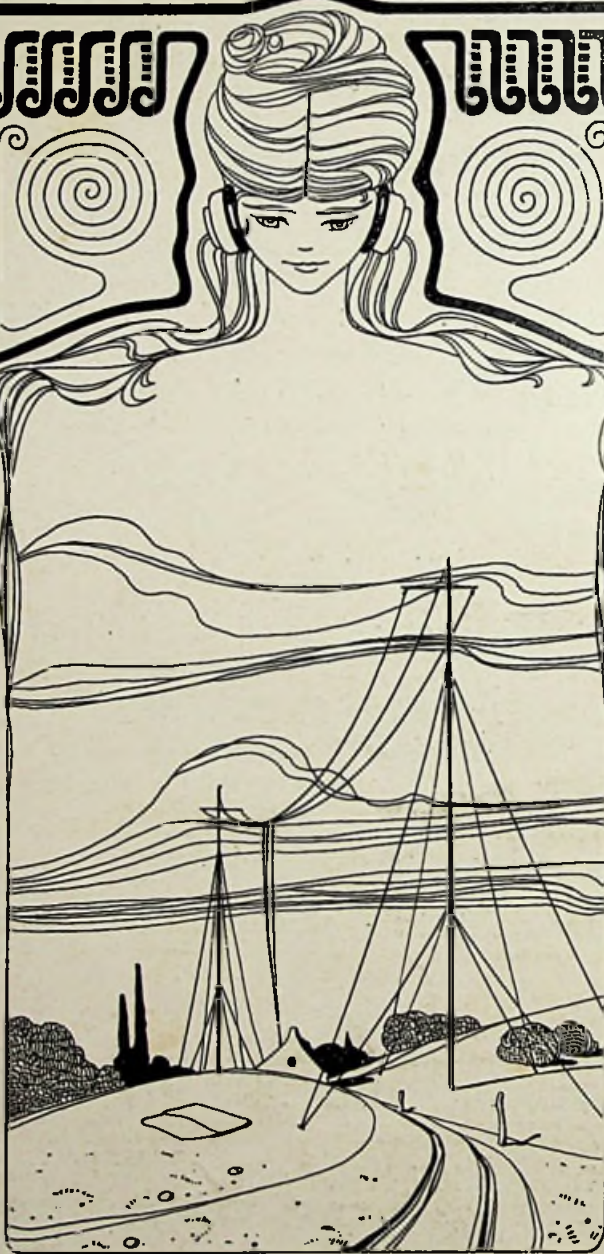


RADIO-NIEUWS



ORGaan van de
NED. VER. voor RADIOTELEGRAFIE

NAAMLOOZE VENNOOTSCHAP

„IDZERDA-RADIO”

DEN HAAG -- BEUKSTRAAT 10 -- TELEFOON 32584

Gehoorzaal 2—6 en 8—10 uur

Standaard-Radio-Ontvangtoestellen

Coronaphon

typen: 1.1.1. ÷ 1.1.2 ÷ 2.1.2 ÷ 2.1.3 ÷ 3.1.3.

Standaard-Microphon-Gramophon-Versterkers

Magnaphon

typen: 2.10 ÷ 1.2.10 ÷ 4.25.

Standaard-Electro-dynamische Luidsprekers

Magnavox

typen: M 7 — R 4 — R 80 — R 500

Standaard-Meetinstallaties

Golfmeters

Capaciteitsmeters

Zelfinductiemeters

Decrementmeters

Standaard-Radio-Onderdeelen

H.F. Smoorspoelen

H.F. Koppелеlementen

Coronaspoelen

Trekstaven

Detector potentiometers

Geijkte L.F. zelfinducties

Toonfilters

Bandfilters

Corona-Koppelspoeltjes

Raamantennes

Weston-meters

Zenith-weerstand

Radio-Nieuws.

ORGAAN VAN DE NED. VER.

Onder Redactie van J. CORVER,
BURNIERSTRAAT 38,
DEN HAAG.



VOOR RADIO-TELEGRAFIE.

Uitgever: N. VEENSTRA,
LAAN VAN MEERDERVOORT 30,
DEN HAAG, Tel. 32112.

Abonnementsprijs voor niet-leden f 9.— per jaargang van 12 nummers. Buitenland f 10.—
Leden der Vereeniging (contributie f 8.— per jaar) ontvangen het maandblad gratis.
Secretaris-Penningmeester: B. Silkkerveer, Obrechtstraat 104/6, den Haag.

INHOUD: De voortplanting der Hertzsche golven rondom de aarde. — Absolute frequentie-metingen. — Eindversterking. — Details uit de werking van electro-acoustische weergevers. — Openbaar gemaakte Octrooiaanvragen.

De voortplanting der Hertzsche golven rondom de aarde. ¹⁾

Door ED. PALMANS.

Het is een wezenseigenschap der electromagnetische golven zich rechtlijnig voort te planten.

