m	200 w	4
WIERINGEN	160 m	4 kw*	2
HENGLO	50 m	400 w	2
GOES	80 m	1 kw*	4
ROERMOND	135 m	40 w*	2
MIDDELKERKE	60 m	500 w	3
LUXEMBURG	415 m	500 w	4

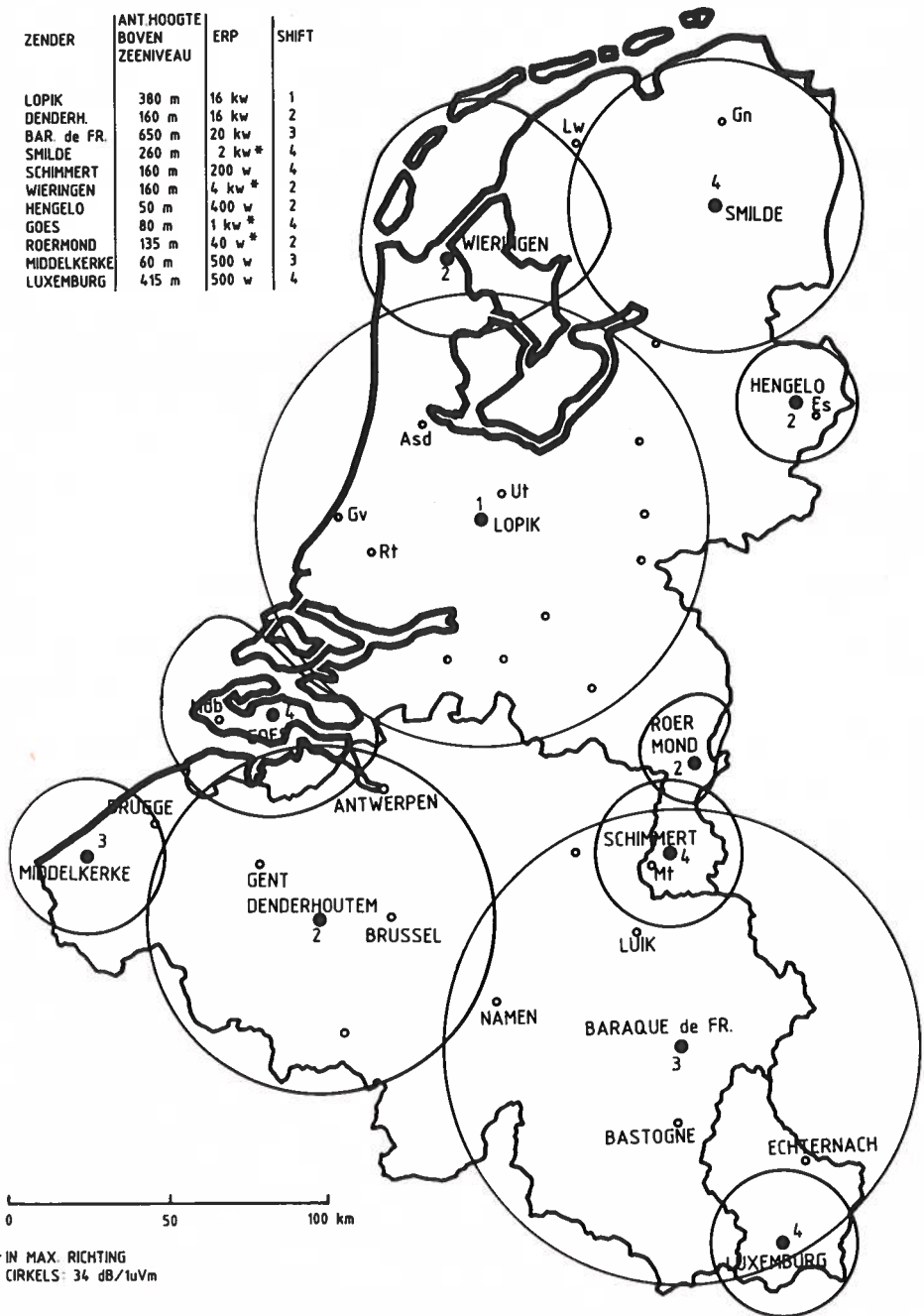


fig. 9.

sters (1 of 0) worden in een 92 bits schuifregister geschoven. Na elk monster wordt de gehele inhoud van dit schuifregister vergeleken met een tweede 92 bits register dat geladen is vanuit de pariteitsgenerator en dus de juiste code bevat. De verschillen tussen deze twee registers worden geteld. Bij een verschil <12 of >80 accepteert de decoder het aangeboden woord.

In het eerste geval (<12) werd het woord niet geïnverteerd ontvangen en in het tweede geval (>80) wel. Dit wordt aangegeven met resp. a en \bar{a} . Vervolgens wordt de decoder geladen met het tweede woord (b). Tevens wordt nu een slave decoder geactiveerd en geladen met een woord, waarvan de 12 informatiebits t.o.v. het 2e woord met 1 verhoogd is (c). De uitslag van de decodering van het 2e woord heeft dus 4 mogelijkheden t.w.: b, \bar{b} , c en \bar{c} , samen met de twee combinaties van het eerste woord, a en \bar{a} , geeft dit de 8 codeboodschappen.

Na ontvangst van een oproep wordt het onderbroken akoestisch atten-

tiesignaal ingeschakeld. Door het indrukken van de uitleestoets wordt het attentiesignaal uitgeschakeld en licht het display op met het desbetreffende cijfer overeenkomend met de codeboodschap. Ook bevat de PCL-semafoon een batterij-testschakeling. Indien de batterij te ver ontladen is, wordt een waarschuwingstoon gegenereerd.

Het zendernet

Om de semafoongebruikers in geheel Nederland, België en Luxemburg te kunnen oproepen, wordt gebruik gemaakt van vier hoofzenders en een aantal steunzenders. Fig. 9 geeft een overzicht van de locaties medio 1981. Alle zenders zenden achtereenvolgens uit op 87,15 - 87,20 - 87,30 en 87,25 MHz (zie fig. 10) en wel steeds gedurende 700 ms. De eerste 30 ms hiervan worden gebruikt voor de frequentiewisseling; de volgende 70 ms staat de zender ongemoduleerd op de juiste kanaalfrequentie en gedurende de volgende 600 ms wordt de modulatie uitgezonden.

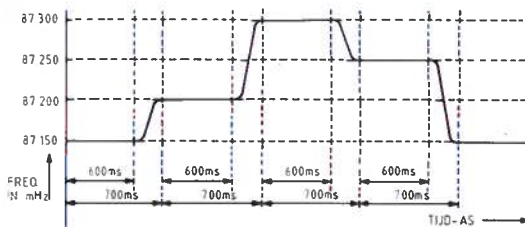


fig. 10. Het shiftprincipe voor een zender.

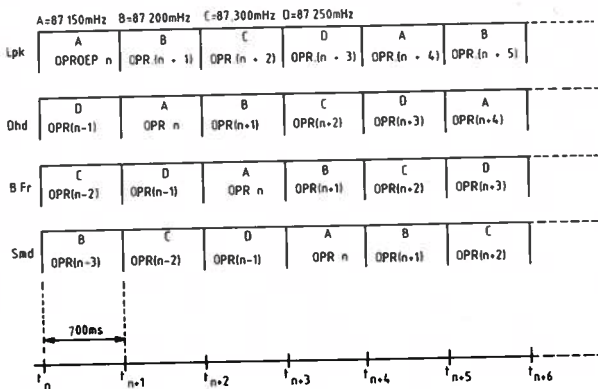


fig. 11. Werking van de zenders in het net.

