

*Draaggolftelefoniesystemen in gebruik bij PTT**

door ir. G. DE NIE, Majoer van de Verbindingsdienst

Bij het spreken ontstaan klanken die worden gevormd door resonanties in de mondholte en die bestaan uit een combinatie van trillingen met verschillende frequenties (grondtrilling + harmonischen) gelegen tussen ongeveer 100 en 10.000 Hz (hertz = aantal trillingen/sec).

Het menselijk oor is in staat trillingen te registreren waarvan de frequenties liggen tussen ca. 20 en 20.000 Hz; de gevoeligheid van het gehoor is evenwel het grootst voor trillingen waarvan de frequenties liggen tussen 50 en 4000 Hz.

Een telefoonverbinding zou voor een perfecte overdracht van het gesproken woord de frequentieband van ca. 100 tot 10.000 Hz moeten kunnen overbrengen; de overdracht zou ideaal zijn als deze zonder vervorming zou geschieden, dat wil zeggen als het gereproduceerde signaal volkomen gelijk zou zijn aan het oorspronkelijke. Uit economische overwegingen is het echter niet verantwoord de bandbreedte zo groot te kiezen. De kosten van de apparatuur zijn nl. afhankelijk van de grootte van de bandbreedte.

De invloed die deze beperking van bandbreedte heeft op de bruikbaarheid van het systeem voor telefoniedoeleinden, is echter gering, omdat het bij een dergelijk systeem alleen gaat om de *verstaanbaarheid* en niet om het *timbre* (wordt bepaald door hogere harmonischen) van het gesproken woord.

Overeenkomstig het advies van CCITT (Comité Consultatif International Télégraphique et Téléphonique) ligt hier te lande de over te brengen frequentieband tussen 300 en 3400 Hz; de bandbreedte is derhalve 100 Hz.

In de telefonie kunnen de trillingen, waarvan de frequenties in de hiervoor genoemde band liggen, op 2 principieel verschillende manieren van de ene abonnee naar de andere worden overgebracht nl. direct en door middel van frequentietransformatie. Bij de directe methode vindt het telefoonverkeer tussen de aangeslotenen geheel op laagfrequent(lf)-basis plaats; men spreekt van laagfrequent telefonie. Hierbij kan per dubbelader — zonder gebruik van hulpmiddelen —

slechts één gesprek tegelijk worden gevoerd (men vergelijkte dit met telefonie te velde). Bij de tweede methode worden de laagfrequent trillingen met behulp van een draaggolf (schakelfrequentie) omgezet in trillingen, waarvan de frequenties hoger liggen dan de frequenties van de oorspronkelijke trillingen. Systemen waarbij zulks geschiedt, zijn o.a. de draaggolfssystemen. De telefonie die hierover wordt bedreven, heet draaggolftelefonie. Bij de draaggolftelefonie kunnen over één dubbelader verscheidene telefoon-gesprekken gelijktijdig worden gevoerd.

Toepassing van lf- en draaggolftelefonie in het telefoonnet

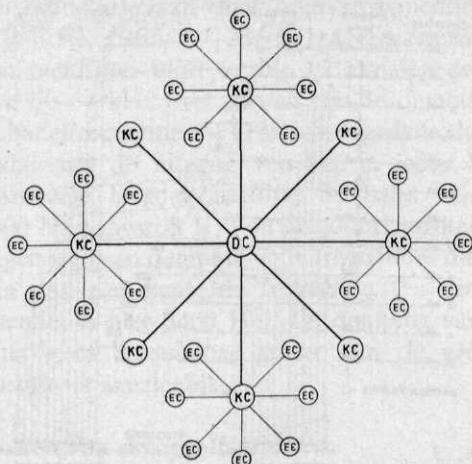
De aard van het op een transmissieweg toegepaste systeem hangt af van de status van deze weg; hiervoor is de opbouw van het telefoonnet bepalend. Een dergelijk net omvat:

- de apparatuur bij de abonnees;
- de apparatuur in de telefooncentrales, nodig voor het tot stand brengen van de verbinding;
- het lokale kabelnet;
- het interlokale kabelnet.

Iedere abonnee is d.m.v. het lokale kabelnet aangesloten op een eindcentrale, die weer via een interlokale kabel (secundaire kabel) op een knooppuntcentrale is aangesloten. De knooppuntcentrale is op zijn beurt via een interlokale kabel (primaire kabel) verbonden met de districtcentrale. Een districtcentrale met bijbehorende knooppunt- en eindcentrales vormt een district. In zo'n district is de opbouw van het kabelnet stervormig uitgevoerd (zie afb. 1). De secundaire verbindingen in een district zijn laagfrequent verbindingen; de primaire verbindingen in een district zijn grotendeels uitgevoerd op draaggolfbasis (op draaggolfkabel of straatkasten-systeem).