Volgens deze wet zouden zich de golven, uitgezonden door een

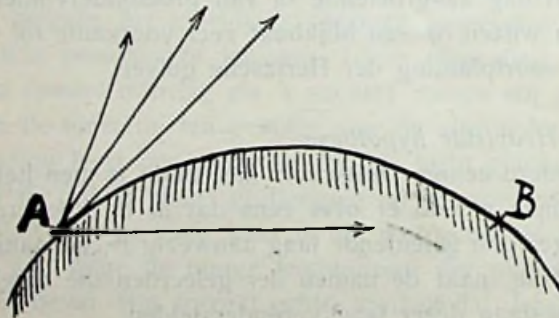


Fig. 1

zender A. dus rechtstreeks bijgevolg door de aarde heen naar het ontvangstation moeten voortplanten. Gezien het groot absorp-

¹⁾ Dit artikel is een korte samenvatting eener uitvoerige studie, welke prof. Palmans (Leuven) spoedig in boekvorm zal laten verschijnen.
Red.

tievermogen van den aardbodem zullen deze echter nooit hunne plaats van bestemming bereiken, vandaar dat zij genoodzaakt zijn zich een anderen weg te zoeken en wel buiten de aarde om.

Maar hoe is dit mogelijk ? ! !

Ziehier een vraagstuk dat geleerden uit alle landen sinds 1901 heeft beziggehouden, het jaar, waarin het Marconi voor het eerst gelukte, over den Atlantischen Oceaen te seinen.

Sindsdien zijn er heel wat verklaringen voorgesteld; we kunnen ze over het algemeen in twee klassen indeelen:

De eene, die theorieën bevattend, welke de verklaring van bovenvermeld vraagstuk hetzij direct, hetzij indirect zoeken in de aard-atmosfeer.

De andere, welke aan de aardatmosfeer absoluut geen rol in de voortplanting der Hertzsche golven toekennen.

Wat deze laatste betreft. Reeds in 1903 is Macdonald bijv. begonnen een verklaring te zoeken in het verschijnsel der diffractie ons genoegzaam bekend uit de optiek. De toepassing van dit verschijnsel op de voortplanting der Hertzsche golven, begonnen door bovenvermelden natuurkundige en successievelijk voortgezet door Lord Rayleigh, Poincaré, Nicholson en vele anderen hebben Watsch en Van der Pol tot het definitieve resultaat geleid: Dat deze theorie ons dit vraagstuk niet kan verklaren, ze leidt ons tot een electrisch veld, veel zwakker dan vereischt wordt voor een behoorlijke ontvangst.

Tegenover bovenvermelde theorieën stelt zich daarenboven de van dag tot dag aangroeiende rij van proefondervindelijke feiten, welke allen wijzen op een blijkbaar zeer voorname rol der atmosfeer in de voortplanting der Hertzsche golven.

Kennely-Heaviside hypothese.

Uitgezonderd eenige Duitschers misschien is men het in de wetenschappelijke wereld er over eens dat in de hoogere atmosfeer een buitengewoon geleidende laag aanwezig is, genaamd Kennely-Heaviside laag, naar de namen der geleerden die tegelijkertijd in 1902 het bestaan dezer laag veronderstelden.

Voor haar bestaan heeft men wel geen directe bewijzen, maar toch schijnen verschillende verschijnselen hierop te wijzen. Zoo bijv. de welbekende poollichten en de periodische veranderingen van het magnetisch aardveld.

De strepen der poollichten vertoonen zich zelden lager dan 40 km, hun maximum ligt in den regel tusschen 100 en 120 km.

Aan deze zoogenaamde Heaviside laag nu kent men de eigen-

schap toe de Hertzsche golven terug te kaatsen; zoodat twee stations in verbinding zijn door den straal A. C. B., in sommige gevallen — wanneer namelijk de afstand A. B. niet te groot is —

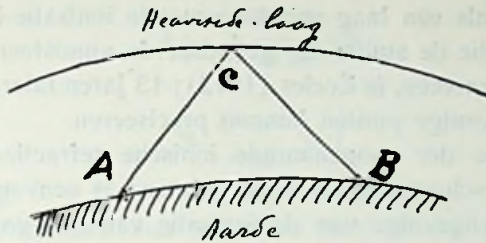


Fig. 2

daarenboven door den straal A.B. Hierop zullen we echter later nog terug komen.

Wat het geleidingsvermogen der K.H. laag betreft: Deze zou het indirect gevolg zijn van de inwerking der zon op deze atmosfeerlagen. Men neemt namelijk aan, dat de zon aanhoudend radioactieve stralen uitzendt, stralen, welke als eigenschap hebben de lucht, wat men noemt te ioniseeren. Onder ionisatie verstaan we de splitsing van een ongeladen molecuul (d.w.z. dus evenveel positieve als negatieve electriciteit bevattend) in twee ionen, het eene positief, het andere negatief geladen. Onder inwerking van een electrisch veld, zullen deze ionen zich in tegengestelden zin verplaatsen, hetgeen het geleidingsvermogen tengevolge heeft.

