

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 3.75 per halfjaar, voor het binnenland en f 8.50 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.

Beeldschermen van kathodestraalbuizen voor Radar

Het beeld op een kathodestraalbuis, zowel in een oscilloscoop als in een televisie-ontvanger, ontstaat doordat het beeldscherm is bedekt met een laag van één of andere stof, die „luminiscentie” vertoont, waarmee men bedoelt: *lichtuitstraling* op plaatsen, die door den electronenstraal worden getroffen¹⁾. In de Amerikaansche litteratuur worden alle stoffen, die deze eigenschap bezitten, samengevat onder de benaming „phosphoren”, ofschoon het verschijnsel nu eigenlijk met phosphorus juist niets te maken heeft.

In de laatste jaren is ook het woord „tenebrescentie” in gebruik gekomen, waarmee men bedoelt: *verduistering*, aanleiding gevend tot een donker lijnenbeeld op lichten grond. En de stoffen, die te gebruiken zijn voor een beeldscherm, dat deze omgekeerde werking vertoont, heeten „scotophoren”.

Men weet, welk een belangrijke rol de kathodestraalbuis gedurende den oorlog heeft gespeeld voor de verschillende toepassingen der radartechniek en het ligt dan ook voor de hand, dat in verschillende laboratoria koortsachtig is gewerkt aan onderzoekingen om beeldschermen te vervaardigen, die aan de eischen van radar beter zouden voldoen dan de gebruikelijke televisie-schermen. Bij televisie wordt elk beeld in 1/25ste of 1/30ste seconde geheel afgetast en moet het oplichten van elk punt ook niet langer duren dan deze tijd. Bij allerlei vormen van radar is een veel langduriger nalichten van het scherm gewenscht.

1) Over luminescentie, phosphorescentie, fluorescentie zie men R.-E. 1945, no. 2. Hier volgen wij nu maar de Amerikaansche aanduiding, die de eene, alles omvattende benaming bezigt.

Vóór den oorlog was eigenlijk maar één samenstelling voor het schermmateriaal bekend, waarbij een langer dan 1/10de seconde aanhoudend nalichten optrad. In Amerika gebruikte men hiervoor een Duitsch preparaat, het „Grün N” van de Haën en men beschikte slechts over kleine voorraden daarvan. In een uitvoerig artikel van H. W. Leverenz in de R.C.A. Review van Juni 1946 wordt nu een en ander verteld over de onderzoekingen in Amerika om te geraken tot schermen met meer langdurige nalichting.

Het hoofdbestanddeel der schermmaterialen is zinksulfide en nalichting bleek verkregen te worden door bijmenging van koper volgens bepaalde fabricage-procedés. Een verder leidende stap was de toepassing van het *cascade-beginsel*. De grondgedachte daarvan is, dat men de lichtstraling, die door het electronenbombardement ontstaat, gebruikt om er een andere stof mee te bestralen, die onder invloed hiervan langduriger nalicht. Een bepaalde toevoeging van zilver en koper aan het zinksulfide heeft ten gevolge, dat de blauwe straling, die onder invloed van het zilver ontstaat door de electronenbotsingen, een groen nalichten veroorzaakt, dat met de aanwezigheid van het koper samenhangt.

Kathode-luminescentie wordt dus bij deze cascaderwerking gebruikt om photoluminescentie te doen optreden. Experimenteel werd echter geconstateerd, dat vooral in buizen, die werken met spanningen beneden 10 000 volt, de kathodeluminescentie zelf daarbij achteruitgaat.

Onder de proeven, die naar aanleiding van deze ervaring werden gedaan, valt een radicale methode te vermelden om bij de cascaderwerking de bestraling met electronen volledig te scheiden van

de inwerking der daarbij ontstaande lichtstraling. Hiervoor werd een dun scherm van gegoten silicium gebruikt, dat aan de eene zijde was bedekt met Al_2O_3 , dat een krachtige ultraviolette straling geeft onder bombardeerling met electronen, terwijl op de andere zijde van het scherm een samenstelling van phosphoren werd aangebracht, die door het ultraviolette licht tot zichtbaar oplichten wordt gebracht. Het scherm behoeft de nalichtende phosphoren voor directe bekogeling door de electronen.

In praktische uitvoering is dit aanbrengen van een voor electronen ondoordringbaar tusschenscherm niet gekomen, maar wel zijn cascade-schermen van twee over elkaar heen gelegde lagen van phosphoren veelvuldig gebruikt.

Practische betekenis verkreeg de toepassing van het cascade-beginsel vooral voor de radar-apparatuur, die panoramabeelden geeft van kustlijnen en bodemterreinen, waarover een vliegtuig zich beweegt.

Terwijl voor televisie soms wel spanningen van 70 000 volt in kathodestraalbuizen zijn toegepast, was het van belang om voor radar-apparatuur ter besparing van gewicht en ruimte bij installaties op vliegtuigen en schepen niet hooger te gaan dan 5000. Ofschoon men voor vaste installaties daartoe niet beperkt zou zijn geweest, werd er de voorkeur aan gegeven, alles gelijk te houden volgens één standaard. In verband hiermede waren middelen noodig om de lichtsterkte op andere wijze te verhoogen.

Met 5000 V kon men bijv. niet het in sommige televisie-buizen toegepaste middel gebruiken, waarbij aan de bestraalde zijde van het beeldscherm een 0,1 micron dikke aluminiumlaag wordt aangebracht, die als een spiegel werkt voor het licht, dat de phosphoren op het beeldscherm gaan uitstralen en dat anders voor een deel naar binnen in de buis voor den beschouwer van het scherm verloren gaat. (Zie R.-E. 1946, no. 7). De spanning van 5000 V is onvoldoende om de electronen door zulk een laagje aluminium krachtig genoeg heen te drijven.

Ofschoon de volgens het cascade-principe werkende schermen, waarbij het nalichten zelfs tot 30 sec. kan gaan, van betekenis zijn gebleken en de onderzoekingen veel hebben opgeleverd ter verbetering van nalichtende schermen, blijft het ook van vroeger bekende bezwaar bestaan, dat bij alle practisch beproefde samenstellingen de lichtsterkte van het nalichten in het begin zeer snel afneemt om daarna langzaam uit te dooven. De waarneembaarheid voor het oog vermindert dus snel en is niet scherp begrensd. Theoretisch onderzoek heeft het niet geheel onmogelijk doen schijnen, dat er stoffen zouden zijn, waarmee een ander verloop kon worden verkregen en men blijft op dit punt zoekende.

Ten slotte zijn voor radar ook schermen gebruikt, welke werking berust op tenebrescentie.

Een geschikte Scotophor als materiaal voor het scherm, is KCL (kaliumchloride). Eerst lichtend gemaakt door verhitting of door een constant, sterk electronenbombardement, verkrijgt het scherm de eigenschap om onder invloed van een aftastende electronenstraal plaatselijk te verduistren. Wegens de energie, die constant noodig is om het scherm lichtend te houden, is bij dit systeem een grootere energiebron noodig, waardoor het alleen voor vaste installaties in aanmerking kwam. Ook moest de spanning ter versnelling van de electronen in den aftaststraal op 9000 V worden gesteld. Wegens het slechts zeer langzaam weer verbleeken van beelden op dit scherm, was het slechts bruikbaar voor langzame aftasting (hoogstens $10 \times$ per seconde tot dezelfde plaats terugkerende aftasting).

Om een denkbeeld te geven van het massabedrijf op dit gebied tijdens den oorlog, vermelden wij, dat de RCA in die jaren 350 000 sulphide-cascadeschermen vervaardigde en 6 ton sulphide-phosphoren verwerkte.

C.

Electronenstraal-oscilloscoop voor 100 MHz

In verband met het toenemende aantal apparaten, welke frequentiegebied in de megahertz loopt, wordt de behoefte aan een oscilloscoop, die deze frequenties kan weergeven, steeds dringender.

In het land van Uncle Sam zijn dergelijke oscilloscopen ontwikkeld, waarbij frequenties tot 60 MHz kunnen worden bekeken. Het apparaat bevat, voor het versterken van het ingangssignaal, een versterker bestaande uit 10 trappen, welke versterkings- en fasekarakteristieken recht zijn van 1 Hz tot 100 MHz (1), hetgeen dus een frequentiebereik van $1 : 10^8$ inhoudt. De gevoeligheid van de oscilloscoop is met dezen versterker omstreeks 40 mV per cm. Het tijdbasisapparaat levert een lineaire tijdas in het frequentiegebied van 10 Hz tot 5 MHz. Speciale voorzieningen zijn getroffen voor een zuiver beeld, o.a. onderdrukte electronenstraal gedurende den terugloop van de tijdbasis en symmetrische eindtrappen van tijdbasisapparaat en versterker om verteekening van het beeld te voorkomen.

Het geheel zal vermoedelijk in 1947 in de normale productie komen en de prijs zal ca. \$ 1500.— bedragen.

vdB.

