

BIBLIOTHEEK
N.V.H.B. 7

RADIO EXPRES

TIJDSCHRIFT VOOR RADIOTECHNIEK

In dit nummer: Op één golflengte 24 gesprekken. — Golfvoortplanting in buisvormige geleiders (II). — Amplitude-modulatie met asymmetrischen zijband. — Dicteer-apparaten. — Cosmische radiostoringen. — FM studio-techniek.

Uit voorraad leverbaar:

Uitschuifbare autoantenne f 17.50

Intermezzo voorschakel-
apparaat „ 34.25

Universeele uitgangstr. „ 6.25

Radiosuperchassis, geb. „ 4.50

Harssoldeer, per kaartje „ 0.45

Lectuur:

Radio-Expres — Radio Bulletin —
De Radio Revue — Electron —
Wireless World — Radio Hand-
book

Op aanvraag onze
prijscourant No. 17 gratis!

Radio Groeneveld

Ceintuurbaan 127-129. Amsterdam-Zuid
Postadr. uitsluitend: Postbus 5067, A'dam

HANDELSVENNOOTSCHAP PROJECTO

Ingenieursbureau

LEISTRA EN BESSELING

Prinsengracht 530 - Amsterdam

- Meetapparaten
- Smalfilmapparaten van Gaumont British Equipments Ltd. Londen.
- Tooneelverlichtingsapparaten van Adrien de Backer. Brussel.

Wij belasten ons met het vervaardigen, ijken en repareren van meetapparaten voor de geluids- en radiotechniek.

Mercurius kristalmicrofoons f 42.— en f 60 - Ronette kristalmicrofoons f 42.— en f 35.— - Ronette kristal pick ups, bakeliet model, f 28.— - Mercurius kristal pick ups, brons en nikkel, f 28.— - Ronette reparatie kristallen - Mercurius zware vloerstandaards f 42.50 - Mercurius tafelfstandaards, eerste klas, f 12.50 - Edison keelmicrofoons (type kool) f 15.— - Mercurius auto antennes, staafmodel, f 17.50 - Mercurius radiokasten in diverse modellen - Mercurius plugs met contra plugs, chassis plugs enz. - Soldeerlipjes, soldeerwater, soldeerbouten, antenne ei-isolatoren, banaanstekers, entree's, trimschroevendraaiers, golf lengteschakelaars, weerstanden, condensators, schalen en nog 1001 andere artikelen - Mercurius chassis f 5.50 en f 6.50.

Volop microfoon en pick up elementen, o.a. Ronette, S en R, Mercurius. RME electrolyten 25 mf, 25 V f 1.25. Bij ons steeds: niet goed, geld terug.

HANDELS ONDERNEMING

»MERCURIUS«

Javestraat 82 - Amsterdam(O) - Telef. 50346
G. van der Vlugt

Radio „VAN WOU“

Van Woustraat 198 - Telefoon 20680
AMSTERDAM-Z.

Speciaal adres voor alle merken
Europeesche en Amerikaansche:

- ★ RADIO ONDERDEELEN
- ★ RADIO LAMPEN
- ★ RADIO TOESTELLEN
- ★ ELECTRO ARTIKELEN

Bij ons slaagt U zeker

Radio-Technisch Bureau

H. A. BLAAUW

Parklaan 13, Groningen

Giro 433581 0900

levert uit voorraad: diverse montage-materialen, Ronette microfoons en pick-ups, naamschalen, afstemcondensatoren, weerstanden, kokercondensatoren, enz.

Speciaal ingericht voor reparaties aan luidsprekers, pick-ups e.d.

Radio-Expres

TIJDSCHRIFT VOOR RADIOTECHNIEK

REDACTIE: J. CORVER EN Ir. J. L. LEISTRA e. i.

Redactie en Administratie: Hoyledesingel 15, Hillegersberg

Telefoon No. 47330 - Postgirorekening No. 385246

Dit blad verschijnt op den 1en en 3en Vrijdag van iedere maand. Abonnementprijs f 7.80 per jaar, of f 3.78 per halfjaar, voor het binnenland en f 8.80 per jaar voor het buitenland. Abonnementen kunnen ingaan per 1 Januari en per 1 Juli. Het auteursrecht voor den volledigen inhoud wordt voorbehouden volgens de Wet op het Auteursrecht van 23 September 1912, Staatsblad No. 308.

Op één golflengte 24 gesprekken

Mogelijk ook 8 omroepprogramma's

Het technisch tijdschrift „Electrical Communication” van de International Telephone and Telegraph Corporation, behorende tot het Standard-concern, bevat een korte notitie over een onderwerp, waaromtrent onlangs te Den Haag voor genoodigden van de Nederlandsche Standard Electric Mij. een voordracht is gehouden door Ir. S. van Mierlo van het Laboratoire Central de Télécommunications te Parijs.

Na hetgeen wij in R.-E. no. 2 van dit jaar hebben medegedeeld over telefonie met pulsmodulatie en in no. 3 over het gebruik van meervoudige telefonie-verbindingen op één golflengte met deze zendermethode, zal het velen interesseeren, enkele bijzonderheden te vernemen omtrent het systeem, dat door de Standard voor dit doel-is ontwikkeld.

Het gaat hier om communicatie-systemen, werkende op ultrakorte golven, waarbij geen ononderbroken draaggolf wordt uitgezonden, maar een aanhoudende serie korte impulsen, evenals voor Radar-doeleinden wordt gebruikt. Die korte impulsen worden evenwel in dit geval met telefonie gemoduleerd. Zoals vroeger werd uitgelegd, neemt elke impuls telkens maar een steekproef uit het samenstel van modulatie-spanningen en heeft men daarbij de merkwaardige ontdekking gedaan, dat wanneer van de hoogste over te brengen modulatiefrequentie slechts 3 steekproeven per periode worden genomen, die frequentie nog goed overkomt, terwijl desnoods zelfs met 2 steekproeven per periode kan worden volstaan.

Dit wil dus zeggen, dat wanneer men voor overbrenging van eenvoudige gesprekken met een hoogste frequentie van 3000 hertz

volstaat, 2 à 3 \times 3000, dus 6000 à 9000 pulsen per seconde noodig zijn. Voor 24 gesprekken 24 \times meer.

Behalve het vroeger als voorbeeld genomen systeem van pulsmodulatie, waarbij de tijdsduur of „lengte” der pulsen in het rythme den spraak werd gemoduleerd, zijn nog verscheidene andere modulatie-methoden denkbaar. Eén categorie van denkbare methoden is er, die men hier bepaald *niet* gebruikt, dat is gewone amplitude-modulatie. In theorie zou deze wél *mogelijk* zijn. Men zou een serie volkomen regelmatig achter elkaar volgende pulsen kunnen uitzenden, alle van onderling gelijken tijdsduur en met gelijke pausen ertusschen, waarbij de amplitude der afzonderlijke pulsen door de modulatie zou worden gevarieerd. Het principiele-bezwaar daarvan op decimeter- en centimetergolven zou zijn, dat de ontvangsterkte dezer golven uit zichzelf, door allerlei oorzaken, die men niet in de hand heeft, al varieert. Een vogel, die tusschen zender en ontvanger voorbij vliegt, kan de straling al afschermen en zou hier amplitude-modulatie storen. Van zulke sluieringsstoringen moet men het modulatiesysteem dus onafhankelijk houden. Dat geschiedt met elk systeem, waarbij de pulsamplitude geen rol speelt voor de modulatie. Daaraan voldoet, behalve

a. modulatie door variatie van pulslengte, terwijl het aantal pulsen constant blijft, ook

b. modulatie door variatie van pulslengte, waarbij de tusschenpauzen in gelijke evenredigheid worden gevarieerd, zoodat het aantal pulsen per sec. mede verandert;

c. modulatie door variatie van het aantal

pulsen per sec. bij gelijkblijvende puls-lengte;

d. modulatie door verschuivingen in den tijd, waarop de pulsen inzetten, met behoud van constant aantal pulsen en constante puls-lengte.