Behalve deze permanente ionisatie (deze uitstraling heeft namelijk plaats zoowel overdag als 's nachts) dienen wij echter nog te vermelden de ionisatie ten gevolge van de ultraviolette stralen. De ondervinding leert ons namelijk, dat de lucht geioniseerd kan worden door de uiterst kleine golflengten uit het spectrum van het ultraviolet. Van den anderen kant is het zoo goed als zeker, dat het zonlicht van wege de hooge temperatuur der fotosfeer dergelijke stralen bevat. Het spreekt echter vanzelf dat deze ionisatieoorzaak slechts van invloed is op die plaatsen welke aan het zonlicht zijn blootgesteld.

Een zeer belangrijk punt in deze hypothese is wat ik noemen zou de kwestie omtrent den *vorm der laag*. Moeten we namelijk deze laag aanzien als scherp begrensd en dus als een zuiver terugkaatsend vlak gelijk een optische spiegel of wel bestaat er een geleidelijke overgang van niet- naar wel- geioniseerde lagen?

De meeningen zijn verdeeld; hebben Elias en Vegard aanvankelijk ten voordeele der eerste hypothese gesproken, tegenwoordig helt men toch min of meer over naar de laatste en ziet men de geleidende laag niet meer zoozeer als een reflecteerend vlak aan maar veeleer als een laag van toenemende ionisatie-intensiteit.

De eerste, die de studie der geïoniseerde atmosfeerlagen in dien zin heeft ondernomen, is Eccles (1912); 13 jaren later heeft Larmor ze hervat en eenige punten kunnen preciseeren.

Het principe der zoogenaamde ionische refractie-theorie (alle wiskundige beschouwing ter zijde gelaten) is eenvoudig dit: Men bewijst, dat tengevolge van de ionisatie van een gas zijn dielectrische constante *als 't ware* afneemt dus kleiner wordt dan 1. Wat hier van het gevolg zijn zal is niet moeilijk te begrijpen. We weten immers, dat de snelheid ω der electromagnetische golven gegeven wordt door de formule

$$\omega = \frac{v}{\sqrt{\epsilon \mu}}$$

waarin v de snelheid van het licht in het luchtledige voorstelt, zijnde 300000 km per sec., ϵ de dielectrische constante en μ de magnetische permeabiliteit.

De dielectrische constante verandert echter van stof tot stof, daarenboven met de drukking. Zoo hebben we, dat voor droge lucht onder gewone drukking (760 m.M.) $\epsilon = 1$, terwijl voor het zoogenaamde luchtledige $\epsilon = 0,995$; μ varieert niet in die mate en verandert van droge lucht tot het luchtledige slechts met 0,000007 %, hetgeen we hier practisch verwaarloozen kunnen en dus eenvoudigheidshalve schrijven mogen

$$\omega = \frac{v}{\sqrt{\epsilon}}$$

ϵ veranderend met de ionisatie, wordt dus ook de snelheid ω door deze gewijzigd zoodat dus de hoogere stralen, als ik me zoo uitdrukken mag, een grootere snelheid bekomen, waardoor het golf-front naar den aardbodem gebogen wordt.

De mathematische uiteenzetting der ionische refractie-theorie leidt ons verder tot eene belangrijke conclusie: men vindt namelijk voor de door de ionisatie gewijzigde dielectrische constante welke we ϵ' noemen zullen

$$\epsilon' = 1 - N \frac{\lambda^2 e^2}{\pi m}$$

waarin N het aantal ionen per cm^3 voorstelt.

λ de lengte van de zich voortplantende golf
 e de lading van het ioon
 m de massa van het ioon

We zien nu gemakkelijk in dat ϵ' negatief worden zal wanneer

$$1 - N \frac{\lambda^2 e^2}{\pi m} < 0$$

of

$$N \frac{\lambda^2 e^2}{\pi m} > 1$$

waaruit volgt

$$\lambda > 110 \text{ meter}$$

Maar een medium met negatieve dielectrische constante wordt voor de electromagnetische golven ondoordringbaar, zoodat we moeten aannemen dat de ionische refractie theorie slechts van toepassing is op de kortere golven.

Deze gevolgtrekking vindt zich overigens meermalen bevestigd.

Maar waar reflectie of refractie plaats vindt, treedt ook absorbtie op, welke hier, daar zij optreedt in een geïoniseerd medium, betiteld wordt met den naam „*ionische absorbtie*” Larmor volgend in zijn onderzoek vinden we voor den absorbtie coefficient w/w^1 , d.w.z. het quotient der energie w passeerend door een oppervlak van 1 cm^2 en w^1 passeerend door een gelijk oppervlak 1 cm verder

$$\frac{w}{w^1} = K n N \frac{e^2 \lambda^2}{m v}$$

K zijnde een evenredigheidscoefficient.

n de frequentie der botsingen, welke het ioon ondergaat tengevolge der moleculaire beweging.

N , λ , e , m (zie boven).