Het verstemmen van de zendfrequentie dient geleidelijk te geschieden, omdat bij een abrupte omschakeling van het ene HF-kanaal naar het andere een ontoelaatbaar breed frequentiespectrum zou worden uitgezonden. Om dezelfde reden komen ook alleen stappen van 50 en 100 kHz voor. Een semafoonontvanger is vast afgestemd op een van deze kanalen. Er zijn dus vier groepen ontvangers; een voor elk HF-kanaal. De vier hoofdzenders werken ieder op een van deze frequenties. (zie fig. 11).

Een oproep wordt altijd het eerst door de zender Lopik uitgezonden en dan achtereenvolgens door de zenders Denderhoutem, Baraque de Fraiture en Smilde. Omdat er vier hoofdzenders en vier kanaalfrequenties zijn, zal een hulpzender altijd „gelijk moeten lopen” met een hoofdzender, d.w.z. dat de hulpzender op elk moment dezelfde informatie uitzendt als de desbetreffende

hoofdzender. Bij deze opzet kunnen er, als de ontvangers gebruikt worden in een auto en aangesloten zijn op een auto-antenne, situaties ontstaan waarin gelijktijdig een hoofdzender en een hulpzender met ongeveer gelijke veldsterkte worden ontvangen.

Bij de oude toonvolgorde-ontvangers (ESC en MNR) geeft dit een kans op valse oproepen, daar het verschil in draaggolffrequenties van beide zenders toevallig gelijk kan zijn aan een van de toonfrequenties. Dit gevaar treedt niet op bij de digitale modulatie voor de PCL-ontvangers. Ook kunnen oproepen gemist worden door interferentieverschijnselen tussen de twee ontvangen signalen. Dit geldt voor zowel de toonvolgorde als voor het digitale systeem. Dit bezwaar kan opgeheven worden, door ervoor te zorgen dat het interferentiegebied bestreken wordt door een derde zender welke niet „gelijk loopt” met de eer-

ste twee. Als gevolg van de kleine PCL-antenne, is voor draagbaar gebruik van de PCL-ontvanger aanmerkelijk meer veldsterkte nodig dan wanneer de ontvanger is aangesloten op een $1/4$ lambda auto-antenne (verschil ca. 20 dB). Plaatzen van steunzenders bleek daarom noodzakelijk. De apparatuur van de zenders bestaat uit een stuurzender, een eindtrap en een antenneopstelling. Alle drie delen zijn in duplo uitgevoerd, zodat bij een defect, de uitzending gewaarborgd blijft. Ook de lijnverbindingen tussen centraal-besturingssysteem en zenders zijn dubbel en via gescheiden routes uitgevoerd.

Beide helften van de stuurzender werken op gelijke wijze en leveren aan de uitgang ca. 20 watt HF-vermogen. Slechts een van de beide helften is actief en stuurt de eindtrappen; de andere helft is aangesloten op een kunstbelasting. Bij een defect in een helft worden de HF-uitgangen omgeschakeld. Het CBS stuurt elke 700 ms een blok data naar alle zenders, hierin „staan” opdrachten aan de zender betreffende:

- a. op welk kanaal de uitzending moet plaatsvinden
- b. of de oproep op dat kanaal een toon dan wel een digitale oproep is
- c. de toonnummers van de drie selectietonen en het codeboodschaps cijfer van een toonoproep of: de tweemaal 12 informatiebits

van een digitale oproep

- d. alarminformatie betreffende de retourlijnen van de vier hoofdzenders
- e. een CBS stopcommando, dat de zender uitschakelt
- f. een checksum-woord, zodat de zender fouten in de data-overdracht kan detecteren.

De data wordt uitgezonden in de vorm van een 8 bits woord aangevuld met één pariteitsbit, een start- en een stopbit, totaal 11 bits per woord, snelheid 1200 bits/s. Indien een fout optreedt in de data-overdracht zal dit door de stuurzendercontroller gedetecteerd worden, maar alleen de hoofdzenders signaleren dit terug aan het CBS. Dit zal dan nogmaals hetzelfde blok data naar de zenders sturen. De zendercontroller zal nu op de plaats van het gestoorde datablok zelf een pauzeoproep genereren met de tooncombinatie: 11 - 12 - 13 codeboodschap 5. Deze wijkt af van de pauzeoproep welke door het CBS gegenereerd wordt, indien er geen verkeersaanbod is. De controllerhelft welke de gestoorde data ontvangt zal omschakelen naar de andere lijn, zodat aangenomen mag worden, dat de data dan weer ongestoord ontvangen wordt. Bij een onderbreking in een van de ingangslijnen van een zender zal die controlehelft ook omschakelen naar de andere lijn. Een carrierdetector signaleert het herstellen van de lijnverbinding waarna, alleen indien de be-

treffende helft niet actief is, teruggeschakeld wordt naar de eigen lijn. Indien beide lijnen onderbrekingen of voortdurend datafouten vertonen zal het CBS de uitzending stoppen (CBS stopt door groot alarm van een hoofdzender). De informatie die door beide controllerhelften naar het CBS gestuurd wordt, is identiek. Een fout in een van deze lijnen wordt door het CBS gesignaleerd en aan de betreffende hoofdzender gemeld. De hulpzenders bezitten de mogelijkheid om als retourinformatie per helft een toon van 387 Hz naar het CBS terug te sturen. Elk alarm in een zenderhelft zal deze toon van die helft uitschakelen. Een programmasteker in de zendercontroller maakt het mogelijk, het aantal perioden van 700 ms tussen het ontvangen van een bepaalde kanaalinfo en het uitzenden hiervan in te stellen tussen 1 en 4.

De vier hoofdzenders zijn dus resp. 1-, 2-, 3- en 4-maal 700 ms verschoven. Ook kan de zender als Nederlandse dan wel als Belgische zender geprogrammeerd worden, zodat deze de Nederlandse dan wel de Belgische CBS-stop volgt. Alleen de vier hoofdzenders zenden informatie terug naar het CBS, deze bevat alle alarm- en statusinformatie van stuurzender, eindtrap en ingangslijnen. Elke wijziging in alarmen statustoestand wordt door het CBS geprint.

Om een zender te laten werken, is dus tenminste één inkomende en

één uitgaande lijn nodig.

Bij een zender wordt onderscheid gemaakt tussen groot en klein alarm. Een klein alarm is elke fout of combinatie van fouten in lijnen, stuurzender of eindtrap, waarbij de uitzending, zij het met eventueel gereduceerd uitgestraald HF-vermogen, door kan gaan. Groot alarm is die combinatie van fouten waarbij het niet langer mogelijk is de uitzending te verzorgen of wanneer het uitgestraald vermogen meer dan 6 dB is gedaald. Mocht dit een hoofdzender betreffen, dan worden alle andere zenders, welke tot dat land behoren, gestopt (CBS-stop); oproepers krijgen dan de melding „Semafoondienst tijdelijk gestoord”. Het verkeer in het andere land vindt normaal doorgang waarbij echter de oproepen dan alleen in het eigen land worden uitgezonden. De zender in Luxemburg is technisch gezien een Belgische steunzender, zodat bij het uitvallen van een van de Belgische hoofdzenders deze ook gestopt wordt. Het uitvallen van een steunzender heeft geen gevolgen voor het systeem, dit zal dan normaal blijven functioneren. Elke helft van de stuurzender bestaat in hoofdzaak uit:

1. een door een micro-processor bestuurd controller
2. een shift en een modulatie-eenheid
3. een 30 watt exciter
4. alarm logica en LED display
5. een bewakingsontvanger.

