

Radio-Expres

TIJDSCHRIFT VOOR RADIOTECHNIEK

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

Redactie en Administratie: Hoylelesingel 15, Hillegersberg

Telefoon No. 47330 - Postgirorekening No. 385246

Dit blad verschijnt op den 1en en 3en Vrijdag van iedere maand. Abonnementsprijs f 7.50 per jaar, of f 3.75 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.

Stereofonisch hooren

Omroep-experiment op Zaterdag 15 Juni

In den laatsten tijd wordt nogal eens gesproken over stereofonische geluidsweergave. Bedoeld wordt een geluidsweergave met behoud van de richtingsindrukken. Luistert men naar een radioconcert dan zal men alle geluiden van het orkest uit één richting hooren, n.l. uit die van den luidspreker. Bij de werkelijke uitvoering in studio of concertzaal hoort men daarentegen uit welke richting de geluiden der diverse muziekinstrumenten komen.

De radio presenteert ons dus wel het geluid, maar niet de richting waaruit het geluid komt. Het is een technisch probleem om aan dit gebrek tegemoet te komen¹⁾.

* * *

De mensch is toegerust met twee ooren en daarop berust de mogelijkheid om te kunnen localiseeren uit welke richting een bepaald geluid komt. Dat is heel gelukkig, want wij zouden er droevig aan toe zijn, wanneer een voetganger wel het claxon-geloei van een auto waarnam, maar niet de richting waaruit het geluid kwam en geen indruk zou krijgen van den afstand. Steeds is men gewend om aan een waargenomen geluid een richting, d.w.z. een ruimtevoorstelling te verbinden. Bij het zien van een toneelstuk hooren we, waar de spelers zich op het podium bevinden. Het richtingshooren helpt ons ook bij het onderscheiden van een bepaald geluid temidden van ver-

schillende andere klanken. Men zou dit een zekere selectiviteit kunnen noemen.

* * *

Voor het bepalen van de plaats van een geluidsbron zijn drie coördinaten noodig, n.l. de afstand van bron tot waarnemer, de richting in het horizontale vlak, dat men door beide ooren loopend kan denken, en de hoek waaronder men de geluidsbron ziet t.o.v. dit horizontale vlak.

Voor dit laatste heeft de mensch vrijwel geen rechtstreeksch gevoel. Het feit dat een geluid van boven komt, ervaart men door het hoofd wat schuin naar boven te zetten. Daarmede is het richtingshooren teruggebracht tot het gewaar worden van een bepaalde richting in een horizontaal vlak.

Het ontstaan van de afstands gewaarwor-

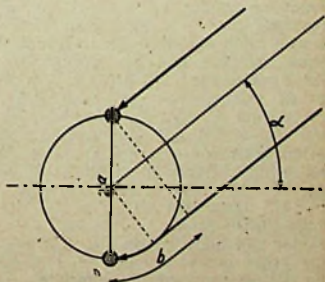


Fig. 1. Geluid uit de richting α bereikt het eene oor eerder dan het andere oor.

¹⁾ Het Philips Technisch Tijdschrift, jrg. 5, nr. 4; waaraan de figuren 1, 2 en 3 en enkele gegevens in den tekst zijn ontleend. Zie ook R.-E. 1941 no. 10 en 1945 no. 4.

ding is nog niet geheel opgehelderd. In gesloten ruimten hangt zij ten nauwste samen met de verhouding tusschen het directe geluid van bron tot waarnemer en den nagalm (echo).

De belangrijkste rol bij het ruimtelijke hooren wordt vervuld door het waarnemen van de richting van waar uit het geluid komt. Deze gewaarwording ontstaat door het samenwerken der twee ooren (fig. 1). De cirkel stelt eenigszins schematisch het hoofd voor. Komt het geluid van recht vooruit (streep-stiplijn) dan ontvangen beide ooren precies dezelfde geluidsindrukken. Komt het echter uit de richting α , dan bereikt het geluid eerst het linker oor en pas een zekeren tijd daarna het rechter oor, terwijl het bovendien bij de buiging om het hoofd van den waarnemer een zekere verzwakking ondergaat. Het gehoorcentrum is buitengewoon gevoelig voor deze verschillen in tijd en in sterkte en is door de ervaring dusdanig ontwikkeld, dat het deze verschillen als een hoekafwijking t.o.v. „recht vooruit” waardeert.

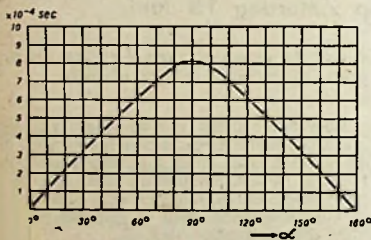


Fig. 2. Tijdsverschil van aankomst van het geluid in de twee ooren, afhankelijk van den hoek α .

In figuur 2 is uitgezet hoeveel tijdsverschil er optreedt tusschen het bereiken van het eene en het andere oor door het geluid, als het uit een richting α komt. De grootste verschillen treden op als het geluid van rechttopzij komt ($\alpha = 90^\circ$). Dan is het tijdsverschil bijna één duizendste seconde. Deze kleine tijdsduur kan het gehoor nog niet gemak waarnemen. Uit proeven is gebleken, dat de richting van een geluidsbron, die zich slechts 3° uit het middenloodvlak bevindt ($\alpha = 3^\circ$) nog kan worden waargenomen. Stelt men den oorafstand op 20 cm, dan is het tijdsverschil tusschen de indrukken, die de twee ooren ontvangen, bij $\alpha = 3^\circ$ omstreeks dertig millioenste seconde ($3 \cdot 10^{-8}$ sec.).

Door van Soest en de Groot is een aardige proef beschreven om de gevoeligheid van het gehoor voor tijdsverschillen aan te toonen. Daartoe neemt men een stuk isolatiekous of rubberslang en plaatst de uiteinden in de beide gehoorgangen. Tikt men op een bepaalde plaats op deze slang dan ver-

oorzaakt dat een duidelijke richtingsgewaarwording. Om de gewaarwording „recht vooruit” te krijgen, moet men in het midden van de slang tikken. Deze plaats (sluit de oogen dan even teneinde niet te zien waar u moet tikken) blijkt tot op enkele millimeters nauwkeurig te kunnen worden bepaald. De verklaring is heel eenvoudig en vindt haar oorzaak in het feit, dat het geluid van den tik zich door de slang naar beide ooren moet voortplanten en hiervoor een bepaalde tijd noodt heeft, evenredig met den afstand van de plaats waar getikt wordt, tot de twee ooren.

* * *

Het gewaarworden van de richting waaruit het geluid komt, wordt echter niet alleen door tijdsverschillen, maar ook door intensiteitsverschillen veroorzaakt. Hiermede wordt bedoeld, dat het geluid in het eene oor luider klinkt dan in het andere. Komt het geluid uit de richting α (fig. 1), dan wordt dit op zijn weg langs het hoofd verzwakt om het van de geluidsbron afgekeerde oor te bereiken. Naarmate de toonfrequentie hooger is, wordt het geluid meer verzwakt. Voor spraak is die verzwakking, afhankelijk van den hoek α , in fig. 3 aangegeven. De verzwakking is in decibels vermeld. (Voor degenen die niet bekend zijn met deze maat is de verhouding van deze verzwakking rechts in de figuur aangegeven. Komt er bijv. spraak uit een richting, die 40° afwijkt van „recht vooruit” dan hoort het rechter oor een 6 dB zwakker geluid dan het linker oor, hetgeen beteekent, dat dit slechts $1/4$ of $0,25$ maal zoo luid klinkt als het door het linker oor waargenomene.)