Deze uitdrukking toont ons, dat de absorbtiecoefficient in de eerste plaats evenredig is met de frequentie der botsingen bijgevolg met het aantal moleculen of wat op het zelfde neerkomt met de drukking, vervolgens met het aantal ionen per cm^3 en tenslotte met λ .

Wanneer we nu met prof. Elias aannemen — dat de ultraviolette stralen onder de blijvend geïoniseerde laag die zich op 80 km hoogte bevinden zou, een nieuwe en sterker geïoniseerde laag vormen op 50 km af, wat op hetzelfde neerkomt, dat de geïoniseerde lagen over dag lager gelegen zijn, dan des nachts, dan ligt de verklaring van bovengenoemd verschijnsel min of meer voor de hand. Immers hoe kleiner de hoogte, hoe grooter de drukking en hoe menigvuldiger dus ook de botsingen der electronen en moleculen; Eckersley schat dat aantal op 50 en 30 km hoogte respec-

tievelijk op 10^7 en 10^5 daarenboven de daglaag „sterker geïoniseerd zijnde is ook het ionenaantal N grooter en de buitengewone absorptie der golven over dag is aldus verklaard tenminste voor de kortere golven, want het is slechts voor deze dat voorgaande formule van toepassing is. Bij de langere golven echter — zoo hebben we gezien — wordt $\epsilon < 0$; de geïoniseerde middenstof wordt dus voor hen ondoordringbaar en we hebben slechts rekening te houden met haar geleidingsvermogen.

Veronderstellend dat de aarde geheel omgeven is door een geleidende laag, welker geleidingsvermogen te danken is aan de ionisatie vindt Watson dat de absorptie in dit geval omgekeerd evenredig zijn moet aan den vierkantswortel uit λN . Terwijl dus met andere woorden op de korte golven de absorptie grooter wordt bij toename der golflengte, neemt deze op de langere golflengte af. De aangroeiing van den eenen en de afname van den anderen kant wijzen dus op een golflengte, waarop de absorptie een maximum bereikt en deze is — zoo wijzen de proeven uit, ongeveer 200 meter. Daarbij komt nu: ten eerste, dat Eckersley uit zijn waarnemingen meent te moeten afleiden, dat de buitengewone absorptie welke men waarneemt op 200 meter golf slechts bestaan zou over dag; ten tweede, dat dezelfde onderzoeker uit berekeningen meent te mogen concludeeren dat de frequentie der grensgolf, die dus den overgang vormt van het eene in het andere regiem evenredig is aan de frequentie n der botsingen. Zijn deze twee conclusies juist dan mogen we schrijven, de frequentie der nachtelijke grensgolf voorstellend door x

$$\frac{1,5 \times 10^6}{10^7} = \frac{x}{10^5}$$

($1,5 \times 10^6$ zijnde de frequentie der 200 meter golf) waaruit dus voor x volgt : $1,5 \times 10^4$ of 20000 meter. Terwijl zich het korte golfregiem over dag dus slechts uitstrekken zou tot 200 meter, zou zich dit 's nachts uitbreiden tot 20000 meters, waardoor dan het verschil in voortplanting van over dag en 's nachts voor alle gebruikelijke golflengten is verklaard.

Hoogte der K. H. laag.

Eenmaal het bestaan dezer laag aangenomen ligt het voor de hand, dat men zich afvraagt, welke wel de hoogte mag zijn dezer laag.

Een eerste meting, uitgevoerd door Appleton en Barnett gaf als hoogte ongeveer 90 km.

Een tweede, geheel verschillend van de voorgaande, is uitgewerkt door Breit en Tune in de Vereenigde Staten.

Een zender Z was opgesteld te Bellevue, een ontvanger in het laboratorium van het „Department of Terrestrial Magnetism” op

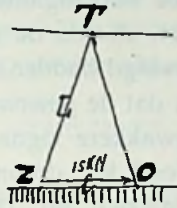


Fig. 3

15 km vandaar. De proeven werden gedaan met golven van 71.3 en 41.7 meter. De teekens door Z uitgezonden konden dus in O arriveeren langs den directen weg ZO ofwel langs den weg ZTO. Voor ieder teeken moest dan echter in O om zoo te zeggen een „echo” waargenomen worden — en werkelijk bleek dit het geval te zijn; het tijdsverloop tusschen het teeken en zijn echo bedroeg 1/1700 sec.

Den afstand l — klein zijnde tegenover L — verwaarloozende, hebben dus die golven 1/1700 sec. noodig gehad om twee maal den afstand van aarde tot Heaviside laag af te leggen. De voortplantingssnelheid der electromagnetische golven nemend op 300000 km per sec. hebben we dus

$$h = \frac{L}{2} = \frac{300000}{1700} = 88 \text{ km.}$$

De proeven herhalende, werden echter niet altijd dezelfde waarden bekomen, h varieerde van 88 tot 225 km ook werden soms niet een maar meer echo's waargenomen, iets dat den onderzoekers onmogelijk was, afdoende te verklaren.