De controller verwerkt de van het CBS ontvangen data tot:

1. kanaalinformatie voor de shift unit
2. modulatie, toon of digitaal
3. in/uit commando
4. lijnstatus en alarmen.

Tevens wordt alle alarm- en statusinformatie van beide helften in elke controllerhelft ingevoerd en als data teruggezonden naar het CBS. In de shift-eenheid worden de vier draaggolffrequenties opgewekt en gemoduleerd; de uitgang hiervan stuurt de 30 watt exciter-eenheid. De alarmlogica stuurt enerzijds het LED alarmdisplay en anderzijds een aantal relais, waarvan de contacten beschikbaar zijn voor externe alarmering.

Een bewakingsontvanger controleert de stuurzenderhelft op:

1. of elke 700 ms de juiste kanaalfrequentie uitgezonden wordt
2. of de modulatie de juiste waarde heeft.

Het centrale besturingssysteem

Het systeem bestaat uit twee identieke helften; één helft is voldoende om zonder verlies aan capaciteit alle benodigde functies te vervullen.

Alle opdrachten die vanuit het Nederlandse telefoonnet binnenkomen, worden geconcentreerd op een aantal overdragers, welke in Rotterdam en Amsterdam zijn opgesteld. Daar zijn ook spreekmachines opgesteld die bij acceptatie van de oproep de tekst „Semafoonaan-

vraag geaccepteerd” doorgeven aan de oproeper. Indien de dienst gestoord is, wordt de tekst „Semafoondienst tijdelijk gestoord” doorgegeven. Op gelijke wijze zijn ook een aantal overdragers in Brussel en Luxemburg komende oproepen geconcentreerd worden. De overdragers zijn via vierdraads MT-verbindingen met de input-line-receivers van het CBS verbonden. Deze inkomende verkeersbundels zijn ter wille van de bedrijfszekerheid gesplitst in twee helften, waarbij normaal elke helft met één CBS-helft is verbonden, zodat elke CBS-helft de helft van het verkeer krijgt aangeboden.

Via een datalink tussen beide helften wordt informatie uitgewisseld, zodat beide helften over alle opdrachtinformatie beschikken. Bij een uitval van één helft worden alle inkomende bundels op de andere helft geschakeld. Normaal is elke CBS-helft voor ca. 1 minuut actief en stuurt de zenders. De andere helft functioneert op identieke wijze, maar is niet met de zenders verbonden.

De verschillende delen van het CBS zijn alle aangesloten op de centrale unibus. Als processor fungeert een PDP 11 mini-computer, die tevens het werkgeheugen bevat. Het inputdeel bestaat uit een input-line-receiver, een logicboard en een inputregister. Dit deel bewaakt o.a. impulsverhouding en cijferpauze. Indien

een compleet cijfer vanuit het telefoonnet is ontvangen, wordt dit doorgeschoven naar de processor. Een schijfgeheugen bevat de zgn. abonneelijst, dit is een lijst van alle in dienst zijnde semafoons. Een vanuit het telefoonnet ontvangen cijfercombinatie wordt vergeleken met deze lijst en indien het nummer in dienst is, wordt dit teruggesignaleerd aan de overdrager, waarna deze de spreekmachine inschakelt. In deze abonneelijst staat tevens het nummer van de desbetreffende semafoon, welke opgeroepen moet worden. Dit nummer met de codeboodschap wordt in het desbetreffende kanaalwachtveld geplaatst en daarna als seriedata naar de zenders gestuurd. De abonneelijst in het schijfgeheugen bevat dus de koppeling tussen het ontvangen toegangsnummer en het daarbij behorende semafoonnummer. Dit kan zowel een semafoon van het type ESC of MNR dan wel een digitale semafoon zijn. De output unit, welke door een eigen micro-processor bestuurd wordt, vormt de interface tussen de processor en de uitgang naar de zenders.

De semafoonadministraties in Nederland en België beschikken ieder over één of meer terminals, waarmee wijzigingen in het abonneebestand en nieuwe semafoons in dienst gesteld kunnen worden. Een semafoongebruiker kan daarom altijd hetzelfde toegangsnummer behouden, ook bij omwisselen van b.v.

een oud type semafoon naar een digitale semafoon. Elke CBS-helft beschikt over een locale teletypewriter. Hiermede kunnen alle parameters in het systeem ingevoerd worden, bovendien verzorgt dit instrument alle printouts van het systeem, zoals b.v. foutmeldingen en verkeersrapporten. Via de magnetic-tape-unit kan het programma in het werkgeheugen geladen worden. Ook kunnen hiermee de gegevens in het schijfgeheugen geladen worden dan wel gekopieerd worden. Bij een totale uitval van het CBS, wordt door een aparte generator een toon van 900 Hz op alle zenderlijnen geschakeld. Dit veroorzaakt bij de zenders de indicatie „CBS-stop”, dan worden de lijnalarmen onderdrukt. Oproepers horen dan de tekst „Semafoon-dienst tijdelijk gestoord”. Bij een uitval van één hoofdzender worden alle andere zenders van dat land gestopt; dit geschiedt dan door het stopbit in de CBS-data. Oproepers van dat land krijgen dan diezelfde „gestoord” melding.

De nummercapaciteit

Als BC-combinatie is momenteel voor Nederland de reeks 40 t/m 48 beschikbaar, de combinatie DEFG ligt in de reeks 1000 t/m 9999. Dit geeft voor Nederland een nummercapaciteit aan de ingangszijde van $9 \times 9000 = 81.000$.

Daar voor België het D-cijfer wel een 0 mag zijn, hebben België + Luxembem-

burg de beschikking over $9 \times 10.000 = 90.000$ nummers. De opslagcapaciteit van het schijfgeheugen in het CBS bedraagt 180.000 nummers, zodat dit aantal ontvangers in alle drie landen maximaal tezamen in dienst gesteld kan worden.

Verkeerscapaciteit

Een toonoproep voor een ESC- of MNR-semafoon duurt 0,7 s. Daar de oproep na 20 s herhaald wordt, is per oproep dus 1,4 s nodig. Per uur kunnen derhalve $3600 : 1,4 = 2571$ toonoproepen worden uitgezonden. Omdat een oproep voor een digitale semafoon slechts $1/4$ van deze tijd in beslag neemt, kunnen er max. $4 \times 2571 = 10.284$ digitale oproepen per uur worden uitgezonden. Uit verkeersmetingen blijkt dat 10% van de oproepen in een etmaal in het drukste uur wordt uitgezonden.

Per etmaal kunnen dan maximaal $10 \times 10.284 = 102.840$ digitale oproepen worden uitgezonden. Uit verkeersmetingen blijkt ook, dat het aantal oproepen per gebruiker per werkdag $\approx 0,55$ bedraagt. Dit geeft een maximum van $102.840 : 0,55 = 186.982$ digitale semafoons voor de vier kanalen of ≈ 46.745 digitale semafoons per HF-kanaal.