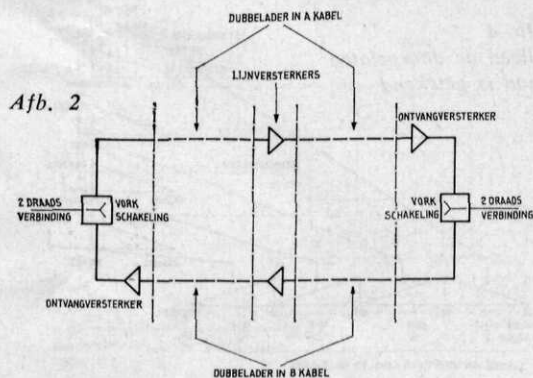
In Nederland zijn 20 districten waarvan de districtcentrales door middel van een mazenvormig opgebouwd kabelnet onderling zijn verbonden. De interlokale kabels tussen de districtcentrales (interdistrictkabels) zijn draaggolf dubbelkabels, waarover draaggolftelefonie als vierdraadsverkeer plaatsvindt, d.w.z. één aderpaar uit de ene kabel (A) wordt gebruikt voor de heenweg en één

* Hoewel deze beschouwing een civiele aangelegenheid lijkt te betreffen, is dit niet het geval. Schr. maakt deel uit van het Krijgsmacht Telefoon en Telegraafbureau (KTTB), dat nauw overleg heeft met PTT, niet alleen over aangelegenheden m.b.t. de vredesverbindingen, maar ook over die voor oorlogstijd. Red.



Afb. 1 DC district centrale; KC knooppunt centrale (max. 9 per DC); EC eindcentrale (max. 9 per KC)
1) verwerkt het lokale verkeer tussen de aangesloten abonnees, 2) hier begint en eindigt het interlokale verkeer; KC verwerkt het inkomende en uitgaande interlokale verkeer van de hierop aangesloten eindcentrales;
— primaire districtkabels, ———— secundaire districtkabels

aderpaar uit de andere kabel (B) voor de terugweg van het gesprek. Dat men twee kabels gebruikt vindt zijn oorzaak in het feit, dat door de grote afstand tussen de districtcentrales in de onderlinge verbinding versterkers moeten worden opgenomen; hierdoor wordt op die plaatsen in de kabel het spanningsniveau zo hoog, dat bij gebruik van een aderpaar voor de heenweg en een aderpaar voor de terugweg uit één en dezelfde kabel overspreken zou ontstaan. Nu is het mogelijk de versterkers een zodanige versterkingsgraad te geven, dat de verbinding tussen beide eindpunten geen demping heeft, waardoor zeer grote afstanden kunnen worden overbrugd. De overgang van tweedraads- op vierdraadsverkeer en omgekeerd geschiedt door middel van een zg. vorkschakeling. Deze schakeling geeft in de telecommunicatietechniek de mogelijkheid de elektrische energie in bepaalde richtingen te distribueren (zie afb. 2).



Principe van draaggolftelefonie

Bij de draaggolftelefonie wordt aan de zenzijde van ieder gesprek de band van 300-3400 Hz (kanaal) gemoduleerd op een draaggolf. Bij dit modulatieproces ontstaan behalve de gewenste frequentieband ook ongewenste frequentiebanden. Door middel van een bandfilter worden deze banden gescheiden, zodat aan de uitgang van het filter alleen de gewenste band voorkomt. Ter verduidelijking zij hier vermeld, dat een filter één bepaalde frequentieband nagenoeg ongedempt doorlaat en alle andere frequentiebanden dempt. Indien er oorspronkelijk n kanalen waren, dan zijn er bij dit modulatieproces n gewenste frequentiebanden ontstaan, die, naast elkaar in het frequentiespectrum geplaatst, samen een zogenaamde basisgroep vormen. Voor een bepaald draaggolfsysteem hebben alle basisgroepen dezelfde frequentieband. Door nu een zeker aantal (m) basisgroepen opnieuw te moduleren in volgende modulatietrappen, worden de basisgroepen uiteindelijk naar die frequentieband verplaatst, die zij in het frequentiespectrum moeten innemen. Met zo'n systeem kunnen dan $m \times n$ gesprekken gelijktijdig over één aderpaar worden gevoerd. Via zendversterkers, de draaggolfkabel, lijnversterkers en ontvangversterkers arriveren de signalen aan de ontvangstzijde. Hier wordt de ontvangen frequentieband door demodulatoren en filters weer omgezet in $m \times n$ kanalen in de frequentieband van 300-3400 Hz, die een reproductie zijn van de oorspronkelijke gesprekken.

