

# 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 7.80 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.

## Kwaliteitsontvangst met AM en FM,

in verband met den huidige stand van de omroep-, zend- en ontvang-techniek

DOOR B. BRUGMAN

### Inleiding.

Eenige belangrijke vragen, die men zich bij de tot nu toe bereikte ontwikkeling van de omroep zend- en ontvangtechniek kan stellen, zijn deze: in hoeverre is een natuurgetrouwe overdracht van de muziek thans mogelijk en welke verbeteringen kunnen wij bij overgang tot F.M. eventueel verwachten?

Als men deze vragen zoo goed mogelijk wil beantwoorden, dan dient in de eerste plaats te worden nagegaan, wat de uiterste grenzen van het frequentie-spectrum zijn, die in de muziek voorkomen. Oppervlakkig beschouwd, lijkt het het gemakkelijkst om hierop te antwoorden: schep de mogelijkheid tot het overdragen van een frequentie-band van enkele hertz tot 20 000 Hz, dan valt de frequentie-band, die in de muziek gebruikt wordt, daar vanzelf in en behoeft men zich verder geen zorgen te maken. Dat het zoo eenvoudig echter niet is, blijkt direct, wanneer we b.v. alleen maar denken aan de luidsprekerconstructie. Iedere toon, dien de luidspreker lager moet kunnen geven, stelt hogere eischen aan de constructie. Aan de hooge zijde van het frequentie-gebied is het feitelijk net zoo. De moeilijkheden zijn trouwens lang niet alleen tot de luidsprekers beperkt.

Daarom zijn toch zeer belangrijk de vragen: wat is de laagste en wat de hoogste toon, die in de muziek voorkomt?

Als men daarover iets naders te weten wil komen, is het geschiktste instrument daarvoor het *kerkorgel*. Slaat men hierover verschillende gegevens na, dan blijkt dit instrument den grootsten frequentie-omvang te hebben. De uiterste getallen, die men hiervoor vindt, zijn 16—16 000 Hz. Onder-

zoekt men het in de practijk, dan blijkt deze opgave voor de *allergrootste* en *nieuwste* kerkorgels theoretisch juist te zijn. Wij zullen evenwel in onze beschouwingen, die wij samenstelden aan de hand van een groot aantal gehoorproeven in verschillende kerkgebouwen, nagaan, wat hiervan practisch waar is. Wij baseeren onze beschouwingen dus op nauwkeurig voorbereide en vaak herhaalde gehoorproeven, dus op *muzikale* gronden.

### De laagste toon in de muziek.

Als men den laagsten toon in de muziek te weten wil komen, dan is het kerkorgel daarvoor geschikter dan welk ander instrument ook, aangezien hierbij in de lage tonen (in de pianissimo's) het *zuiverst* de grondtonen worden voortgebracht.

De laagste toon op het pedaal van het kerkorgel is nu de C van het contra-octaf met een frequentie van 32 Hz. Dit is het z.g. zestienvoetsregister. Het laagste octaf van 32—64 Hz wordt bij orgelspel *herhaaldelijk* gebruikt. Zelfs de laagste toon uit dit octaf (32 Hz) komt vaak in verschillende muziekwerken voor.

In de fortissimo's evenwel brengen de orgelpijpen zeer sterke boventonen voort en aangezien het gehoor daarvoor veel gevoeliger is dan voor de grondtonen, gaat het gevoel van de groote diepte van het geluid verloren en men krijgt den *indruk* alsof dit laagste bereik een octaf stijgt, zoodat de *indruk* van 64—128 hertz wordt gewekt, met natuurlijk een groot aantal boventonen.

In enkele groote kerken (b.v. Bavo in Haarlem, Martini in Groningen) bouwt men daarom wel een twee-en-dertig-voets register in, frequentie-bereik 16—32 Hz. Dit kan men dan evenwel alleen in de

fortissimo's gebruiken, want de grondtonen zijn voor het grootste deel van het octaaf niet te hooren. In de fortissimo's wordt dan evenwel juist meer de indruk van 32—64 Hz gewekt met een aantal boventonen. Dat beteekent dus speciaal in de fortissimo's een verbetering.

In het orkest is een zeer laag liggend frequentiebereik te vinden bij de *contrabas*. Vroeger bevatte dit instrument meest 4 snaren, waarvan de laagste werd gestemd op de E van het contra-octaaf (40 Hz), tegenwoordig is er meest een vijfde snaar, die op de C van het contra-octaaf wordt gestemd (32 Hz). Bij die laagste tonen zijn evenwel reeds vrij sterke boventonen aanwezig.

Een zeer diep klinkend slaginstrument is de *grote trom*. De musici kunnen hiervan geen bepaalde toonhoogte vaststellen, maar dat het geluid zeer laag kan zijn, staat wel vast. *Pauken* zijn, in tegenstelling tot wat men wel eens denkt, niet zoo laag gestemd. Het bereik loopt van E groot tot e klein, d.i. 80—160 Hz.

Wij meenen hieruit duidelijk te kunnen vaststellen, dat 32 Hz als laagste toon in de muziek mag worden aangenomen en dat feitelijk alleen het pedaal van het kerkorgel deze lage tonen tamelijk goed als grondtonen produceert in de pianissimo's. Dat b.v. op een piano de A van het subcontra-octaaf (27 Hz) dikwijls de laagste toon is, daar behoef men zich niets van aan te trekken, in de eerste plaats niet, omdat die laagste toon praktisch nooit gebruikt wordt en in de tweede plaats niet, omdat van den grondtoon in dit geval niets wordt waargenomen en er bestaat dan ook voor het gehoor absoluut geen verschil of men dien toon laat weergeven door een niet te grooten luidspreker of door een zeer grooten, door de sterke boventonen.

Voorzover het den luidspreker betreft, die immers de eigenschap heeft om onder zijn resonantie-frequentie vrijwel niets weer te geven, vloeit uit het bovenstaande voort, dat zijn resonantie-frequentie iets beneden 32 Hz moet liggen.

Wij hebben wel eens gezien, dat iemand een toon van 32 Hz wilde laten hooren en daartoe een toongenerator op het laagfrequentdeel van een gewoon radiotoestel aansloot. Men kan in zoo'n geval alleen maar het advies geven om maar eens naar het pedaal van het kerkorgel te gaan luisteren. Zoo iemand zal dan vermoedelijk wel geheel genezen zijn en weten, hoe een *grondtoon* van 32 Hz werkelijk klinkt.

### De hoogste toon in de muziek.

Het bepalen van den hoogsten toon in de muziek is belangrijk moeilijker. Geheel afgezien van het feit immers, dat het vrij gemakkelijk is om den laagsten toon vast te stellen door naar het pedaal van het kerkorgel te kijken, is vaststelling van dien toon in verschillende muziekwerken ook niet zoo moeilijk, als men over een absoluut gehoor in het middenregister beschikt. Door den samenklank met de hoogere tonen is het dan n.l. bij verschillende muziekwerken vrij simpel om de onderste

grens van het pedaal steeds te volgen met het gehoor. Ook het *ontbreken* van een grondtoon, die b.v. beneden de resonantie-frequentie van den luidspreker ligt of om andere redenen niet wordt weergegeven, valt dan direct op en is volgens mijn persoonlijke ervaring ook zeer hinderlijk.