Het laatste stelsel is het door de Standard toegepaste en wordt *pulstijdmodulatie* genoemd.

Meervoudige telefonie met pulsmodulatie wordt verkregen — als wij 24 gesprekken op één golf-lengte als voorbeeld nemen — door van een serie pulsen de pulsen 1, 25, 49, 73 enz. met gesprek no. 1 te moduleren; pulsen 2, 26, 50, 74 enz. met gesprek no. 2; zoo verder gaande tot pulsen 24, 48, 72, 96 enz., die voor gesprek no. 24 dienen. In het algemeen valt op te merken, dat systemen b en c, waarbij het aantal pulsen per sec. met de modulatie varieert, voor meervoudige telefonie ongeschikt zijn. Systeem a kan er wel voor dienen en is door andere constructeurs ook toegepast.

Intusschen stelt de opvoering van het aantal gelijktijdige gesprekken tot 24, bijzondere eischen. Deze laten zich het gemakkelijkst overzien, wanneer wij voor het speciale geval van de Standard-apparatuur eerst het principe der daarbij toegepaste ontvangst beschouwen, en de wijze, waarop de 24 gesprekken afzonderlijk en gescheiden voor den dag gehaald worden.

Na golftransformatie op een geschikte middenfrequentie, middenfrequentversterking in passeering van begrenzers, waardoor de gevolgen van sluiersingsverzwakking praktisch wegvallen, worden de stootvormige puls-signalen toegevoerd aan een bijzondere kathodestraalbuis, die den naam *Cyclophon* heeft gekregen.

De electronenstraal in de cyclophon staat onder invloed van een afbuigstelsel, waardoor die straal, indien de buis van een gewoon lichtend scherm was voorzien, op dat scherm een zuiveren cirkel zou beschrijven, die 8000 maal in één seconde wordt doorloopen. De electronenstraal treedt echter alléén op in die momenten, dat het toestel een puls van den zender ontvangt. Nu geeft de zender ook 8000 maal per seconde de 24 door verschillende gesprekken gemoduleerde pulsen + 1 synchronisatiepuls, dus totaal 25 pulsen. Dat worden totaal 200.000 pulsen per seconde, zoodat voor elke puls + tusschenpauze 5 μ sec. tijd beschikbaar is.

Om te zorgen, dat de verschillende gesprekken, die met op elkaar volgende pulsen worden overgebracht, elkaar niet storen, moet de puls-lengte klein worden gehouden ten opzichte van die 5 μ sec. en is zij in het Standard-systeem bepaald op 0,5 μ sec., terwijl de tijderschuiving door de modulatie zoo is ingericht, dat elke puls hoogstens 0,25 μ sec. eerder of later kan vallen, dan bij een volkomen regelmatige opeenvolging het geval zou wezen, waardoor de verschui-

vingen binnen een tijdsruimte van 1 μ sec. blijven.

In de Cyclophon is nu een voor den electronenstraal ondoordringbaar scherm aangebracht, met 24 rechthoekige openingen van zulk een breedte, dat de lichtvlek, die de straal op een phosphoresceerend scherm zou veroorzaken, juist de geheele breedte van een gaatje zou beslaan. Verder wordt de synchronisatie van den cirkelvormigen omloop van den straal zoo gesteld, dat bij afwezigheid van modulatie telkens juist de helft van de lichtvlek door een gaatje valt. Is er modulatie, dan zou bij een modulatiepercentage van 100 % de door een gaatje vallende straling juist van nul tot volle belichting varieeren.

Men kan zich achter elk der 24 gaatjes voor de spraak-pulsen een lichtgevoelige cel geplaatst denken; dan zullen de uit hoogfrequente trillingen bestaande pulsen die cellen zoo beïnvloeden, dat deze *direct*, d.w.z. zonder tusschenkomst van eenigen gewonen vorm van detectie, hoorbare, laagfrequente spanningen afgeven.

Dit is een karakteristieke eigenschap van het Standard-systeem, dat het zonder gelijkrichtenden detector werkt en de daarmee verbonden vervorming vermijdt. De Cyclophon is een buis van slechts enkele decimeters lengte.

Achter elk der photocellen volgt een afzonderlijke laagfrequent-versterker, die óf direct met telefoon of luidspreker verbonden kan zijn, óf het gesprek aan een gewone lijn overdraagt, óf een relais-zender moduleert, die het signaal weer draadloos verder zendt.

Bij gebruik voor 24 gesprekken, heeft men voor elk gesprek 8000 zenderpulsen per seconde, hetgeen dus ruim voldoende is om laagfrequente modulatie tot een frequentie van 3000 hertz over te brengen. Intusschen zou, ook bij afwezigheid van modulatie, door het 8000 \times per seconde passeeren van den door de pulsen gestuurden electronenstraal voorbij de photocellen, een hooge pieptoon van 8000 hertz als storend verschijnsel kunnen optreden. Dit laat zich verhinderen door in den laagfrequentversterker een filter aan te brengen, dat voor spraak alles boven 3000 hertz afsnijdt.

Demonstraties, die in de Ver. Staten werden gegeven met een relais-zender-keten volgens dit stelsel (2 relais) over een afstand van 120 km hebben het bewijs gebracht, dat goede kwaliteit werd verkregen, en afwezigheid van storende bijgeluiden, terwijl ook herhaalde relayeering geen merkbare vervormingen doet ontstaan.

Een puls-zender neemt, zooals wij al vroeger hebben aangeduid, een zeer breed frequentieband in beslag, breder wordende, naar mate de pulsen smaller en scherper zijn (meer naderend tot den rechthoekvorm). De ingenomen bandbreedte in dit geval is 2,8 megahertz. Hierdoor alleen reeds is men voor de practische toepassing aan-

gewezen op zeer korte golven. Bij de genoemde demonstraties werd gewerkt op 1300 megahertz, dat is 23 cm golflengte. Zender zoowel als ontvanger was uitgerust met spiegelreflectoren voor gericht zenden en ontvangen.

Met dezelfde apparatuur, die voor spraak slechts tot hoogstens 3000 hertz overbrengt, kan men op eenvoudige wijze ook zeer goed telefonie van omroepkwaliteit overbrengen, indien men het aantal gelijktijdige uitzendingen op één golflengte kleiner kiest. De cyclophon laat zich, in plaats van voor 24 „kanalen”, ook voor 12, 8 of 6 „kanalen” gebruiken. Stelt men het aantal bijv. op 8 programma's, dan zijn voor programma no. 1 de photocellen 1, 9, 17 beschikbaar, voor programma 2 de cellen 2, 10, 18 enz. De modulatie voor elk programma wordt dan gedragen door 3×8000 pulsen per seconde en de hoogste over te brengen hoorbare frequentie kan dan circa 9000 worden, hetgeen al verre uitgaat boven den hedendaagschen middengolfoomroep.

Behalve voor draadloze verkeersschakels kan het werken met gemoduleerde pul-

sen dus in de toekomst ook voor omroep op ultrakorte golven misschien wel van zeer groote betekenis worden. In den ontvanger zou slechts een eenvoudige, met de verschillende uitgangen van de cyclophon verbonden schakelaar noodig zijn om het gewenschte programma te kunnen kiezen. Uit den aard der zaak zou de zender voor omroep niet van een gerichte antenne gebruik kunnen maken, maar de ontvangers wel.