De historische ontwikkeling van draaggolfsystemen in Nederland

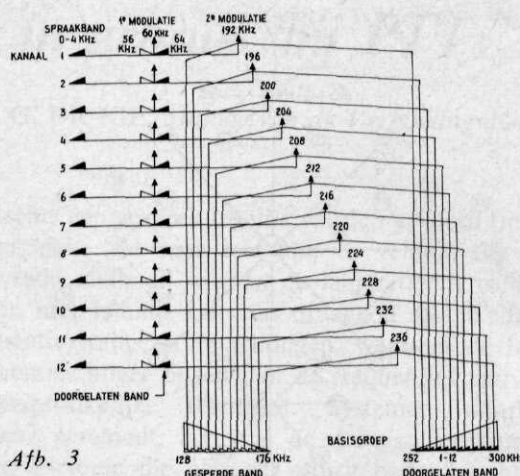
Het aantal gesprekken, dat bij de draaggolftelefonie over één dubbelader kan worden gevoerd, hangt af van de grootte van de frequentieband, die, zonder dat de demping boven een maximaal toelaatbare waarde stijgt, via deze dubbelader kan worden overgebracht.

In Nederland is PTT omstreeks 1935 begonnen met de toepassing van draaggolfkabels, waarin zich 24 aderparen (gegroepeerd in 12 stergroepen à 4 aders) bevinden, via welke per dubbelader 12 kanalen in een frequentieband van 8 tot 56 kHz werden overgebracht. Per draaggolfdubbelkabel konden dus totaal $24 \times 12 = 288$ gesprekken gelijktijdig worden gevoerd. Dit systeem, dat bekend staat als het PTT 12-kanalensysteem was een tiental jaren geleden nog in gebruik.

Al spoedig bleek echter, dat de hoogste frequentie, die met deze draaggolfskabels is over te brengen ver boven de 60 kHz lag en, zij het over kortere afstand, in verband met de toelaatbare demping, was op te voeren tot ruim 204 kHz. Hierdoor werd het mogelijk in de frequentieband van 12-204 kHz 48 kanalen ieder met een bandbreedte van 4 kHz over te brengen, waardoor het totaal aantal per dubbelkabel over te brengen gespreken steeg tot $24 \times 48 = 1152$. Na Wereldoorlog II ging PTT dan ook over tot het toepassen van dit 48-kanalensysteem en wel in 2 verschillende uitvoeringen, namelijk van Philips en van Standard. Daar beide uitvoeringen principieel gelijk zijn, doch slechts verschillen in detail en samenstelling, zal hierna alleen het frequentie-overzicht van het Philips-systeem worden gegeven.

Frequentie-overzicht van het Philips 48-kanalensysteem

Bij dit systeem (zie afb. 3) wordt aan de zendszijde in elk kanaal de band van 300-3400 Hz (voor de eenvoud is genomen de band van 0-4000 Hz) in de 1e modulator geschakeld met een frequentie van 60 kHz. Er ontstaan zo $n = 12$ gewenste frequentiebanden van 60-64 kHz. Er zij hier opgemerkt, dat de laagste frequentie wordt aangegeven met een kort verticaal streepje (voor het gemak hier met een punt), de hoogste door een langer verticaal streepje. De laagste frequentie uit de 1f-band is ook de laagste frequentie in de bovenzijband (60-64 kHz), maar daarentegen de hoogste frequentie in de onderzijband (56-60 kHz). De onderzijband komt dus omgekeerd te liggen. In de 2e modulator worden de banden van 60-64 kHz opnieuw gemoduleerd met een schakelfrequentie dit voor kanaal 1 gelijk is aan 192 kHz voor ieder volgend kanaal is deze 2e modulatiefrequentie steeds 4 kHz hoger dan de frequentie van het voorgaande kanaal. De uitgangen van de aldus gevormde 12 kanalen worden parallel geschakeld, waardoor een frequentieband ontstaat van 252-300 kHz. Dit is een basisgroep. Bij dit systeem worden $m = 4$ basisgroepen gevormd, die ieder met een andere 3e schakelfrequentie worden gemoduleerd zoals blijkt uit afb. 4. De eerste groep (A-groep) komt recht te liggen en wel van 12-60 kHz de 2e t/m 4e groep (B, C en D-groep) komen omgekeerd te liggen en wel resp. van 60-108 kHz, 108-156 kHz en 156-204 kHz. De ligging van deze groepen voldoet aan