Soortgelijke proeven zijn ook ondernomen in Maart 1926 door Heising, hier echter met golven van 67 en 111 meter. De zender bevond zich te Deal in New Jersey, de ontvanger te Alberston (Long-Island) onderlinge afstand 76 km; de uitzending bestond uit zeer korte teekens die slechts 1/1000 sec. duurden. Meestal werden zooals boven de teekens tweemaal waargenomen, soms echter meer. Voor de hoogte der Heaveside laag werden zeer variërende waarden gevonden tusschen de 240 en 622 km.

Een laatste meet-methode volgt eindelijk uit de proeven van Quäck. Bij de verbinding tusschen Duitschland en de Vereenigde Staten in 1926 op een golfengte van 16 meter en met een antenne-

energie van 12 kW werden zeer vreemde storingen waargenomen, welke men meende te moeten wijten aan golven, die zich rondom de aarde voortgeplant hadden langs den langsten weg. Zich hierop baseerend en tevens om de waarschijnlijkheid dezer hypothese na te gaan — werden nu twee ontvangantennen opgesteld, waarvan eene gezien haar richteffect, slechts de normale teekens (die dus welke den kortsten weg gevolgd hadden) kon opvangen, en inderdaad — men nam nu waar, dat de gewone signalen altijd vergezeld waren van andere maar zwakkere signalen; het tijdsverloop tusschen deze onderling bepalend, kon de onderzoeker hieruit afleiden dat de geïoniseerde lagen zich op 182 km hoogte bevinden moesten.

Ook Hubbert en Taylor hebben bij nadere beschouwing der stille zones deze hoogte trachten te bepalen en vonden hiervoor omtrent 600 km.

Zooveel methoden zooveel verschillende waarden dus bijna. Nochtans wordt de waarde van 80 km meermalen teruggevonden. Dit is nog des te merkwaardiger daar de atmosfeerlagen van deze hoogte — zooals hetzij uit observatiefeiten, hetzij uit theoretische beschouwing kan worden afgeleid — inderdaad bijzondere eigenschappen moeten bezitten. Heeft Dr. Van der Borne niet bewezen dat de stille zones, welke men ontmoet bij de geluidsvoortplanting zoowel kwalitatief als kwantitatief kunnen verklaard worden, wanneer men met Dr. Wegener aanneemt dat de geluidsgolven een totale terugkaatsing ondergaan tegen een waterstoflaag van geringe dichtheid en eveneens gelegen op 80 km? Is het ook niet op 80 K.M. hoogte dat volgens de nieuwste inzichten der natuurkundigen de discontinuïteit begint in de samenstelling der atmosfeer?!

Merken we tenslotte nog op, dat hoezeer de gevonden waarden ook van elkander afwijken, deze elkaar niet noodzakelijk moeten tegenspreken. Als voorwaarde namelijk opdat de stralen naar de aarde terugkeeren, wordt in de ionische refractietheorie gevonden:

$$dN = \frac{3,4 \times 10^9}{\lambda^2}$$

waarin dN de toename van N (het ionenaantal per c.M.³) per km voorstelt. Deze omgekeerd evenredig zijnde met de golflengte λ , zal dus naarmate de golflengte grooter wordt, een kleinere ionisatie toename vereischt worden, welke gevonden kan worden op geringere hoogte.

Niettemin zijn de kleinste en grootste gevonden waarden waarschijnlijk wel wat te uiteenlopend om volkomen in overeenstemming te zijn met bovenvermelde theorie. Maar de hoogte der K.H.

laag moet al moeilijk juist te bepalen zijn, daar men bij bovenvermelde proeven tevens waargenomen heeft, dat deze aan plotselinge veranderingen onderhevig is. Dit feit heeft Appleton zelfs tot de veronderstelling geleid, dat er niet één, maar meer geïoniseerde lagen, zouden bestaan. Bureau komt langs een heel anderen weg tot hetzelfde idee: verschillende verschijnselen, welke zich bij de voortplanting voordoen, zouden aldus beter te verklaren zijn.

Verklaring van eenige voortplantingsverschijnselen.

Hebben we boven reeds verklaard, waarom zich de golven des nachts gemakkelijker voortplanten dan over dag — behalve dit alombekend verschijnsel doen er zich nog andere voor, waarvan ik U de drie voornaamsten wil behandelen en waaronder vooral één de „radio” bijzonder vijandig gezind is namelijk het:

I. Sluiereffect (of fadingeffect).

Hieronder verstaan we het feit, dat de ontvangst-intensiteit verandert, niettegenstaande men de zendenergie constant houdt. Het verschijnsel treedt bijzonder op des nachts en is daarenboven zeer selectief: d.w.z. niet alle frequenties worden in gelijke mate verzwakt. Proeven hebben verder uitgemaakt dat het sluiereffect onafhankelijk is van de atmosferische gesteldheid; druk, temperatuur en bewolking oefenen op het verschijnsel dus geen invloed uit; dat de sluieringen verder afnemen op afstanden grooter dan 400 km; dat eindelijk het effect nooit te gelijkertijd noch in dezelfde mate optreedt in twee ontvangstations dicht bij elkander gelegen. 't Is dit laatste feit o.a. dat ons een middel aan de hand doet om dit zoo lastig verschijnsel te bestrijden, namelijk door de ontvangst op twee antennes, op eenigen afstand van elkaar opgesteld te combineren (deze methode werd bijv. toegepast te Meyendel, waar de Indische telefonie uitzendingen werden opgevangen).