Vonkje

Dr. Balth. van der Pol, leider der wetenschappelijke onderzoekingen op radiogebied bij Philips te Eindhoven, heeft aan de Harvard-universiteit in de Ver. Staten 'op 20 November j.l. een voordracht gehouden over „De fundamenteele beginselen van frequentie-modulatie”.

Een nieuwe horizontale rondstraler-antenne

Voor omroep- en televisie-zenders op korte golven, beneden 10 meter, zijn in de laatste jaren verschillende antenne-systemen ontworpen, die voldoen aan den eisch, dat de straling horizontaal in het rond in alle richtingen even sterk uitgaat, terwijl de straling in schuin omhoog gaande richtingen wordt onderdrukt.

In den vorigen jaargang van R.-E. hebben wij in dit verband gewezen op een verdere ontwikkeling van de kruisboom (turnstile) antenne. Wegens de noodzakelijkheid van het hoog op een mast plaatsen van zulk een k.g. antenne en het in juiste phase voeden der verschillende stralers via een concentrische kabel, is ernaar gestreefd, vormen te bedenken, die er zich toe leenen om kant en klaar in de fabriek te worden gemonteerd, zoodat men er, na de plaatsing op den mast slechts een verlengkabel aan heeft te verbinden en niet noodig heeft, in de open lucht, hoog boven den grond, monteurs aan de ingewikkelde bedrading te laten werken.

Bij het vervoer uit de fabriek naar de plaats, waar de antenne moet worden opgericht, boden de verschillende kruisboom-vormen altijd nog de moeilijkheid, dat de stralers als spaken naar vier zijden uitsteken, terwijl tegen beschadiging door verbuigen afdoende moest worden gewaakt.

Thans is de RCA gekomen met een antenne voor dit doel, waarbij het stralend element niets is dan een dikke, cilindrische buis, die in de langsrichting is opengespleten. Fig. 1 geeft hiervan een schematische voorstelling. De buis is 1 golflengte

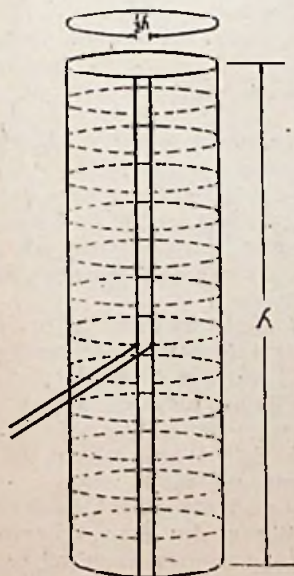


Fig. 1.

lang en de omtrek bedraagt ongeveer $\frac{1}{2}$ golflengte. Om een voorstelling te geven van de wijze, waarop zulk een inrichting straalt, zijn gestippelde cirkels ingeteekend; men moet den cylinder n.l. beschouwen als een samenvoeging van een aantal zulke draadringen van $\frac{1}{2} \lambda$. Door het systeem in het midden van de spleet te voeden uit de twee geleiders van een concentrische kabel varieert de phase, waarin de verschillende ringen (dus de op verschillende hoogten gelegen deelen van den cylinder) worden aangestooten.

Het in een bepaalde richting uitgestraalde vermogen van zulk een stralingselement, loodrecht opgesteld, is $1\frac{1}{2}$ maal grooter dan van een loodrechte dipool:

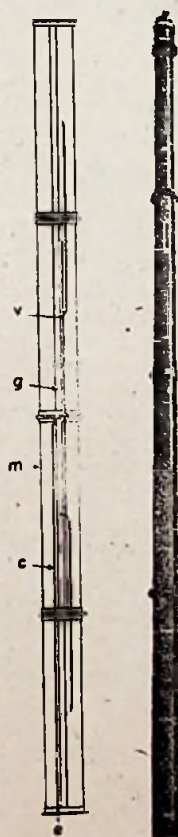


Fig. 2.

V = verbindingspunten in het midden van elke sectie ter weerszijden van de gleuf;
g = gleuf;
m = buitenwand van den mast;
c = concentrische voedingslijn, inwendig in den mast (in werkelijkheid dus een dubbelleiding);
e = concentrische energie-toevoer vanaf den zender.

Men kan nu evenwel een aantal dergelijke stralingselementen boven elkaar plaatsen en een even aantal daarvan op eenvoudige wijze voeden uit één concentrische kabel, waarbij met 2 elementen het uitgestraalde vermogen 3 maal grooter wordt dan met een dipool en met 4 elementen 6 maal grooter.

De stralingselementen worden vervaardigd uit aluminium-plaat, die tot een cylinder met overlagsche spleet wordt opgerold en de elementen

worden door flenzen van isolatiemateriaal met elkaar verbonden tot een uitwendig geheel zonder uitsteeksels, glad verloopenden mast, die van binnen hol is en waarbij de voedingskabel en alle verbindingen binnen in de holle ruimte hun plaats vinden. Fig. 2 geeft daarvan een schematische afbeelding. Elk der dikke zwarte leidingen in die figuur stelt een *dubbel*-leiding voor, zoodat op de aansluitpunten v, in het midden der stralingselementen, telkens ter *weerszijden* van de spleet een draad naar den aluminium-mantel voert, in overstemming met figuur 1.

Bij de uit meer dan één element samengestelde stralers ontstaan weliswaar behalve de horizontaal gerichte bundels ook nog veel zwakkere, schuin omhoog gerichte stralingen; bij 2 elementen één

onder een hoek van ongeveer 35°; bij 4 elementen drie onder hoeken van 15°, 30° en 45°.

Volgens de RCA is de bandbreedte, waarover zulk een antenne goed straalt, breed genoeg om één constructie te gebruiken voor den geheelen in Amerika voor frequentie-modulatie toegelaten golfband, zonder dat iets behoeft te worden veranderd.

De naam der nieuwe antenne is „Pylon”. Zij is geschikt voor vermogens tot 50 kilowatt. Voor een frequentie van 98 megahertz wordt het gewicht van één sectie ongeveer 160 kg. Vervoer en oprichtingswerkzaamheden zijn eenvoudiger dan bij eenigen anderen vorm. De winddruk, die onderhouden wordt, is kleiner wegens afwezigheid van alle uitsteeksels. C.

Rochellezout-kristallen van zwaar water.

Rochellezout, ook wel seignettezout geheeten, is een kaliumnatrium-zout afgeleid van wijnsteen-zuur ($\text{COOH-CHOH-CHOH-COOH}$), dat in de radiotechniek veel toepassing vindt om zijn piëzo-electrische eigenschappen. Het zout is oplosbaar in water en kan uit een waterige oplossing kristalliseeren in heel mooi gevormde kristallen.

Deze kristallen bezitten de eigenschap dat bij samendrukking elektrische ladingen ontstaan op de beide zijvlakken. Dit verschijnsel heeft Rochellezout een gereede toepassing doen vinden in allerlei soorten microfonen, telefonen, pick-ups en ook in elektrische filters. Want niet alleen ontstaat door drukking een electrisch spanningsverschil, maar ook omgekeerd gaan door het aanleggen van een elektrische spanning op twee op de zijvlakken aangebrachte electroden, deze eindvlakken iets naar elkaar toe of van elkaar af.

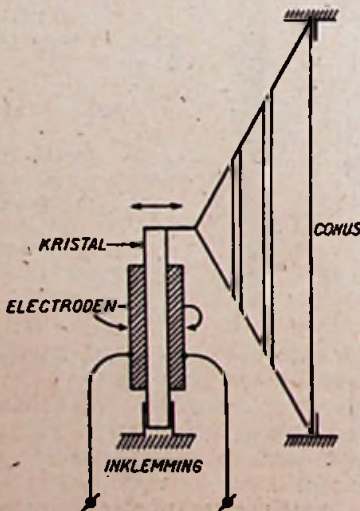


Fig. 1. Principe van een kristalmicrofoon.

Met andere woorden: plak op een kristal van dit zout twee electroden en een conusje (fig. 1 stelt dit zeer schematisch voor) en spreek tegen den conus, dan ontstaat tusschen de klemmen een elektrische wisselspanning; omgekeerd gaat bij aansluiting van een elektrische spanning op de klemmen, de conus bewegen overeenkomstig de toegevoerde trilling.

Daar dit piëzo-electrische effect sterk is in verhouding tot het effect bij kwarts bijvoorbeeld, heeft Rochellezout ruime toepassing gevonden. Er zijn echter nadeelen verbonden aan het gebruik van dit zout. In de eerste plaats is het vocht-aantrekkend (hygroscopisch) en in de tweede plaats verliest het de piëzo-electrische eigenschap heel snel boven een temperatuur van ca. 25° C.

Aan het eerste bezwaar is gemakkelijk tegemoet te komen. Men brengt een beschermend laagje aan op het geheele kristal, bijv. een soort lak of vernis, waardoor het vocht 't kristal niet meer kan bereiken.