Besluit

Het voorgaande had ten doel enig inzicht te verschaffen in het Benelux semafoonsysteem zoals dat nu al ca. 20 jaar functioneert. De beschouwing daarvan moest algemeen worden gehouden. De ontwikkeling van de ontvanger is wat uitgebreider aangegeven. De nu in gebruik zijnde Piccolo heeft veel aan de populariteit van de semafoondienst bijgedragen.

CAD/CAM

M. P. Bark

Wat is CAD/CAM?

Door de stormachtige ontwikkelingen in de techniek van de geïntegreerde schakelingen en daarmee de mogelijkheden van de computer, wordt deze de laatste jaren meer en meer toegepast op het gebied van CAD/CAM.

CAD/CAM is een afkorting voor Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing. In de ruimste zin betekent CAD het met behulp van de computer creëren, analyseren en documenteren van een compleet ontwerp (bijv. een elektrische schakeling, een mechanische constructie). CAM staat voor het beheersen van het fabricageproces door middel van computers, die de met behulp van CAD gecreëerde gegevens kunnen verwerken (bijv. numeriek bestuurd draai- en freesbanken, robots).

Voordat er sprake was van CAD/CAM werd de computer ook wel ingezet in ontwerpprocessen. Men moest dan door middel van het toetsenbord of ponskaarten (vaak hele lange) reeksen gegevens in de computer invoeren; vervolgens werden deze gegevens door (vaak langdurige) programma's verwerkt. Als resultaat werd dan een vaak lange en moeilijk interpreteerbare reeks gegevens op papier (soms een plote-

kening) verkregen. Voldeed het resultaat niet, dan moest men de invoergegevens wijzigen en het proces opnieuw doorlopen.

Een kenmerk van de huidige CAD-systemen is, dat het hele proces een interactief gebeuren is, d.w.z. een ontwerp wordt in een aantal kleine stappen opgebouwd, waarbij de gebruiker en de computer beurtelings bewerkingen verrichten. De communicatie tussen de gebruiker en de computer geschiedt voor een belangrijk deel via een grafisch beeldscherm, waarop het te ontwerpen object wordt afgebeeld. De gebruiker kan aan de hand van de tussenresultaten bepalen of er moet worden doorgedaan op de ingeslagen weg of dat er een fase moet worden teruggegaan.

Hardware

Een geavanceerd CAD/CAM-systeem bestaat meestal uit de volgende onderdelen:

- Een computer met een groot werkgeheugen; als achtergrondgeheugen dient een magnetische schijfteenheid om programmatuur en gegevens op te slaan. De verwerkingsnelheid van de gegevens dient hoog te zijn; het is voor de gebruiker immers erg hinderlijk als hij na ieder commando te lang op het resultaat moet wachten.
- Een grafisch (kleuren)beeldscherm met een hoge resolutie, waarop het te ontwerpen object

- tot in kleine details duidelijk gerepresenteerd kan worden.
- Een beeldscherm voor het weergeven van alfanumerieke informatie.
 - Een hulpmiddel om de grafische elementen zoals lijnen, teksten en bepaalde delen van de tekening, op het grafisch beeldscherm te kunnen manipuleren. Hiervoor zijn verschillende soorten beschikbaar; enkele veel toegepaste zijn:
 - Een z.g. tablet met stylus; deze kan het best omschreven worden als een tekenbord met een elektronische pen. Onder het „tekenbord” bevindt zich een matrix van sensoren; door de pen te bewegen, die elektrisch d.m.v. een kabel met het „tekenbord” is verbonden, wordt zijn positie door de sensoren gevolgd. Deze positie wordt op het beeldscherm overgenomen en weergegeven door een tekenpuntje of kruisdraden.
 - Een z.g. joystick; dit is een pookje dat om twee assen tegelijkertijd kan bewegen; de stand van het pookje komt overeen met een unieke positie op het scherm.
 - Een ander, tegenwoordig veel toegepast positioneerhulpmiddel is de „muis”; dit is een kastje dat aan de onderzijde is voorzien van een kogel, die om al zijn assen kan draaien. Door het kastje met de hand over de tafel te manoeuvreren, wordt de rollende beweging hiervan op het scherm overgenomen. Opgemerkt dient te worden dat het positioneerhulpmiddel ook vaak gebruikt wordt om commando's aan het systeem te geven. Een deel van het grafisch beeldscherm is dan gereserveerd voor vakken waarin een aantal mogelijke commando's staan. Door zo'n vak aan te wijzen wordt het betreffende commando uitgevoerd.
 - Een alfanumeriek toetsenbord om allerhande gegevens in te typen, zoals commando's e.d.
 - Een printer om alfanumerieke gegevens uit te voeren, zoals bijv. onderdelenlijsten.
 - Een zeer belangrijk onderdeel is wel de tekenplotter, waarmee het gecreëerde ontwerp op papier of calque gerepresenteerd kan worden. De plotters kunnen tegenwoordig papierformaten van A4 tot A0 verwerken en zijn voorzien van meerdere pennen (maximaal 8 stuks), zodat in meerdere kleuren en/of lijndikten getekend kan worden. Er zijn plotters in de handel, die in enkele minuten een tekening op formaat A0 kunnen plotten.
 - Om gegevens op eenvoudige wijze transportabel te maken worden vaak randapparaten gebruikt als magneetband-cassetterecorders, floppy-disc drives, papierband-poncers etc.

In configuraties met meerdere CAD/CAM systemen wordt vaak één computer als een centraal systeem gebruikt, waaraan de CAD/CAM werkstations zijn gekoppeld. Het centrale systeem fungeert dan als een gemeenschappelijke database, die toegankelijk is voor alle werkstations; ook kunnen dure, relatief weinig gebruikte randapparaten, zoals plotters en printers aan het centraal systeem gekoppeld zijn. Tevens kunnen bepaalde taken, die niet op het werkstation kunnen worden verricht, worden overgenomen door het centrale systeem

Software

Er zijn tegenwoordig software-pakketten te verkrijgen voor een uitgebreid scala van toepassingsgebieden, vooral op het gebied van mechanische constructies.

De software kan globaal worden verdeeld in twee onderdelen, t.w. de database en de programmatuur.

De database

De database is de bibliotheek, waarin de gegevens van de standaard elementen zijn ondergebracht, bijvoorbeeld de beschrijving van elektrische componenten met bijbehorend tekensymbool en elektrische en mechanische specificaties. Deze gegevens behoeven slechts éénmaal te worden ingevoerd en kunnen dan naar de behoefte door de gebruiker via een simpele handeling worden opgeroepen.

Belangrijk is dat de database flexibel moet zijn: de structuur dient zodanig te zijn, dat gegevens waaraan men thans nog geen behoefte heeft of die men nog niet kent, in de toekomst kunnen worden toegevoegd. Ook de toegankelijkheid is van belang: het zal duidelijk zijn, dat de database in de loop van de tijd steeds groter zal worden. Bij het opvragen van onderdelen zal de tijd, nodig voor het opzoeken van de gegevens, niet noemenswaard mogen toenemen.

Een probleem dat steeds nijpender gaat worden, is het feit dat de gegevensbestanden van CAD/CAM systemen van verschillende leveranciers nauwelijks uitwisselbaar zijn. Het opbouwen van een bestand is een tijdrovende en dure aangelegenheid, zodat men bij het overgaan op een ander CAD/CAM systeem voor grote problemen komt te staan. Bij het mechanisch tekenwerk is inmiddels een begin gemaakt met een standaardisatie; er is een neutrale beschrijvingstaal (IGES) ontwikkeld, die door CAD/CAM systemen van diverse fabrikanten „begrepen” kan worden.