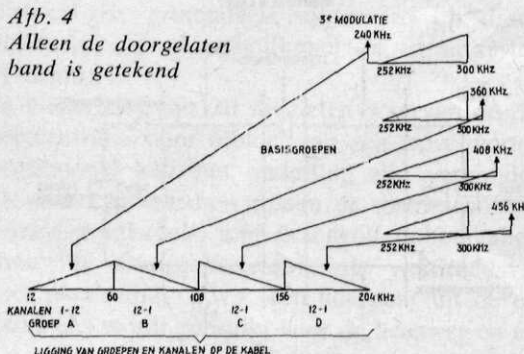
Afb. 3

de CCITT-eisen. De groepen A t/m D worden tenslotte met behulp van een vorschakeling samengevoegd en door middel van een systeemversterker, die dus de band van 12-204 kHz moet versterken, op het vereiste niveau gebracht. Via een lijnverdelers, kabelrek en aanpassings-transformator — dit zijn geen onderdelen van het draaggolfsysteem — wordt de band van 12-204 kHz de lijn opgezonden.

Aan de ontvangstzijde van het systeem wordt de band van 12-204 kHz eerst versterkt in een ontvangversterker, voordat de band aan de draaggolfapparatuur wordt toegevoegd. Door middel van een vorschakeling wordt in deze apparatuur de band van 12-204 kHz weer gesplitst in de groepen A t/m D, die ieder via een corresponderend bandfilter naar een demodulator worden gevoerd waarvan de draaggolffrequentie gelijk is aan resp. 240, 360, 408 en 456 kHz (dus gelijk aan de draaggolffrequenties van de 3e modulatoren aan de zendszijde). Na deze 1e demodulatie ontstaan weer 4 basisgroepen met een frequentieband van 252-300 kHz, die ieder weer worden gesplitst in 12 frequentiebanden, elk met een bandbreedte van 4 kHz, waarvan de laagste van 252-256 kHz en de hoogste van 296-300 kHz ligt. Na versterking vindt voor de 2e maal

Afb. 4

Alleen de doorgelaten band is getekend



demodulatie plaats met schakelfrequenties van resp. 192, 196 236 kHz. Na passering van een bandfilter blijft in alle 12 kanalen de band van 60-64 kHz over, die in een 3e demodulator (schakelfrequentie 60 kHz) wordt gedemoduleerd, zodat aan de uitgang van het in ieder kanaal aanwezige laagdoorlaatfilter de band van 300-3400 Hz aanwezig is. Een laagdoorlaatfilter heeft nagenoeg geen demping voor frequenties die lager zijn dan een bepaalde frequentie (= grensfrequentie, is hier 3400 Hz). De demping van zo'n filter voor frequenties groter dan de grensfrequentie is aanzienlijk.

Kosten van draaggolfsystemen

De kosten, die bij deze systemen een rol spelen, kunnen worden verdeeld in:

- kosten van de eindapparatuur aan één einde per kanaal = E;
- kabelkosten (inclusief de lijnversterkers) per km = k.

Indien, het systeem n kanalen heeft en de lengte van de kabel 1 km is, dan zijn de kosten per kanaal voor dit systeem

$$F = 2E + \frac{k}{n}$$

Voor lange lijnen is $\frac{k}{n} \gg 2E$, zodat het bij verbindingen over grote afstand voordelig is veel kanalen (n groot) in het systeem te hebben. Dit houdt in dat de draaggolffrequentie tussen de eerste resp. tweede, (zoals bij het hiervoor beschreven Philips-systeem) modulatiestappen klein moet zijn. Met andere woorden, het verschil in frequentie van de draaggolf van de eerste modulator van kanaal 1 en kanaal 2 moet klein zijn. Even-

zo het verschil in deze frequentie tussen kanaal 2 en kanaal 3 enz. De voornaamste kosten van de eindapparatuur worden gevormd door de filters. Het is mogelijk deze kosten (dus E) te reduceren door de filters minder selectief te maken, of anders gezegd, door de kanalen minder dicht op elkaar te leggen hetgeen kan worden bereikt door de draaggolffrequentie te vergroten. Dit impliceert dat in een bepaalde frequentieband minder kanalen kunnen worden ondergebracht; dus n

wordt kleiner en de factor $\frac{k}{n}$ groter. De reductie van 2E gaat derhalve gepaard met een vergroting van $\frac{k}{n}$, hetgeen betekent dat het gebruik van een dergelijk systeem alleen economisch verantwoord is over korte afstanden (1 klein).