Aan de zenderzijde kunnen voor het opwekken van de in geregelde orde op elkaar volgende impulsen verschillende methoden worden toegepast; zoowel met gewone buis-schakelingen als met behulp van een speciale kathodestraalbuis, de cyclodos, die een zekere overeenkomst vertoont met de cyclophon in den ontvanger.

Voor gewone telefonische verkeersverbindingen is het van belang, dat het modulatiesysteem ook reageert op eenvoudige gelijkstroomstooten, zooals die optreden bij het kiezen van een nummer met de kiesschijf. Daardoor kan deze radio-schakel zonder meer ook dienst doen tusschen twee gewone lijntelefoonnetten. C.

Golfvoortplanting in buisvormige geleiders (II)

In ons eerste artikel is door redeneering afgeleid, dat een rechthoekige buisvormige geleider slechts kan dienen voor de geleiding van golflengten, die korter zijn dan $2 \times$ de breedte van de buis.

Over de afmeting der buis tusschen boven en onderwand is niet gesproken. Aangezien de elektrische krachtlijnen loodrecht op die waarden komen te staan, heeft de afstand er tusschen geen invloed op de grootte der golflengten, waarvoor de geleider kan worden gebruikt. Toch komen er wel praktische overwegingen bij te pas, die later nog besproken dienen te worden. Voor het oogenblik blijven wij ons nog bepalen bij hetgeen gebeurt tusschen de zijwanden.

De voortplanting door de buis komt erop neer, dat die plaats heeft door heen- en weer-kaatsing tusschen de wanden. Hoe grooter de golflengte (altijd kleiner dan de grenswaarde) des te grooter is het aantal reflecties. En aangezien wij de snelheid langs den af te leggen zigzag-weg gelijk mogen achten aan de normale 300.000 km per seconde, wordt de tijd, die de golf noodig heeft om een buis te doorloopen, altijd langer dan de tijd, die voor denzelfden afstand in de vrij ruimte noodig zou wezen. Bovendien hebben de langste golven, die door de buis kunnen passereren, door hun langeren zigzag-weg méér tijd noodig dan

de kortere. Is de golflengte zeer klein in verhouding tot de breedte van de buis, dan is het aantal noodzakelijke reflecties zoo gering, dat zij er bijna recht doorheen loopt. Fig. 7 dient om dit te illustreeren. De gebroken lijnen geven daar de gevolgde wegen aan, dus niet de golffronten, zooals in fig. 5 het geval was.

Beschouwen wij weer de golffronten en construeeren wij, aan de hand van al het bij fig. 5 opgemerkte, hun ligging in eenzelfde buis voor verschillende golflengten, dan vinden we met eenige vereenvoudiging der fi-

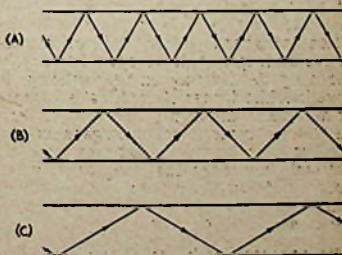


Fig. 7. De zigzag-weg door de buis voor A langere, B kortere, C zeer korte golven.

$$\text{golfengte} = \frac{\text{voortplantingssnelheid}}{\text{frequentie.}}$$

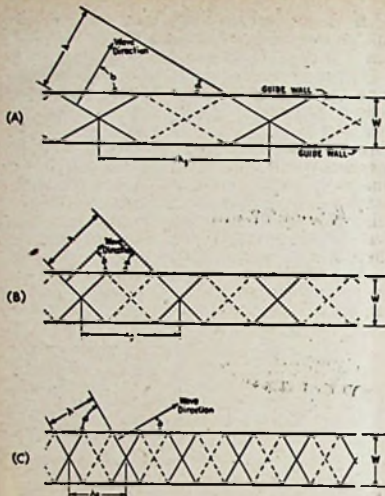


Fig. 8. Golffronten in de buis voor A langere, B kortere, C zeer korte golven.

tuur, als we alleen de frontmaxima teekenen, de voorstelling van fig. 8. Daaruit blijkt, dat de golffronten, naarmate de golfengte korter is, minder schuin in de buis komen te liggen, dus meer naderen tot den stand, dien zij zouden hebben als de golf recht door de buis liep. De lengte λ_g , die wij de „golfengte in de buis” kunnen noemen, blijkt steeds *grooter* te zijn dan de golfengte λ in de vrije ruimte en de verhouding dier vergroting neemt toe voor de langere golven, die nog door de buis kunnen passeeren. Voor de grensgolfengte zou de „golfengte in de buis” oneindig groot worden en de tijd, noodig om te passeeren, eveneens oneindig groot. In de taal der wiskunde betekent dat hetzelfde, dat wij reeds zeiden, toen we constateerden, dat de grensgolf juist *niet* meer door de buis kan gaan.

Dat de langere golven meer reflecties moeten ondergaan en meer tijd noodig hebben om de lengte te doorloopen, heeft mede invloed op de demping en verzwakking. In de werkelijkheid gaat elke reflectie gepaard met verliezen; die nemen toe voor de kortere golven, maar deze ondergaan minder reflecties. Het gevolg is, dat men voor elk materiaal een bepaalde frequentie vindt, waarvoor de verliezen een minimum vertoonen.

Iets oogenschijnlijk heel vreemds komt te voorschijn als men op de „golfengte in de buis” de bekende vergelijking gaat toepassen:

Als wij toch bij gelijke frequentie een grotere golfengte konden krijgen, zou de snelheid groter geworden moeten zijn. En een grotere snelheid dan de voortplantingssnelheid van het licht, die ook voor elektrische golven geldt, n.l. 300.000 km per seconde, is volgens alle natuurkundige opvattingen onbestaanbaar. Daarom moet de grotere snelheid, die hier gevonden wordt, een *schijnbare* snelheid zijn. Inderdaad is, zooals wij reeds opmerkten, de tijd, die voor het energie-transport door de buis noodig is, juist groter dan in de vrije ruimte, dus de snelheid daarbij kleiner. Die snelheid van het energie-transport noemt men de *groeps-snelheid*, terwijl die andere (schijnbare) snelheid als *phase-snelheid* wordt aangeduid.

Een goede voorstelling van die twee grootheden kan men op de volgende wijze verkrijgen.

Leg den rand eener lineaal langs het meest links in fig. 8A geteekende golf-front en verschuif de lineaal evenwijdig aan zichzelf in de met een pijl aangegeven golf-richting over den afstand λ . Dan zal in den zelfden tijd de rand van de lineaal zijn geschoven over het grotere stuk λ_g van de horizontale lijn, die den buiswand voorstelt. De grotere snelheid, waarmee de verschuiving over dat laatste, grotere stuk plaats had, was een schijnbare snelheid, overeenkomende met de phase-snelheid. (Het is niet één punt van de lineaal, dat over de lijn schuift, maar telkens een ander punt; daarom is de snelheid slechts schijnbaar).

Omgekeerd, als men de lineaal loodrecht op de figuur legt en die van links naar rechts beweegt, zóó dat het met λ gemerkte lijntje in zijn geheel onder den rand van de lineaal doorschuift, dan zal in den zelfden tijd de werkelijke afstand langs een horizontale lijn in de tekening, waarover men de lineaal heeft bewogen, kleiner zijn dan λ , dus de snelheid kleiner. Dat komt overeen met de groeps-snelheid.

Voor het energie-transport hebben wij steeds te maken met de *groeps-snelheid*.