Het is natuurlijk niet moeilijk om den hoogsten grondtoon op te geven, die in een orkest gebruikt wordt, dat is n.l. de  $a_4$  (a van het viermaal gestreepte octaaf) met een frequentie van  $\pm 3500$  Hz (piccolo-fluit), maar daar gaat het hier niet om. Het gaat hier natuurlijk om de *boventonen* en daarin schuilt juist de moeilijkheid om hierover zeer precies iets te zeggen.

Een middel om echter ook hierover iets meer te weten te komen, vonden wij in het systeem van de samengestelde *vulstemmen* van het kerkorgel. Voor hen, die het niet weten, vermelden wij even, dat men bij den kerkorgelbouw veel profijt heeft getrokken uit het feit, dat de boventonen een bijzonderen *glans* aan het geluid verleenen. Men heeft daar n.l. een systeem bedacht, waarbij de boventonen langs kunstmatigen weg kunnen worden versterkt, door n.l. bij het neerdrukken van één toets meer pijpen tegelijk te laten aanspreken. Hierin bestaan, al naar de boventonen, die er gevormd worden, nog verschillende systemen, b.v. cornet, mixtuur etc. De boventoonvorming van het cornet b.v. is als volgt:  $c_1 - c_2 - g_2 - c_3 - e_3$  (we hebben hier voor het gemak  $c_1$  als begintoon genomen, maar men kan hetzelfde doen met de andere tonen uit het octaaf). De frequentie-verhoudingen zijn daarbij als 1:2:3:4:5. De organisten noemen de voetmaten, waar dit register uit opgebouwd is resp. 8-voet, 4-voet,  $2^2/3$ -voet, 2-voet en  $1^3/5$ -voet, welke aanduidingen zich gemakkelijk uit de frequenties laten verklaren. Veel voorkomend is nu, dat bij het kerkorgel  $f_3$  ( $\pm 1380$  Hz) de hoogste (grond)toon is op het klavier van het 8-voetsregister. De oudere orgels gaan soms iets minder hoog, de nieuwere daarentegen iets hoger, wel tot  $c_4$  ( $\pm 2000$  Hz). Neemt men  $f_3$  als hoogste, dan is de hoogste boventoon in het cornet  $a_5$  ( $\pm 7000$  Hz). Is  $c_4$  de hoogste, dan is de hoogste boventoon  $e_6$  ( $\pm 10\ 000$  Hz). Aangezien men in de verschillende muziekwerken zeer weinig gebruik maakt van die allerhoogste grondtonen en de meeste muziekwerken nog beneden  $f_3$  blijven te liggen, komt een dergelijk orgel voor de hoogste frequentie niet zoo hoog en kan men gerust 7000 Hz als het uiterste aannemen, een uiterste, dat dan inderdaad nog *sporadisch* is.

Op de zeer groote kerkorgels echter is nog aanwezig een éénvoetsregister en als dit ook wordt ingeschakeld, dan wordt de boventoonvorming van het cornet plus eenvoetsregister als volgt:  $c_1 - c_2 - g_2 - c_3 - e_3 - c_4$ . De frequentie-verhoudingen zijn dan dus: 1:2:3:4:5:8. Beschouwt men  $f_3$  weer als hoogsten toon van het 8-voetsregister, dan wordt de hoogste boventoon  $f_6$  ( $\pm 11\ 000$  Hz). In de Westerkerk (Amsterdam) b.v. is  $g_3$  de hoogste toon, dus dan is de hoogste boventoon  $g_6$  ( $\pm 12\ 000$  Hz).



H<sub>z</sub>). Op de Bavo (Haarlem) is de hoogste d<sub>3</sub>, dus de hoogste boventoon d<sub>0</sub> ( $\pm$  9300 Hz). Zooals men ziet, bestaan hierin nogal verschillen. Gebleken is echter, dat de invloed van het bijschakelen van dit éénvoetsregister, *wanneer men dit toon voor toon onderzoekt*, bij verschillende orgels een nogal tamelijk verschillende indruk maakt, *maar er zijn orgels, waarbij die invloed zeer groot is*. Op grond van de bestaande muziekwerken, meenen wij nu met recht de hoogste van belang zijnde frequentie te mogen stellen op 12 000 Hz. Als men het tot die frequentie *toon voor toon* onderzoekt, is de invloed van het bijschakelen, zooals gezegd, soms zeer groot. In het volle werk echter zal er wel niemand zijn, die van het ontbreken van een paar toontjes boven 10 000 Hz iets bemerken zou, aangenomen natuurlijk, dat die in het muziekwerk inderdaad voorkomen.

De theoretisch hoogst mogelijke grens (c<sub>1</sub> als hoogste grondtoon, dus c<sub>7</sub> met  $\pm$  16 000 Hz als hoogste boventoon) kunnen we dan ook gerust buiten beschouwing laten.

De invloed door het bijvoegen van het éénvoetsregister in *dat* deel van het klavier, dat inderdaad in de muziekwerken wordt gebruikt, is echter werkelijk verrassend groot en het geluid wordt hierdoor zeer briliant. Men dient echter wel te bedenken, dat bij het kerkorgel die toon, die drie octaven hooger ligt dan de gespeelde grondtoon, werkelijk als aparte toon met dien grondtoon „mee-loopt” en dat *daardoor* de invloed zoo buitengewoon groot kan zijn. Wanneer die boventoonvorming langs natuurlijken weg gebeurt, dus door den bouw van het instrument zelf, zijn die hoogste frequenties niet zoo uitgesproken duidelijk en wij meenen dan ook op goede gronden tot de conclusie te mogen komen, dat de hoogste toon, die nog voor de muziekweergave van belang is, ongeveer 12 000 Hz is, terwijl wij van meening zijn, dat het moeilijk is om bij andere instrumenten dan kerkorgels te laten hooren, dat een weergave, die nog boven 10 000 Hz gaat, beter is dan tot 10 000 Hz als grens, vooral als die proef tijdens een volledig orkestwerk genomen wordt.

Wij zullen echter in onze verdere beschouwingen 32—12 000 Hz als *uiterste* grenzen aannemen, zoolwel op *muzikale gronden* als uit *practische overwegingen*. (Wordt vervolgd).

## Internationale Omroeporganisatie

Voor de vooroorlogsche Union internationale de Radiodiffusion, waarvan Rusland geen deel uitmaakte, is onder Russischen drang een Organisation internationale de Radiodiffusion voor den I'uropeeschen omroep in de plaats getreden, waar Engeland zich nu nog buiten houdt.

Gedurende 14 dagen in April hebben vertegenwoordigers van 27 bij de organisatie aangesloten landen te Monte Carlo een conferentie gehouden ter voorbereiding van voorstellen, in te dienen bij de 15 Mei te Atlantic City samenkomende, uit

officieele regeeringsvertegenwoordigers van alle landen samengestelde Radio-communicatie conferentie, die behalve den omroep, alle verkeer per radio heeft te regelen.

Te Monte Carlo is vooral de golflengten-verdeeling voor den omroep behandeld. Voor Nederland bestaat eenige kans, de 415 m golf vrij te krijgen, en voor de 301 m een wat langere golf te ruilen. De oude lange golf van 1875 m gaat dan echter zeker verloren.

\* \* \*

Direct aansluitend bij de conferentie van 15 Mei te Atlantic City zal een Internationale hoogfrequentie omroepconferentie worden gehouden ter regeling van de z.g. wereldomroepen.

Op 1 Juli volgt dan verder een conferentie van regeeringsgevolmachtigden voor de Int. Telecommunicatie Unie, die de in 1932 te Madrid getekende Conventie moet herzien.