Het feit dat in Nederland de afstanden betrekkelijk klein zijn, heeft ertoe geleid, dat van 1954 af in ons land systemen worden toegepast met een draaggolffrequentie van 6 kHz. Hierdoor werd de eindapparatuur veel goedkoper zodat E sterk daalde ten opzichte van E van het 4 kHz-systeem. De stijging van $\frac{k}{n}$ van het 6 kHz-systeem

bedraagt $\frac{6}{4} = \frac{3}{2}$ maal. Uit berekeningen bleek, dat de toepassing van 6 kHz-apparatuur voordeliger is dan de toepassing van 4 kHz-apparatuur tot afstanden van ongeveer 300 km.

Het Philips 6 kHz-draaggolfsysteem

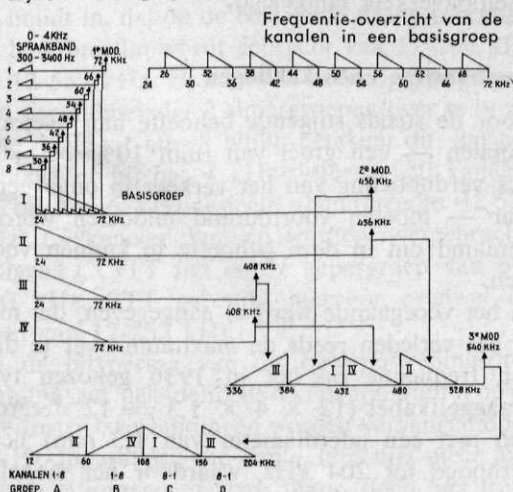
Bij PTT worden twee fabrikaten 6 kHz-systemen toegepast nl. een systeem van Philips en een systeem van C.I.T. (Compagnie Industrielle des Téléphones). Daar ook deze systemen weer in principe gelijk zijn, is hier alleen het frequentie-overzicht van het Philips-systeem opgenomen (zie afb. 5).

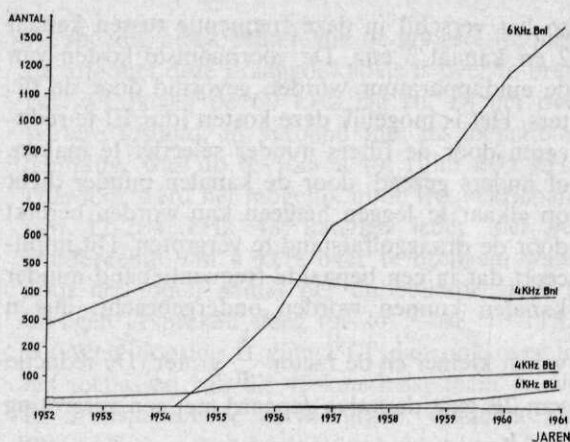
De eindapparatuur bestaat uit dezelfde samenstellende delen als bij het 4 kHz-systeem. Hier worden echter steeds 8 in plaats van 12 kanalen samengevoegd tot een basisgroep. Ook bij dit systeem worden weer 4 basisgroepen door modulatie in het frequentiespectrum verschoven en daarna samengevoegd, zodat een $(4 \times 8 =) 32$ kanalen-systeem ontstaat, waarvan de groepen, evenals bij het 4 kHz-systeem, liggen in de band van 12-204 kHz.

De inzet van draaggolfsystemen (zie afb. 6)

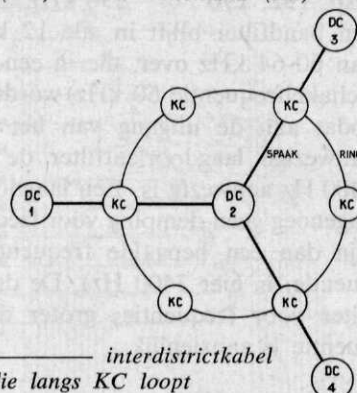
Aangezien, zoals reeds onder de paragraaf „kosten” is opgemerkt, de inzet van 4 kHz-systemen

Afb. 5 De gesperde banden zijn niet getekend





Afb. 6 Aantal draaggolfgroepketens in dienst voor binnenland (Bnl) en en buitenland (Btl)



Afb. 7 ————— interdistrictkabel die langs KC loopt

alleen economisch verantwoord is op lange afstanden (althans in de huidige uitvoering), wordt deze apparatuur alleen gebruikt op interdistricts- en internationale verbindingen.