Het tweede bezwaar is niet zoo gemakkelijk te lijf te gaan, maar is toch ook weer niet onoverkomelijk. Men heeft namelijk ontdekt, dat Rochellezoutkristallen, die gemaakt zijn uit een oplossing van „zwaar water”, in plaats van gewoon water, pas boven ca. 40° C. de piëzo-electrische eigenschap gaan verliezen.

Maar wat is nu „zwaar water”? zult ge vragen. En dan wordt zeer terecht die vraag gesteld. Zwaar water is wat zijn scheikundige eigenschappen betreft, gelijk aan gewoon water; het verschilt met gewoon water alleen wat z'n allerkleinste bouwstenen betreft. Water bestaat, en dat weet vrijwel iedereen, uit een geweldige hoeveelheid moleculen. Een molecule is het kleinste partikeltje, dat nog waardig is, den naam water te dragen. Zou men met een tooverstaf zwaaiend, een molecule water kunnen zichtbaar maken, dan blijkt dat molecule te bestaan uit 3 nog kleinere deeltjes en wel uit 1 zuurstof-atoom en 2 waterstof-atomen. De

scheikundigen beschrijven deze deeltjes in een soort „dieventaal”, nl. 1 zuurstof atoom is O en 1 waterstofatoom is H, dus water stellen zij voor door H_2O .

Nu is de scheikundige formule voor gewoon water en voor zwaar water precies dezelfde, dus voorzover het moleculen en atomen betreft, is er nog steeds geen verschil. Maar nu komt het: atoom beteekent ondeelbaar, doch dat is door den vooruitgang van de moderne natuurkunde een fabeltje gebleken. Want tegenwoordig praat men al over electronen en atoomkernen, die bestaan uit protonen en neutronen. Deze twee zijn de bouwstenen van de atoomkern. Een proton en een neutron wegen evenveel of liever gezegd: even weinig, maar het verschil is, dat een neutron een electrisch ongeladen deeltje is en een proton heeft een positieve electrische lading, die even groot is als de negatieve lading van een electron. Een gewoon waterstofatoom ziet er nu uit zooals fig. 2a laat

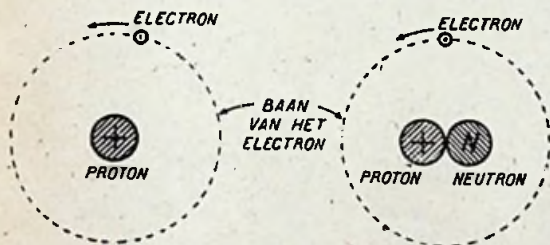


Fig. 2.

a. Schema van een gewoon waterstofatoom.

b. Schema van een zwaar waterstofatoom.

zien. Die afbeelding geldt voor ieder waterstofatoom. Tenminste dat dacht men. Maar de moderne natuurkundigen lijken wel tovenaars; zij vonden, toen ze met waterstofatomen speelden, dat er ook enkelen bij waren, die meer wogen dan gewone waterstofatomen, en wel bijna tweemaal zooveel. Nu wisten die lieden, dat een electron maar ongeveer $\frac{1}{2000}$

ste deel weegt van een proton of neutron. Het kon dus niet komen doordat er enkele electronen meer in dat atoom aanwezig waren, want dat is verboden door de bepalingen van het „Wetboek der kernphysica”, waarin staat, dat een waterstofatoom maar één electron mag hebben; en dat doen ze dan ook altijd braaf. De voorhoofden der natuurkundigen fronsten zich tot dat er één zei: Het zou kunnen, dat de waterstofkern behalve een proton ook een neutron bevat. En ja, dat bleek waar te zijn.

Proton (+ geladen) en electron (— geladen) houden elkaar in evenwicht, hun ladingen zijn gelijk en tegengesteld. Een extra proton kon er dus niet in die kern gekomen zijn, want dan was het electrisch evenwicht verstoord. Dus moest het een electrisch neutraal deeltje zijn, een neutron. En dat

was een heel wijze conclusie van dezen geleerde, want als hij naar fig. 2b had gekeken, zou hij het direct hebben kunnen zien.

Nu keeren we terug tot het zware water. Daar er twee soorten waterstofatoomen zijn, kunnen er dus twee soorten huwelijken met zuurstofatomen optreden, gewone en zware. In de natuur komen de zware broeders echter niet vaak voor. Van elke 100.000 waterstofatomen zijn er maar ongeveer 15 zwaar, de anderen zijn „lichte gevallen”. Echter kan men uit water, dat in ongeveer dezelfde verhouding zwaar water bevat, door electrolyse mengsels maken, die procentsgewijs meer zwaar water bevatten, dan de verhouding van 100 000 : 15. Men heeft zelfs wel langs electrolytischen weg water gemaakt, dat voor meer dan 99 % uit zwaar water bestaat.

Zulke vloeistoffen nu worden ook gebruikt om Rochellezout in op te lossen. Kristalliseert bij oververzadiging het zout, dan heeft men kristallen verkregen, waarin zwaar water als gebonden kristalwater voorkomt. Deze hebben dan de eigenschap, dat ze niet bij $25^{\circ} C$, maar pas bij $40^{\circ} C$ hun, door de zwakstroommenschen zoo gewaardeerde, eigenschap verliezen.

Het zal echter duidelijk zijn, dat de prijs van deze met zwaar water vervaardigde kristallen, vele malen duurder is dan van de „gewone”. In fig. 3 is een foto opgenomen van 3 Rochellezoutkristallen. Van links naar rechts is nr. 1 een exemplaar, bereid met zwaar water. Nr. 2 is een

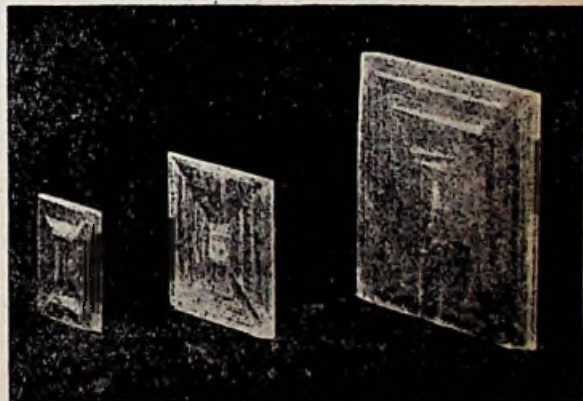


Fig. 3.

gewone uitgave, die dezelfde piëzo-electrische eigenschappen bezit als nr. 1. Nr. 3 is eveneens een gewoon kristal. vdB.

Vonkje

Het aantal luistervergunningen in Groot-Brittannië en Noord-Ierland steeg vorig jaar tot boven $10\frac{1}{2}$ miljoen.

Nieuwe Spoelkernen

Niet-metallisch magnetisch materiaal voor hooge frequenties

Eenigen tijd geleden heeft Dr. J. L. Snoek van de Philips Fabrieken voor de Ned. Natuurkundige Vereniging te Delft een lezing gehouden over een nieuw, niet-metallisch magnetisch materiaal voor hooge frequenties, dat den naam gekregen heeft van Ferroxcube. Thans zijn wij in de gelegenheid, hierover eenige bijzonderheden te publiceren.

Vermoedelijk heeft de mensch magnetische eigenschappen eerder aan niet-metallische stoffen waargenomen dan aan metalen. Het mineraal magneetijzersteen ($Fe_3 O_4$) was reeds in de oudheid een bekende, niet-metallische ferromagnetische stof.

gloeien goed gezuiverd kon worden, hetgeen een verbetering van de magnetische eigenschappen ten gevolge heeft. Voor het verminderen van de wervelströmen bij een gegeven frequentie en inductie staan slechts twee wegen open:

- 1e. Verkleining van de plaatdikte.
- 2e. Verhooging van den soortelijken weerstand.

Hoe dunner men dus het materiaal uitwalst, des te effectiever zal het uitgegloeid kunnen worden, waardoor de magnetische eigenschappen verbeteren. Daar staat echter tegenover, dat de fabricage-



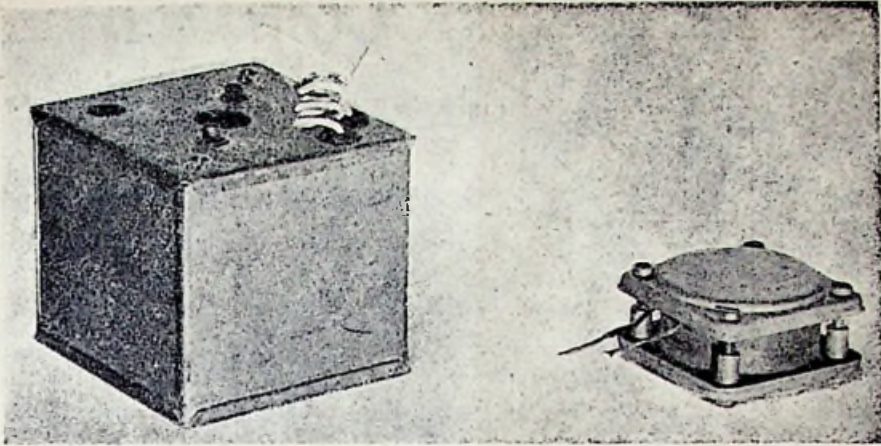
Eenige voorbeelden van vormen, waarin onderdelen van Ferroxcube vervaardigd kunnen worden.