## Nog geen kleurentelevisie in Amerika

De Federale Communicatie Commissie in de Ver. Staten heeft het verzoek van het Columbia Broadcasting System afgewezen om zenders voor televisie in kleuren volgens het stelsel, dat deze onderneming had aangenomen, in exploitatie te mogen brengen op frequenties tusschen 480 en 920 MHz (62,5 en 32,6 cm golflengte).

In de overwegingen speelde te geringe helderheid en het in beslag nemen van een bandbreedte van 16 MHz voor elken zender een rol.

De Commissie verklaarde, dat twee punten vooral nader onderzocht dienen te worden. Ten eerste de mogelijkheid van het produceeren van goedkope ontvangtoestellen. Ten tweede de mogelijkheid om kleurentelevisie tot stand te brengen met in beslagneming eener kleinere bandbreedte. C.

## Vonkjes

De najaarsbeurs te Utrecht, waaraan verbonden de agrarische beurs, die oorspronkelijk van 17 tot 26 September zou worden gehouden, is in verband met de Friesche landbouwtentoonstelling nader vastgesteld op 9 tot 18 September. De inschrijving sloot 15 Mei.

Sir Noel Ashbridge, gedelegeerd directeur van de BBC, heeft aangekondigt, dat in Engeland een 25kW FM-zender voor den omroep in constructie is genomen en dat een plan bestaat voor 40 zulke zenders over het land.

FM, zoo zeide hij, acht ik voor Engeland nog belangrijker dan voor Amerika, omdat de gewone omroepgolven grootendeels met andere landen moeten worden gedeeld.

Slot

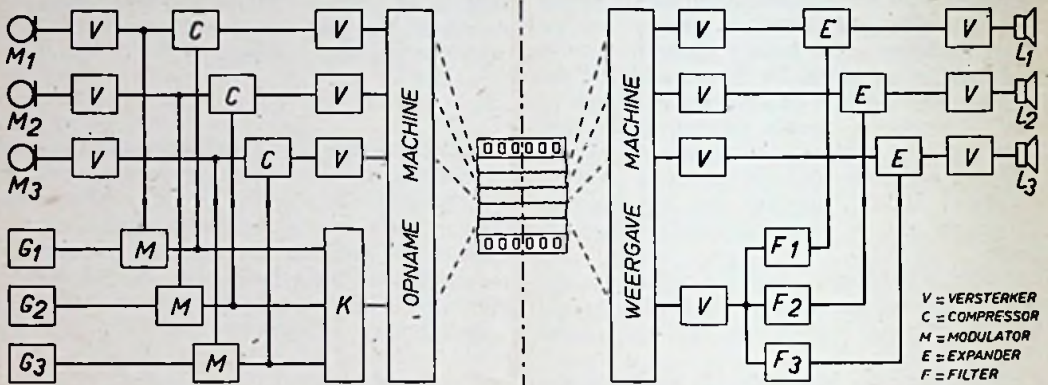


Fig. 3. Blokschema van het registratie- en weergave-systeem voor stereofonie met 3 kanalen.

Het geheele systeem, dat voor de verwezenlijking van dit ideaal is uitgewerkt, is schematisch in fig. 3 voorgesteld. De muziek, die door ieder der 3 microfonen  $M_1$ ,  $M_2$  en  $M_3$  wordt opgenomen, doorloopt een compressie-schakeling, die in ieder kanaal is aangebracht. De toonfrequente wisselspanningen kunnen deze compressors ongehinderd passeeren zoolang hun niveau zich beweegt tus-schen 0 en 45 decibel. Hoogere niveaus worden verminderd door den compressor zoodat de normale opname-mogelijkheid van de film niet wordt overschreden. Tegelijkertijd wordt een vierde „geluidsspoor” op de film aangebracht waarin op een of andere wijze wordt kenbaar gemaakt, wanneer en in welke mate de compressor in werking is getreden. Bij de weergave worden de muziekstroompjes, opgewekt door fotocellen onder invloed van een drietal lichtbundels die de geluidssporen van de film aftasten, gevoerd naar expansieversterkers, voordat zij de luidsprekers bereiken. Het in werking treden van deze expansie-schakelingen wordt geregeld door een signaal, dat ontleend wordt aan het vierde geluidsspoor.

Op ieder moment, dat het oorspronkelijke volume van de muziek wordt verlaagd door den compressor, wordt er aantekening van gemaakt op dit vierde geluidsspoor, terwijl dit weer de inwerkingtreding der expanders beïnvloedt. Op deze manier wordt het geheele bereik van 100 decibel weer bestreken door de luidsprekers, zonder dat het 50 db-bereik van de film wordt overschreden.

De belangrijkste elementen van het systeem zijn in de figuur aangegeven. Teneinde de compressors te doen werken, wordt achter de versterkers, die de microfoonstroompjes versterken, een kleine

portie van de wisselstroommen afgenomen en gelijkgericht in de schakelementen M. Deze gelijkgerichte stroom moduleert een gewone trilling, opgewekt door den toongenerator  $G_1$ . Deze in sterkte gemoduleerde toon wordt aan den compressor toegevoerd en regelt dezen. Tevens wordt deze toon via het koppel-element K op het vierde geluidsspoor opgenomen. Daar er drie kanalen zijn en het tijdstip van inwerking treden en de mate van samen-drukken kan variëren, zijn voor alle drie kanalen

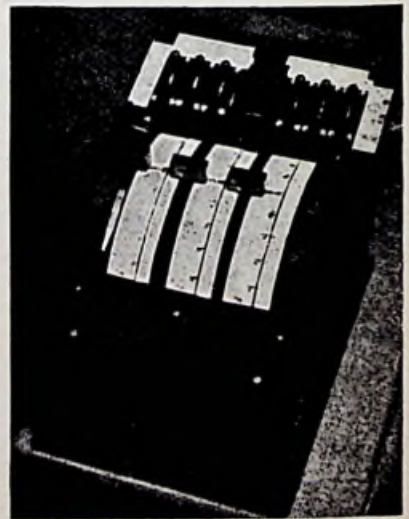


Fig. 4. Het regelorgaan met de sleutels voor de regeling der frequentie-karakteristieken en de drie handgrepen voor dynamiek-regeling.



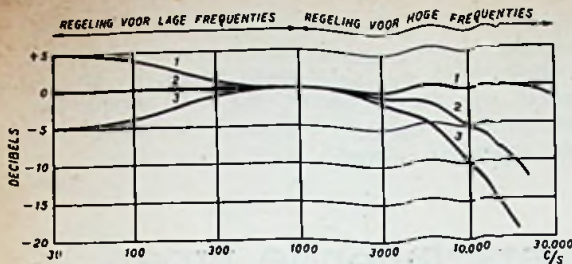


Fig. 5. Frequentie-karakteristieken van het stereofonie-systeem, die verkregen worden door manipuleeren met de sleutels van het regelorgaan.

afzonderlijke regelcircuits aangebracht. De gemoduleerde tonen van deze drie regelcircuits worden tezamen op het vierde geluidsspoor opgenomen. Men heeft daarop dus 3 verschillende toonfrequentie trillingen welke amplituden aangeven wanneer en hoe sterk de compressors gewerkt hebben.

Aan de weergave-zijde van het systeem worden de 3 tonen van dit vierde geluidsspoor door de filters  $F_1$ ,  $F_2$  en  $F_3$  uitgefilterd en iedere toon wordt aan den corresponderenden expander toegevoerd, waardoor deze weer datzelfde geluidsvolume geeft als aan de opname-zijde vóór den compressor aanwezig was.