Hoe nu het sluiereffect te verklaren ?

Zoals we weten, kan een ontvangstation in zekere gevallen bereikt worden langs twee verschillende wegen, 't is om zoo te zeggen een „directe” straal Z.O. en een tegen de Heaviside laag weerkaatste straal („indirecte” straal) Z.T.O. Hierdoor zal in O interferentie plaats grijpen; deze is echter niet voldoende om de momenteele onregelmatige signaalverzwakkingen te verklaren; er moet daarenboven een oorzaak bestaan, welke hetzij de amplitude der stralen, hetzij hun onderling wegverschil wijzigt gedurende korte intervallen. Zulk een oorzaak wordt dan gezocht in de geïoniseerde

lagen; men neemt immers aan dat de ionisatie uitstraling der zon niet altijd regelmatig geschiedt maar dat zogenaamde „ionische wolken” kunnen gevormd worden. Zulke golven zouden vooreerst een verhooging der absorptie kunnen veroorzaken — de absorptie coëfficiënt is immers recht evenredig met N — voor een „straal” welke door zulk een medium gebroken wordt; vervolgens aanleiding kunnen geven tot aanhoudend wisselende interferentieverschijn-

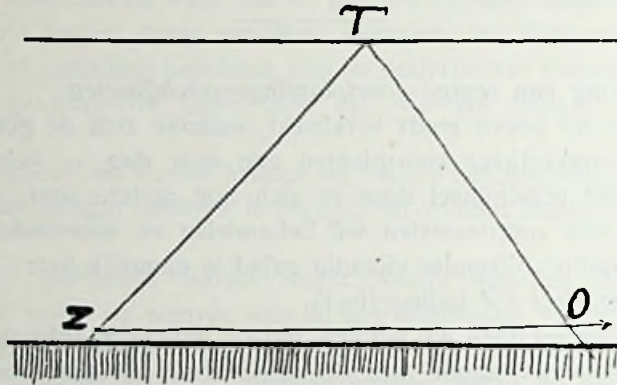


Fig. 4

selen. De frequentie dezer golvingen in de ontvangstintensiteit zullen dan afhangen van de snelheid waarmede zich de „ionische wolken” voortbewegen en daarenboven van hunne uitgestrektheid. Niet altijd zullen we echter te doen kunnen hebben met interferentie tusschen directe en indirecte stralen; immers het fadingeffect zou zich dan slechts kunnen voordoen op niet al te groote afstanden van den zender; de „directe” straal toch zal tengevolge van dielectrische verliezen en allerlei hindernissen aan de aardoppervlakte spoedig zijn energie verliezen en dit des te sneller, naarmate de golflengte kleiner is.

Deze verklaring laat zich echter gemakkelijk op groote afstanden toepassen, mits hier de interferentie van een directe en een indirecte straal is te vervangen door interferentie van twee of meer indirecte stralen (hetzij gebroken, hetzij gereflecteerd). Ook enkel verschil in absorptie kan oorzaak zijn van sluiering op dergelijke afstanden. Als derde oorzaak van intensiteitsveranderingen in den ontvanger kunnen we eindelijk nog aanhalen de verandering van invalshoek en polarisatie van den invallenden straal. Het zou ons echter te ver voeren hierop verder in te gaan.

II. *Stille zones.*

Hieronder worden verstaan die plaatsen, waar op zekere tijden

een of ander zendstation niet kan worden gehoord. Als gevolg van het feit, dat dit verschijnsel zich slechts voordoet op de ultrakorte golven ($\lambda = 50$ m.) zullen de gewone amateurs hier geen last van ondervinden; nochtans is het goed hier wat meer over te weten.