Behalve dan voor het kompas, werd er in de praktijk van het leven nagenoeg geen gebruik gemaakt van magnetische eigenschappen, tot Faraday en anderen baanbrekende onderzoekingen hebben verricht. Toen zich een electro-technische industrie begon te ontwikkelen, ontstond er vraag naar magnetische materialen, waarvoor ijzer of alliaages met ijzer als hoofdbestanddeel in aanmerking kwamen. De magnetische oxyden werden ten hoogste als een wetenschappelijke curiositeit beschouwd.

Bij het gebruik van metalen kernen in magnetische wisselvelden stuitte men al spoedig op het door Foucault ontdekte verschijnsel van de wervelströmen en de daarmee verbonden wervelstroomverliezen. Om die tot een minimum terug te brengen, ging men over tot het lamelleeren van de kernen. Dit bracht bovendien het voordeel mede, dat het plaatvormige materiaal door uit-

kosten stijgen, omdat het stapelen van de lamellen meer tijd in beslag neemt en er meer ruimte verloren gaat om de lamellen onderling te isoleeren. Voor gebruiksapparaten, aangesloten op licht- en krachtnetten met een frequentie, die ligt tusschen 40 en 60 perioden/sec. is de meest economische dikte 0,3 tot 0,5 mm. Dat stapelen is altijd een hoogst onaangenaam werk en de fabrikanten zouden natuurlijk liever van een massieve kern gebruik maken, indien zulks mogelijk zou zijn.

De tweede weg zou zijn het opvoeren van den soortelijken weerstand van het materiaal. Nu kan men in die richting niet veel verder gaan dan een weerstand, welke ongeveer vijf maal zoo groot is als die van zuiver ijzer. Dit zet echter geen zoden aan den dijk, zoodat men bij gebruik van metallisch kernmateriaal gedwongen is lamelleering toe te passen.



Bandfilterspoelen voor draaggolftelefonie.
Links een spoel van de oude constructie. Rechts de nieuwe uitvoering.

Kernen van ijzerpoeder.

Doorgaand op den weg van metallisch materiaal, was de logische ontwikkeling een verdere verdeling en zoo waren de kernen van ijzerpoeder dus als een stap vooruit te beschouwen. Dit materiaal leek intusschen mooier dan het in werkelijkheid is, want de permeabiliteit is zoo laag, dat aanzienlijke verliezen ontstaan. De fijne korrels hebben isoleerende laagjes, welke zich magnetisch gedragen als luchtspletten. Men is er in geslaagd, dit nadeel tot een minimum te reduceeren, hetgeen hieruit blijkt, dat er Pupinspoelen zijn ontwikkeld voor frequenties tot 3000 per sec., waarvan de kern metaalkorrels bevat met een diameter van 50 micron en kleiner. De dikte van de isolatielaag om de korrels is minder dan 0,4 micron; vermoedelijk circa 0,2 micron. Voor de zooveel hogere radiofrequenties moest de korrel intusschen nog drastisch worden verkleind, hetgeen weer een verdere verlaging van de effectieve permeabiliteit met zich brengt.

Het valt dus niet te verwonderen, dat gedurende den ontwikkelingsgang van de thans zoo bekende ijzerpoederkernen de gedachte is opgekomen, een

ander materiaal te kiezen, dat een zeer hoogen soortelijken weerstand heeft en waartoe men dan terecht komt bij de *niet-metallische stoffen*, zooals bepaalde magnetische ijzeroxyden. Voor deze zogenaamde *ferrieten* worden soortelijke weerstanden opgegeven van 10^5 tot 10^7 ohm cm^2 , hetgeen wel sterk contrasteert met de gebruikelijke kernmaterialen, die het niet verder brengen dan $5 \cdot 10^{-5}$. Deze winst ten bedrage van een factor 10^{10} tot 10^{12} is voldoende groot, om de wervelstroomverliezen geheel op den achtergrond te dringen. Niettemin schijnen de resultaten, — in 1909 waren er al twee octrooischriften van Hilpert voor het gebruik van de ferrieten — niet bemoedigend geweest te zijn. Althans, men heeft er niets meer van vernomen.

In 1933 heeft het Philips Laboratorium het onderzoek van de ferrieten ter hand genomen en met succes. De door Hilpert genoemde ferrieten blijken vrij gebrekkige eigenschappen te hebben. Ten eerste is de aanvangspermeabiliteit laag; niet veel hooger dan 10, tegenover 125 van de gebruikelijke materialen. Ten tweede zijn de resultaten slecht reproduceerbaar en ten derde zijn de totale



Bandfilterspoel voor draaggolftelefonie. Links de verschillende onderdeelen.

6000 radiotechnici dezen Jaarbeurs-Sta



In voorraad o.a.:

Radiolampen Vademecum	f 6.—	Contr. v. Radio-Onderdelen	f 2.95
Radio Service	f 5.40	800 Radiotechnische Vraagstukken en Oplossingen	f 9.—
Geluidsversterking	f 10.80	Frequentiemodulatie	f 4.80
Constr. van Radiotoestellen	f 5.10	Dyn. Foutzoeken en Trimmen	f 5.40
Ontw. en Constr. v. Weerstanden	f 2.20	Wisselstroommetingen	f 12.30
Spoelen	f 7.20	Leerboek v. h. trimmen v. Een- knopontv. en reg. der spoelen	f 10.—
Radio-Reparateur	f 9.30	Piezo-Electriciteit	f 9.—
Leerboek der Radiopractijk	f 18.90		
Constr. v. Radiomeetinstrum.	f 9.—		

Aangetekende toezending binnen 2 dagen na ontvangst postwissel

bezochten
d in 1946



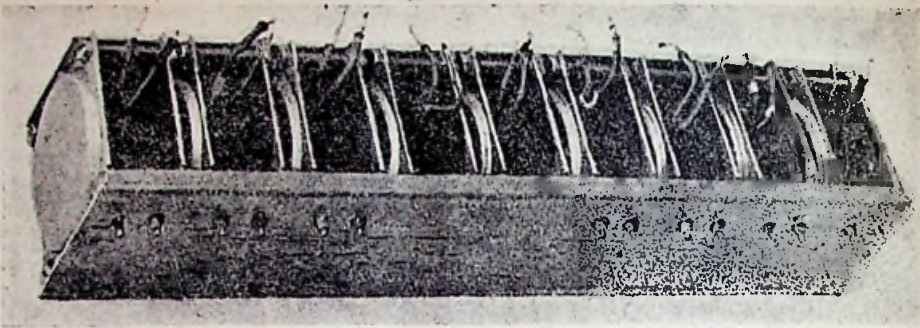
Verkoopkantoor in Nederland voor de
N.V. Algemeene en Technische
Boekhandel v/h P. H. BRANS te Antwerpen

BRANS & Co.
HILVERSUM, LIJSTERBESLAAN 35

Boeken met het merk



Wettig gedeponeerd



De voor een bandfilter vereischte spoelen, een negental, kunnen gemakkelijk tot een stevig en compact geheel worden vereenigd.

verliezen nog vrij hoog, ondanks het feit, dat de wervelstroomverliezen laag zijn.

Niettemin werd op het laboratorium het onderzoek voortgezet, waarbij gevonden is, dat er ferrieten te maken zijn, die wel gunstige magnetische eigenschappen hebben. Nu hebben wij gesproken over ferrieten, zonder deze nader te definiëren. Onder ferrieten dan verstaat men stoffen, die beantwoorden aan de formule $M \text{ Fe}_2 \text{ O}_4$, waarin M een tweewaardig metaal voorstelt. Zoo kent men ferroferriet $\text{Fe Fe}_2 \text{ O}_4$, cupriferriet $\text{Cu Fe}_2 \text{ O}_4$; loodferriet $\text{Pb Fe}_2 \text{ O}_4$ enz.

De structuur van sommige dezer ferrieten is kubisch. Dit is uitermate belangrijk in verband met het feit, dat voor hun bereiding een hooge temperatuur noodig is, en wel 1000 tot 1400° C. De kubische structuur is namelijk de eenige, waarbij tijdens afkoeling de krimp in diverse richtingen dezelfde is. Alleen bij een stof met een kubische structuur zullen dus bij afkoeling geen inwendige spanningen behoeven te ontstaan. Uit onderzoekingen van Kussmann, Becker en Kersten was inmiddels gebleken, dat de afwezigheid van spanningen juist een noodzakelijke voorwaarde was voor het verkrijgen van een hooge aanvangspermeabiliteit en lage hysteresis-verliezen. Nu zullen wij het onderzoek niet op den voet volgen; wij volstaan met de vermelding, dat mengkristallen van magnetische met niet-magnetische ferrieten, in het bijzonder zinkferriet, onder gunstige omstandigheden zeer hooge waarden der aanvangspermeabiliteit kunnen vertoonen.