De programmatuur

De mogelijkheden van een ontwerpproces worden bepaald door de programmatuur. Zo is er programmatuur voor het verrichten van recht toe, recht aan tekenwerk, maar ook programmatuur, die bepaalde delen van het ontwerpproces volledig

automatisch kan verrichten.

Een belangrijke eis die aan programmatuur gesteld moet worden, is die van de gebruikersvriendelijkheid. Een aspect hiervan is het werken met z.g. menu's. Op het beeldscherm wordt telkens een beperkt aantal mogelijke commando's weergegeven. De gebruiker moet hieruit een keuze maken door er een aan te wijzen. Door een goede boomstructuur in het aanbieden van de mogelijke commando's kan de gebruiker zo tot het gewenste doel komen.

Op deze wijze zal de communicatie tussen de gebruiker en de computer zoveel mogelijk via het beeldscherm en bijv. de joystick verlopen. De gebruiker behoeft dan nauwelijks de moeilijk te onthouden commando's in te typen.

Procesgang van het ontwerp van een elektrische schakeling

Als voorbeeld zal worden ingegaan op het verloop van een ontwerpproces van een elektrische schakeling. Opgemerkt dient te worden, dat in dit geval sprake is van een zeer krachtig CAD/CAM systeem. Het proces is in de volgende deelprocessen te onderscheiden:

- Het vervaardigen van het elektrische schema.
- Het simuleren van het gedrag van de bij het schema behorende elektrische schakeling.
- Het ontwerpen van het sporenpatroon van de betreffende print-

plaat.

- Het genereren van gegevens t.b.v. produktiemachines.
- Het opstellen van documentatie.

Het vervaardigen van het elektrische schema

Alvorens met het eigenlijke tekenwerk te beginnen, is het gewenst dat men de beschikking heeft over een kladschema, waarop zonder al te veel details de schakeling is weergegeven. Ook dienen de gegevens van de te gebruiken componenten in een database te zijn opgegeven.

Als eerste stap moet het tekenkader van het gewenste papierformaat (A4, A3 etc.) op het grafisch beeldscherm worden opgeroepen. Vervolgens kan men de tekensymbolen van de gewenste componenten plaatsen. Dit geschiedt door via het toetsenbord het type component (bijv. SN7400) in te voeren. Het CAD/CAM systeem haalt nu uit zijn database het bijbehorende teken-symbool (NAND poort) en representeert dit op het beeldscherm. Met behulp van bijv. de joystick kan men het symbool globaal op de gewenste positie binnen het tekenkader plaatsen.

Wanneer men op deze wijze alle symbolen geplaatst heeft, kan men de gewenste verbindingen tussen de aansluitpunten van de diverse symbolen aanbrengen door deze punten aan te wijzen; de verbindingen worden dan d.m.v. lijnen op het beeldscherm weergegeven. Tijdens

dit proces zal in de praktijk vaak blijken, dat niet alle symbolen netjes ten opzichte van elkaar geïmponeerd zijn; men kan echter de symbolen (ook groepen van symbolen) te allen tijde naar een andere positie manoeuvreren. Om een en ander meer gedetailleerd zichtbaar te maken, kan men ook inzoomen op bepaalde delen van het schema; er wordt vaak gebruik gemaakt van een beeldscherm met een diagonaal van ca. 51 cm, zodat bijv. een tekenkader van het formaat A1 erg verkleind wordt weergegeven. Als laatste stap kan men de symbolen namen geven, zoals bijv. IC1, R5 etc. en verdere detailleringen aanbrengen.

Tijdens het tekenproces zal het CAD/CAM systeem melden wanneer men foute handelingen verricht, zoals bijv. het met elkaar verbinden van uitgangen van poorten waar dit niet toegelaten is, het overschrijven van de fan-out, het van dezelfde naam voorzien van verschillende symbolen.

Wanneer zo het schema gereed is, liggen voor een groot deel de elektrische eigenschappen van de schakeling vast.

Simulatie

Wanneer in de database de gegevens van de elektrische eigenschappen met hun toleranties zijn opgenomen, kan het gedrag van de bij het schema behorende elektrische schakeling gesimuleerd wor-

den. De gebruiker kan door het invoeren van bijv. tijddiagrammen of waarheidstabellen het verloop van deingangssignalen van de schakeling aangeven. Het simulatieprogramma zal aan de hand van de slechtst mogelijke condities van de toleranties van de diverse componenten het elektrische gedrag van de schakeling berekenen en in de vorm van bijv. tijddiagrammen weergeven. Door de vele mogelijke variabelen zullen dit vaak langdurige programma's zijn.

Op de beschreven wijze is tegenwoordig de analyse van digitale schakelingen redelijk mogelijk; bij analoge schakelingen zijn de mogelijkheden echter nog beperkt.

Het is ook mogelijk het gedrag van de samenwerking tussen de diverse prentplaten van een compleet systeem te simuleren. Wanneer de gebruiker niet tevreden is over het gedrag van de schakeling, kan hij door wijzigingen in het elektrische schema aan te brengen en het simulatieproces opnieuw te doorlopen trachten het gewenste resultaat te bereiken.

Het ontwerp van het sporenpatroon van de prentplaat

Wanneer men op de geschetste wijze een elektrisch schema heeft verkregen dat aan de gestelde eisen voldoet, kan het sporenpatroon van de bijbehorende prentplaat worden ontworpen. In de database dienen van de elektrische componenten de

volgende gegevens te zijn opgenomen:

- De afmetingen.
- De posities van de aansluitpunten.
- De grootte van de gatdiameters, waar doorheen de aansluit- en/of bevestigingspunten, in de prentplaat gestoken kunnen worden.
- De afmetingen van de koper-eilanden, waarop de aansluitpunten gesoldeerd moeten worden.

De gebruiker dient nog wel het formaat van de gewenste prentplaat te definiëren; wanneer er sprake is van een standaardformaat, bijv. Eurokaart, kan dit via een simpele handeling uit een bibliotheek worden opgeroepen.

Aan de hand van het in de computer opgeslagen elektrische schema kunnen nu automatisch de gegevens over de componenten en hun verbindingen worden verkregen. Het is nu zaak de componenten zodanig op de prentplaat te positioneren en de verbindingen zo te leggen, dat deze zo kort mogelijk zijn en geen kortsluitingen met elkaar veroorzaken.

Op het beeldscherm kan men de omtrek van de prentplaat en de componenten zichtbaar maken. Een aantal componenten, zoals connectoren en instelbare of regelbare weerstanden (potmeters), zullen vaak op een voorgeschreven positie op de prentplaat geplaatst moeten worden. Deze kan men op identieke wijze als een tekensymbool in een

elektrisch schema positioneren. Het CAD/CAM systeem kan dan de overige componenten plaatsen. Ook het routeren van de verbindingen kan zowel handmatig als automatisch geschieden. In de praktijk zal dit een interactief proces tussen de gebruiker en de computer zijn.

Vaak zullen er wijzigingen in het verbindingspatroon gewenst zijn, bijv. het verwisselen van gelijkwaardige aansluitpunten; deze kunnen dan automatisch in het bijbehorende schema worden aangebracht.