Nadat de film gereed is, kan ze worden „afgedraaid”, waarbij de 3 luidsprekers hetzelfde geluid produceeren als de 3 microfonen opnamen. In plaats van de 4 geluidssporen op den filmband kan men deze 4 kanalen ook direct overbrengen via muziekgeleidingen of iets dergelijks. Dan kan de apparatuur links van de — — — lijn uit de figuur zich in een andere plaats bevinden dan die rechts ervan. Het opnemen op film heeft echter

een heel belangrijk voordeel. Bij de weergave kan de dirigent een regelapparaat bedienen, waarbij hij de frequentie-karakteristieken en het volume-bereik nog naar believen kan veranderen om de vertolking door het orkest nog nader te brengen tot zijn eigen opvattingen. Dit regelpaneel, afgebeeld in fig. 4, bevat bovenop 6 sleutels om de frequentie-karakteristieken der 3 kanalen te regelen. Voor ieder kanaal 1 sleutel voor de lage- en 1 voor de hooge frequenties, dat is dus  $2 \times 3 = 6$  in totaal. Iedere sleutel heeft 3 standen, die de frequentie-karakteristieken overeenkomstig fig. 5 beïnvloeden.

De 3 handgrepen aan de voorzijde van deze „kassa” stellen het volume der 3 kanalen in. Worden ze naar boven bewogen, dan neemt het volume toe, naar beneden neemt dit af. Terwijl de dirigent luistert naar de weergave kan hij deze regelorganen bedienen en hiervan wordt dan weer een film gemaakt.

Een blokschema van deze mogelijkheid toont fig. 6. De regelaars  $R_1$ ,  $R_2$  en  $R_3$  (de sleutels van het regelorgaan uit fig. 4) beïnvloeden de frequentie-karakteristieken, de regelaars  $R_4$ ,  $R_5$  en  $R_6$  beïnvloeden de werking der expansieversterkers en dus ook de dynamiek. De zoo opnieuw behandelde wisselstromen der drie kanalen worden door de aan de rechterzijde geteekende opname-machine opnieuw op film vastgelegd. De zoo verkregen film tenslotte is als een representatief geheel voor de uitgevoerde muziek te beschouwen en men kan door het maken van copieën in verschillende zalen een stereofonisch concert geven door deze films met behulp van de apparatuur volgens de rechthelft van fig. 3 te laten afspelen.

Tenslotte toont fig. 7 den beroemden dirigent Stokowski, die de mogelijkheid van het systeem,

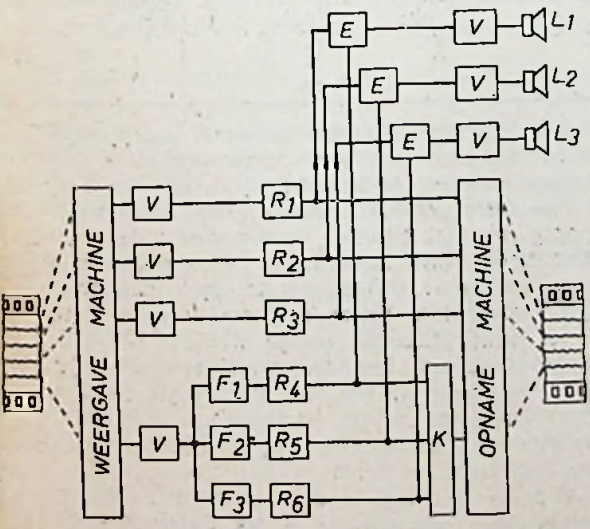


Fig. 6. Blokschema voor het heropnemen van stereofonische muziek met kwaliteits-regeling.



Fig. 7. Bij het heropnemen van een stereofonisch concert op een filmstrook, bedient Dr. Leopold Stokowski het regelorgaan (links op de foto).

om het geluid tot het 10-voudige van een groot orkest te doen aanzwellen, ten volle benut, maar met mate de regelknoppen weet te hanteeren, want tevens kon hij de violsolo zuiver laten weerklinken boven het orkest uit. Het zal wel geen betoog behoeven, dat er heel wat water door de Hudson is gevloeid voordat dit systeem in al zijn

geledingen zuiver functioneerde. Naar berichten verluiden, is het onderzoekingswerk, dat door den oorlog werd stilgelegd, thans hervat en het zal zeker wel zoover komen, dat ook Europa kan meegenieten van deze bijzondere vinding op electro-acoustisch gebied.

vdB.

## „Kristal-dioden” van verschillende typen

Toen wij in R.-E. 1946 no. 6 schreven over de permanent ingestelde Amerikaansche kristaldetectoren, die onder den naam van kristal-„dioden” een groote rol zijn gaan spelen in alle met ultrakorte golven werkende apparatuur, was reeds bekend, dat er verschillende typen vervaardigd werden.

Nadere bijzonderheden over de uiteenlopende samenstelling en daardoor van elkaar afwijkende eigenschappen dezer kleine gelijkrichters voor hoogfrequente stroomen verdienen thans de belangstelling, al leven wij niet meer in een tijd, dat al dergelijke nieuwtjes in ons eigen land snel voor iedereen beschikbaar komen.

Men is tegenwoordig geneigd, de werking van een kristalgelijkrichter uit geheel hetzelfde oogpunt te bezien als die van een koperoxyd- of seleniumgelijkrichter <sup>1)</sup>, waarbij een halfgeleider een sperlaag vormt tusschen twee metalen electroden. De kristalgelijkrichter onderscheidt zich door de bijzondere kleinheid van het eene contact, waardoor de capaciteit, die als een klein condensatortje een zijweg vormt, die om het gelijkrichtende contact heenleidt, minimaal wordt. Dit is het, wat den kristaldetector ook voor zeer hoge frequenties nog zoo goed als gelijkrichter doet werken.

Van betekenis is verder, dat volgens thans geldende opvattingen over de functie van de sperlaag de gelijkrichting plaats vindt in een zeer dun huidje van den halfgeleider, misschien slechts 1 millioenste cm dik, zoodat looptijdeffecten van de passerende electronen bij onze hoogste tegenwoordige frequenties geen rol spelen.

Zoals wij vroeger hebben aangeduid, vormt de vaste, niet ontregelbare instelling van de moderne kristaldiode één der belangrijke voordeelen boven onze oude kristaldetectoren. Dit is echter niet de eenige belangrijke bijzonderheid van de fabricage. Daar zit meer aan vast, waarvoor een omvangrijk onderzoekingswerk noodig is geweest.

De meeste thans gebruikte kristallen worden vervaardigd van silicon, dat oorspronkelijk in zeer zuiveren vorm wordt bereid door kristallisatie bij hoge temperaturen uit silicon tetrachloride. De kristalnaalden, die hierbij ontstaan, worden in een smeltkroes van kwarts in goed vacuum (1 honderdduizendste mm kwik) gesmolten bij ongeveer 1500° C, onder toevoeging van een nauwkeurige

bepaalde hoeveelheid van een bijmengsel. Gebleken is n.l., dat een halfgeleider als sperlaag in een gelijkrichter zeer uiteenlopende eigenschappen verkrijgt, afhankelijk van de aanwezigheid van bepaalde onzuiverheden.