Zoals werd opgemerkt, kan het oor een hoek van 3° reeds waarnemen; bij dezen kleinen hoek bedraagt de verzwakking voor het andere oor nog slechts $0,4$ dB of omstreeks 8% . Dit verschil in intensiteit is praktisch nog niet waarneembaar, zoodat het eerste effect, nl. het waarnemen van het tijdsverschil blijkbaar maatgevend is voor het richtingshooren van geluidsbronnen, die een kleinen hoek maken met de hoofdas van

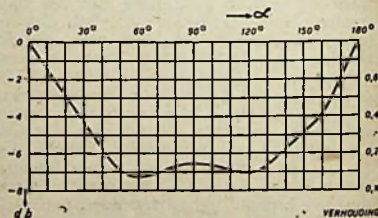


Fig. 3. Gemiddelde intensiteitsverschil in decibels (db) afhankelijk van den hoek α , bij het luisteren naar spraak.

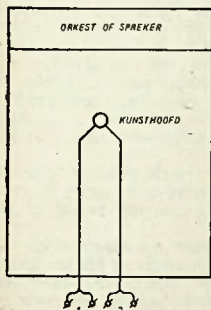
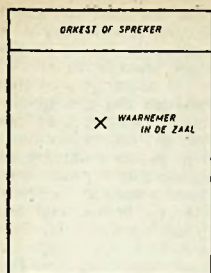


Fig. 4. Opstelling van het kunsthoofd voor stereofonische geluidstransmissie.

het hoofd („recht vooruit“). Bij grotere hoeken zijn echter beide factoren werkzaam, dus zoowel het waarnemen van tijds- als van intensiteitsverschillen.

* * *

Voor het opwekken van een getrouwen indruk bij het overbrengen van geluid langs electrischen weg, is het noodig, het stereofonisch effect behouden te doen blijven.

In fig. 4 is een zaal schematisch aangegeven met één der aanwezigen speciaal gemerkt door een kruisje. Het is mogelijk om nu bij een luisteraar, die niet aanwezig is in de zaal, toch precies denzelfden indruk te verwekken als die van den waarnemer in de zaal. Men plaatst dan in de zaal een zgn. kunsthoofd. Dat zeer leelijke woord¹⁾ bedoelt aan te geven, dat een hoofd is nabootst door een bol van ongeveer dezelfde afmetingen, terwijl op de plaats der ooren microfoonen zijn aangebracht. Wil men de werkelijkheid nog beter benaderen, dan wordt wel eens van étalagekoppen gebruik gemaakt.

Fig. 5 stelt een kunsthoofd voor als bol uitgevoerd. Een der microfoons is te zien. M_2 bevindt zich diametraal tegenover M_1 . De beide microfoons, die liefst gelijk moeten zijn, worden naar twee aparte versterkers geleid (fig. 6) terwijl de uitgangen

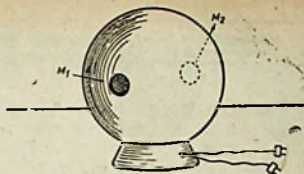


Fig. 5. Kunsthoofd, uitgevoerd als houten bol.

der versterkers ieder naar een schelp van een hoofdtelefoon voeren. Plaatst men deze telefoon zoodanig op het hoofd, dat het geluid door de linkermicrofoon in het kunsthoofd opgenomen, ook in de linker telefoonschelp hoorbaar is en ananloog voor de rechter, dan ondergaat men precies dezelfde geluidsindrukken als de waarnemer in de zaal. Het heen en weer loopen van den spreker op het podium wordt dan op volkomen natuurgetrouwe wijze waargenomen.

Het zal duidelijk zijn, dat voor het overbrengen van stereofonisch geluid twee aparte „kanalen“ noodig zijn. Met „kanaal“ wordt dan bedoeld een overdrachtsweg zonder meer. Dat kan een kabel met versterker zijn, maar ook eventueel een zender met ontvanger, enz. enz.

Stereofonische geluidsweggeve vindt alleen dan natuurgetrouw plaats wanneer de beide toegepaste kanalen geheel identiek zijn en ieder eindigen in één der twee oorschelpen van een hoofdtelefoon. Voor één enkele persoon of een kleine groep van personen is dit nog uitvoerbaar. Maar hoe moet men het bereiken als bijv. een film wordt vertoond voor duizend menschen, die men een stereofonische geluidsweggeve wil aanbieden? Inderdaad zou het ideaal zijn als ieder bij het betreden van de zaal een hoofdtelefoon werd uitgereikt, die hij kon aansluiten op de aan zijn stoel gemonteerde contactbussen der twee geluidssystemen. Daar dit op groote praktische bezwaren stuit, heeft men een oplossing gezocht, waarbij twee luidsprekers naast het projectiescherm worden opgesteld (fig. 7) waarbij L_1 correspondeert met de microfoon M_1 uit het kunsthoofd en L_2 met M_2 . (Het is natuurlijk noodig, dat de film dan niet één, maar twee geluidssporen bevat.)

De vervanging van de telefoons door luidsprekers beteekent echter een stap achteruit, want hoewel het geluid van L_1 enkel

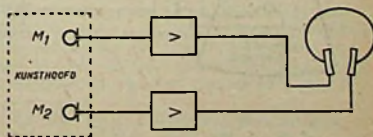


Fig. 6. Stereofonische weergave.

¹⁾ Beter ware kopnabootsing.



Fig. 7.
Bioscoopzaal
met twee luid-
sprekers voor
stereofonische
geluidsweergave.

en alleen bestemd is voor het linkeroor, wordt dit ook, zij het wat verzwaakt, door het rechter oor waargenomen. Evenzoo met L_2 die alleen voor het rechter oor geluid moest produceren; er „lekt” een deel naar het (verboden) linker oor. Door dit feit treedt een zekere „verteekening” van het geluidsbeeld op. Een vliegtuig, dat over de volle breedte van het doek van links naar rechts „vliegt”, zal een geluidsindruk verwekken waarbij het slechts over een deel van het doek schijnt te vliegen. Om deze reden zal men er dan ook van moeten afzien, publiek in de gearceerde gebieden van fig. 7 te doen plaats nemen. Neemt men de voorzorgen goed in acht en worden de luidsprekers in verband met de afmetingen van de zaal goed opgesteld, dan is echter toch nog wel een goed stereofonisch geluidsbeeld te verwezenlijken. * * *