Het genereren van gegevens t.b.v. produktiemachines

Nadat het ontwerpproces voltooid is, kan het fabrikageproces aanvangen. Hiertoe kunnen bijv. op magneetband allerhande gegevens worden vastgelegd. Zo kan een fotoplotter bestuurd worden, die een negatief film van het gecreëerde sporenpatroon vervaardigt. Door middel van een chemisch proces kan dit sporenpatroon op een prentplaat worden overgebracht. Ook het boren van gaten voor de aansluitpunten van de componenten in de prentplaten kan met behulp van een coördinatenboormachine automatisch geschieden.

Enkele andere mogelijke toepassingen zijn:

- Besturing van machines, die de componenten automatisch op de prentplaat plaatsen.
- Besturing van machines, die de gemonteerde prentplaat automatisch testen.

Documentatie

Ten behoeve van de produktie en de service kunnen automatisch diverse documenten aangemaakt worden, zoals:

- Een plottekening van het elektrische schema, zowel op papier als op calque.
- Een samenstellingstekening van de prentplaat.
- Een onderdelenlijst, compleet met gegevens als magazijnnummer, leveranciers, omschrijvingen etc.

Toekomstige ontwikkelingen

De laatste tijd is er een trend waarneembaar, waarbij steeds meer CAD/CAM functies geïmplementeerd worden op personal computers. Deze hebben weliswaar minder mogelijkheden dan de „grote” CAD/CAM systemen, maar blijken voor een aantal toepassingen redelijk te voldoen. Verwacht mag worden, dat er meer en meer configuraties zullen komen, waarbij personal computers gekoppeld worden aan krachtige CAD/CAM systemen. Relatief eenvoudige werkzaamheden

zullen dan op de personal computer gedaan kunnen worden, terwijl de meer ingewikkelde werkzaamheden op het „grote” CAD/CAM systeem worden gedaan. Thans is het vaak zo dat één duur CAD/CAM systeem door meerdere gebruikers gedeeld moet worden; bij een uitbreiding met goedkope personal computers zal het mogelijk zijn iedere gebruiker een eigen werkstation te geven.

In de toekomst zullen CAD/CAM systemen steeds meer in het totale bedrijfsgebeuren geïntegreerd worden. Zaken als projektplanning, magazijnbeheer, boekhouding e.d. zullen meer aan elkaar gekoppeld gaan worden.

Ook zullen de systemen steeds intelligenter worden. Het is bijv. denkbaar, dat in het proces van het ontwerp van elektrische schakelingen, niet een schema het uitgangspunt van het proces is, maar dat de gebruiker de specificaties, waaraan de schakeling moet voldoen, als input levert; het systeem zal dan automatisch een elektrische schakeling ontwerpen.



P. Verweij
(Vervolg van biz. 40)

Het externe geheugen

Zoals eerder werd betoogd is het nadeel van RAM (interne geheugen) dat slechts gedurende de tijd dat de microcomputer aanstaat, de gegevens vastgehouden worden. Bovendien kan dit geheugen niet onbeperkt uitgebreid worden, zodat na het invoeren van een aantal programma's en gegevens het geheugen geheel gevuld zal zijn. Om nieuwe programma's of gegevens in te voeren, zal er dan eerst iets uitgehaald moeten worden, dat dan verloren gaat.

Om aan deze bezwaren een eind te maken zijn er geheugens ontwikkeld die de in de microcomputer aanwezige programma's en gegevens gemakkelijk en in grote hoeveelheden voor onbeperkte duur vasthouden: de zgn. *externe* geheugens. Extern wil zeggen dat het geheugen, onafhankelijk of het nu wel of niet met de microcomputer is verbonden, zijn functie als gegevensdrager vervult.

De meest voorkomende externe geheugenvormen zijn:

- de magneetband (audio cassette)
- de magneetschijf (floppy disc)

De magneetband:

De meest eenvoudige en goedkope vorm van zo'n geheugen is de compact-audiocassette (zie fig. 6.) Met behulp van een cassetterecorder worden programma's en gegevens opgenomen die later weer kunnen worden gelezen.

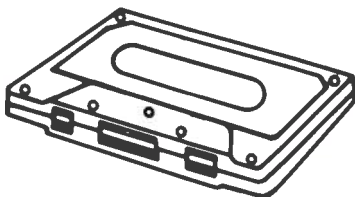


fig. 6.

Om digitale gegevens (nullen en enen) uit het interne geheugen te kunnen opslaan, moet er een vertaling plaatsvinden. Een normale cassetterecorder is namelijk niet in staat gegevens op te slaan zoals ze in het interne geheugen staan. Een cassette-*interface* zorgt ervoor dat de nullen en enen uit het geheugen eerst worden omgezet in door de cassetterecorder registreerbare elektrische impulsen. Wanneer een op die manier opgenomen programma wordt afgespeeld via een luidspreker, zijn de nullen hoorbaar als lage- en enen als hoge frequenties, of omgekeerd. Men kent dit systeem in de telecommunicatietechniek onder de naam Frequency Shift Keying (FSK). De betreffende interface bestaat uit halfgeleider-schakelingen die zich op een kaart (prentplaat) bevinden. Deze kaart kan op de systeembus geplugd worden, waardoor communicatie tussen microcomputer en randapparaat mogelijk is.

Nadelen tape-geheugen:

- relatief lage gegevensoverdracht.

De snelheid waarmee gegevens worden weggeschreven of ingelezen ligt tussen 500 en 9600 bits per seconde. Vergelijking met de overdrachtsnelheid van de microprocessor zelf (2.000.000 bits per seconde) leidt tot de conclusie dat dit toch wel een relatief trage vorm van gegevensoverdracht is.

- moeilijke zoekprocedure.

Om een bepaald programma of gegeven te vinden, moet de cassette vooruit of achteruit worden gespoeld tot de betreffende passage is gevonden. Pas daarna kan men de programma's of gegevens inlezen. Wanneer uit een verzameling gegevens één bepaald gegeven nodig is, zullen alle gegevens van het begin af aan doorzocht moeten worden tot het betreffende gevonden is. Dit heet *sequentieel* lezen. Deze procedure wordt voor sommige toepassingen als lastig ervaren, omdat de zoekprocedure veel tijd vergt.

Voordeel tape-geheugen:

Doordat in principe met een standaard-cassetterecorder kan worden gewerkt is het, voor toepassingen bij microcomputers, de goedkoopste externe geheugenvorm.

De magneetschijf:

Een oplossing voor de nadelen van de toepassing van audio-cassettes biedt het zgn. *schijfgeheugen*. Deze externe geheugenvorm is te vergelijken met een grammofoonplaat. Het oppervlak van de plaat is echter niet gegroefd, maar is bedekt met een dun laagje magnetiseerbaar materiaal, waardoor

dezelfde eigenschappen van opname en weergave aanwezig zijn als bij de audio-cassette het geval is.

Het oppervlak van zo'n schijf is verdeeld in magnetische sporen of *tracks*. Eén track bestaat uit verschillende *sectoren*. Met behulp van het track/sectornr. worden de gegevens van de schijf gelezen. Hiertoe beschikt een schijf eenheid over een lees/schrijfkop die snel in dwarsrichting over de schijf heen en weer kan worden bewogen. Dit mechanisme zorgt ervoor dat gezochte gegevens in minder dan 1 seconde kunnen worden gevonden.