Men onderscheidt, al naar het doel, waarvoor zij moeten dienen, drie soorten van kristaldioden: 1. Voor hoogfrequentie-mengtrappen, die een spanning van ettelijke volts moeten verdragen; 2. voor gebruik in schakelingen, waarbij een hooge spanning in de sperrichting van belang is; 3. voor gelijkrichting van lagere frequenties. Gewenschte bijmengsels zijn voor deze drie typen:

Materiaal	Bijmengsels		
	1	2	3
Silicon	Aluminium Borium	Germanium ook: N, S, B, C.	Aluminium Borium Germanium ook: M, T, Z, C, W R, B, F.
Germanium	Antimoon ook: P P.	Tin ook: C, N, S B, N	Antimoon Tin

Als de gesmolten massa langzaam is afgekoeld, wordt die uit de smeltkroes losgemaakt en de verkregen staafjes worden in schijfjes van ongeveer 1 mm dikte gezaagd, waarna beide zijden voorloopig ruw vlak geslepen worden. Eén zijde wordt fijngeslepen met carborandum en gepolijst met amarilpapier no. 000, zoodat de oppervlakte spiegelt. De volgende bewerking bestaat uit verhitting in de lucht gedurende eenige uren tot 1050° C, totdat een blauwe kleur wordt verkregen, die wijst op de vorming van een dun laagje oxyd. De niet gepolijste zijde wordt electrolytisch vernikkeld. Daarna zaagt of breekt men de schijfjes in stukjes van ongeveer 2 x 2 mm.

Voor de montage in den permanenten kristalgelijkrichter, waarvan fig. 1 een doorsnede laat zien, wordt het kleine kristalplaatje met de vernikkelde zijde op het eene eind van een cilindertje C van messing gesoldeerd, waarmee het in den

<sup>1)</sup> Zie R.-E. 1940 no. 1 over Schottky's theorie omtrent sperlaag-gelijkrichters.



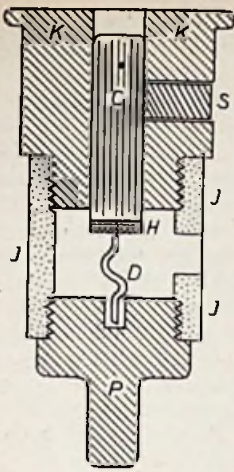


Fig. 1.

houder kan worden geschoven en vastgezet, nadat het oxyd van het kristaloppervlak met fluorwaterstofzuur is weggewassen. De houder van fig. 1 bestaat uit een middenstuk I van keramisch isolatie-materiaal, waarin aan de eene zijde een kop K van messing is geschroefd en aan de andere zijde een ronde contactpen P van messing. In het middenstuk is een holle ruimte, waar het halfgeleiderplaatje H en het draadje D, dat er contact op maakt, elkaar ontmoeten.

Het contactdraadje wordt gewoonlijk vervaardigd van zuiver wolframdraad, ongeveer 0,25 mm dik; het eene eind wordt verguld om het te kunnen soldeeren in het messing onderstuk, dat in den houder wordt geschroefd. De vrije punt wordt langs electrolytischen weg of door slijpen aangescherpt, zoodat die punt kegelvormig wordt met een tophoek van bijv. 60°. De draad wordt in een kort spiraaltje gebogen en het geheel in elkaar gezet.

Om te controleeren of een gevoelige instelling wordt verkregen, wordt of de weerstand van het contact bij het instellen gemeten, of voortdurend een curve opgenomen met een oscilloscoop. Men zorgt, dat het contact voldoende onder druk komt te staan en ten slotte wordt de holle ruimte in het

keramische lichaam door een zijopening O vol gegoten met een wasmengsel onder vrij hooge temperatuur.

De verpakking na beproeving heeft steeds plaats in een metalen afscherming ten einde latere beschadiging door blootstellen aan electricische ladingen te voorkomen. Men moet altijd waken tegen doorgang van aanmerkelijke stroomen.

Voor een goed silicongekristal met toevoegsels van aluminium en/of borium is de weerstandverhouding tusschen 0,3 V in de doorlaatrichting en 1 V in de sperrichting meer dan 10-voudig. Bij het doorlaten van stroomen van eenige betekenis komt de spanning niet in haar geheel op de eigenlijke contactplaats te staan, aangezien spanningsval optreedt in de massa van den halfgeleider. Men stelt zich voor, dat de stroom zich vanaf het contact verspreidt, zooals fig. 3 aangeeft; de „spreidingsweerstand”  $R_3$  in den halfgeleider kan 5 tot 100 ohm bedragen en hangt mede af van het contact-oppervlak. Uit de karakteristiek volgen voor den „nul-puntweerstand” van kristalgeleijkrichters waarden, die varieeren tusschen eenige duizenden tot 50 000 ohm. Deze weerstanden varieeren sterk met de temperatuur (dalen bij hogere temp.). Samenstellingen, die minder temperatuurafhankelijk zijn, blijken helaas ook minder gevoelig.

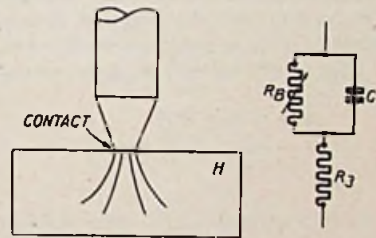


Fig. 3. Puntcontact op een halfgeleider en stroomverspreiding door het kristal. Vervangingscircuit van den gelijkrichter.

In het algemeen gaat bij waarden der gelijkgerichte stroomen van eenige mA (spanningen van enkele volts) de weerstand in de sperrichting dalen. De gevoeligste kristallen worden beschadigd bij spanningen boven 4 V en stroomen boven 30 mA.

Voor gelijkrichters met bijzonder hooge spanning (fig. 2b) is Germanium beter gebleken dan Silicon, maar Silicon heeft voor microgolven betere gelijkrichter-eigenschappen. Kristallen met hooge sperspanning kunnen voor spanningen van ettelijke volts in de lage lichtnetfrequentie grootten stroom leveren dan een diode als de 6H6. Voor hogere frequenties en bij hogere temperatuur wordt de gelijkrichting minder goed.

Het eigengeruisch van kristalgeleijkrichters kan door zorgvuldige fabricage sterk worden beperkt, naderend tot het thermische geruisch van een gewonen weerstand van gelijke waarde. In het alge-

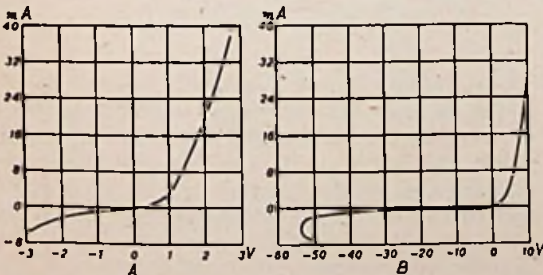


Fig. 2. A. Normale karakteristiek van een kristaldetector. B. Karakteristiek van een kristal met zeer hoogen weerstand in de sper-richting.

meen is er echter extra geruisch, maar hoofdzakelijk van lagere frequentie, zoodat boven 30 MHz vrijwel alleen nog thermisch geruisch overblijft.

De C in het vervangingsschema van fig. 3 werd gemiddeld gemeten op 0,2  $\mu\mu\text{F}$ , zoodat  $\frac{1}{\omega C}$  voor 1000 MHz daalt beneden 1000 ohm. De detectie begint af te vallen als  $\frac{1}{\omega C}$  gelijk en

kleiner wordt dan  $R_{\text{in}}$ . In het gebied der cm-golven (beneden 10 cm) gaat dit een groote rol spelen. Men is er bij de fabricage in geslaagd, de detectie in dit gebied aanzienlijk verbeterd te krijgen, vergeleken met aanvankelijke resultaten. Hoe kleiner C kan worden gehouden, des te beter is de detectie-werking.