Men zal van de stereofonie ook in den roep gebruik kunnen maken, hoewel dit voor den luisteraar het bezit van twee toestellen vergt. Voor het oogenblik een te hooge eisch, nu velen nog niet eens één enkelen ontvanger bezitten. Maar veronderstel eens, dat een concert stereofonisch zal worden uitgezonden (fig. 8). Dan is daar het volgende voor noodig. In de studiozaal, waar het orkest concerteert, wordt een kunsthoofd geplaatst, welks twee microfonen ieder over een aparte lijn verbonden zijn met een zender. Bijv. M_1 met Hilversum I en M_2 met Hilversum II. Dan zoekt de luis-

teraar contact met z'n buurman en beiden plaatsen hun ontvangers (verondersteld is dat uw buurman ook radio heeft) in dezelfde kamer op eenigen afstand van elkaar. Bijv. $2\frac{1}{2}$ à 3 meter. De ontvangers moeten dan zoo ingesteld worden dat een geluid, dat het kunsthoofd in de studio recht van voren treft (beide „ooren” ontvangen evenveel geluid, $a = o$) in de twee ontvangers een even groot geluidsvolume produceert. Dan alleen is een goed resultaat mogelijk. Bij het beluisteren in de kamer van een dergelijke uitzending zal het dan zeker mogelijk zijn, waar te nemen, waar bijv. de violisten in het orkest opgesteld zijn. Het geluidsbeeld is ruimtelijk geworden.

Een andere toepassing van de stereofonie ligt op het terrein van de slechthoorenden. In kerk, collegezaal of andere plaats waar een spreker optreedt, zal een persoon, die van de luisterinstallatie gebruik maakt, in staat zijn, de bewegingen van den spreker niet alleen te zien maar ook te hooren door het verschil van richting waaruit het geluid schijnt te komen.

In Amerika zijn reeds proeven gaande met televisie-uitzendingen, waarbij stereofonische reproductie van het geluid is geïmplementeerd.

Men verwerkt daar op listige wijze de beide geluidskanalen én het televisiesignaal tot een ingewikkeld geheel, dat door één zender op ultra korte golf uitgezonden en door één ontvanger ontvangen kan worden. Men heeft bij den ontvanger een uitschuifbaar statief, waarop de beide luidsprekers gemonteerd zijn. Ieder der twee geluidscomponenten wordt in dezen ontvanger natuurlijk apart gedetecteerd en via aparte versterkers aan de luidsprekers toegevoerd, want men moet de twee geluidsbijdragen volledig van elkaar gescheiden houden.

Een proefneming via den gewonen omroep op de middengolven zal op Zaterdag 15 Juni door een gelijktijdige uitzending over de twee Nederlandsche zenders op 415 en 301 meter plaats hebben. Men zal zich dan door gelijktijdige ontvangst met twee ontvangtoestellen kunnen vergewissen van de waarde der methode voor de weergave per radio.

v. d. B.

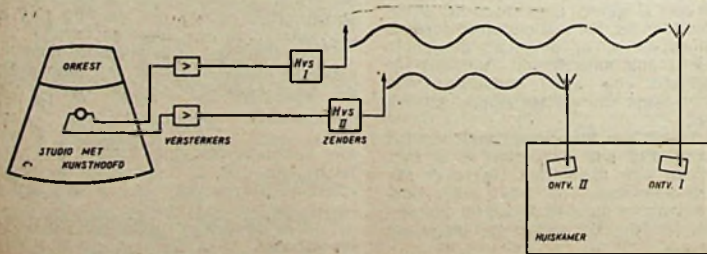


Fig. 8. Overzicht van een stereofonische uitzending.

De eeuw van de **Electronen**

Wanneer wij de Amerikaansche litteratuur van de afgelopen oorlogsjaren eens nagaan met betrekking tot de ontwikkeling van de „radio”, misschien juist gezegd, van de hoofrequentie-techniek, dan zien wij over de geheele linie een geweldigen vooruitgang. De hoofrequentie-energie is binnengedrongen in de industrie en heeft daar mogelijkheden geopend, die voor enkele jaren deels ondenkbaar, deels „blauwdruk” waren. Dat wil zeggen, op papier stonden, maar nog lang niet waren uitgevoerd.

Wat de hoofrequentie-techniek in de Nederlandsche industrie betreft, staan wij nog heel in het begin van de allereerste ontwikkeling. Het is misschien niet zoo algemeen bekend, dat men die techniek bij de vervaardiging van radiobuizen niet kan missen. Wanneer zulk een buis ongeveer gereed en zoo goed mogelijk vacuüm is gepompt, wordt het geheele binnenwerk door middel van hoofrequentie stroomden verhit, om de laatste gasresten uit het metaal te drijven en om tevens een heel klein beetje magnesium te verdampen, dat dan als de bekende zilverspiegel aan den binnenkant van den ballon neerslaat. Na die behandeling, waarbij de buis steeds gepompt wordt, smelt men den pompstengel dicht, waarna de voet er aan gezet kan worden. Wellicht kan dit voorbeeld nog met een enkel ander worden aangevuld, — Philips heeft al jaren een inrichting voor het langs h.f.-weg smelten van metalen —, maar dan zijn wij er toch wel.

De bekende transformatorfabriek van Smit te Nijmegen, die zich ook bezig houdt met de vervaardiging van elektrische smeltovens, — gewone met nichroomdraad of band —, stond als vanouds weer op de jaarbeurs en daar hebben wij eens gevraagd, wat men dacht van die „Electronics in industry”, zoals de Amerikanen dit uitdrukken. Het verwonderde ons heelemaal niet, dat wij ten antwoord kregen, dat deze fabriek er praktisch nog niets aan deed. Wel had de zaak haar volle belangstelling en zal men dit gebied ernstig onderzoeken, maar van afzet van eenige apparatuur was nog geen sprake.

Zijn wij dan zoo achterlijk of spelen andere factoren een rol? Het is natuurlijk een feit, dat wij in de bezettingsjaren hopeloos achter zijn geraakt. Wij waren de slaven en hadden eenvoudig met onze bestaande outillages het opgedragen werk maar uit te voeren. Gebrek aan contact en eveneens gebrek aan grondstoffen en gelegenheid tot verdere ontwikkeling waren zeer sterk remmende factoren. Bovendien hadden wij als Nederlanders niet de minste behoefte, om onze kennis ter beschikking van den overweldiger

te stellen. Zoo deden wij liever niets, als het kon minder dan niets, eerder dan een ontwikkeling aan te pakken, voor zoover dit mogelijk zou zijn en dan onzen vijand er de vruchten van te laten plukken. Wij herinneren ons in dat verband een gesprek, dat wij met een Delftschen hoogleeraar hadden, toen wij om wat nieuws kwamen. Met genoegen wilde hij ons dat vertellen, maar, zoo voegde hij er aan toe, wanneer dat gepubliceerd wordt, heb ik die lui dadelijk aan mijn deur, omdat wij verder zijn dan zij. Dus, niet publiceren.

Wij stippen dit even terloops aan, om duidelijk naar voren te brengen, welk een hemelsbreed verschil er bestond tusschen ons bezette landje en Amerika. Daar zette men alles op alles, om vooruit te komen. Elke methode, die een verbetering in de productie of van het product betekende, werd aangevat. Geld speelde hoegenaamd geen rol en die omstandigheden zijn het juist, waaronder de snelle vooruitgang mogelijk werd.