Het type schijfgeheugen dat vaak in combinatie met een microcomputer wordt gebruikt, is de *floppy disc* of flexibele schijf, zie fig. 7. Hierin onderscheiden we drie standaard groottes:

- 8" regular floppy
(250.000 – 1.500.000 bytes)
- 5,25" mini floppy
(80.000 – 800.000 bytes)
- 3,5" micro floppy
(40.000 – 400.000 bytes)

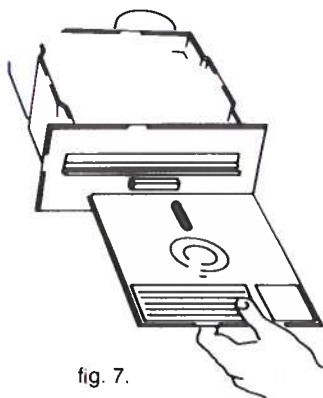


fig. 7.

De kleine ronde kunststof schijf (zie fig. 7) is ondergebracht in een zwart kartonnen hoes welke aan de binnenkant bekleed is met materiaal, waardoor de schijf in de hoes snel kan ronddraaien zonder noemenswaardige slijtage.

De hoes met het schijfje wordt in de *disc-drive* geplaatst. Op het moment dat er iets gelezen of geschreven moet worden wordt het schijfje met een snelheid van ca. 300 omwentelingen per minuut rondgedraaid. De lees/schrijfkop wordt m.b.v. een *stappenmotor* op het gewenste track gepositioneerd, waarna de gegevens kunnen worden gelezen c.q. geschreven (zie fig. 8).

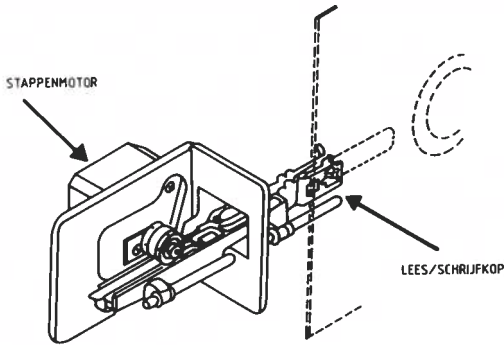


fig. 8.

DE MINI-FLOPPY DISC:

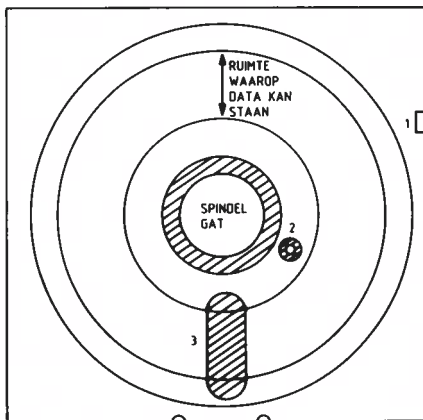


fig. 9.

1. Write-protection-gat

Door dit af te dekken met een afplakstrookje wordt bereikt dat de diskette beveiligd is tegen overschrijven van de erop staande gegevens.

2. Index-gat

Dit is een klein gaatje in de floppy disc, waarmee met behulp van een elektronisch oog de beginpositie van de sectoren kan worden vastgesteld.

3. Lees/schrijfkop toegangsgat

Via dit gat wordt door de lees/schrijfkop het oppervlak afgetast.

De stappenmotor is een precisie-instrument, dat in staat is de lees/schrijfkop precies op één bepaald track te positioneren (bij mini-floppy's zijn er 40 tracks). De lees/schrijfkop daalt naar het plaatoppervlak en leest de gegevens die op dat track staan. Hierbij glijdt de kop over het plaatoppervlak. De mini-floppy is schematisch weergegeven in fig. 9.

BASIC statements

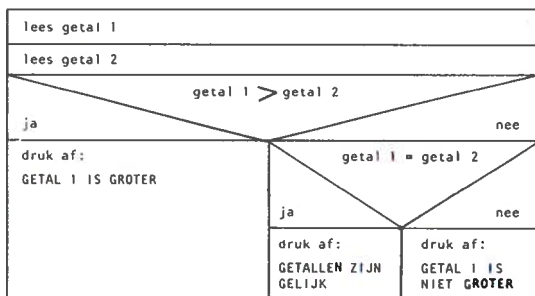
In het vorige nummer werd ten aanzien van twee ingevoerde getallen een voorwaarde gesteld nl.:

"als $G1 > G2$ dan druk af GETAL 1 GROTER.
anders druk af GETAL 1 NIET GROTER".

Nu is er een voorwaarde bijgekomen nl.:

„als $G1 = G2$ dan druk af GETALLEN ZIJN GELIJK".

Het structogram 3 moet dus worden aangepast. Zo ontstaat structogram 4.



Structogram 4.

In structogram 4 is te zien dat na een voorwaarde weer een voorwaarde volgt. De tweede voorwaarde maakt deel uit van de eerste. We noemen dit het *nesten van voorwaarden*.

De omzetting van structogram 4 in BASIC levert het volgende programma op:

```

10 REM VOORBEELDPROGRAMMA VAN
20 REM GENESTE VOORWAARDEN
100 PRINT
110 PRINT "DIT PROGRAMMA BEPAALT OF"
120 PRINT "EEN INGEVOERD GETAL GROTER"
130 PRINT "OF GELIJK IS AAN EEN TWEEDE"
140 PRINT "INGEVOERD GETAL"

```

```

150 PRINT
160 INPUT "TYP IN GETAL 1: "; G1
170 INPUT "TYP IN GETAL 2: "; G2
180 IF G1>G2 THEN PRINT "GETAL 1 IS GROTER"
ELSE IF G1=G2 THEN PRINT "GETALLEN ZIJN GELIJK"
ELSE PRINT "GETAL 1 IS NIET GROTER"
190 PRINT
200 PRINT "EINDE PROGRAMMA"
210 END

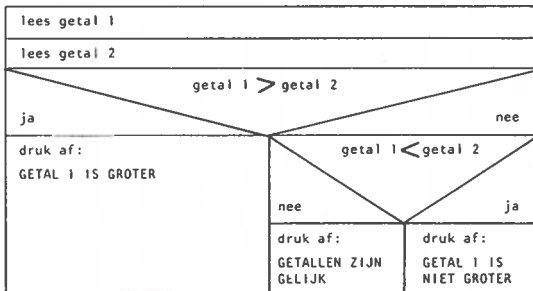
```

RUN
DIT PROGRAMMA BEPAALT OF
EEN INGEVOERD GETAL GROTER
OF GELIJK IS AAN EEN TWEEDE
INGEVOERD GETAL

TYP IN GETAL 1 ?55
TYP IN GETAL 2 ?55
GETALLEN ZIJN GELIJK

EINDE PROGRAMMA
READY

In het vorige deel van dit artikel is het daar geldende programma volledig besproken. De bespreking van dit programma wordt nu beperkt tot regelnummer 180. Alleen regel 180 is gewijzigd. De ingevoerde waarden zijn 55 en 55. De uitvoering van regelnummer 180 is: aan de eerste voorwaarde $G1 > G2$ is niet voldaan. Wat achter THEN



Structogram 5.

staat wordt *niet* uitgevoerd. De opdracht achter ELSE wordt nu uitgevoerd. Daar staat de voorwaarde $G1=G2$. Daaraan wordt nu *wel* voldaan. De opdracht achter THEN wordt uitgevoerd zodat de tekst „GETALLEN ZIJN GELIJK” wordt afgedrukt. De opdracht achter de tweede ELSE wordt nu niet uitgevoerd. De programma-uitvoering gaat dan verder met regel 190. Zie structogram 5.