Overigens is gebleken, dat met toenemende frequentie de directe detectie van een aankomend

signaal sneller afneemt dan de werking als mengelijkrichter, waarbij een grootere hoogfrequente hulpspanning wordt aangelegd.

De testproeven, waaraan de Amerikaanse kristaldioden worden onderworpen zijn niet gering. Men laat ze 75 cm hoog vallen op een houten blok, snel ronddraaien, 15 minuten onderdompelen in warm water, afkoelen van + 70° tot - 40° C, en ten slotte komen nog proeven over het bestand zijn tegen plotselinge spanningstooten. Hier worden aan exemplaren, die voor radar-installaties bestemd zijn, bijzonder hoge eischen gesteld.

Afgesloten is de ontwikkeling der kristaldioden nog geenszins. Men verwacht in verschillende opzichten nog verbeteringen. Uit een oogpunt van ruimte- en stroombesparing is het zeer wel mogelijk, dat zij behalve in het gebied der uiterste microgolven ook voor de meer „gewone” ontvangst een bepaalde rol gaan spelen.

C.

## Kwaliteit van spoelen met ijzerkern

### De invloed van een luchtspleet

Indien een gesloten ijzerkern met een netto-ijzerdoorsnede van  $O \text{ cm}^2$ , een ijzercircuit lang  $l_y \text{ cm}$ , en permeabiliteit  $\mu$  wordt bewikkeld met  $w$  windingen, dan wordt de zelfinductie van de aldus verkregen spoel:

$$L = \frac{4 \pi O w^2 10^{-9}}{\mu l_y} \text{ henry} \quad (1)$$

Vatten we den verliesweerstand  $r$  van de spoel op als een weerstand in serie met de zelfinductie, dan wordt bij een cirkelfrequentie  $\omega = 2\pi f$  de spoelkwaliteit  $Q$  gegeven door:

$$Q = \frac{\omega L}{r} = \frac{\omega L}{r_y + r_k} \quad (2)$$

Hierin is  $r_y$  de weerstand afkomstig van de ijzerverliezen en  $r_k$  de koperweerstand van de wikkeling, zoo noodig vergroot met de diëlectrische verliezen en de verliezen door stroomverdringing in den draad van de wikkeling. Hiervan is de component  $r_y$  bij benadering evenredig met het kwadraat van de magnetische inductie  $B$ . Bij lage frequenties is de component  $r_k$  practisch gelijk aan den gelijkstroomweerstand.

Nu is bij een gesloten ijzerkern van gelamelleerd blik in normale gevallen  $r_y$  veel grooter dan  $r_k$ , bijvoorbeeld  $r_y = 100 r_k$  is heel gewoon en vaak vindt men zelfs nog veel grootere verhoudingen. De totale verliesweerstand  $r$  is dus bij benadering gelijk aan  $r_y$  alleen en dat wil zeggen, dat bij een gesloten ijzerkern de spoelkwaliteit practisch uit-

sluitend van  $r_y$  afhankelijk is en dat  $r_k$  hierop geen invloed van betekenis heeft.

Brengt men nu in het ijzercircuit, loodrecht op de krachtlijnenrichting, een luchtspleet aan, dan zal daardoor de zelfinductie dalen. Heeft de luchtspleet een lengte in de richting der krachtlijnen van  $d \text{ cm}$ , en is  $d$  klein ten opzichte van  $l_y$ , dan wordt de zelfinductie met luchtspleet:

$$L' = \frac{4 \pi O w^2 10^{-9}}{\mu \left( \frac{l_y}{\mu} + d \right)} \text{ henry} \quad (3)$$

Indien we (1) deelen door (3) en dit quotient  $p$  noemen, dan vinden we:

$$p = \frac{L}{L'} = \frac{\frac{l_y}{\mu} + d}{\frac{l_y}{\mu}} = 1 + \frac{d\mu}{l_y} \quad (4)$$

Stel dat door het aanbrengen van de luchtspleet de zelfinductie bijvoorbeeld 10 maal zoo klein wordt, dus dat  $p = 10$ . Daar de zelfinductie gedefinieerd is als de omvatte flux bij de eenheid van stroomsterkte, wil dit dus zeggen, dat in dit geval door de luchtspleet de omvatte flux  $\Phi$ , bij dezelfde stroomsterkte, 10 maal zoo klein is geworden en daar de magnetische inductie  $B$  (dat is het aantal omvatte krachtlijnen per  $\text{cm}^2$  ijzerdoorsnede) evenredig is met  $\Phi$ , zal dus ook  $B$  10 maal zoo klein zijn geworden. De verliesweer-



stand  $r_y$  is ongeveer evenredig met  $B^2$  en deze wordt dus in dit geval  $10^2 = 100$  maal zoo klein.

Was nu bijvoorbeeld zonder luchtspleet  $r_y = 100 r_k$ , dan is volgens (2) de spoelkwaliteit  $Q$  zonder luchtspleet:

$$Q = \frac{\omega L}{101 r_k}$$

In het beschouwde geval wordt met luchtspleet de zelfinductie  $L' = 0,1 L$  en  $r_y' = 0,01 r_y = r_k$ . Met luchtspleet wordt dus de spoelkwaliteit:

$$Q' = \frac{0,1 \omega L}{2 r_k} = \frac{\omega L}{20 r_k}$$

Door het aanbrengen der luchtspleet is dus een weliswaar 10 maal zoo kleine spoel verkregen,

101

doch deze kleinere spoel heeft een  $\frac{101}{20} =$  circa

5 maal betere kwaliteit.

Uit het voorgaande mag niet worden geconcludeerd, dat door vergroting van de luchtspleet de spoelkwaliteit al maar beter wordt. Wordt  $d$  grooter gemaakt, dan bereikt men al gauw den toestand, dat  $r_y$  niet meer groot is ten opzichte van  $r_k$ . Vergroting van  $d$  geeft dan nog wel verkleining van  $L$ , maar practisch geen verkleining meer van  $r = r_k + r_y$ , zoodat de spoelkwaliteit weer daalt. Voor een gegeven ijzerkernspoel zal er daarom een bepaalde lengte van de luchtspleet zijn, waarbij de spoelkwaliteit maximaal is.

Het is niet zoo moeilijk om te berekenen, bij welke luchtspleet dit het geval zal zijn.