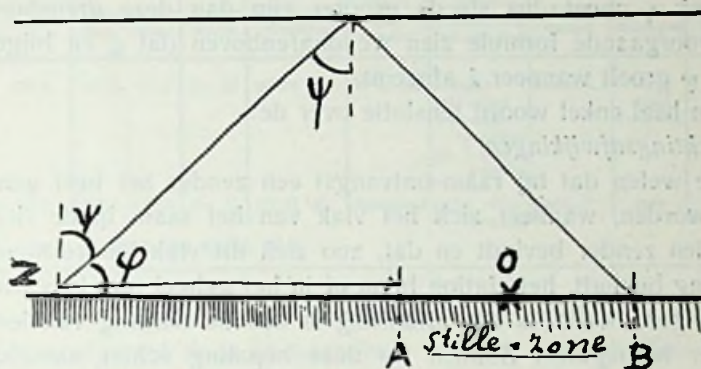


Fig. 5

Behalve het geval dat we zooeven gezien hebben, namelijk dat een ontvanger O tegelijkertijd bereikt kan worden door „directen” en „indirecten” straal, kan het ook gebeuren dat de directe straal tengevolge van een grooter plaatselijk absorptievermogen bijv. den ontvanger O niet bereikt en dat tevens de eerste gereflecteerde straal de aarde ontmoet in een punt voorbij O. In dit geval is O gelegen in de „stille zone” A. B. (zie figuur 5) want inderdaad niet alle stralen uitgezonden door Z zullen door de geïoniseerde lagen weerkaatst worden en zoo gebogen worden dat ze de aarde opnieuw ontmoeten; er bestaat wel degelijk een limiet voor hoek ψ . Immers een straal, vallend op het scheidingsvlak van twee verschillende mediums met respectievelijken brekingsindex n_1 en n_2 zal tegen dit vlak een totale terugkaatsing ondergaan, wanneer de invalshoek grooter is dan een bepaalde waarde gegeven door de formule voor den grenshoek:

$$\sin. g = \frac{n_1}{n_2}$$

n_1 in dit geval zijnde de brekingscoëfficiënt der Heavside-laag, n_2 die der lagere lagen, welke, laten we eenvoudigheidshalve veronderstellen nagenoeg niet geïoniseerd zijn; voor n_2 mogen we dan wel de waarde 1 nemen, zoodat we voor $\sin. g$ hebben:

$$\sin. g = n_1$$

waar tusschen den brekingsindex n en de dielectrische constante ϵ van een middenstof de betrekking bestaat

$$n = \varepsilon^2$$

kunnen wij schrijven:

$$\sin g = \sqrt{\varepsilon} = \sqrt{1 - N \frac{\lambda^2 e^2}{\pi m}}$$

Hoek ψ moet dus steeds grooter zijn dan deze grenshoek g . Uit voorgaande formule zien we daarenboven dat g en bijgevolg hoek ψ groeit wanneer λ afneemt.

Een heel enkel woord tenslotte over de:

Richtingsafwijkingen.

We weten dat bij raam-ontvangst een zender het best gehoord kan worden, wanneer zich het vlak van het raam in de richting van den zender bevindt en dat, zoo zich dit vlak loodrecht op de richting bevindt, het station bijna of in het geheel niet kan worden ontvangen. Met zulk een inrichting is dus de richting van iederen zender te bepalen. Zouden we deze bepaling echter nauwkeurig uitvoeren, dan zouden we ook al heel spoedig opmerken, dat lang niet altijd dezelfde richting teruggevonden worden, maar dat deze aanhoudend veranderingen ondergaat. Het verschijnsel doet zich echter alleen voor na zonsondergang. Onregelmatigheden in de Kennely-Heaviside laag kunnen hiervan weer als oorzaak worden aangenomen; deze onregelmatigheden behoeven echter naar het schijnt niet noodzakelijkerwijze van dien aard te zijn, dat zij zijdelingsche afwijkingen der stralen ten gevolge hebben; korte tijdelijke veranderingen der ionisatieintensiteit kunnen bijv. voldoende zijn, want volgens Hulburxt kunnen richtingsafwijkingen eenvoudig veroorzaakt worden door tegen de Heaviside laag weerkaatste (of gebroken) en gepolariseerde stralen.

Nu moeten, we na hetgeen we hier gezien hebben, niet denken, dat het raadsel der voortplanting volkomen is opgelost, gereed om een eereplaats in te nemen in de natuurkunde; dat niet, daarvoor bestaan nog te veel feiten, die hiermee niet in overeenstemming te brengen zijn; maar toch voelt men, en dit tamelijk sterk, dat men op den goeden weg is. Op eenige uitzonderingen na is men het er algemeen over eens, dat de hoofdrol in de voortplanting gespeeld wordt door de Kennely-Heaviside-laag; het zijn slechts details, daarom nochtans niet minder belangrijk, die twijfelachtig of onverklaarbaar blijven. De tot nu toe bekomen resultaten geven ons echter reden om een spoedige volkomen oplossing te mogen verwachten. Hiertoe kunnen we allen het onze bijdragen, door wat meer onze aandacht te vestigen op de verschillende verschijnselen,

die zich gedurende onze luisteruren voordoen. Het vraagt immers niet veel tijd een tabel bij te houden in den zin van onderstaand voorbeeld.

Datum	Barometer stand in m.m.	Temperatuur max. ! min.		Zonneschijn	Magnetische afwijking	Stand der maan	Weersbeschrijving van den dag	Ontvangst	Luchtstoringen	Opmerkingen
April 29	750.4	18°.4	11°.7	3 u. 55	10°.24 West	Wassend	bewolkt veel regen 's avonds onweders tot 3 uur 's nachts	normaal. 5	sterk vanaf 4 uur om.	
Mei 6	755.4	20°.1	7°.8	1 u. 35	10°.32 W.	Afnemend	zacht mooi bewolkt	sterk. 7	geen	

Te nemen uit Bulletin K. M. N. I.