Pas in 1941 begon de toepassing van hoofrequentie-energie voor industriële doeleinden zich in Amerika te ontplooiën. In Maart van dat jaar had de Radio Corporation of America besloten tot den bouw van een nieuw laboratorium te Princeton. De president van dit concern, David Sarnoff, zeide in een rede, dat dit laboratorium niet alleen tegemoet zou komen aan de behoeften van de oorlogvoering, maar ook opgericht werd om na den oorlog nieuwe mogelijkheden te openen voor de zakenwereld. Hier zat dus primair de drang van den oorlog achter.

Een ander voorbeeld. In Januari van dit jaar maakte de American Cyanamid Co. bekend, dat zij het eerste Amerikaansche electronenmicroscop, dat in den handel was gebracht, in gebruik had genomen in haar laboratoria te Stamford Conn. Een achttiental van die microscopen waren nu besteld of in uitvoering*). Een enkel cijfer moge de betekenis van het electronenmicroscop verduidelijken. Er kunnen vergrootingen mede verkregen worden van 50.000 tot 100.000 lineair. Simplistisch voorgesteld, wordt een object van één inch dus ongeveer anderhalve mijl lang. Het beste optische microscop brengt het slechts tot vergrootingen in de orde van 2000. Deze maatschappij wilde het microscop gebruiken voor het onderzoek van kunststoffen, behandeling van textiel, chemicaliën, die in de lederindustrie worden gebezigd enz. Het

*) Zie over electronen microscopen in Duitschland vóór den oorlog R.-E. 1941 no. 16 en 1939 nos. 6 en 9. Red.

onderzoek bracht al dadelijk meer licht in de pigmenten, die in de papierindustrie worden gebruikt.

In een dezer dagen gehouden symposium in de Technische Hoogeschool te Delft over het electronenmicroscop in het algemeen en het Delftsche in het bijzonder, werd er op gewezen, dat wij feitelijk nog maar heel in het begin staan van de onderzoekingen, die hiermede mogelijk zijn. Een spreker vergeleek zulk een microscoop met een prachtige vleugelpiano. Het wachten is nu nog maar op een Paderewski. Want de moeilijkheden, die nog overwonnen moeten worden, al was het alleen nog maar op het gebied van het maken van preparaten, zijn ontzaglijk groot. Wat het electronenmicroscop aangaat, zijn wij hier te lande stellig niet achter.

Welke toepassingen heeft men dan nog meer in de Amerikaanse industrie? In het kort stippen wij daarvan even aan: speciaal laschwerk en wel van zeer dun, licht metaal. Hiervoor zijn speciale machines vervaardigd, die gedurende een fractie van een seconde de te lasschen deelen op de juiste temperatuur verhitten. Dit geschiedt met behulp van i.f. stroomden, terwijl die stroomden geregeld worden door speciale radio-buizen. Men is op die manier in staat minder dan een halve periode door te laten, wanneer de voeding geschiedt uit een normaal net, in Amerika van 60 perioden/sec. De General Electric, samen met de Westinghouse zijn specialisten op het gebied van die regelaars. Zij hebben daartoe een nieuwe buis ontwikkeld, die zij den naam van *ignitron* hebben gegeven. Deze ignitron wordt gebruikt om wisselstroom in gelijkstroom om te zetten. Het nieuwste op het gebied van electricch lasschen is een methode, waarbij de gelijkstroom wordt opgezameld en plotseling losgelaten voor het vormen van een lasch. De hoeveelheid opgenomen energie zou slechts een tiende deel bedragen van de energie, welke noodig is bij gebruik van wisselstroom. Men zegt, dat de lasschen beter zijn, vooral bij aluminium. Bestaande typen ignitrons kunnen werken tot een spanning van 2500 volt. Maar de droom van de ingenieurs is een ignitron, die met zeer hooge spanningen kan werken, waardoor een nog oudere droom werkelijkheid zou worden, n.l. het transport van electriche energie met behulp van hooggespannen gelijkstroom in plaats van den thans gebruikelijken wisselstroom.

Intussen schijnt Brown Boveri in Zwitserland dit probleem al voor een goed deel opgelost te hebben. Electronenbuizen van het oscillator-type worden gebruikt voor het ontwikkelen van warmteeffecten, welke worden gebruikt voor het regelen van het een of ander proces, voor meting en voor het geven van signalen.

Oscillatoren worden in toenemende mate gebruikt voor het harden van metalen, smelten e.d. bewerkingen.

Eén type oscillator wordt gebruikt voor het bepalen van toleranties in de dikte van kleine onderdeelen, platen en draad. In een fabriek is zulk een electroniche tolerantie-meter in bedrijf voor de controle op rubber vellen. De tolerantiemaat is één tienduizendste inch bij een dikte van het vel van dertien duizendste inch.

Verder is het mogelijk, buizen te gebruiken voor de meting van het vochtgehalte in hout, garen textiel enz.

Thyratronen worden thans veel gebruikt voor het regelen van de snelheid van gelijkstroommotoren. Vooral in fabrieken van draad, garen, rubber en textiel. Hier moet n.l. de trek constant worden gehouden. Naarmate er meer draad op een spoel komt te zitten bij het opwinden, neemt de opwindsnelheid toe, als men de opwindende klos met hetzelfde aantal toeren laat draaien. De thyatron nu neemt de regelende werking op zich, zoodat de trek op den draad constant blijft.

Ontzaglijk groot is verder het gebruik van kathodestraalbuizen voor diverse doeleinden. Dit waren zoo de denkbeelden en gezichtspunten in het begin van den oorlog. In een volgend artikel zullen wij zien, hoe de zaken aan het eind daarvan stonden.

Mrk.

Kunstmatig mica.

Het Amerikaanse Radio and Television Weekly meldt, dat in Duitschland door het Keramische Instituut een procedé is ontwikkeld voor kunstmatige vervaardiging van mica. Dit synthetische mica bestaat uit mengsels van oxyden, fluoriden en silico-fluoriden van aluminium, magnesium, ijzer, chroom en vanadium.

Ten einde groote blokken mica te verkrijgen, is zorgvuldige controle noodig over de afkoeling van de gesmolten mengsels, vooral in het temperatuurgebied tusschen 1270 en 1230 graden C, waarbij een magnetisch veld wordt aangebracht, onder een rechten hoek met de loodrechte as van de smeltkroes.

Als materiaal voor de smeltkroes bezigde men grafiet en er werd electriche verhitte toegepast, maar een gasoven zou ook bruikbaar zijn.

Examens Radiotechnicus en monteur

De examencommissie van het Ned. Radiogenootschap deelt namens het bestuur mede, dat als gevolg van de tijdsomstandigheden met ingang van het a.s. najaarsexamen de examengelden voor radio-technicus op f 25.— en voor radio-monteur op f 20.— worden gebracht, zijnde gelijk aan de bedragen, die vóór 1933 werden geheven.