Na 1954 werd voor uitbreiding uitsluitend 6 kHz-apparatuur aangeschaft; 4 kHz-apparatuur werd in het geheel niet meer aangeschaft. Indien voor een uitbreiding van internationale verbindingen 4 kHz-apparatuur nodig is, dan wordt deze apparatuur onttrokken aan het contingent dat in dienst is op nationale verbindingen, waarvoor dan 6 kHz-apparatuur in de plaats komt.

Omdat het gebruik van 6 kHz-systemen ook op kortere afstanden economisch verantwoord is, is men deze apparatuur eveneens gaan toepassen op de primaire districtsverbindingen, ter verlaaging van de demping op deze verbindingen.

Bij de inzet van 6 kHz-systemen op de primaire districtsverbindingen maakt men meestal geen gebruik van draaggolfkabel, doch dan worden als regel 8 stergroepen van de reeds aanwezige primaire districtskabel (een laagfrequentkabel, die is gepupiniseerd) geschikt gemaakt voor draaggolftelefonie. Hiertoe worden van de betreffende aders de pupinspoelen verwijderd. De lijnversterkers op deze soort verbindingen worden ondergebracht in betonnen kabelkasten, die langs de route van de kabel worden geplaatst. Men noemt dit dan ook de „straatkastenroute”. Voeding van de versterkers vindt plaats via de kabel.

PTT zal met de uitvoering van dit project in de komende jaren niet verder doorgaan, omdat de resultaten niet zo bevredigend waren als men verwachtte. Doordat hier via een laagfrequentkabel relatief hoge frequenties worden overgebracht en als gevolg daarvan de kabel (in verband met de grotere demping) in korte versterkersecties van 3 à 4 km moest worden verdeeld (waardoor het spanningsniveau op de kabel op

verscheidene plaatsen hoog is), alsmede in aanmerking genomen de zeer hoge eisen, die aan de kwaliteit van de lassen in de kabel moeten worden gesteld, ontstaan overspreekmoeilijkheden. Men realiseert zich, dat in dit geval het aderspaar voor de heenweg en dat voor de terugweg zich in één en dezelfde kabel bevinden.

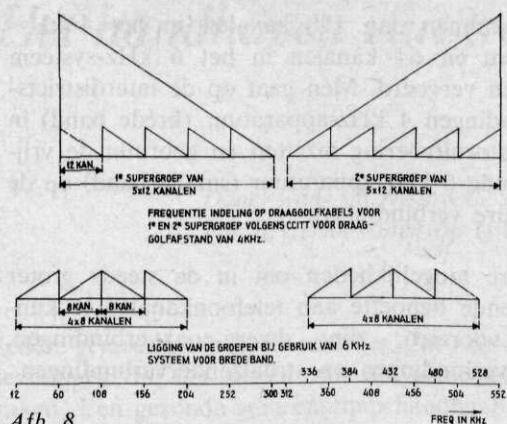
Behalve de „straatkastenroute” is nu in uitvoering het zg. „ring-en-spaken”-plan. Bij de uitvoering hiervan maakt men, waar mogelijk, gebruik van de aanwezige interdistrict draaggolfkabels, die langs een knooppuntcentrale lopen. Men voert deze kabels in de knooppuntcentrale binnen, waarmee de „spaken” van het plan worden verkregen (zie afb. 7). Tussen de desbetreffende knooppuntcentrales wordt een ringvormig net van draaggolfkabels gelegd, de zg. „ring”. Dit plan heeft enkele voordelen, o.a.:

- transitoverkeer van DC1 naar DC3 behoort niet langs DC2, waardoor meer eindigend verkeer voor DC2 mogelijk is;
- er zijn verscheidene routeringsmogelijkheden aanwezig;
- bij calamiteiten in DC2 wordt niet al het telefoonverkeer lamgelegd;

Toekomstige ontwikkelingen

Door de steeds stijgende behoefte aan telefoonkanalen — een groei van ruim 10% per jaar, dus verdubbeling van het verkeer in ongeveer 7 jaar — moeten voortdurend middelen worden beraamd om in deze behoefte te kunnen voorzien.