In het eerste artikel werd een omschrijving gegeven van hetgeen onder een transversale elektromagnetische golf (TEM-golf) wordt verstaan: een verschijnsel met vlakke golffronten, waarin zoowel het elektrische als het magnetische veld loodrecht op de voortplantingsrichting is geïntendeerd.

Het golfverschijnsel, dat een buisvormigen geleider doorloopt, kan — indien beschouwd als een enkele golf, in de richting van de buis — geen TEM-golf zijn. De elektrische krachtlijnen voldoen in het beschouwde geval wél aan den daarvoor ge-

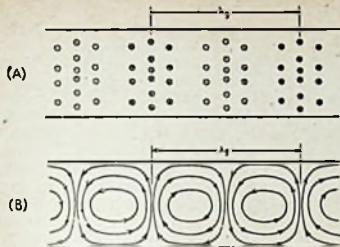


Fig. 9. A elektrische krachtlijnen in de buis. B magnetische krachtlijnen.

stelden eisch, maar het magnetische veld niet; dit heeft een component in de richting van de lengte-as der buis. Fig. 9 geeft afzonderlijke voorstellingen van het elektrische en het magnetische veld op een bepaald moment, aangenomen, dat men van boven in de buis zou kunnen kijken. De cirkeltjes in A stellen de plaatsen voor, waar elektrische krachtlijnen zich loodrecht zouden verheffen; de puntjes in de cirkeltjes duiden krachtlijnen aan, die van beneden naar boven zijn gericht, de kruisjes wijzen op een richting van boven naar beneden. In het gedeelte B der figuur is het verloop der magnetische krachtlijnen aangegeven. Om volledig te zijn, zou men de twee figuren boven op elkaar moeten leggen.

Aangezien alleen het elektrische veld zuiver transversaal is, spreekt men hier niet van TEM-golf, maar van een TE-golf.

Dit is overigens niet het eenige golftype, dat in een buis kan bestaan. Het is een eenvoudige vorm, die zich het gemakkelijkst ertoe leent om de algemeene beginselen ten aanzien van golven in holle geleiders in het licht te stellen. Het is bijv. ook mogelijk, dat het magnetisch veld geheel transversaal verloopt, maar dan behoudt het elektrisch veld een component in de voortplantingsrichting. Dan spreekt men van een TM-golf.

In de literatuur vindt men ook wel de aanduiding H-golven en E-golven, doch TE en TM is thans meer gangbaar.

Nu is er reeds op gewezen, dat de eenvoudigste mogelijkheid voor het verkrijgen eener golfgeleiding door een buis die is, waarbij — zooals fig. 6 aangaf, — in de breedterichting der buis een halve staande periode wordt verkregen (zie ook fig. 10A), maar tevens werd vermeld, dat ook elk ander aantal halve golven zou voldoen. Bovendien zijn golftypen denkbaar, waarbij de rollen van grootste en kleinste afmeting van de buis zijn verwisseld (fig. 10B).

Men is overeengekomen, de grootste afmeting steeds als X-dimensie aan te duiden en de kleinste als Y-dimensie.



Fig. 11. TE_{2,0} golf. Boven het momentale elektrische, onder het magnetische veld.

Verder geeft men als type-onderscheiding achter de aanduiding als TE- of TM-golf met voetscijfertjes aan, welk aantal halve staande golven in de X- of Y-richting voorkomen. Het eerste cijfer slaat dan op de X-dimensie, het tweede op de Y-dimensie. De gevallen van fig. 10 onderscheidt men dus als volgt:

- A = type TE_{1,0}
- B = „ TE_{0,1}
- C = „ TE_{2,0}
- D = „ TE_{3,0}

Fig. 11 laat bijv. de krachtlijnenverdeling zien (boven op het golfverschijnsel kijkende) voor een TE_{2,0} golf. Vergelijk de TE_{1,0} golf van fig. 9.

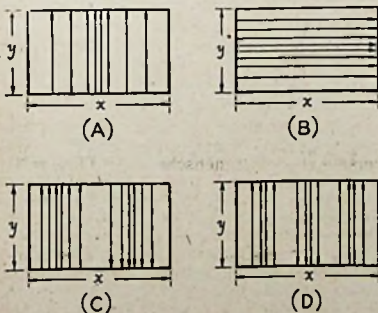
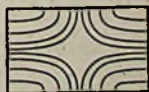


Fig. 10.

Fig. 12. TE_{1,1} golf.



De veldverdelingen worden ingewikkelder naar mate golftypen van hooger orde optreden. Zoo laat fig. 12 een dwarsdoorsnede zien van het verloop der elektrische krachtlijnen voor het geval eener TE_{1,1}-golf. Bij typen van nog hoogere orde kunnen sommige van de elektrische krachtlijnen zelfs gesloten lussen vormen, die de wanden nergens raken. Gelukkig is het echter niet noodig, dat wij ons daar verder in verdie-

pen, aangezien die typen van hooger orde in de practijk bij voorkeur niet voorkomen.

Wat voorts de TM-golven betreft, moet men bedenken, dat in tegenstelling met elektrische krachtlijnen de magnetische krachtlijnen steeds in zichzelf gesloten, ononder-



Fig. 13. TM_{1,1} golf.

broken kringen moeten vormen. In hun vlak doet de variatie in veldsterkte, die in één richting bestaat, zich naar alle zijden voor

en het staande-golfverschijnsel in de richting dwars op de richting van voortplanting moet hierdoor tot stand komen door reflecties tegen alle vier de wanden. Het eenvoudigste type, voorgesteld in fig. 13, wordt daardoor volgens de aangenomen notatie TM_{1,1}. Een nul kan hier in de voetsijfertjes niet voorkomen.

Door de grootere ingewikkeldheid van het interferentie-patroon, dat moet ontstaan om een TM-golf in de buis mogelijk te maken, is de grensgolflengte niet op zoo eenvoudige wijze af te leiden als voor de TE-typen. In alle gevallen is voor de TM-golf de grensgolflengte kleiner.

(Wordt vervolgd).

Amplitudemodulatie met asymmetrischen zijband

Men hoort wel de veronderstelling openen, dat amplitudemodulatie langzamerhand heeft afgedaan in verband met den zeer bescheiden frequentieband, die kan worden uitgezonden bij de huidige bandbreedte van 9 kHz. Immers, men heeft hierbij slechts een l.f. band tot 4500 Hz ter beschikking.

Een systeem, dat het toelaat om met een gegeven bandbreedte gunstiger uit te komen, is dat van den asymmetrischen zijband. Men redeneert daarbij aldus: de lage frequenties, die practisch het geheele vermogen van het geluid voor hun rekening nemen, worden normaal gemoduleerd zoo als bij AM gebruikelijk is, met twee zijbanden. De hooge tonen daarentegen, die procentueel vrijwel geen bijdrage leveren tot de modulatie diepte, zijn slechts noodig om het timbre mede te bepalen. Men zendt van deze tonen na modulatie alleen één zijband uit. Zoo kan men bijv. in den band van 9 kHz een frequentie-spectrum van 7 kHz uitzenden als men de „lage” tonen beperkt tot 2 kHz en alleen de frequenties tusschen 2 en 7 kHz met enkelen zijband uitzendt. Men heeft onder gebruikmaking van dit systeem een frequentieband-uitbreiding van 4500 op 7000 Hz verkregen (fig. 1).

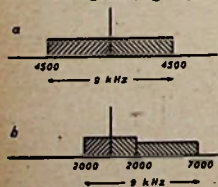


Fig. 1.

Het weglaten van één zijband kan echter ernstige gevolgen hebben, zooals zal blijken.