Een bom met televisie-oog

Nu een draagbare televisie-zender

De Farnsworth Television and Radio Corporation heeft bijzonderheden mogen publiceren over een nieuwe ontwikkeling in de televisie-techniek, die bedoeld was voor toepassing in vliegtuigbommen om deze met een „oog” uit te rusten, waardoor de bemanning in een bommenwerper tijdens het vallen van een bom het doel kon zien, waarop men mikte en de bom tijdens den val nog kon sturen.

Juist toen in Augustus 1945 de oorlog plotseling tot een einde kwam, was deze uitvinding in het stadium der beslissende eindproeven gekomen. De nieuwe bombarderingstechniek, die hierdoor zou zijn ingeleid, is dus in de werkelijke oorlogsvoering niet meer gebruikt, maar de apparatuur is op zichzelf hoogst interessant en bevat elementen, die waarschijnlijk ook voor de televisie voor vredesdoeleinden van belang zullen blijken.

Aan een beschrijving ervan ontleenen wij het volgende.

De geheele televisie-zender in de bom, met camera en al was vevat in een cylinder van 45 cm diameter met een hoogte van 37 cm. Deze cylinder werd schokvrij ingebouwd in den neus van een 500 kilo bom. Bovendien was in de bom een ontvangapparaat aangebracht, welks eindtrap werkte op een klein gyroscopisch mechanisme in den staart van de bom.

Wanneer de bommenwerper het doel naderde, waar men een bom wilde afwerpen, schakelde de bemanning de apparatuur in het vliegtuig in, waarbij automatisch tevens een op afstand bedienbare schakelaar in den zijwand van de bom de batterijen inschakelde, die als voeding dienden voor de apparaten in de bom.

Zoodra men de bom losliet en zij haar val aanging, begon het televisie-oog in den neus het terrein beneden af te tasten. Een gerichte antenne aan den staart van de bom straalde over een conus van ongeveer 90° de door het televisie-oog opgevangen informatie naar boven, waar de bemanning in den bommenwerper op het scherm van een kathodestraalbuis met een beeldvlak van 12 bij 18 cm kon nagaan wat het televisie-oog in de bom waarnam. Wegen, bruggen, gebouwen, troepenconcentraties, bewegende auto's, werden steeds duidelijker zichtbaar naar mate de bom op geringere hoogte kwam.

De waarnemer had tot taak om met een door hem bedienden „stuurknuppel” het doel, waarop hij de bom wilde laten neerkomen, precies in het midden van het beeld op het scherm van de kathodestraalbuis te brengen en te houden, waartoe kruisdraden over het scherm waren aangebracht. De

„stuurknuppel” werkte n.l. op een zender in het vliegtuig, die pulsaties uitzond, welke door den ontvanger in de bom werden opgevangen en dan het gyroscopische mechanisme bestuurden, waardoor de valrichting van de bom werd geregeld.

Aangezien de uitzending van den televisie-zender in de bom plaats had over een naar boven gerichten conus met 90° tophoek, moest men er rekening mee houden, dat na een val van 7000 meter de grootste cirkel, waarbinnen het vliegtuig daar boven moest blijven om het televisie-signaal te blijven ontvangen, een straal had van ook ongeveer 7 km. Een vliegtuig met een kruissnelheid van ruim 450 km per uur zou in den valtijd van de bom bijna 8 km van de plaats van loslating van de bom verwijderd zijn geraakt. Het vliegtuig moest dus eenigszins manoeuvreeren om binnen den cirkel te blijven, waar het de televisie bleef ontvangen. Overigens was het hierdoor ook mogelijk, manoeuvres te maken om luchtafweergeschut te ontwijken, zonder het contact met de bom verloren te doen gaan.

Twee bezwaren deden zich bij de proeven voor ten aanzien van het „sturen” van de bom.

In de eerste plaats maakte de groote snelheid, die de bom in de laatste seconde van haar val bereikt, het met de hand bedienen van den „stuurknuppel” om het doel in het snijpunt van de kruisdraden te houden, uiterst moeilijk. De snelheid, waarmede een mensch kan reageeren, is niet groot genoeg. Bovendien is op het laatste moment, als de bom vlak boven het doel komt, het beeld vaak niet duidelijk meer.

In de tweede plaats heeft men de moeilijkheid, dat de bom in het algemeen niet loodrecht naar beneden valt, doch in een gekromde baan neersuist. Daardoor is het televisie-oog niet recht op het doel gericht, maar op een verder gelegen punt en moet de man, die den stuurknuppel bedient, schattenderwijs bepalen hoe ver hij *naast* het eigenlijke doel moet richten.

Om deze redenen was men nog bezig, een meer automatisch systeem te ontwikkelen.

Bij één van de proefnemingen deed zich een merkwaardig incident voor. Daarbij werd de val van een proefbom voor controle gadeslagen door een groepje technici op den grond, waarbij de proef zoo was ingericht, dat zij met een televisie-ontvanger (evenals anders in het vliegtuig zelf) konden waarnemen wat het televisie-oog in de bom zag. Plotseling zagen zij op het scherm van hun kathodestraalbuis hun eigen groepje afgebeeld en bliksemsnel schoot het hun door de gedachten, dat dit een bewijs was, dat de bom... regelrecht op henzelf toe-

vloog. Nu was het wel een bom zonder landing, maar het zware projectiel was op zichzelf al gevaarlijk genoeg, zoodat de waarnemers als hazen uit elkaar stoven. Eerst later bedachten zij, dat dit een heel verkeerde reactie was geweest, aangezien de bom in haar gekromde baan haar oog juist *niet* precies gericht houdt op het punt, waar zij zal neerkomen.

Als „oog” voor het televisiezendertje in de bom doet een Farnsworth Image disector-tube dienst. De origineele inrichting en principiële werking daarvan zijn beschreven in R.-E. 1935 no. 1. Deze buis is een concurrent van Zworykin's orthicon en van de super-emitron van de Marconi Mij. Het zendertje bevat nog elf andere buizen en ontwikkelt een vermogen van 15 watt.

Voor vredesdoeleinden wil Farnsworth dergelijke zendertjes met de televisie-camera samenbouwen tot één draagbaar geheel, waarmee men opnamen kan maken van openluchtvergaderingen, parades, sportgebeurtenissen, branden en natuurrampen. Het geheel kan licht en klein genoeg zijn om in een groot model suitcase meegenomen te worden. C.

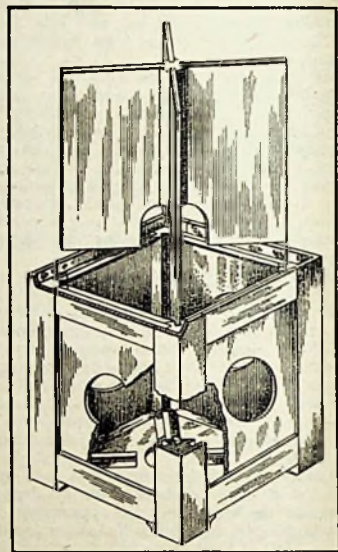
sprekerWEERGAVE in groote ruimten

De weergave met luidsprekers heeft de Robinson Houchin en Columbus in Ohio een „ge” ontworpen, waarvan de congaande figuur is aangegeven. behoorlijk zwaar, hard hout kast in den vorm van een kuub van ongeveer 60 cm, zijn luidsprekers gemonteerd, n.l. 4 tegen de zijwanden en de laatste tegen den bodem, zoodat na ophanging van de kast aan de zoldering van de zaal, op een door experiment te bepalen geschikte hoogte, naar alle zijden geluiduitstraling plaats heeft.