In het voorgaande werd al aangegeven, dat men in het verleden reeds de maximum over te dragen frequentie op het in 1936 gekozen type draaggolfkabel ($12 \times 4 \times 1,3 = 12$ stergroepen met een aderdiameter van 1,3 mm) heeft verhoogd tot 204 kHz, waardoor het mogelijk



Afb. 8

werd in het 4 kHz-systeem 48 kanalen en in het 6 kHz-systeem 32 kanalen per dubbelader over te brengen.

Om thans in de behoefte te kunnen voorzien zou men de bandbreedte opnieuw kunnen uitbreiden op bestaande draaggolfkabels. Andere mogelijkheden zijn:

- gebruik maken van coaxiale kabels met kleine diameter, de zg. dwerg-coaxkabels, waarover 900 kanalen per buizenpaar kunnen worden getransporteerd;
- coax-verbindingen tot 12 MHz met de mogelijkheid van 2700 kanalen per buizenpaar;
- toepassen van straalverbindingen, waarmee — afhankelijk van de frequentie, waarop wordt gewerkt — 600, 900 of 1800 kanalen per straal kunnen worden overgebracht.

Studies omtrent investeringskosten en jaarlasten hebben aangetoond, dat nogmaals vergroten van de bandbreedte, mits toegepast op bestaande kabels, economisch de meest aanvaardbare oplossing is. Aan de uitvoering hiervan is men reeds enige tijd bezig. Dit plan staat bekend als het „bandverbredings-“ of „brede-bandprogramma“ en houdt in, dat op de bestaande draaggolfkabels de bandbreedte wordt gebracht van 12-204 kHz op 12-552 kHz. Hierdoor is het mogelijk geworden per dubbelader 2 supergroepen over te brengen. Zoals uit afb. 8 blijkt, betekent dit, dat per dubbelader bij het 4 kHz-systeem 120 kanalen en bij het 6 kHz-systeem (bandbreedte 12-528 kHz) 64 kanalen kunnen worden overgebracht. Volgens CCITT ligt de 1e supergroep van 60-300 kHz. PTT gebruikt hiervoor evenwel de band van 12-252 kHz.

Bij de uitvoering van dit bandverbredingsprogramma zal geleidelijk de 6 kHz-apparatuur op de interdistrictsverbindingen worden vervangen door 4 kHz-apparatuur, die dan echter niet meer met buizen is uitgevoerd zoals thans, doch met tran-

sistors. De vrijkomende 6 kHz-apparatuur zal dan worden gebruikt op de primaire verbindingen. Men heeft als streefjaar voor de realisatie van de bandverbreding en vervanging van alle huidige interdistricts draaggolfsystemen door 4 kHz-draaggolfsystemen in transistoruitvoering genomen het jaar 1972.

Behalve deze programma's bestaat ook nog de opbouw van het straalzender-net. Men zal tot invoering van dit net overgaan, omdat dit net op een andere wijze kwetsbaar is dan een kabel en zodoende behalve een aanvulling op, ook een beveiliging van, het telefoonnet vormt.

Het ligt in de bedoeling in eerste instantie in het straalverbindingsnet een capaciteit te realiseren gelijk aan die van het in 1961 bestaande draaggolfnat. Daarna kan, door over te gaan van 900 op 1800 kanalen per straal, de capaciteit van dit net nog eens worden verdubbeld. In 1964 zal gereed komen het zg. inter-A-net met Alphen aan de Rijn als centrum. Het net wordt uitgevoerd in de 4000 MHz-band en zal per circuit 4 stralen van 900 kanalen krijgen plus 1 reservestraal. Het inter-A-net is een net tussen de A-districten Amsterdam, Rotterdam, Den Haag en Utrecht. Tenslotte zal men waarschijnlijk in 1965 starten met de aanleg van een dwergcoaxiaalnet.

Al deze programma's zullen nodig zijn om in de toekomst aan de enorme stijging van de verkeersbehoefte te kunnen voldoen. Elke nieuwe techniek vraagt jarenlange voorbereiding en bedrijfservaring voordat tot algehele invoering kan worden overgegaan. Daar bovendien de realisatie van deze plannen enorme sommen gelds vraagt, is het uit een oogpunt van efficiency noodzakelijk prioriteiten te stellen.