Een AM signaal kan men bijvoorbeeld voorstellen door:

$$i = I_0 (1 + k \cos pt) \cos \omega t$$

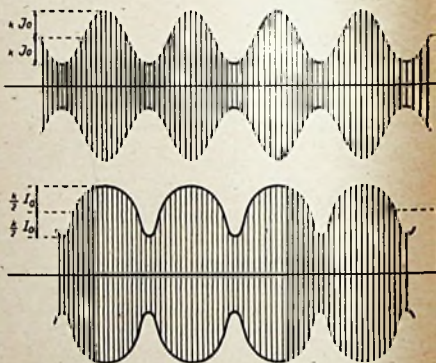


Fig. 2.

als ω de draaggolf, p de te moduleren frequentie en k de modulatie diepte voorstelt. Dit kan men ook als volgt schrijven

$$i = I_0 \cos \omega t + \frac{k}{2} I_0 \cos (\omega + p) t + \frac{k}{2} I_0 \cos (\omega - p) t$$

In deze volgorde stellen de drie termen de draaggolf, den bovenzijband en den onderzijband voor. Teekent men de kromme, die hieraan voldoet, dan blijkt de laagfrequente spanning, die gemoduleerd werd, volkomen natuurgetrouw door de omhullende kromme te worden weergegeven. Dit wordt echter anders als één der zijbanden wordt onderdrukt. Dan is de omhullende niet meer een natuurgetrouwe nabootsing van het te moduleren signaal.

Fig. 2 geeft aan hoe de hoogfrequente golf

eruit ziet als met een enkelvoudige trilling gemoduleerd wordt en men beide zijbanden, dan wel één zijband uitzendt. Bij één enkelen zijband valt direct op, dat de omhullende niet meer de gewenschte i.f. trilling weergeeft, hetgeen beteekent, dat men bij lineaire detectie niet meer de trilling, die aan de zenzijde gemoduleerd werd, maar deze vervormde omhullende terugkrijgt. Het systeem van den enkelen zijband dreigt dus hierdoor tot mislukken gedoemd te worden. Toch valt het nogal mee, als men maar heel zwak moduleert. Bij geringe modulatie diepte benadert de omhullende kromme uit fig. 2b toch weer de oorspronkelijke trilling. Gelukkig, dat de hooge tonen in spraak en muziek meestal met kleine amplitude voorkomen. Men kan dan door de frequenties van bijv. 2000—7000 Hz met één zijband uit te zenden, toch een goed resultaat bereiken omdat deze frequenties, om goed uitgezonden te worden, in verhouding tot de frequenties van 0—2000 Hz, slechts een geringe modulatie diepte vereischen.

Wiskundig kan men dat ook inzien: Zijn beide zijbanden aanwezig en is de te moduleeren spanning $u = u_m \cos pt$ dan is de omhullende van de gemoduleerde draaggolf $0 = k I_0 \cos pt$, zoodat daarmee dezelfde trillingsvorm wordt voorgesteld.

Iets anders wordt het als men één zijband weglaat, dus bijv.

$$i = I_0 \cos \omega t + \frac{k}{2} I_0 \cos (\omega + p) t$$

De omhullende is daar een ingewikkelder kromme, die voorgesteld kan worden door

$$0 = I_0 \sqrt{1 + \frac{k^2}{4} + k \cos pt}$$

Bij 100 % modulatie wordt de zijband even sterk als de draaggolf, hetgeen beteekent, dat de sterkte van de draaggolf I_0 en de

sterkte van den zijband $\frac{k}{2} I_0$ aan elkaar

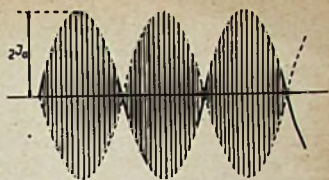


Fig. 3.

gelijk zijn, dus $I_0 = \frac{k}{2} I_0$, of $k = 2$.

Zoodat de omhullende wordt:

$$0 = I_0 \sqrt{1 + \frac{2^2}{4} + 2 \cos pt} \\ = I_0 \sqrt{2 + 2 \cos pt} = 2 I_0 \cos \frac{p}{2} t,$$

die afgebeeld staat in fig. 3. Deze omhullende is een gecommuteerde sinuslijn, ofwel een „gelijkgerichte sinus” met de grond-

frequentie $\frac{1}{2} p$, dus alle frequenties die ge-

moduleerd werden, komen hier na detectie als de gehalveerde frequenties voor den dag. Echter bevat deze gelijkgerichte sinus ook een sterke 2e harmonische, die dus de fre-

quentie $2 \times \frac{p}{2}$ heeft, en dat is juist degene,

die we hebben moeten. De oorspronkelijke trilling zit er dus wel in, maar sterk vervormd. Anders wordt het als heel zwak gemoduleerd wordt. Dan is k erg klein en mag men in

$$0 = I_0 \sqrt{1 + \frac{k^2}{4} + k \cos pt}$$

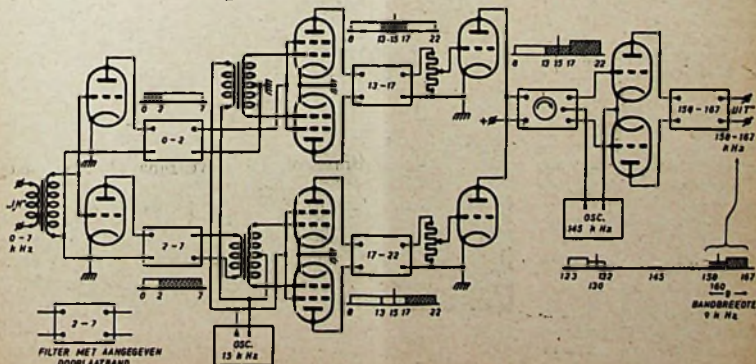


Fig. 4.

het bedrag $\frac{k^2}{4}$ verwaarloozen. Indien toch

$k = 0,01$ (1 % modulatie) dan is

$$\frac{k^2}{4} = \frac{0,0001}{4} = 0,000025$$

hetgeen verwaarloosbaar is t.o.v. der andere termen. Zoo wordt

$$0 = I_0 \sqrt{1 + k \cos pt}$$

Als k klein is, kan men hier nog weer voor schrijven:

$$0 = I_0 \left(1 + \frac{k}{2} \cos pt \right)$$

en nu blijkt dat de oorspronkelijke trilling weer terug is, zoodat de vervorming bij kleine modulatie diepte voor 1 en 2 zijbanden niet veel verschil maakt. Als men het uitrekent, treedt voor 10 % modulatie diepte bij overgang van 2 zijband- op enkelzijband ontvangst een vervorming op van ca. 2 %.

Men kan dus dit geheel nog eens als volgt samenvatten: Bij ondiepe modulatie verkrijgt men een praktisch onvervormd resultaat, onafhankelijk van 't feit of men één of twee zijbanden gebruikt.

Een proefje bevestigt dit. Indertijd is op den 1875 m zender te Kootwijk beurtelings gezonden met één en met twee zijbanden, terwijl de luisteraars moesten rapporteeren wat 't best klonk. Men moduleerde met ca. 30 % en het resultaat was, dat ongeveer de helft der luisteraars voor den enkelen zijband had gestemd. Hiermede is dus wel aangetoond, dat het verschil bij deze modulatie diepte niet erg groot was.

De uitvoering van de apparatuur voor den

asymmetrischen zijband vindt men schematisch aangegeven in fig. 4.