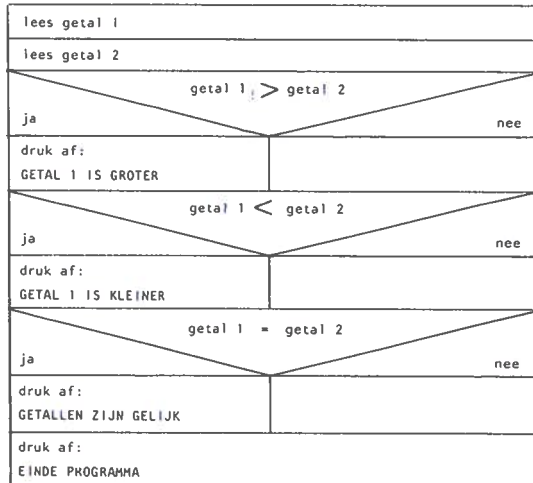
Als aan de eerste voorwaarde $G1>G2$ en aan de tweede voorwaarde $G1<G2$ niet is voldaan, dan blijft er alleen maar over dat de twee ingevoerde getallen gelijk aan elkaar zijn. Volgt men consequent de nee-tak dan volgt de tekst „GETALLEN ZIJN GELIJK”.

Zoals eerder werd aangetoond wordt in dit programma regelnummer 180 aangepast. In dat geval luidt regelnummer 180 als volgt:

```
180 IF G1>G2 THEN PRINT"GETAL 1 IS GROTER"
      ELSE IF G1<G2 THEN PRINT"GETAL 1 KLEINER"
      ELSE PRINT"GETALLEN ZIJN GELIJK"
```

Bezitters van een Commodore 64 zullen inmiddels hebben opgemerkt dat dit programma niet functioneert.

Een aantal kleine BASIC-computers, zoals de Commodore 64, kent alleen



Structogram 6.

de beslissingsstructuur met één opdracht. Het codewoord ELSE kan met deze computers niet worden gebruikt.

Om het gestelde doel te bereiken moet het programma worden aangepast. Structogram 6 geeft een beeld van een oplossing.

Voor de Commodore 64 geldt het volgende BASIC-programma:

```
10 REM VOORBEELD PROGRAMMA VAN
20 REM GENESTE VOORWAARDEN
100 PRINT
110 PRINT"DIT PROGRAMMA BEPAALT OF"
120 PRINT"EEN INGEVOERD GETAL GROTER,"
130 PRINT"KLEINER OF GELIJK IS AAN"
140 PRINT"EEN TWEDE INGEVOERD GETAL"
150 PRINT
160 INPUT"TYF IN GETAL 1 :";G1
170 INPUT"TYF IN GETAL 2 :";G2
180 IF G1>G2 THEN PRINT"GETAL 1 IS GROTER"
190 IF G1<G2 THEN PRINT"GETAL 1 IS KLEINER"
200 IF G1=G2 THEN PRINT"GETALLEN ZIJN GELIJK"
210 PRINT
220 PRINT"EINDE PROGRAMMA"
230 END
```

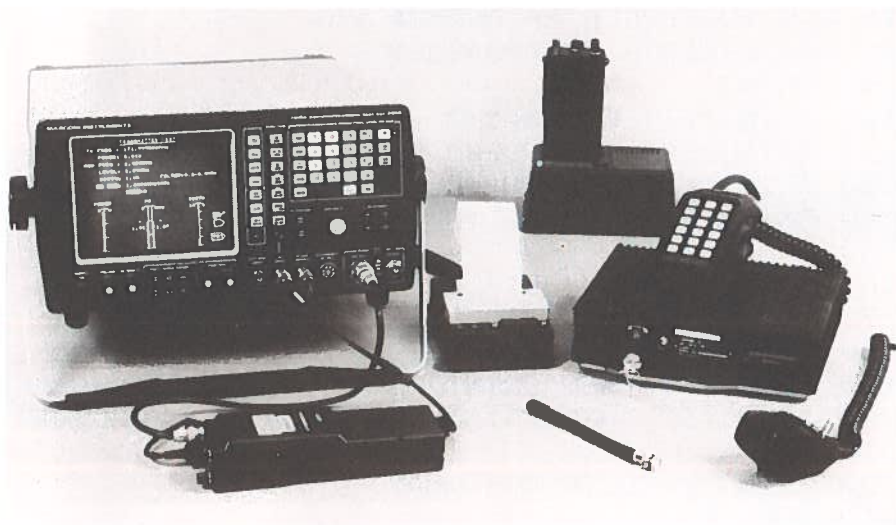
Merk op dat regelnummer 180 uit het vorige voorbeeld nu gesplitst is in 3 beslissingsregels nl. de regelnummers 180, 190 en 200.

Samenvatting

- de eenvoudigste beslissingsstructuur is de structuur met maar een (1) keuze-opdracht. Gecodeerd in BASIC:
regelnummer IF is voorwaarde; THEN is opdracht
- het resultaat van een vergelijking is JA of NEE
- afhankelijk van de uitkomst van de vergelijking wordt de opdracht achter THEN uitgevoerd
- als de vergelijking aan de gestelde voorwaarde voldoet dan wordt de opdracht achter THEN uitgevoerd. Zo niet dan gaat de programma-uitvoering verder met de volgende regel
- een beslissingsstructuur met twee keuze-opdrachten wordt in BASIC gecodeerd door:
regelnummer IF voorwaarde THEN opdracht 1
ELSE opdracht 2

- opdracht 1 wordt uitgevoerd als aan de voorwaarde is voldaan; opdracht 2 wordt uitgevoerd als niet aan de voorwaarde wordt voldaan
- in een keuze-opdracht kan weer een beslissingsstructuur worden opgenomen, enz.; dit heet het nesten van voorwaarden.

(Wordt vervolgd.)



Nieuwe draagbare mobilfoon-testset van Marconi

Marconi heeft de 2955, een nieuwe, draagbare mobilfoon testset voor het meten van radio-communicatie zend/ontvanger apparatuur. Uniek is de integratie van de functie van elf verschillende meetinstrumenten inclusief een oscilloscoop, selectieve tooncodetester en een printer voor het uittikken van testrapporten en één handzaam apparaat dat door een microprocessor wordt gestuurd.

De testset bestrijkt het frequentiegebied van 400 kHz tot 1 GHz, is voorbereid voor cellulaire radio-toepassingen, geschikt voor AM, FM en PM, heeft een batterij-optie en kan tientallen meetinstellingen in zijn geheugen bewaren.

Een beeldscherm helpt de gebruiker in een dialoog bij het instellen van de gewenste functies. De gemeten waarden worden zowel in getallen als met variabele staafdiagrammen (thermometer-idee) weergegeven. Het beeldscherm wordt ook als geheugen-oscilloscoop gebruikt en is een ideaal hulpmiddel bij het meten van stijgtijden van zenders en modulatie-normen zoals tooncodes en andere digitale informatie.

Enkele specificaties:

- frequentiegebied : 400 kHz – 1000 MHz;
- modulatiemeter : AM, FM en PM;
- vermogen : 100 Watt piek;
- frequentieteller : 10 Hz – 20 kHz – 1,5 MHz – 1000 MHz;
- opties : IEE-interface, batterijpakket, printer;
- richtprijs : f 26.500,— (afhankelijk van de koers).

Nadere informatie: Koning en Hartman Elektrotechniek BV.