Philips nu fabriceert verschillende variëteiten, die onder den naam *Ferroxcube* I, II en III in den handel worden gebracht en welke worden verkregen door een verschillende samenstelling en een verschillende warmtebehandeling.

De permeabiliteit is zeer hoog: 1000 en de soortelijke weerstand is eveneens hoog. De verlieshoek (tangens delta) neemt bij oloopende frequentie toe. Hij is nog toelaatbaar (grensfrequentie) tot $0,5 \cdot 10^6$ perioden/sec., hetgeen dus een enorme vooruitgang beteekent ten aanzien van het bestaande ijzerpoeder-kernmateriaal.

Als voordeelen van Ferroxcube worden genoemd:

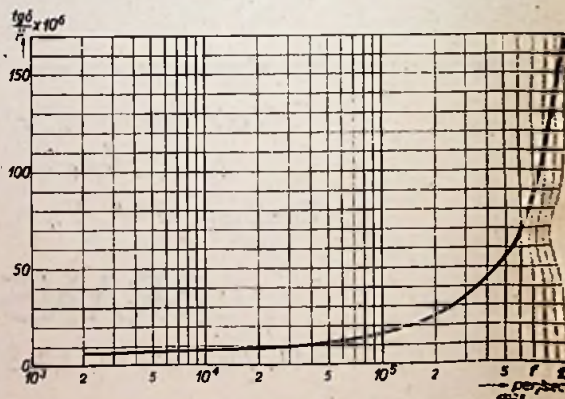
1e. Men is geheel vrij de voor ieder geval gunstigste lichtspleet te kiezen. De poederkern daarentegen heeft als het ware een ingebouwde lichtspleet, die men niet kan verkleinen.

2e. Met Ferroxcube is een veel effectiever magnetische afscherming te bereiken dan met het heterogene poedermateriaal.

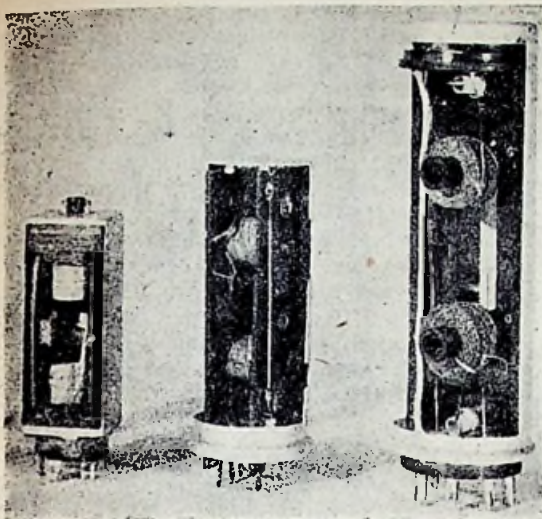
3e. In het homogene Ferroxcube is de magnetische inductie veel gelijkmatiger verdeeld dan in de korrels van een poederkern; dit is gunstig om tot geringe hysteresisverliezen te komen.

Vormgeving en toepassingen.

Eenvoudige vormen als schijven, ringen, kubussen en dergelijke kunnen vervaardigd worden, door het poedervormige uitgangsmateriaal in drogen toestand in stalen matrijzen te persen. Lange cilindrische staven of buizen kunnen worden verkregen.



De grootte (tangens delta) / μ als functie van de frequentie f voor Ferroxcube III. De permeabiliteit bedraagt voor dit materiaal ca. 1000. De grensfrequentie, waar tangens delta de waarde van $6 \cdot 10^{-2}$ bereikt, ligt hier bij ca. $0,5 \cdot 10^6$ per./sec.



Spoulen voor het middenfrequent-bandfilter van een radio-toestel.

door genoemd poeder met een bindmiddel tot een plastische massa te mengen en deze door een geprofileerde opening te spuiten. De aldus verkregen vormen kunnen in een oven worden gegloeid (1000 tot 1400° C) waarbij het eventueel gebruikte bindmiddel vervluchtigt en de chemische reactie zich door middel van diffusie voltrekt. Het gegloeide product is vrij hard, maar kan door

slijpen gemakkelijk op maat worden gemaakt.

Een der voornaamste bestanddeelen van een installatie voor draaggolftelefoon wordt gevormd door de elektrische bandfilters, welke taak het is, onderlinge storing der gelijktijdig over een dradenpaar gevoerde gesprekken te voorkomen. Bij de filteronderdelen (spoelen en condensatoren) zijn slechts zeer geringe verliezen toelaatbaar. Als magnetisch kernmateriaal voor deze spoelen is Ferroxcube III zeer geschikt.

Voorts is het nieuwe materiaal zeer geschikt voor bandfilterspoelen voor het middenfrequent-gedeelte van ontvangoestellen. Ook voor deze spoelen kan het gebruik van Ferroxcube tot een aanmerkelijke volumebesparing leiden.

Als toepassingen op andere gebieden kunnen worden genoemd:

Het afstemmen van trillingskringen, hetzij door verschuiving van een Ferroxcube kern in de spoel, hetzij door regeling van de effectieve permeabiliteit met behulp van gelijkstroommagnetisatie. Het gebruik in de techniek der frequentie- en impulsmodulatie en tenslotte het verkrijgen van een meer geconcentreerd magnetisch veld in een voorwerp, dat men in een magnetisch wisselveld van hoge frequentie door inductie wil verhitten.

De vraag, of dit nieuwe materiaal geschikt is als kernmateriaal voor transformatoren e.d. op licht- en krachtnetten, moet ontkennend worden beantwoord. Een eigenschap der ferrieten is namelijk, dat zij reeds bij lage waarden der inductie h.v. 2500 gauss, verzadigd zijn.

Mrk.

Betere Toonregeling

SLOT

door L. V. Viddeleer

De maximale regelkrommen, die met de Thordarson-toonregeltrap volgens fig. 8 worden verkregen, zijn in fig. 9 geteekend. Deze krommen werden gemeten met een constante generatorspanning van 1 V op de ingangsklemmen; de uitgangsklemmen belast met een lampvoltmeter. Voor de dubbele potentiometers en de ijzerkernspoel L werden de origineele onderdeelen gebruikt.

Men ziet, dat de gemeten maximale regelkrommen aanzienlijk afwijken van de gestippeld geteekende ideale krommen. De maximale versterking voor lage tonen is te gering; het ophalen van hoge tonen begint al bij 400 Hz en komt feitelijk neer op extra-versterking van een groot deel van het middengebied, want boven 3000 Hz is de toename gering.

De onderste kromme (minimaal laag, minimaal hoog) is nog erger; het afsnijden van „hoge” tonen begint al bij 300 Hz en voor 1000 Hz draagt de verzwakking al 13 db.

De Thordarson-toonregeling moet vóór de aan de eindtrap voorafgaande versterkertrap worden aangebracht, daar de ingangsspanning niet grooter mag zijn dan circa 1 volt. Bij grotere ingangsspanning zou bij maximale versterking van lage of hoge tonen vervorming ontstaan omdat dan voor die frequenties de tegenkoppeling nagenoeg geheel is uitgeschakeld. Bij maximale verzwakking van lage of hoge tonen is geen vervorming door te lage plaatkring-impedantie te duchten, omdat dan voor die frequenties een enorme mate van tegenkoppeling aanwezig is.

Gebruik op een niveau veel lager dan 1 volt geeft vaak moeilijkheden door groote bromgevoeligheid tengevolge van de onvoldoende magnetische afscherming der ijzerkernspoel.

Tot zoover wat betreft de beschrijving der bestaande toonregelingen waarmede zoowel lage als hoge tonen kunnen worden verzwakt en versterkt.

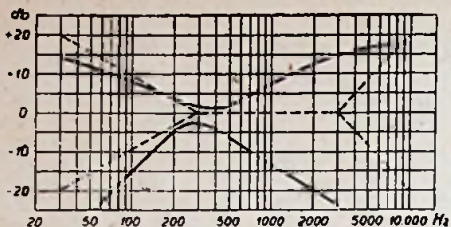


Fig. 9. Maximale regelkrommen van de Thordarson-toonregeling volgens fig. 8.
Streeplijn: ideale maximale regelkrommen.

Het principe van de Thordarson-toonregeling, namelijk een op laag niveau werkende, afzonderlijke versterkertrap die zóo sterk is tegengekoppeld, dat het versterkingscijfer ongeveer 1 bedraagt en waarbij voor versterking of verzwakking van lage of hoge tonen de tegenkoppeling voor die frequenties naar behoefte zwakker of sterker, dus de versterking groot of kleiner dan 1 wordt gemaakt, heeft veel aantrekkelijks. Dit grondidee vormt ongetwijfeld de meest elegante oplossing van het probleem der toonregeling.