Men begint met het geluid dat 't spectrum van 0—7000 Hz beslaat, in twee stukken te snijden, nl. 0—2000 en 2000—7000 Hz. Het eerste stuk wordt gewoon gemoduleerd met twee zijbanden. Deze frequentieband vertegenwoordigt praktisch de sterkte van het geluid, d.w.z. de bijdrage der hooge tonen (2000—7000) geeft praktisch geen bijdrage meer tot de algemeene geluidsterkte, maar alleen tot het timbre, of de klankkleur en kan door de geringe sterkte dus op één enkelen zijband worden gemoduleerd. De twee bandjes worden elk gemoduleerd op een trilling van 15 kHz. De frequenties 0—2000 geven dus een draaggolf 15 met twee zijbanden van 13 tot 15 en 15 tot 17 kHz. De bovenste freq.band 2000—7000 geeft na modulatie 15 + (2 t/m 7) en 15 - (2 t/m 7) of 17 tot 22 kHz en 8 tot 13 kHz.

De benedenste frequentieband wordt door een filter onderdrukt, zoodat alleen de „bovenband“ van 17 tot 22 kHz tot zijn recht komt. De twee zoo verkregen signalen worden dan gemengd in de juiste sterkte en gemoduleerd met 145 kHz, waardoor men den band van 13 tot 22 kHz verschoven krijgt naar 158 tot 167 kHz. De draaggolf van 15 kHz is nu gemoduleerd naar 145 + 15 = 160 kHz, zijnde juist de draaggolf van Kootwijk (160 kHz = 1875 m).

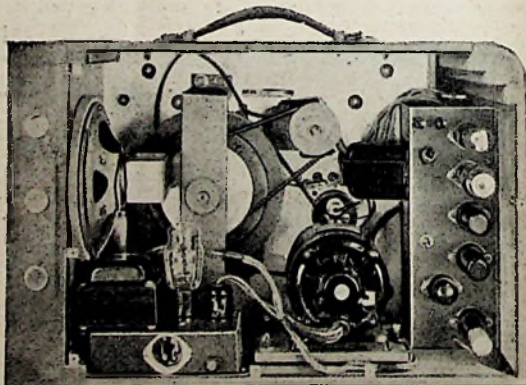
Een filter dat dezen band doorlaat, voert dat signaal dan toe aan den energietrap van den zender.

(Een uitvoerige verhandeling over dit systeem staat beschreven in het tijdschrift van het American Institute (of) Radio Engineers, pag. 687 e.v. van Nov. 1939).

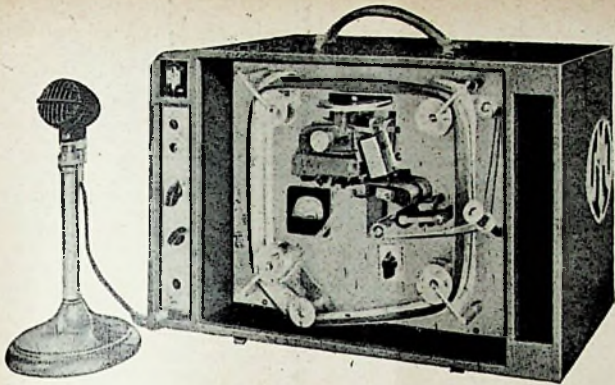
v. d. B.

Dicteer-apparaten

Wij kennen tegenwoordig vele verschillende hulpmiddelen voor het opnemen en vastleggen van spraak en andere geluiden. De wasrol van de oude phonograaf, die in vele dictafoons nog een rol speelt; de was-, lak- of celluloid-plaat, passend op de moderne gramfoon; de staaldraad of staalband; de ijzerpoederband, al dan niet met hoogfrequente beïnvloeding; de fotografische film, zooals die voor de bioscoop dienst doet; dit zijn nog slechts de voornaamste hoofdtypen, die alle hun praktische betekenis hebben verworven. Het Miller-systeem, de selenofoon, ruban sonore en diverse



The Fonda-apparaat, achterzijde geopend.



The Fonda-apparaat, voorzide gepend.

andere zouden ook nog zijn te noemen.

De bruikbaarheid der procedés voor het speciale doel van een dicteer-apparaat is zeer verschillend. Geluidskwaliteit is bijv. lang niet de eenige factor, die daarvoor een rol speelt.

In vele groote bedrijven in ons land zijn al sinds jaren dicteer-apparaten in gebruik geweest en in Amerika is dat stellig in nog grootere mate het geval. Een nieuw Amerikaansch apparaat, waarvan wij een prospectus zagen, is een uitwerking van een overigens ook al wel bekend systeem, waarbij in een soort van filmband van onbrandbaar cellophaan door een snijpickup het geluidsspoor wordt gesneden, terwijl een versterker en luidspreker zijn ingebouwd voor de latere weergave. De filmband wordt hierbij door een mede ingebouwd motor zoodanig over geleiderollen gevoerd, dat deze band zonder eind aan beide zijden wordt gebruikt, terwijl er 60 groeven per inch breedte in gesneden worden. Op deze wijze kan een 8 uur lange, onafgebroken opname worden gemaakt.

De versterker in dezen *The Fonda Recorder* is op zichzelf binnen 2 dB recht wat de frequentiekaracteristiek betreft, van 50 tot 8000 hertz. De kwaliteit van het opgenomen geluid is afhankelijk van de snelheid, waarmee men den band laat loopen; deze is regelbaar van 13 tot 20 m per minuut; daarbij is te rekenen op goede opteekening van 80 tot 3500 hertz (spraak) bij langzamen gang en 80 tot 5000 hertz bij snellen gang. Het achtergrondgeruisch door motortrilling en naaldgekras blijft, afhankelijk van de filmsnelheid, 25 tot 30 dB beneden max. signaal.

Het The Fonda-apparaat weegt 27 kg en is gemonteerd in een draagkast van 54 x 34 x 32 cm.

Belangrijk is de aanwezigheid eener inrichting om snel de weergave van elk willekeurig gedeelte van de film te kunnen ver-

krijgen. Op een schaal kan men aantekenen, waar men begonnen is met een bepaalde opname. Deze kan geschieden met microfoon of ontleend worden aan de stadstelefoon enz., waarvoor verschillende ingangsaanpassingen kunnen worden gekozen. De constructeurs hebben gezorgd, dat de bediening geen vakkennis vereischt. De opname-duur is lang genoeg om bijv. geheele verhooren, lessen, hoorspelen en dergelijke vast te leggen.

Volgens de beschrijving kan het apparaat werken in elken willekeurigen stand en is het ongevoelig voor schokken of stooten in auto of vliegtuig.

Vonkjes

De heer J. J. Haver Droeze, die sedert 1939 de leiding had van de Verkoopafdeling Nederland van Philips' Radio, is benoemd tot directeur-generaal van de Soc. An. Philips Eclairage et Radio te Parijs.

Admiraal lord Louis Mountbatten is tot voorzitter gekozen van de British Institution of Radio-engineers.

In verband met het nog groote tekort aan normale versterkerbuizen in Amerika en den overvloed aan miniatuurbuizen, die voor oorlogsdoeleinden zijn gemaakt, hebben de J.F.D.-fabrieken te Brooklyn 30 typen van verloopfittings in den handel gebracht, waarop te vervangen en ter vervanging te gebruiken buistype staat aangegeven.

Duotone vervaardigt een „eeuwigdurende” grammofoonnaald met diamanten stift, die 50 dollar gaat kosten.

De heeren C. P. Fluit, M. Franken en E. B. W. Schuitema treden op als directie van de N.V. Philips Verkoop Mij. voor Nederland.

Cosmische RADIO-STORINGEN

In den loop der laatste jaren zijn — mede in verband met het toenemend gebruik van steeds kortere golven, — verschillende storingsverschijnselen ontdekt, die een buitenaardschen oorsprong moeten hebben. Eén categorie komt zelfs blijkbaar van buiten ons zonnestelsel, uit de richting van het middelpunt van het Melkweg systeem. Een tweede categorie heeft de zon als oorsprong.