Zonder luchtspleet is:

$$Q = \frac{\omega L}{r_y + r_k}$$

Door de luchtspleet wordt  $L$  met een factor  $p$ , en  $r_y$  met een factor  $p^2$  verkleind. Voor de spoelkwaliteit met luchtspleet kan dus worden geschreven:

$$Q' = \frac{\omega L}{r (r_k + \frac{r_y}{p^2})} = \frac{\omega L}{r_k p + \frac{r_y}{p}} \quad (5)$$

welke waarde maximaal wordt indien  $p =$

$$\sqrt{\frac{r_y}{r_k}}$$

Vullen we deze waarde van  $p$  in (4) in, dan krijgen we als nieuwe vergelijking:

$$1 + \frac{d\mu}{l_y} = \sqrt{\frac{r_y}{r_k}}$$

waaruit volgt:

$$l_y \left( \sqrt{\frac{r_y}{r_k}} - 1 \right) = \frac{d}{\mu}$$

Dit is dus de lengte van de luchtspleet waarbij de spoelkwaliteit maximaal is. Hoe groot deze maximale spoelkwaliteit wordt, blijkt als we voor  $p$  in formule (5) de afgeleide waarde

$$\sqrt{\frac{r_y}{r_k}} \text{ invullen:}$$

$$Q' \text{ max} = \frac{\omega L}{r_k \sqrt{\frac{r_y}{r_k}} + r_y \sqrt{\frac{r_k}{r_y}}}$$

$$\text{of: } Q' \text{ max} = \frac{\omega L}{2 \sqrt{r_k r_y}}$$

In deze en de voorgaande formules is  $L$  de zelfinductie en  $r_y$  de ijzerverliesweerstand die de spoel *zonder* luchtspleet zou bezitten, terwijl  $Q' \text{ max}$  de maximale spoelkwaliteit *met* luchtspleet is.

Indien we in (6) de zelfinductie  $L$  van de spoel *zonder* luchtspleet vervangen door de zelfinductie  $L'$  van de spoel met luchtspleet, daarbij bedenkende dat:

$$L = p L' = L' \sqrt{\frac{r_y}{r_k}}$$

dan vinden we voor de maximale spoelkwaliteit:

$$Q' \text{ max} = \frac{\omega L'}{2 r_k}$$

Vi.

## Vonkjes

Van de huiseigenaren te New York heeft 84 % het aanbrengen van televisie-antennes op de huizen verboden. Inderdaad begonnen op enkele plaatsen reeds verwarde spinnewebben van ukg antennes te verrijzen. Men zal tot gemeenschappelijke antennes moeten geraken voor alle bewoners van een geheel flat tezamen, maar dat is voor deze korte golven nog een nieuw technisch probleem.

De daling van het aantal luistervergunningen in Engeland, die eind Januari werd geconstateerd, is in Februari weer tot staan gekomen. In die maand nam het aantal met 500 toe, hetgeen overigens op een totaal van ruim 10,7 miljoen wel heel weinig is.

## Radio-schakel in het telefoonverkeer met 0,5 watt op 80 cm.

Amerika en Engeland zijn niet de eenige landen, waar men tijdens en na den oorlog met groote volharding heeft gewerkt aan de ontwikkeling van verkeer op ultrahooge frequenties. Zwitserland speelt eveneens een rol op dit gebied, om van de Nederlandsche Philips-fabrieken niet te spreken. En dan is daar ook Italië, waar de I.R.T. (Industria Radio Telefonica) te Milaan op het gebied van frequentie-gemoduleerde zenders op decimetergolven, als schakels tusschen gewone, plaatselijke telefoon-netten, belangrijke technische prestaties levert.

Het systeem van de I.R.T. is opmerkelijk omdat het *zonder stabilisatie van de frequentie met kwartskristallen* voldoende constante golflengten van circa 80 cm opwekt. Het werkt overigens op de gewone wijze met een aantal verdubbelings- en verdrievoudigingstrappen, maar met herhaalde injectie der grondfrequentie in opvolgende trappen.

Om een radioverbinding als schakel tusschen twee gewone telefoonnetten te kunnen gebruiken, waar de gesprekken heen en weer gaan over hetzelfde lijnenpaar, is het in 't algemeen noodig, op de eindcentrales splitsingsschakelingen toe te passen, die de uitgaande en inkomende gesprekken van elkaar scheiden. Het uitgaande gesprek gaat naar den zender, het inkomende wordt opgevangen door een ontvanger op iets andere golflengte, die gebruikt wordt door den zender van het andere eindpunt (of overgangspunt naar het andere draadnet). Op beide eindpunten heeft men dus twee antennes, de eene voor het zenden, de andere voor ontvangst. En waar men enkel tusschen twee vaste stations werkt, zijn scherp gerichte bundelantennes



Fig. 1.

voor beide doeleinden van belang.

Van de door de I.R.T. gebezigde antennes geeft fig. 1 een goed denkbeeld. Zij zijn voor zenden en ontvangen geheel gelijk en worden gevormd door een horizontale dipool met een op ongeveer  $\frac{1}{4} \lambda$  er achter geplaatste reflector-dipool en een aantal als dirigatoren (of zuigantennes) fungerende dipolen ervoor; deze zijn korter van lengte. In de op den paal zichtbare ronde bus, die de werkzame



Fig. 2. Observatorium in de Apenijnen in den winter.





Fig. 3. Een der geheel ingevroren richtantennes.

dipool en den reflector draagt, is de eindtrap van den zender gemonteerd, respectievelijk de eerste trap met versterkerbuis van den ontvanger.

Tusschen Milaan en Rome is een schakel in functie via een automatisch tusschenstation op een hoog in de Apenijnen gelegen observatorium. Hier bevinden zich twee op Milaan gerichte antennes en twee op Rome gerichte. De ontvanger uit de eene richting geeft de modulatie door aan een zender naar de andere richting. De automatische werking, zonder bediening of toezicht, is verkregen door voeding der apparatuur uit accumulatoren, die door een benzine-agregaat worden geladen. Zakt de spanning der batterij beneden een bepaalde grens, dan heeft dit automatisch het in werking treden van de laaddynamo ten gevolge en de benzinemotor, die deze drijft, wordt automatisch weer stil gezet als de spanning zich heeft hersteld. Om deze automatiek gaande te houden, moet alleen eenige malen per jaar benzine naar boven gebracht worden. Het is van veel belang voor de economie van dit bedrijf, dat de gerichte zenders over deze groote afstanden slechts met  $\frac{1}{2}$  watt antennevermogen werken!

Een denkbeeld van de weersomstandigheden, die het automatische bergstation in den winter heeft te verduren, geeft fig. 2, die het observatorium laat zien, geheel bedekt met een ijslaag, die door bevroren van nevel en mist ontstaat. In fig. 3 is één der antenne-systemen onder zulke omstandigheden afgebeeld. De dipool, die actief als antenne dient, is met 't oog hierop aan beide einden door een pyrex-buisje omgeven.

De ervaring heeft geleerd, dat geen ongunst van het weer in staat is, de normale werking der verbinding te onderbreken.

Men kan niet alleen van de beide eindpunten gewoon met elkaar spreken als over de lijn, maar het is mogelijk, dat elke telefoon-abonné te Milaan gewoon met de kiesschijf ook elken abonné te Rome oproept, zonder er iets van te bemerken, dat twee secties van een radioschakel er tusschen zitten.

Toepassingen van het systeem zijn mogelijk voor de luchtvaart, politie, kustwacht, loodsdiens, spoorwegemplacements, posten langs autowegen en kanalen, terwijl draagbare apparatuur mogelijk is, bijv. voor reportages, hetzij voor de radio, hetzij voor de krant.

Een belangwekkende toepassing van het systeem is het gebruik voor zeeschepen, die in een groote haven eenige dagen voor anker liggen, om deze direct een volledige verbinding met het locale en nationale telefoonnet te verschaffen. Daartoe wordt de telefooncentrale in de havenplaats met een permanente zend- en ontvanginstallatie uitgerust, welker antennes op de haven zijn gericht. Aan boord van het schip krijgt men tijdelijk een installatie geplaatst, waarbij een kleine motorboot, die de antennes draagt, langszij komt liggen.