Wij hebben daarom getracht om uitgaande van ditzelfde grondidee een toonregeling te maken, die beter dan de bestaande systemen aan de eischen der ideale toonregeling voldoet en waarbij het gebruik van speciale onderdeelen wordt vermeden. Het resultaat daarvan is de toonregeltrap waarvan fig. 10 de schakeling geeft.

Versterking en verzwakking van lage of hoge tonen wordt hier verkregen door selectieve variatie der tegenkoppeling met behulp van op de onderste en bovenste grensfrequenties afgestemde resonantiekeringen.

Bediening der toonregeling geschiedt met twee onafhankelijk van elkaar instelbare aftakschakelaars S_1 en S_2 , elk van het type 1 kring 11 standen.

In den geteekenden stand vormt L_1 met C_2 een op 30 Hz afgestemden seriekring, waarvan de demping wordt vergroot door de weerstanden R_8 en R_9 . Deze seriekring sluit den kathodeweerstand R_3 alléén voor lage tonen min of meer kort, zoodat lage tonen worden versterkt.

L_2 en C_3 vormen een op 10 000 Hz afgestemden tweeden seriekring, zoodat in den geteekenden stand van S_2 ook hoge tonen worden versterkt.

Met beide schakelaars in den middenstand (stand 0) is geen correctie aanwezig en in het geheele toonfrequentie-gebied is de frequentie-karakteristiek dan volkomen recht. De schakeling geeft dan voor alle frequenties een 1,18-voudige verzwakking.

Met S_1 in een stand rechts van het midden vormt L_1 met C_5 een op 30 Hz afgestemden seriekring, die den anodeweerstand R_4 voor lage tonen min of meer kortsluit, zoodat lage tonen extra worden verzwakt. De maximale verzwakking wordt door R_6 tot 20 db beperkt.

De weerstanden R_8 tot en met R_{17} zijn zóo gekozen, dat in elken volgenden stand der schakelaars de versterking of verzwakking met 4 db toe- of afneemt, zoodat de verandering op het gehoor volkomen gelijkmatig is. Deze uitvoering heeft bovendien het voordeel, dat men weet welke frequentie-karakteristiek men heeft en deze is ook steeds weer gemakkelijk terug te vinden.

Als lamp werd een EBC3 gebruikt. Iedere andere triode met ongeveer dezelfde gegevens, zooals ABC1, AC2, E428, of EF6, AF7, E446 met doorverbonden plaat en schermrooster, is even goed bruikbaar. Van al deze trioden is de versterkingsfactor ongeveer 30 en de steilheid on-

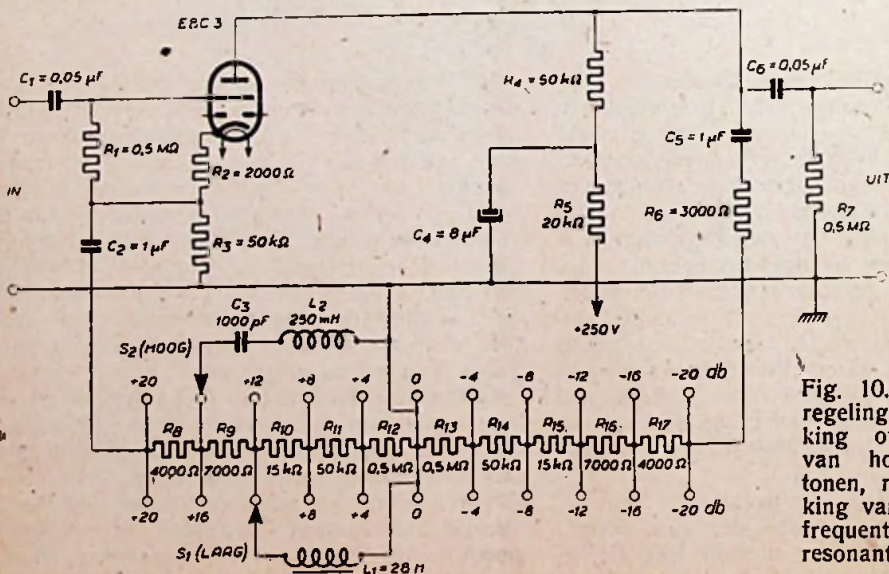


Fig. 10. Nieuwe toonregeling voor versterking of verzwakking van hoge en lage tonen, met gebruikmaking van op de grensfrequenties afgestemde resonantiekeringen.

geveer 2 mA/V. Door dezen hooger versterkingsfactor kan ontkoppeling van R_2 worden gemist, zoodat ook bij maximale versterking van lage of hooge tonen nog een behoorlijke tegenkoppeling door R_2 overblijft. De kans op vervorming wordt daardoor heel gering; bij een ingangsspanning van 2,5 V effectief is in het ongunstigste geval de vervorming ongeveer 1 %. Bij gebruik van een Amerikaansche triode met een versterkingsfactor van ongeveer 20 moet R_2 wél worden ontkoppeld om maximaal 20 db te kunnen ophalen. De ingangsspanning mag dan niet grooter zijn dan ongeveer 1 V effectief.

Welke enorme verbetering der frequentie-karakteristiek wordt verkregen door de toepassing van op de grensfrequenties afgestemde resonantiekrommen, blijkt uit fig. 11, waarin de maximale regelkrommen zijn geteekend, die met de toonregeling volgens fig. 10 worden verkregen. Deze krommen vallen practisch samen met de ideale regelkrommen. Het middengebied wordt door de toonregeling niet merkbaar aangetast.

Op het gehoor is het verschil met andere toonregelingen: des te grooter naarmate de weergave-apparatuur beter is. Door het scherp ophalen van lage tonen zonder aantasting van het middengebied wordt een opmerkelijk betere weergave der bassen verkregen.

Tenslotte volgen hier de noodige aanwijzingen voor het maken der beide spoelen L_1 en L_2 .

Spoel L_1 moet met 1 μ F resonantie geven bij ongeveer 30 Hz, waaruit volgt dat L_1 circa 28 H moet zijn. Dat wordt dus een ijzerkernspoel. De verliesweerstand mag bij 30 Hz circa 1500 Ω zijn, zoodat de spoelkwaliteit Q bij 30 Hz slechts ongeveer 3,5 behoef te zijn.

Dat lijkt een zeer lage waarde, doch met een gesloten ijzerkern wordt deze nochtans niet bereikt. Om de spoelkwaliteit te verbeteren, is het noodzakelijk, dat het te gebruiken ijzerkerntje een kleine luchtspleet heeft. Dat geeft tevens het voordeel, dat de zelfinductie nagenoeg onafhankelijk van de amplitude wordt.

Wij gebruikten voor L_1 een mumetaal mantelkerntje van 5,5 cm in het vierkant, waarvan het middenbeen een ijzerdoorsnede van 1,45 cm² en een luchtspleet van 0,2 mm heeft. Bewikkeld met 5900 windingen emalldradaad van 0,15 mm is de zelfinductie daarvan 30 H, de gelijkstroomweerstand 455 Ω en bij 30 Hz de spoelkwaliteit $Q = 9,2$ waaruit een verliesweerstand volgt van 615 Ω . Door een uitwendigen serieweerstand werd deze verliesweerstand tot ongeveer 1500 Ω vergroot; voor het beoogde doel was de spoel te goed.

Hieruit volgt al, dat men heel goed met minder fraai kernmateriaal kan volstaan. Een willekeurig kerntje met zijden van 4 à 6 cm en een ijzerdoorsnede van 1 à 3 cm² is bruikbaar. Het aanbrengen van een luchtspleetje van ongeveer 0,2 mm is echter absoluut noodzakelijk. Bij een kerntje waarvan ieder blikje uit een E en een I, een T en een U, of twee E's bestaat, is dat heel gemakkelijk. Men behoeft dan slechts de blikjes met de stootvoegen naar één kant te stapelen (dus niet om en om) en tusschen de beide kerndeelen een strookje mica, triacetaat, papier of iets dergelijks van 0,1 mm dik (dat is de helft der luchtspleet want bij deze kerntypen moet de flux de luchtspleet tweemaal overwinnen) aan te brengen. Een scheermesje van 0,1 mm dik kan daarbij als kalibermaatje worden gebruikt. Van mantelblik met de stootvoeg boven in het middenbeen kan men eerst E/I-blik maken door het bovenste dwarsbeen precies in het verlengde van de stootvoeg af te knippen en de snijkanten blikje voor blikje even na te vijlen.

Door de aanwezigheid van de luchtspleet wordt de invloed, die de permeabiliteit van het kernmateriaal op de zelfinductie heeft, aanzienlijk verkleind. Daardoor kan, bij gegeven kernafmetingen, een heel eenvoudig doch niettemin voldoende nauwkeurig recept worden gegeven voor het aantal windingen, dat voor een bepaalde zelfinductie noodig is. De afleiding daarvan zullen we hier achterwege laten, doch indien daarvoor belangstelling blijkt te bestaan, zal daarop in een afzonderlijk artikeltje worden teruggekomen.