De Melkwegstoringen.

De ontdekking van electro-magnetische uitstralingen uit het heelal werd het eerst gedaan door K. G. Jansky, die uit een serie van metingen op ongeveer 15 m golfengte een nauw verband aantoonde tusschen de richting van de grootste intensiteit en het middelpunt van den Melkweg.

G. Reber heeft later metingen gedaan op een golfengte van 2 m en was in staat door middel van een gerichte antenne met een kleinen openingshoek een aantal overeenkomstige pieken te ontdekken. Hij vond, dat de intensiteit van de stralen bij deze kortere golfengte veel minder was. Naar zijn meening moet het geval aldus verklaard worden: het waargenomen geruisch ontstaat door het samentreffen van positieve ionen en vrije electronen, welke uit de interstellaire gassen vrij komen.

De theoretische grondslagen, volgens welke de straling verklaard kan worden uit genoemde ontmoetingen van positieve ionen en vrije electronen, werd het eerst gegeven door H. A. Kramers in verband met continue straling in Röntgenspectra.

Het geruisch, dat veroorzaakt wordt door cosmische straling, is niet waarneembaar op frequenties, lager dan eenige megahertz vanwege de afschermende werking van de ionosfeer. Zoowel van astronomisch als van radio-standpunt wordt er belang aan gehecht, de intensiteitsverdeling van deze bron van storingen in details en op verschillende frequenties te leeren kennen.

De voornaamste moeilijkheid — afgezien van het bezwaar, om een antenne-systeem te gebruiken, dat naar alle richtingen draaibaar is — ligt in de moeilijkheid om het cosmische geruisch te onderscheiden van het lampgeruisch, aangezien het klein is ten opzichte van dat der lampen, vooral wanneer men proeven wil gaan doen op golfengten in de orde van één meter. Kiest men langere golven, in de orde van 10 m, dan is de bundelbreedte van het gerichte antennesysteem niet scherp genoeg te maken voor een nauwkeurige studie met betrekking tot de verdeling der richtingen van de inkomende storingen. Bij recente onderzoeken heeft men een compromis gezocht tusschen deze beide factoren en het onderzoek ver-

richt bij een golfengte van 5 m.

Een radio-ontvanginrichting werd hiertoe voorzien van een gericht-antennesysteem met een elevatie van ongeveer 6 graden en een breedte van ongeveer 15 graden. Gecalibreerde metingen van het ontvangen geruisch werden gedaan van 22 tot 31 Juli 1945 na een serie voorloopige observaties gedurende 7 voorafgaande weken. Daaruit was een zekere periodiciteit in sterretijd waar te nemen en de volledige afwezigheid van elken invloed van de zon. Het cosmisch geruisch werd automatisch geregistreerd terwijl het antenne-systeem werd gedraaid met een snelheid van 360° per half uur. Men begon de omdraaiingen van 30 graden zuiderbreedte van den equator van den Melkweg tot 60 graden noorderbreedte, telkens met verschillen van 10 graden. Dit was in verband met de bundelbreedte van het antennesysteem voldoende.

De aan den hemel doorloopen cirkels kan men in beeld brengen op de wijze, waarop de aardsche parallelcirkels in een projectie van Mercator worden uitgebeeld. n.l. door een stel horizontale lijnen. Zet men nu om de twee uren (sterretijd) loodlijnen uit, dan krijgt men een coördinatenstelsel, waarop de ontvangintensiteit op elk gewenscht moment uitgezet kan worden. Uit de gegevens viel te zien, dat de sterkteverhoudingen boven en beneden den aequator van den Melkweg ongeveer symmetrisch waren.

Van de zon afkomstige storingen.

Reeds in de jaren tusschen 1936 en 1939 werden op golfengten tusschen 30 en 7½ m door de Engelsche amateurs Heightman, Williams en miss Corry waarnemingen gedaan omtrent sissende storingsgeluiden, waarvan zij vaststelden, dat deze samenvielen met bijzondere zonne-activiteit en verband hielden met z.g. „erupties” op de zon, aardsche ionosfeer-stormen en het Dellinger-verschijnsel, waaraan zij meest voorafgingen.

Ofschoon op de normale toestellen voor ongeveer 5 m, die in massa in het Britsche leger zijn gebruikt, van dit verschijnsel nooit iets is bemerkt, is thans niettemin één geval bekend geworden, dat verscheidene tusschen 4 en 6 m werkende radarposten de ontvangst van sterk gerichte stralingen rapporteerden, die het karakter hadden van gewoon lampgeruisch. De eerste waarneming had plaats in den namiddag van 26 Februari 1942; de storing was aanhoudend, met weinig variatie in sterkte, maar hield op met zonsondergang; den 27sten en 28sten Februari was dezelfde storing er weer van zonsopgang tot zonsondergang om daarna niet terug te keeren. Over het geheel van

4—6 m loopende afstem bereik der toestellen was de straling even sterk.

Deze waarnemingen hadden gelijktijdig plaats te Hull, Bristol, Southampton en Yarmouth. Het radar personeel noteerde de peilingen op gelijke wijze als bij andere ontvangst. Uit de notaties van elevatiehoek en hoek met het ware noorden van twee der stations, die 240 km uit elkaar lagen, heeft men kunnen afleiden, dat als men een telescoop had geplaatst in de gemeten richting, de kijker precies op de zon gericht zou zijn geweest.

Nauwkeurige sterktemetingen zijn niet verricht, maar vast staat, dat de pieken van het geruisch op de kathodestraalbuis der radar-ontvangers verscheidene malen grooter waren dan die van het normale lampgeruisch.

Men moet aannemen, dat het hier een geval betreft van abnormaal groote sterkte der van de zon afkomstige straling en er is alle reden, dit in verband te brengen met de waarneming eener sterke zonne-„eruptie”, midden op de zon op 28 Februari 1942. Berekeningen, gebaseerd op een vergelijking met het gewone lampgeruisch en op hetgeen de normale straling van de zon kan zijn, wanneer men de absolute temperatuur van haar oppervlak op 6000° stelt, geven tot uitkomst, dat bij deze gelegenheid de straling 100.000 maal sterker moet zijn geweest dan normaal.

Mrk.

Beschouwingen.

De boven beschreven waarnemingen doen vraagpunten en problemen rijzen. Daarover heeft sir Edward Appleton een en ander geschreven in het tijdschrift „Nature”.

Opmerkelijk is, dat Jansky, die bij experimenten op 14,6 m de Melkwegstoring ontdekte, niets waarnam van de zonnestoring. Die laatste moet dus in de jaren omstreeks

het vorige zonnevlekken maximum (2de helft 1938) sterker zijn geweest dan tijdens de waarnemingen van Jansky. Intusschen lieben Reber en Southworth in 1945 bij ontvangproeven in het centimetergebied wél de zonnestoring kunnen waarnemen en er metingen over kunnen doen.

Men moet aannemen, dat bijzonder actieve gebieden op het zonsoppervlak, waar uitbarstingen van ultraviolet licht optreden, de bron der verschijnselen vormen en in het oog houden, dat de hoogste radiofrequenties het gemakkelijkst door de geïoniseerde lagen in de aardsche atmosfeer heendringen.

Dat Heightman en zijn vrienden de storing speciaal vóór en niet tijdens het Dellinger-verschijnsel (totale onderbreking van k.g. verbindingen) waarnamen, laat zich aldus verklaren, dat de ionisatie der op betrekkelijk geringe hoogte in de atmosfeer zich vormende D-laag zóó sterk wordt, dat zij, evenals de normale signalen, ook de storing gaat absorbeeren.