Fig. 4 toont de installatie op zulk een motorboot. Voor het overbruggen van zoo korte afstanden zijn de antennes op de boot van veel minder in-

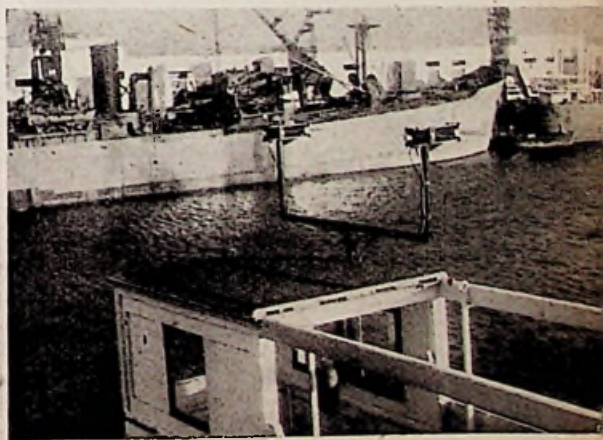


Fig. 4. Motorboot met zend- en ontvangantenne verbindt schepen in de haven met het landtelefoonnet.



gewikkelden aard dan die van het permanente station. Zij bestaan enkel uit de actieve dipool met reflectordipool, terwijl de dirigatoren zijn weggelaten. De telefooncel kan zich aan boord van het schip zelf bevinden; het schip krijgt een bepaald nummer van het locale net toegewezen en kan gewoon telefoneren met alle abonné's en ook door deze opgeroepen worden.

Inlichtingen en foto's werden ons verstrekt namens Lindeteves Stokvis te Amsterdam.

C.

## Prijscouranten

Van Erres Radio (R. S. Stokvis en Zonen) Rotterdam, ontvingen wij een prijsblad betreffende de ontvangtoestellen, die op de voorjaars jaarbeurs te Utrecht waren geëtaleerd.

Type KY465 is een eenvoudige Super voor drie golfbereiken (korte golf 16,2—52 m) met bandfilteringang en buizen  $2 \times \text{ECH21}$ , EBL21 en gelijkrichter AZ1, continu toonregeling, laagfrequente tegenkoppeling, aansluiting voor pickup en extra luidspreker. Gevoeligheid boven 35  $\mu\text{V}$ .

KY466 is een hogere klasse super, ook met 3 golfbereiken (korte golf 14—51 m) en bandfilteringang, maar met hfr. trap EF22 vóór de  $2 \times \text{ECH21}$  en EBL21, terwijl een afstemindicator EM4 is toegevoegd. Gelijkrichter AZ4. Gevoeligheid boven 10  $\mu\text{V}$ . Behalve de verder genoemde "bijzonderheden van de KY465 bezit dit toestel „stille afstemming", zoodat de wijzer over de schaal kan worden bewogen zonder dat eenig station hoorbaar wordt.

## VRAGENRUBRIEK

(Wij nemen in deze rubriek voorloopig slechts die antwoorden op, waarvan wij mogen aannemen, dat er ook bij anderen dan de vraagstellers zelf belangstelling voor kan bestaan).

J. H. B., Rotterdam. — De vraag of het mogelijk is, een raamantenne te maken, die den eersten kring van een superspoelstel kan vervangen, zoodat weer een goede gelijkloop wordt verkregen, is niet gemakkelijk te beantwoorden, in zoverre, dat er niet eenvoudig uitvoerbare constructiegegevens voor zijn op te geven. Voor een „rechten" ontvanger (geen super) gaven wij er eenige wenken voor in R.-E. 1936 No. 7. Voor een super komt het erop aan, het raam nauwkeurig weer de zelfinductie te geven, die bij het superspoelstel past. Heel geduldig probeeren en metingen met een afregelaar en lampvoltmeter kunnen misschien tot redelijk resultaat leiden. Voor meer dan één golfbereik wordt het geval hopeloos moeilijk, tenzij men het systeem van het éénwindingsraam volgt (R.-E. 1945 No. 7). Voor een raam enkel voor de middengolven is ongeveer 20 m draad noodig. Door meting met bovengenoemde hulpmiddelen kan men nagaan of het ongeveer het golfbereik geeft. Maakt men het iets te klein, dan kan een correctiespoeltje in serie worden aangebracht en kan men door op- en afwikkeling daarvan ten

slotte de zelfinductie in den kring nauwkeurig op maat brengen.

Omtrent het door U genoemde Geloso-spoelenblok hebben wij geen gegevens. Misschien kan de fa. Kontakt, Stationssingel 8 ten uwent er U nog aan helpen.

J. B. S., Enschede. — Over het gebruik van condensatoren als voorschakelweerstand vindt U een aantal artikelen in R.-E. 1943, n.l. No. 10 pag. 78, No. 11 pag. 90 en No. 14 pag. 111.

Het voordeel is, dat een aldus gebruikte condensator geen wattverlies veroorzaakt, dit in tegenstelling met een weerstand. Daar staan bepaalde bezwaren tegenover, n.l. gevaar voor doorbranden van in de keten ongenomen lampen, wanneer plotselinge spanningstooten optreden.

Voor 50 Hz is de capacatieve weerstand van een condensator, als we dien — in ohms uitgedrukt —  $R_c$  noemen:  $R_c = 3183 : C$ , waarin C in  $\mu\text{F}$  moet worden ingevuld.

Met een ohmschen weerstand R in serie is  $R_{\text{tot}} = \sqrt{R^2 + R_c^2}$ . Hierin komt de phase-verschuiving tusschen stroom en spanning in den condensator tot uiting, die de berekeningen altijd ingewikkelder maakt dan voor gewone serie-weerstanden.

Ook nog parallelschakeling van condensatoren toe te passen in plaats van weerstanden om voor lampen met verschillende gloeistroomen het verbruik te egaliseeren, lijkt ons niet aanbevelenswaardig.

B. B., Amsterdam. — De eenvoudigste manier om bij bezit van een 2-lamps grammfoonversterker met luidspreker, ontvangst te verkrijgen van de Nederlandsche omroepzenders, is inderdaad voorschakeling van een ontvangertje met kristaldetector. Daar is, ook in het centrum van Amsterdam, uitstekend resultaat mee te verkrijgen, indien men een eenigszins behoorlijke antenne kan maken. De kwaliteit kan opvallend goed zijn. Eenige moeilijkheid kan zich voordoen met de selectiviteit, omdat met den eenvoudigsten kristalontvanger zelfs de 301 m en 415 m niet volkomen vrij worden van onderlinge storing. Om dit bezwaar op te heffen, kan in de antenne een instelbaar zeekringetje worden opgenomen. Daarvoor is een instelling te vinden, waarbij — zonder dat men er verder telkens aan behoeft te draaien, — de genoemde zenders volkomen vrij van elkaar komen.

Ook voor een dergelijk eenvoudig toestel is betaling van het volle bedrag voor de luistervergunning verschuldigd.

W. V., Den Haag. — Dat een toestel met aarde on gevoeliger is dan zonder aarde, is dikwijls een aanwijzing, dat de antenne zeer slecht is geïsoleerd, of dat de aardleiding slechter is dan de aarding via het lichtnet en enkel den eersten kring verstemt. Overigens kan het ook een fout zijn in de trimming van den eersten kring.

## Vonkje

In deze maand van Mei 1947 is het 50 jaar geleden, dat Marconi zijn eerste eclatante succes had in Engeland door de overbrugging van het Kanaal van Bristol met radio.