Voor een kerntje met zijden van 4 à 6 cm en een luchtspleet van 0,2 mm, van heel gewoon transformatorblik (siliciumijzer) met een aanvangspermeabiliteit van 500, blijken dan ongeveer 9600 : $\sqrt{0}$ windingen nodig te zijn om een zelfinductie van 28 henry te verkrijgen. Hierin is 0 de netto-ijzerdoorsnede van het te bewikkelen kernbeen, uitgedrukt in cm².

Bij gebruik van zéér goed kernmateriaal met een aanvangspermeabiliteit van 12 000 (mumetaal) zijn, bij dezelfde kern- en luchtspleetafmetingen, daarvoor 6850 : $\sqrt{0}$ windingen noodig.

Indien men heelemaal niet weet met wat voor kernmateriaal men te maken heeft, dan neemt men voor het aantal windingen een waarde, die tusschen de genoemde uitersten in ligt, dat is ongeveer 8100 : $\sqrt{0}$ windingen. De zelfinductie

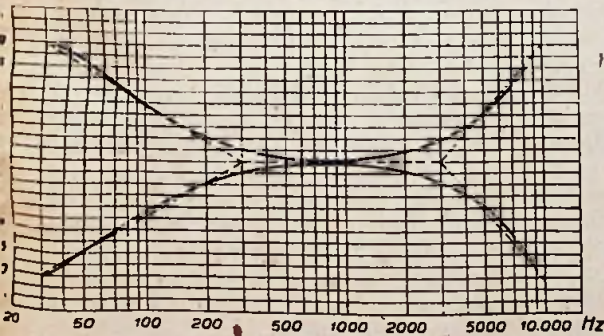


Fig. 11. Maximale regelkrommen der toonregeling volgens fig. 10.
Streeplijn: ideale maximale regelkrommen.
Spanningsverzwakking bij 0 db = 1,18-voudig.

zal dan, afhankelijk van de kwaliteit van het kernmateriaal, in ieder geval tusschen 20 en 40 H liggen en met een condensator van $1 \mu\text{F}$ ligt de resonantiefrequentie dan in ieder geval tusschen 25 en 35 Hz. Voor het beoogde doel is deze tolerantie alleszins toelaatbaar.

Heeft men dus een kerntje waarvan het te bewikkelen middenbeen bijvoorbeeld 1,3 cm breed is en waarvan ook de stapelhoogte 1,3 cm is, dan wordt, rekening houdende met een stapelfactor van 0,95, de netto-ijzerdoorsnede $0 = 0,95 \times 1,3 \times 1,3 = 1,6 \text{ cm}^2$. Weet men van de magnetische eigenschappen van dit kerntje niets af, dan neemt men voor het benodigde aantal windingen $8100 : \sqrt{1,6} = 8100 : 1,265 = 6400$ windingen.

De spoelkwaliteit Q is o.a. afhankelijk van den „kopervactor”; de beschikbare wikkelruimte moet zoo goed mogelijk worden gevuld. Men gebruike daarom bij voorkeur emaliedraad, van zoodanige dikte, dat het vereischte aantal windingen net op de kern kan. Om dezelfde reden is papierisolatie tusschen de opeenvolgende lagen niet gewenscht en hier ook niet noodig, want de spanning, die op de geheele spoel komt te staan, is gering en de wikkelcapaciteit speelt geen rol. De spoel wordt dus gewoon „wild” gewikkeld. Dat voor wikkeling zonder papier het spoelkokerkje van het type met zijflenzen moet zijn, spreekt wel vanzelf.

Spoel L_2 moet met 1000 pF resonantie geven bij ongeveer 10 000 Hz, zoodat L_2 circa 250 mH moet zijn. Ook hier worden aan de spoelkwaliteit geen hoge eischen gesteld, zoodat een op de eenvoudigste wijze gewikkeld luchtspoeltje voldoende is.

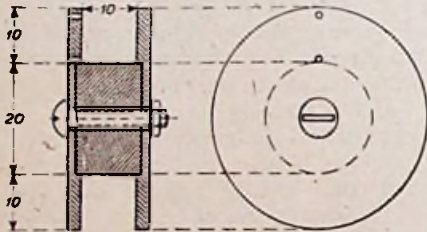


Fig. 12.

Een zelfinductie van nagenoeg precies 250 mH verkrijgt men met 3200 windingen emaliedraad van 0,12 mm op het wikkellichaampje dat in fig. 12 is afgebeeld (de aangegeven maten zijn in mm). Wij maakten dit wikkellichaampje van een stukje rond staafboniet (een stukje buispertinax of een schijfje hout kan ook) van 20 mm ϕ en 12 mm lang, met twee pertinax zijflensjes van 40 mm ϕ en 2,5 mm dik; het geheel door een centraal boutje met moer tezamen geklemd. Vóór het samenklemmen kunnen klosje en zijflensen met wat lijm worden ingesmeerd; bij de montage der spoel kan dan zoonoodig het moertje worden losgedraaid

zonder dat de zaak direct uit elkaar valt. Zoals in de figuur aangegeven, heeft één der zijflensen twee gaatjes van ongeveer 1 mm om begin- en einddraad uit te voeren.

De gelijkstroomweerstand van dit spoeltje is 400Ω en bij 10 000 Hz is de spoelkwaliteit $Q = 10$, waaruit een verliesweerstand volgt van 1570Ω .

Ook deze spoel moet zonder papier worden gewikkeld.

Om oppikken van brom te voorkómen, moet vooral spoel L_1 in een zooveel mogelijk gesloten ijzeren huis van voldoende dikte worden ondergebracht. Wij plaatsten beide spoelen, tezamen op een aansluitplaatje gemonteerd, in een gemeenschappelijk huisje van 3 mm dik ijzer dat, afgezien van een gat van ongeveer 10 mm ϕ in den bodem voor doorvoer der drie aansluitdraden (de beide spoelen hebben een gemeenschappelijk aardpunt), geheel gesloten was.

Mogelijk dat de een of andere transformatorfabrikant er iets in ziet om de beide spoelen, die men noodig heeft, compleet in een gemeenschappelijk ijzeren huis, in den handel te brengen.

Radio-Laboratorium P.T.T.

Den Haag.

Daglichtlampen voor televisie

Ondanks den grooten vooruitgang, die is verkregen op het gebied der gevoeligheid van de televisie-opneemcamera's blijft voor allerlei speciale studio- en tooneel-scènes het probleem der verlichting toch altijd nog zeer belangrijk. Hoofdzaak daarbij is, dat groote lichtsterkten verkregen moeten kunnen worden bij zoo gering mogelijke warmte-uitstraling. De hitte der vroeger veel gebruikte booglampen was vaak een marteling voor de artisten. Voor tal van doeleinden — bijv. zonlichtscènes op het televisie-tooneel — heeft men intusschen veel meer aan één of twee zeer krachtige lichtbronnen dan aan verlichting met een aantal kleinere gloeilampen, al geven die dezelfde kaarssterkte. Waar voor het effect slagschaduwen noodig zijn, moet de hoofdlichtbron enkelvoudig zijn.

Natuurlijk is aandacht geschonken aan de hoogedruk-kwikdamplampen, die men van de straatverlichting kent door hun groenachtig licht, en die behooren tot de moderne lichtbronnen, die een minimum aan warmte ontwikkelen. De kleur stond aan het gebruik voor televisie helaas in den weg. De straling is hoofdzakelijk blauw en violet; de roode stralen ontbreken nagenoeg geheel en daardoor verschijnen normaal gekleurde voorwerpen en kleding heel onnatuurlijk. ¶

Twee Britsche fabrieken, BTH en GEC, vervaardigen nu evenveel kwikdamplampen volgens een vinding, die het bezwaar grootendeels opheft. Men heeft n.l. ontdekt, dat door toevoeging van

caesium een licht kan worden verkregen, dat veel meer aan daglicht nabij komt.

Een praktisch lastige eigenschap was eerst nog, dat de lampen ongeveer 7 minuten noodig hadden om te ontsteken. Dat vormde vooral een hindernis als de lampen na een korte scène moesten worden gedoofd en later opnieuw ontstoken. Ook over die kinderziekte heeft men gezegevierd. Gebleken is, dat men door vermindering der stroomsterkte tot ongeveer 10 % zulk een lamp in een toestand kan houden, waarbij zij direct weer ontsteekt als men de volle stroomsterkte herstelt.

Het licht is rustiger dan van de beste en modernste booglampen en een 5 kW lamp geeft

gelijke lichtsterkte als de gunstigste $7\frac{1}{2}$ kW booglamp.