Het blijft mogelijk, dat de allerhoogste frequenties, die in de storing voorkomen, intusschen ook tijdens het Dellinger-verschijnsel waarneembaar zouden blijven (dus op ontvangers in het cm gebied).

Ook is het mogelijk, dat terwijl de normale zonnestraling niet sterk genoeg is om in gewone ontvangers te allen tijde iets hoorbaar te doen blijven van het verschijnsel, dit wél het geval zou wezen indien men ging experimenteeren op centimetergolven met antennesystemen, waarbij gebruik gemaakt wordt van parabolische spiegels, die de ontvangst 10.000 maal sterker zouden maken dan met een gewone dipool.

Wij verkeerden nu weer in een periode, waarin wij naderen tot een volgend zonnevlekken maximum (omstreeks 1949), zoodat voor onderzoekers een gunstige tijd aanbreekt.



AM- en FM-studio. Interview voor den gewonen AM-omroep (links) en gewijzigde opstelling voor FM (rechts). Artikel hierover komt in een volgend nummer.

Klein's Handelmij.

Vijzelstraat 27, Amsterdam
(Aurora - Amsterdam, Kon-
takt - Den Haag, Rotterdam)

zoekt Radio-technicus

Diploma's en veeljarige er-
varing vereischt. Zelfstandig
research-, adviseerend en
leidend werk.

Alleen eerste klas krachten
gelieven schriftelijk te solli-
citeeren.

Gevraagd

RADIO-TECHNICUS of Monteur

om Radioafdeeling met Philips
Service van toonaangevend
technisch bedrijf in Overijssel,
zelfstandig te behartigen. Moet
met moderne meetinstrumenten
kunnen omgaan en goed op
de hoogte zijn met versterker-
bouw. Kennis van transforma-
torwikkelen strekt tot aanbeve-
ling. Goed salaris plus provisie
van omzet. Voor iemand die
wenscht te trouwen woning be-
schikbaar.

Brieven met uitv. inlichtingen
onder letter RH aan het bureau
van Radio-Expres.

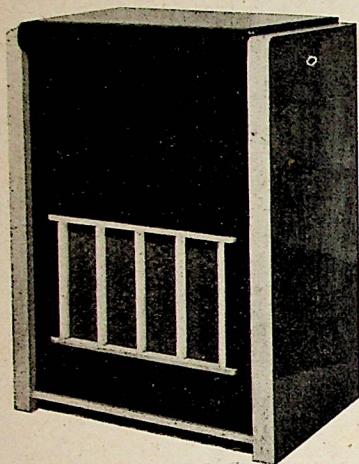
KONINKLIJKE MARINE

Bij de Koninklijke Marine kunnen op korten termijn geplaatst worden

1. **RADIOTECHNICI** (in het bezit van diploma).
Na gebleken geschiktheid direct bestemd voor onderofficiers-
opleiding (duur $\pm \frac{1}{2}$ jaar).
2. **RADIOMONTEURS** (in het bezit van diploma).
Ook voor deze categorie bestaat de mogelijkheid om na ge-
bleken geschiktheid in de onderofficiersopleiding geplaatst te
worden.
3. **ELECTRO-MONTEURS.**

Leeftijdsgrens 18 t/m 28 jaar. Duur verbandacte 3 jaar met
mogelijkheid om naderhand in vast verband opgenomen te
worden.

Reflectanten gelieven zich ten spoedigste schriftelijk op te
geven bij het Hoofd Wervingsgroep Marine Nederland,
★ Bezuidenhoutscheweg 123, Den Haag.



Ons nieuw model Symphonie

Deze salonkast, gefineerd met het
zoo gloedvolle Italiaansche noten,
afgezet met zilverblank berken, is
een willig artikel voor Uw zaak.
Prima met de hand gepolitoerd.
Maten 75 x 56 x 36 cm. Geschikt
voor ieder chassis. Prijs f 130,—,
met opklapbaar deksel voor in-
bouw van gramfoon f 142,50.
Vraagt monster onder rembours.

Chr. KARSDORP
Meidoornstraat 65a
ROTTERDAM (Noord)

RADIO - OHM

Import - export - fabricage -
engros - detail

Spuistraat 3-5, Hoofdstraat 3a.
Dordrecht, telefoon 6407.

Radio-, phono- en electro-onderdeelen. Microfoons, pick-ups, precisie meetapparaten. Platenwisselaars (Vert. Wilkaf.). Verlichtingslampjes, Neon, Windchargers, Verwarmings-elementen, Isolatiematerialen, Radiolectuur (schema's van alle Philips- en Telefunken toestellen, Schaaper radiocursus), stofzuiger-onderdeelen (Vert. Ritsema).

Instrumentmakerij (repareeren en ijken meetapparaten), transformator- en ankerwikkelaar, luidspreker-reparatie-inrichting, radiomeubelfabriek, politoer-inrichting.

Wij leveren momenteel practisch alle kwaliteits radio-onderdeelen uit voorraad. Vraagt onze gratis prijs-courant en U vindt daarin wat U zoekt.

Handelaren vraagt groothandels-prijscourant.

Reparaties binnen 14 dagen. Verzend-
dingen over de geheele wereld.

TELEFUNKEN TO - 1001

SAFFIER PICK UP's

Onze afdeling instrumentmakerij beschikt over de materialen (o.a. saffieren) om een beperkt aantal saffier pick up's te herstellen. — Bij franco toezending volgt retour-zending binnen ca. 2 weken.

RADIO TECH. ONDERNEMING „ASRA”

Statensingel 123 - Rotterdam.

Specialisten op techn. en radiotechn. gebied
Erkende Philips' Radio Service

Te koop of in ruil aangeboden

L.F. BUISVOLTMEETER

Philips type GM 4132
glodnieuw

AMROH MEETZENDER

MZ 53

PHILIPS MEETZENDER

GM 2882

Brieven onder letter TB aan het
bureau van Radio-Expres



Gevestigd 1918

Het **I. v. R.**

(Radio Instituut Steehouwer)
Graaf Florisstraat 74, Rotterdam
Telefoon 34520

verzorgt de navolgende

Schiftelijke

leergangen:

RADIOTECHNICUS (Diploma N. R. G.)

Samensteller en cursusleider Ir. J. L. LEISTRA e.i.
De cursus is thans geheel op het examenpeil gebracht
en in overeenstemming met den huidige stand der
radiotechniek.

RADIOMONTEUR (Diploma N. R. G.)

Samensteller en cursusleider B. J. OOSTERWIJK,
schrijver der bekende leerboeken op radiotechnisch
gebied.

RADIOAMATEUR (Rijksdipl. Zendvergunning)

Samensteller en cursusleider B. J. OOSTERWIJK. Deze
cursus is ook bestemd voor hen, die in een vrij kort
bestek een behoorlijk inzicht in de radiotechniek
wensen te verkrijgen.

NAVIGATOR 2e kl. (Rijksdiploma)

Samensteller en cursusleider P. VAN HOUWELINGEN,
chef van het Avigatiebureau der K. L. M.

FILMTECHNICUS (Filmoperateur)

Samensteller en cursusleider Ir. H. A. H. M. NILLESEN
e.i. leider der filmtechnische afd. Philips' Radio.

STUDIO en OPNAMETECHNICUS (cursus ter opleiding
van functies bij den omroep).

Samensteller en cursusleider D. J. FRUIN.

Uitvoerige inlichtingen en proefles op aanvraag na ontvangst
van 0,25 gl. in postzegels.