Résumé

Bij PTT worden twee soorten draaggolfsystemen gebruikt, nl. het 4 kHz-systeem waarbij 48 kanalen, en het 6 kHz-systeem waarbij 32 kanalen via één dubbelader kunnen worden gevoerd. Het 4 kHz-systeem wordt alleen gebruikt op internationale en interdistrictsverbindingen; sinds 1954 worden deze systemen niet meer aangeschaft. Sindsdien worden voor uitbreiding van de interdistrictsverbindingen alleen systemen van het 6 kHz-type gebruikt. Daar het economisch verantwoord is deze 6 kHz-systemen ook op korte afstanden in te zetten, is men de 6 kHz-apparatuur eveneens gaan gebruiken op de primaire districtsverbindingen. Bij de toepassing van de

draaggolftelefonie op internationale en interdistrictsverbindingen wordt gebruik gemaakt van draaggolf(dubbel)kabels; bij de toepassing op primaire verbindingen werd tot nu toe gebruik gemaakt van speciale aders uit de aanwezige lf-kabel (straatkastenroute). In de toekomst zullen ook de primaire verbindingen via draaggolf(dubbel)kabels worden gevoerd (ring-en-spakenplan).

Om in de steeds stijgende verkeersbehoefte te kunnen voorzien is thans bij PTT het bandverbredingsprogramma in uitvoering. Per dubbel-

ader kunnen dan 120 kanalen in het 4 kHz-systeem en 64 kanalen in het 6 kHz-systeem worden vervoerd. Men gaat op de interdistrictsverbindingen 4 kHz-apparatuur (brede band) in transistoruitvoering inzetten en gebruikt de vrijkomende 6 kHz-apparatuur (smalle band) op de primaire verbindingen.

Andere mogelijkheden om in de steeds groter wordende behoefte aan telefoonkanalen te kunnen voorzien, zijn: dwerg-coaxverbindingen, coax-verbindingen en straalzenderverbindingen.



Nieuwe uitgave

Van Heiligerlee tot Korea, door Majoor J. G. Raatgever, 100 blz., geïll. Uitg.: Koninklijke Nederlandse Militaire Bond Pro Rege, Utrecht, 1962. Prijs: f 10,— (+ f 0,60 portokosten).

Dit tweede door genoemde Bond uitgegeven album, weergevende de geschiedenis van de Koninklijke Landmacht, is voorzien van een voorwoord van Z.K.H. de Prins der Nederlanden.

Het is begrijpelijk dat hier geen uitvoerige geschiedschrijving mag worden verwacht. Het werk is dan ook meer bedoeld als een voorlichtingsmedium, de daden van onze landstrijdkrachten samenvattende van het begin van de strijd voor onze onafhankelijkheid af, en waarbij vele namen, die men thans nog overal in den

lande tegenkomt — als voorbeeld noemen wij die van onze Kazernes — in hun oorsprong duidelijk worden gemaakt.

Uiteraard komen, na de krijgsverrichtingen van het grijze verleden, die van de jongste tijd ter sprake. De vijf oorlogsdagen van 1940, de bevrijding, en vooral ook de verrichtingen na 1945 in het voormalige Nederlands-Indië. Hierbij treedt dan ook het Koninklijk Nederlands-Indische Leger naar voren.

Het album besluit met een beschrijving van de opschriften van Vaandels en Standaarddoeken, gevolgd door kleurenafbeeldingen van de baretemblemen van de Koninklijke Landmacht en enkele ter bestudering aanbevolen bronnen.

v. H.

Aanwijzingen voor medewerkers

Wij verzoeken U om Uw bijdragen in te leveren in enkelvoud, getypt met een marge van tenminste 3 cm, met dubbele spatie en voorzien van Uw naam, adres en evt. gironummer. Bijdragen voor de rubriek „Meningen van anderen” echter in duplo in te zenden.

Voorts eventuele schetsen of tekeningen en foto's niet tussen de tekst aan te brengen, doch wel aan te geven, waar deze tussen die tekst moeten worden opgenomen.

Men voege tekeningen en schetsen afzonderlijk bij, in Oostindische inkt en op teken- of kalkeerpapier. Letters en cijfers moeten daarbij zo groot

worden getekend, dat zij na verkleining duidelijk leesbaar blijven. Daartoe moeten zij, na verkleining, nog tenminste 1 mm groot zijn. Men houde er daarbij rekening mee, dat tekeningen en schetsen als regel, bij reproductie, worden verkleind tot ten hoogste 15 cm breedte.

TOEVOEGING VAN SCHETSEN EN AFBEELDINGEN, RESPECTIEVELIJK FOTO'S, VERHOOGT DE AANTREKKELIJKHEID VAN UW ARTIKEL EN TEN ZEEERSTE, VOORAL INDIEN ZIJ ORIGINEEL ZIJN.