Binnen de kast zijn door houten schotten de achterzijden der luidsprekers van elkaar afgeschermd. Groot belang wordt door de ontwerpers gehecht aan een zware uitvoering; de kast op zichzelf, zonder de luidsprekers, weegt 40 à 45 kg.

De bedoeling is om het richteffect, dat elke afzonderlijke luidspreker bezit, op te heffen door de gecombineerde uitstraling. Metingen van de geluidsterkte voor verschillende toonhoogten op verschillende punten in een zaal, steeds op redelijken afstand van den geluidverdeelers, hebben volgens een artikelje in „Radio” aangetoond, dat de verhouding tusschen hooge en lage tonen

overal vrijwel dezelfde was, dus nergens een uitgesproken verlies voor een deel van het toonspectrum optrad. De weergave in een groote ruimte was beter dan anders met 25 of 50 over die ruimte verdeelde luidsprekers kon worden bereikt. Nadruk wordt in dit verband gelegd op den grooten eenvoud van den aanleg met slechts één toevoering naar de luidsprekers en slechts één aansluiting aan den versterker.



Bij de proeven was in den versterker een regelaar aangebracht om elk der luidsprekers afzonderlijk te kunnen regelen of ook de sterkte voor alle te zamen.

Het resultaat voor het gehoor, zoo zegt het artikel, is dat van een geheel nieuw geluidseffect, dat als meer „massaal” wordt omschreven dan men anders van luidsprekerweergave gewoon is.

Voor gebruik bij de geluidsfilm wordt aanbevolen om twee geluidsverdelers aan te brengen, n.l. ter weerszijden van het projectiescherm. In kleinere theaters is dit niet noodig en voldoet één geluidsverdelers, ergens midden aan het plafond opgehangen, heel goed.

Ook voor gewone grammfoonweergave wordt deze luidsprekercombinatie aanbevolen. In dat geval kan de kast direct op den grond worden geplaatst als onderstuk voor de grammfoon. De vijfde, naar beneden gerichte luidspreker zal dan wel kunnen vervallen.

Golfvoortplanting

in buisvormige geleiders (Slot)

De grensgolflengten voor verschillende typen van TE, zoowel als van TM golven, kunnen worden berekend uit de algemeen geldige vergelijking:

$$\lambda_{\text{grens}} = \frac{2}{\sqrt{\left(\frac{m}{x}\right)^2 + \left(\frac{n}{y}\right)^2}}$$

Hierin stellen x en y de twee afmetingen van de rechthoekige buis voor, terwijl m en n de voetscijfertjes zijn, die in de notatie voor het golftype worden gebruikt. Voor het eenvoudige type $TE_{1,0}$ volgt hieruit direct weer $\lambda_{\text{grens}} = 2x$.

Opmerksaamheid verdient het, dat voor een $TM_{1,1}$ golf in een *kwadratische* buis, niet — zooals men misschien zou kunnen verwachten — ook $2x$ wordt gevonden, maar blijkens de algemeene vergelijking $x\sqrt{2}$.

Het is duidelijk, dat bij het introducereen van een voldoende korte golflengte in een buis een aantal verschillende golftypen bij den doorgang mogelijk kunnen zijn en men heeft zich af te vragen, welk type zich zal ontwikkelen.

Dit is in hoofdzaak afhankelijk van de wijze, waarop het golfverschijnsel in de buis wordt binnengevoerd. En dit is van praktisch belang, omdat bij het bestaan der *mogelijkheid*, dat zich golftypen van hoogere orde ontwikkelen, een volledige beheersching van het golftype bezwaarlijk is. Men loopt de kans, dat het golfverschijnsel in de buis van het eene type op het andere overspringt. Dit kan tot verzwakking van de energie-transmissie leiden, omdat de antenne-vormige sonde of het koppelingslusje, waarmee de energie aan het einde wordt afgenomen, zoo zal zijn aangebracht, dat het speciaal één golfvorm het best opneemt. Bovendien kan het geval zich voordoen, dat laschplaatsten of andere onregelmatigheden in de geleider, die zonder bezwaar zijn voor het golftype, dat men op het oog had, voor andere typen, die ongewild zouden optreden, schadelijke reflecties veroorzaken. De resultaten zijn dan vergelijkbaar met die eener lijnverbinding, waarbij de afsluitings-aanpassing op een gegeven moment wordt verstoord.

Ter vermindering hiervan worden de afmetingen van den golfgeleider bij voorkeur zoo gekozen, dat slechts één golftype kan worden doorgelaten, dat is dan het type met de langste grensgolflengte. Men noemt dit het *domineerende type*; dat is voor een rechthoekige buis de $TE_{1,0}$ golf.

Om alleen het bestaan van dit domineerende type mogelijk te doen zijn, moet de x -dimensie van den geleider *groter* zijn dan $\frac{1}{2}$ golflengte in de vrije ruimte, doch *kleiner* dan een geheele golflengte, terwijl de y -dimensie *kleiner* moet blijven dan $\frac{1}{2}$ golflengte.

Aangezien aan den anderen kant de demping geringer is, wanneer de afmetingen betrekkelijk groot zijn in verhouding tot de golflengte, is het gewenscht, die afmetingen wel zoo groot mogelijk te kiezen, zonder dat het eerstvolgende golftype van hoogere orde mogelijk wordt.

Een praktisch compromis wordt verkregen met een x -dimensie gelijk aan $0,9\lambda$ en een y -dimensie van ongeveer $0,45\lambda$ voor de kortste golflengte, waarvoor de buis moet dienen. De verhouding der rechthoeks zijden wordt dus $2:1$. Men heeft dan een tamelijk ruim golfbereik, waarvoor de geleider geschikt is.

Voor minimum demping zouden de buisafmetingen groter moeten wezen dan voor het vermijden van golftypen van hoogere orde wenschelijk is. In de practijk getroost men zich welbewust het grotere verlies teneinde zeker te blijven omtrent het golftype. Bij een roodkoperen buis van 2 bij 1 inch, met een grensgolflengte van 10 cm (grensfreq. 3000 MHz) kan men practisch rekenen met een bereik van 8,7 cm (3450 MHz) met een demping van 0,04 dB per meter; tot 5,5 cm (5400 MHz) met een demping van 0,024 dB per meter. Zonder bezwaar kan men tot nog iets kortere golf gaan, zoodat bijv. de Amerikaansche amateurband 5250 tot 5640 MHz in deze buis-maat valt.

De Amerikaansche industrie vervaardigt geleiderbuizen in bepaalde standaardmaten als $1\frac{1}{2} \times 3$, 1×2 , $\frac{3}{4} \times 1\frac{1}{2}$ en $\frac{1}{2} \times 1$ inch. Dit zijn evenwel buitenmaten, terwijl voor de grensgolflengte natuurlijk de binnenmaten in aanmerking komen. De wanddikten der standaardmaten van rechthoekige buisgeleiders variëren van 0,081 tot 0,064 inch, dat is ongeveer 2 tot 1,6 mm.