De nieuwe lampen hebben den naam gekregen van „de compacte lichtbron”. Voeding met 50 perioden wisselstroom veroorzaakt een langzame flikkering door interferentie, wanneer men opnamen maakt met 24 beelden per seconde. Voeding met gelijkstroom doet het licht echter aan de hoogste eischen voldoen.

Men verwacht, dat de nieuwe lichtbron ook wel toekomst zal hebben voor de huis-cinema, zoodra de industrie in staat is, ook voor dat doel modellen te leveren.

C.

Radio-relais-systemen

in concurrentie met kabels

In een artikel van C. W. Hansell in de RCA-Review van September 1946 wordt vermeld, dat de Western Union Telegraph Co, die in de Ver. Staten een reusachtig kabelnet exploiteert, plannen heeft aangekondigd om over het geheele land een net van radio-relaisverbindingen op ultrakortegolf tot stand te gaan brengen.

Dit is een eerste aanwijzing op groote schaal, dat ukgradio op den duur kabels en landlijnen zou kunnen gaan verdringen. Het besluit werd genomen na een demonstratie van de RCA met de tot dusver hiervoor ontwikkelde apparatuur. Door de RCA wordt er de nadruk op gelegd, dat die apparatuur nog in een stadium verkeert, waarin men kan voorzien, dat er nog tal van veranderingen en verbeteringen in kunnen komen, maar dat dit geen reden behoeft te zijn voor groote ondernemingen om op die verdere ontwikkeling te blijven wachten. Het kapitaal, dat erin gestoken wordt, zal hoofdzakelijk zijn te besteden voor den bouw van hooge antenne-torens en den aankoop van den grond voor hun plaatsing. De radio-apparatuur maakt slechts een klein deel van de kosten uit en de latere vernieuwing daarvan zal dus niet al te bezwaarlijk zijn.

In deze beschouwing wordt uitgegaan van de gedachte, dat hooge torens voor de gerichte zenden- en ontvangantennes der relaisstations in elk geval steeds noodig zullen zijn. Hun hoogte en onderlinge afstand wordt bepaald door de natuurwetenschappelijk vaststaande eigenschap der rechtlijnige voortplanting der korte golven, die men wil gebruiken, dus daarin komt geen verandering, hoe ook verder de elektrische apparatuur zich ontwikkelt.

Voor relais-diensten komen frequenties van 1000 tot 10 000 MHz in aanmerking (golflengte 30 tot 3 cm), maar zoover tot dusver is gebleken, zal men liefst niet boven 6000 tot 8000 MHz moeten gaan (geen kortere golven dan 5 tot 3,75 cm), omdat bij die grens de *absorptie tijdens hevige*

regens te sterk toeneemt.

Wat verder de voortplantingsverschijnselen betreft, wordt erop gewezen, dat de te bezigen golflengten, die geen terugkaatsing ondergaan van geioniseerde lagen in de bovenatmosfeer, in hun gedrag geheel worden beheerscht door de toestanden in de benedentlucht, buiging en breking, terugkaatsing en absorptie, veroorzaakt door het gebogen en onregelmatige oppervlak der aarde, met zijn bebouwing en plantengroei.

De ervaring heeft geleerd, dat smalle, gerichte bundels radiostraling, die evenwijdig aan den bodem ter plaatse van den zender worden uitgestraald, eigenlijk niet geheel rechtlijnig voortgaan, maar gebogen worden in banen, die de aardkromming nog eenigszins volgen. Deze buiging van de bundels wordt hoofdzakelijk veroorzaakt doordat laag bij den grond de lucht meer waterdamp bevat dan op grotere hoogte, waar de luchtdruk bovendien lager is.

Om, in verband met deze buiging, bij benadering na te gaan hoe ver de door een toren uitgestraalde bundel een anderen toren nog kan treffen, kan men in de berekening den straal der aarde ongeveer $\frac{1}{3}$ grooter in rekening brengen dan hij werkelijk is, waardoor de uitkomst voor den afstand 15,5 % grooter wordt dan de feitelijke „optische” afstand.

Voor een net van relais-stations, dat een hooge mate van zekerheid der verbinding moet bieden, is het echter ongewenscht, hierop te rekenen, want de toestand van de lucht vlak langs den bodem, is, wat temperatuur en vochtigheidsgraad betreft, zeer wisselend. De mate van buiging der straalbundels is dus ook veranderlijk en dit geeft aanleiding tot zeer diepe sluiering, vooral bij scherp gerichte ontvangmiddelen. Bij ontvangst met een parabolischen reflector zou de bundel kunnen op een neer kwispelen tot buiten den reflector.

Hierom zal het de voorkeur verdienen, liever de

torens *hooger* te maken dan bij den gegeven afstand voor direct „zicht” streng genomen noodig zou wezen. De besproken sluieringsoorzaak valt dan weg.

Intusschen kan dan weer een andere vorm van sluiering optreden, aangezien de ontvanger behalve door een direct en rechtlijnig ontvangen bundel ook door een tegen den aardbodem teruggekaatste straling kan worden getroffen, die door de grootere lengte van den afgelegden weg interferentie veroorzaakt. Een wegverschil van $\frac{1}{2}\lambda$ of van een oneven aantal halve golven veroorzaakt gedeeltelijke uitdooving. Aangezien het punt tusschen twee torens, waar terugkaatsing optreedt, kan veranderen met den luchttoestand, die buigingen veroorzaakt, zal het wegverschil kunnen variëren en daarmee ook de sluiering.

Het artikel geeft als geneesmiddel hiertegen de mogelijkheid om bijv. twee ontvangantennes op verschillende hoogten te gebruiken en de ontvangst daarvan na afzonderlijke detecteering te combineren.

Verder kan het van belang zijn, steeds tusschen twee steden verbinding tot stand te kunnen brengen over geheel verschillende routes.

Uit den aard der zaak speelt de mogelijkheid van meervoudige modulaties op deze zeer korte golven een groote rol in de economie van dit soort van verbindingen. C.

Prijscouranten

Radio Ohm te Dordrecht publiceerde een nieuw, gedrukt prijsblad, waarin onderdeelen, pickups, microfoons en velerlei meetinstrumenten worden aangeboden, waarvan de prijzen een langzaam dalende lijn vertoonen. Reparaties worden verricht aan meters, transformatoren, ankers, luidsprekers. Complete meetapparatuur, merk Etra (toongenerator, meetbrug, buizentester, controle-luidspreker, outputmeter) is in de prijscourant opgenomen. Handelskorting wordt verleend aan leden der Ned. Ver. van Radiohandelaren en -herstellers (N.V.R.H.).

Een nieuw prijsblad van „Radio Groeneveld” te Amsterdam vermeldt behalve de verscheidenheid van onderdeelen ook artikelen van Amroh, Ritro, Haraf, Nonera, Staar. Bijgevoegd is een lijst van versterkerbuizen, die leverbaar zijn, met opgave der geldende prijzen.

BRANS' Radiotechnische Boeken

Velen onzer lezers zijn in het bezit van boeken der uitgeverij P. H. Brans te Antwerpen. Deze zaak is nu omgezet in de N.V. Algemeene en Technische Boekhandel v/h P. H. Brans.

Voor koopers in Nederland is het nuttig te weten, dat deze onderneming sinds Januari 1947 de alleenvertegenwoordiging hier te lande heeft opgedragen aan de vennootschap Brans & Co. te Hilversum. Nadere bijzonderheden vindt men elders in dit nummer van ons blad.

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).

L. T., Drachten. — In ons antwoord aan U in R.-E. no. 1 is een onjuistheid begaan, waarop verscheidene lezers ons hebben attent gemaakt. Uw vraag kwam blijkbaar voort uit het feit, dat U in een leerboek het verschijnsel der „stroomverdringing” (huideffect) verklaard vond met het betoog, dat de magnetische veldsterkte het grootst zou zijn in het hart van een geleider en wij gingen daarop door, alsof dit juist was. Ten onrechte, want het is *niet* juist.

Om het verschijnsel der stroomverdringing te verklaren (aannemelijk te maken) kan men de volgende beschouwing bezigen: De zelfinductie van een rechten geleider is grooter, naarmate de geleider een *kleineren* diameter bezit. Denkt men zich een massieven geleider om te bestaan uit een zeer dunne kern met daaromheen gelegen dunne buisvormige geleiders, dan zal de zelfinductie der buitenste schillen kleiner zijn dan van de oneindig dunne binnenkern.

Voor wisselstromen van zoodanige frequentie, dat de stroomsterkte in overwegende mate wordt bepaald door de zelfinductie der geleiding (inductieve weerstand per lengte-eenheid veel grooter dan ohmsche verstand) zal de stroomverdeling over de doorsnede van den draad dus zoo worden, dat de stroom door de buitenste schillen grooter wordt dan door de meer naar binnen gelegde schillen.

Hieruit volgt dan tevens, dat de ongelijke stroomverdeling (de „stroomverdringing”) voor gelijkstroom *niet* zal optreden.