* * *

Tot zoover is niet gesproken over buisgeleiders met cirkelronde doorsnede.

In beginsel is de wijze, waarop de doorgang door een ronde buis tot stand komt, dezelfde als bij een rechthoekige buis, maar een aanschouwelijke voorstelling van de ingewikkelde reflexies, welke erbij optreden, is niet te geven; het aantal reflexies, dat in

alle richtingen langs den omtrek plaats heeft, wordt oneindig groot.

Of schoon zoowel voor de fabricage als voor sommige montage doeleinden (draai-bare stralers) bepaalde voordeelen zijn verbonden aan ronde buizen, worden zij in de practijk minder toegepast. Reden daarvoor is, dat drie der hierbij mogelijke golf typen niet ver uit elkaar liggende grensgolflengten bezitten, waardoor het golfbereik, waarvoor een ronde buisgeleider geschikt is, meer beperkt blijft. Bovendien is de demping voor het domineerende golf type groter dan voor een rechthoekige buis.

Een normale TM-golf kan in een ronde buis evenmin bestaan als in een rechthoekige, om dezelfde redenen. Ook hier moeten de golven van het TE- of TM-type zijn. De notatie, welke gebruikt wordt om de verschillende golf typen te onderscheiden, is gelijk aan de vroeger besprokene, met twee voetscijfertjes, die hier echter een eenigszins gewijzigde beteekenis hebben.

Indien het eerste voetscijfertje een nul is, beteekent dit, dat de krachtlijnen, die transversaal verlopen, cirkelvormig zijn. Dan zijn in een TE-golf de electricische krachtlijnen dus gesloten cirkels, evenals de magnetische krachtlijnen in een TM-golf. Het tweede voetscijfertje geeft het aantal halfperiode-variaties aan tusschen het middelpunt en den omtrek. Langs den geheelen diameter van de buis gezien, heeft men dus altijd een heele periode of een heel aantal geheele perioden.

Heeft het eerste voetscijfertje een andere waarde dan nul, dan wordt het moeilijker om de beteekenis daarvan in het algemeen onder woorden te brengen, maar gelukkig is er maar één geval van practisch belang; dat is het geval der $TE_{1,1}$ -golf. Om dus overbodige ingewikkeldheden te vermijden, mogen wij dit punt verder laten rusten.

Figuur 14 geeft een beeld van eenige gevallen, waarin het eerste voetscijfertje nul blijft, terwijl fig. 15 het eenige resteerende

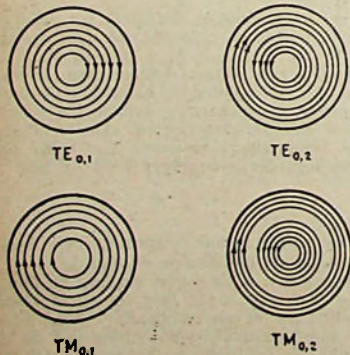


Fig. 14.

geval illustreert, dat van belang is, n.l. dat der $TE_{1,1}$ -golf.

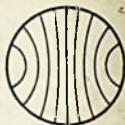


Fig. 15. De electriche krachtlijnen van een $TE_{1,1}$ -golf in een ronde buis.

De grensgolflengten voor de belangrijkste typen zijn, uitgedrukt in den inwendigen straal van de buis r :

$TE_{1,1}$ type	grensgolflengte = $3,41 r$
$TE_{0,1}$ type	grensgolflengte = $1,64 r$
$TM_{0,1}$ type	grensgolflengte = $2,61 r$

Waar de domineerende golf dus gevormd wordt door het $TE_{1,1}$ type, blijkt reeds bij een verkorting tot $2,61/3,41 = 77,5\%$ het $TM_{0,1}$ type tot ontwikkeling te kunnen komen. Dit beteekent, dat het golfbereik, waarvoor een ronde buis practisch bruikbaar is, slechts een omvang $1:1,3$ heeft, terwijl het voor een rechthoekige buis $1:2$ is.

Dit is de reden- waarom in de practijk een voorkeur bestaat voor rechthoekige geleiders.

Televisie in Rusland

Moskou wordt het Russische televisiecentrum. Voorloopig wordt $2 \times$ per week een uitzending verzorgd, die tot op 50 km van Moskou kan worden ontvangen. Sedert het vorig jaar werden verbeteringen aangebracht, waardoor de ontvangst volgens ingewijden nu even helder is als in de Ver. Staten.

Het plan bestaat om tusschen Moskou en Leningrad een televisie-verbinding tot stand te brengen en afzonderlijke studio's te stichten te Kiew en de Sverdlowsk. Einde 1950 rekent men gereed te zijn voor uitzendingen in natuurlijke kleuren.

Nieuwe Uitgaven

The miracle of Radio by Miles Henslow. Uitgave Evans Brothers Ltd., London.

Door bemiddeling van de Firma H. R. Smith te Amsterdam zond de fabrikant der Westinghouse metaalgelijkrichers ons het te Londen verschenen boekje van Miles Henslow over „Het wonder van de radio, de geschiedenis van de beslissende bijdrage tot de overwinning, welke door de radio werd geleverd.”

Het meest voorbereid op oorlogsomstandigheden, was in Engeland de omroep.

Hoofdzak was verspreiding der verschillende programma-afdeelingen over tal van plaatsen in het land en uitzending der programma's via verschillende zenders op eenzelfde golflengte, waardoor vijandelijke vliegtuigen een bepaalden zender niet als baken konden gebruiken. Toen de oorlog uitbrak, was in twee uur tijd het geheele omroepapparaat op oorlogsvoet omgezet. De B.B.C. is nooit een minuut „uit de lucht" geweest. Hoe de nieuwsdienst ten slotte uitgroeide tot een in 47 talen sprekend apparaat, weten wij allen.

Toen luchtmacht, landmacht en zeemacht in steeds toenemende mate nieuwe radiohulpmiddelen van noode bleken te hebben, was één der grootste problemen het vormen van vakbekwame *mensen* voor de industrie. In 1939 werkten 75000 mensen in de radio-branchen. Tegen het einde van den oorlog waren 1/2 miljoen mannen en vrouwen in functie. Alles kwam aan op snelle, praktische opleiding, waarvoor ten deele de leerkrachten zelf eerst opgeleid moesten worden.

Dat de in dezen oorlog zoo enorm belangrijk geworden radartechniek voortsproot uit de door Appleton het eerst ondernomen metingen der hoogte van de Heaviside-laag, is bekend. Het idee, dat de techniek dezer metingen van militair belang kon zijn, kwam in 1935 op bij den meteoroloog Watson Watt, die er direct gehoor voor vond bij de regeering. Tot voor de naaste vrienden van Watson Watt en zijn medewerkers bleef het geheim zelfs van het grondidee bewaard. Watt is thans in den adelstand verheven en heet dus voortaan sir Robert Watson Watt.

De proefnemingen werden prachtig geheim gehouden doordat het publiek geloofde aan het sprookje van den „doodenden straal", waarmee automotoren stilgezet heetten te worden.

Wij moeten ons tot enkele grepen uit het boekje beperken. De laatste Britsche bommenwerpers voerden niet minder dan 11 verschillende radio-apparaten mee, wegende tezamen 1/2 ton en ter waarde van 100.000 gulden! Van slechts 2 typen van draagbare apparaten voor de landmacht werden er 2 1/4 miljoen vervaardigd. In den afweer tegen de V-wapens waren het de radar-richtmiddelen en de granaten met ingebouwde radar (Bonzo), waarmee ten slotte belangrijk succes werd behaald.

Misschien vinden wij gelegenheid, op een enkel hoofdstuk uit dit boekje nog eens terug te komen.

Westinghouse wijst er op, hoe in het meerendeel der radio-apparaten voor militaire doeleinden de beproefde metaalgeleijkrichters een belangrijke rol speelden. In 6 oorlogsjaren werden in de fabriek dezer onderneming te Chippenham 115 miljoen geleijkrichter-elementen geproduceerd en 120.000 transformatoren en smoorspoelen, waarin 1625 ton plaatijzer en 550 ton koperdraad waren verwerkt.

Maak zelf een einde aan de storing op Hilversum II. Overdruk uit lessen Radiopraktijk van den schriftelijken cursus van Erik Schaaper.

Is u al eens op het idee gekomen om de „moffenzeef", die in den oorlog zulke uitstekende diensten bewees om de sterke Duitse stoorzenders onschadelijk te maken, nu als „russenzeef" te gebruiken?

De beweegreden voor Erik Schaaper om dezen overdruk uit zijn praktijklessen in den handel te brengen, is hoofdzakelijk, dat hij de aandacht wil vestigen op de mogelijkheid om ook de storing, die onze 415 m-golf thans des avonds ondervindt van den op vrijwel dezelfde golflengte werkenden Russischen zender te Leipzig, voor een groot deel, of misschien zelfs geheel op te heffen.

Besproken worden raamantennes, combinaties van raam en gewone antenne, of van twee gewone antennes, die via een fase-en sterkteregelaraar op het toestel werken.

De experimenteerder vindt hier tal van nuttige suggesties voor proeven om onder verschillende omstandigheden tot zijn doel te geraken.

Prijscouranten

Het Radiotechnisch Bureau H. A. Blauw te Groningen zond ons een prijscourant met aanvullingsblad, waarin een groote keuze van onderdeelen voor den bouw van ontvangoestellen wordt aangeboden, als chasis, draaicondensatoren, koker-, papier- en electrolytische condensatoren, vaste weerstanden, potentiometers, super-spoelen, smoorspoelen, laagfrequenttransformatoren en klein montage materiaal. Ook pickups, microfoons, mA-meters, golflengte-schakelaars.

Van de firma Radio Ohm te Dordrecht ontvingen wij een prijscourant waarin wij verschillende artikelen opmerkten waarvan de leveringsmogelijkheid velen zal interesseeren, zooals antennedraad, aluminiumplaat van 0,65 mm dikte enz.

Deze firma kan ook leveren alle schema's van Philips en Telefunken ontvangers tot 1945. Voor radiohandelaren die door den oorlog hun gegevens zijn kwijtgeraakt kan dit een belangrijke aanwinst zijn.

Vonkje

Frankfurt is de eerste Duitse omroepzender, die weer onder Duitse leiding zal gaan uitzenden. De Amerikanen hebben Eckmann als leider toegelaten, maar blijven toezicht oefenen.

Telegrafisten voor den Landsradio- en Telefoondienst in Curaçao

Voor de vervulling van deze betrekking worden gevraagd telegrafisten, die moeten voldoen aan de volgende eischen:

In het bezit zijn van het Certificaat der 1ste of eventueel 2de klasse als scheepsradiotelegrafist; het kunnen opnemen op de schrijfmachine in de Nederlandsche, Fransche, Engelsche en Spaansche taal met een snelheid van tenminste 25 woorden per minuut en in code met tenminste 20 woorden per minuut; het in het bezit zijn van een MULO- of gelijkwaardig diploma; bij voorkeur in het bezit zijn van het Bewijs van geschiktheid als radiotelegrafist bij de Luchtvaart. Enkele jaren praktijk op een scheeps-, land- of luchtvaarradiostation. Candidaten moeten blind kunnen typen.

Leeftijd liefst tusschen 22 en 26 jaar, desnoods kan tot 30 jaar worden gegaan, waarbij er rekening mede dient te worden gehouden, dat niet de leeftijd, maar de capaciteiten van betrokkenen de beslissende factor moet zijn.

Bezoldiging: ongehuwd: f 2880.— met 6 tweejaarlijksche verhoogeningen van f 288.—, stijgende tot f 4608.— 's jaars; gehuwd: f 3600.— met 6 tweejaarlijksche verhoogeningen van f 360.—, stijgende tot f 5760.— 's jaars.

Aan deze betrekking is verbonden een tijdelijke toelage van f 480.— 's jaars als hoofd of de eilanden buiten Curaçao, als leider van den telefoondienst op Aruba of wanneer de ambtenaar belast is met de werkzaamheden op het zendstation te Groot-Kwartier.

Duurtetoelagen:

- 1o. voor gehuwden 5 % van de toegekende bezoldiging tot een maximum van f 300.— per jaar;
- 2o. voor ongehuwden en gehuwden zonder kinderen 40 % van de eerste f 1200.— van de bezoldiging, 30 % van de tweede f 1200.—, en 15 % van de derde tot en met de zevende f 1200.—; voor gehuwden met a. één, b. twee kinderen en c. meer dan twee kinderen worden de eerstgenoemde percentages van 40 en 30 gewijzigd respectievelijk in a. 45 % en 35 %, b. 50 % en 40 % en c. 55 % en 45 %.

Duurtetoelagen zijn van tijdelijken aard en zijn aan wijziging of intrekking onderhevig.

Kindertoeelage: voor gehuwden 4 % van de bezoldiging met een maximum van f 300.— per jaar en per kind.

Dienstverband: zes jaren, waarvan 2 jaar in tijdelijken dienst, waarna bij gebleken geschiktheid overgang in vasten pensioengerechtigden dienst. In verband met genoten voorpraktijk is toekenning van een of meer periodieke verhoogeningen mogelijk.

Promotiekansen: Er bestaat een hoogere rang, n.l. telegrafist 1ste klasse, waaraan is verbonden de volgende bezoldiging: ongehuwd: f 4032.— met 6 tweejaarlijksche verhoogeningen van f 288.—, stijgende tot f 5760.— 's jaars; gehuwd: f 5040.— met 6 tweejaarlijksche verhoogeningen van f 360.—, stijgende tot f 7200.— 's jaars.

Ook aan deze betrekking is verbonden een tijdelijke toelage van f 480.— 's jaars als bovenbedoeld.

Gezegelde verzoekschriften met afschriften van diploma's, onder opgave van antecedenten en referentiën, binnen 10 dagen, na het verschijnen van deze advertentie te zenden aan den Raad-adviseur, Hoofd der 7de Afdeling van het Departement van Overzeesche Gebiedsdeelen, Plein 1, 's-Gravenhage.