Dat zal ons in staat stellen behoorlijk te antwoorden op vragen, die zoo menigmaal door onderzoekers worden gesteld: Zoo bijv. hoe was de ontvangst tijdens het magnetisch onweder van den nacht van 7 op 8 Juli 1928 — of andere soortgelijke vragen.

Aldus zullen we, hoe weinig ook, bijdragen tot den vooruitgang niet alleen van de draadloze telegraphie en telephonie, maar ook van de natuurkunde in het algemeen.

Wanneer ik deze regels neerschrijf, dan richt ik me in de eerste plaats tot die amateurs, die met het aangename, het nuttige willen vereenigen en ook op theoretisch meer met de „Draadloze” willen vertrouwd geraken. Nochtans zou ik een deel van mijn doel missen, moesten de andere amateurs dit artikel als voor hen overbodig of onnuttig aanzien. Waarom ! — Omdat er heel wat misère zou gespaard worden indien *alle* amateurs een weinig slechts van bovenbehandelde verschijnselen op de hoogte waren. Uit goede bronnen namelijk weet ik dat dikwijls genoeg amateurs bij radiohandelaren komen klagen, dat zij Rome bijv. niet geregeld hooren of bijv. Toulouse, zooals zij het plegen uit te drukken, „op en af” gaat. Al schuilt de oorzaak misschien een weinig bij de handelaren zelf (door annonces te plaatsen, met een inslaanden titel als: „Geheel Europa” uit den luidspreker) de hoofdfout zit ten slotte in de theoretische onkunde van den amateur.

Leuven, September 1928.

Absolute frequentie-metingen. Demonstratie op den 3den Radio-Salon.

Door C. v. GEEL.

Het komt voor, dat een frequentie, b.v. van een toongenerator of van een door een kwartskristal bestuurden hoogfrequentgenerator, nauwkeurig bepaald moet worden. Het Radio-Laboratorium der Rijkstelegraaf beschikt thans over een inrichting¹⁾, waarmede toonfrequenties lager dan ongeveer 1000 perioden per seconde volgens een absolute methode gemeten kunnen worden, d.w.z. dat de frequentie gevonden wordt door telling van een aantal perioden in een bepaalden tijd. Voor het meten van hogere periodentalen moet frequentie-deeling met behulp van multivibratoren worden toegepast op de wijze als beschreven door Ir. Vormer in Radio-Nieuws van Januari 1929. De daar bedoelde multivibrator-inrichting wordt te dien einde nog met één multivibrator uitgebreid, welke een grondfrequentie krijgt beneden 1000 perioden en in één van zijn harmonischen door den 3en multivibrator wordt gestabiliseerd.

Omtrent de verder gevolgde werkwijze moge hier het een en ander worden vermeld.

De wisselspanning van de te meten frequentie ν wordt na versterking gesuperponeerd op een gelijkspanning van zoodanige grootte, dat de topwaarden juist voldoende zijn om een neon-buisje te doen oplichten (figuur 1).

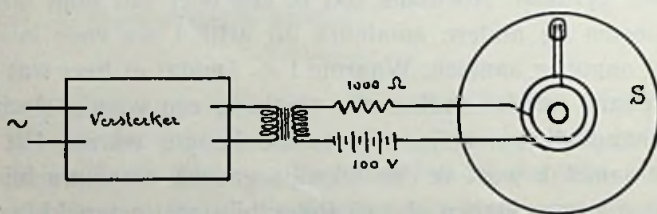


Fig. 1

Het buisje licht dus ν maal per seconde op, hetgeen in het algemeen op ons oog denzelfden indruk maakt, alsof het continu brandt.

Wordt het lampje evenwel bewogen, dan zal het telkens op de momenten van oplichten een andere plaats innemen; er worden dus een aantal lichtpunten of -streepjes naast elkander zichtbaar.

¹⁾ Deze meetinrichting zal op den 3en Radio-Salon te Scheveningen worden gedemonstreerd.

Dit wordt bereikt door het neon-buisje te plaatsen op den omtrek van een cirkelvormige schijf S, welke door een electro-motor in draaiende beweging wordt gebracht. Het toerental n (per seconde) van dezen motor, dat maximaal ± 30 bedraagt, is op nader te bespreken wijze nauwkeurig regelbaar en constant te houden. Hierdoor is het mogelijk het toerental van de schijf zoodanig te regelen, dat $\frac{r}{n}$ een geheel getal wordt, dat wij a zullen noemen. In dat geval zal het neon-buisje in iedere omwenteling a maal oplichten, zoodat op den cirkelomtrek a lichtstreepjes zichtbaar worden. Bij constant toerental zullen de streepjes van iedere volgende omwenteling volkomen samenvallen met die van de reeds volbrachte omwentelingen. Men ziet dan een stilstaand beeld als aangegeven in fig. 2, waar $a = 6$ gekozen is.

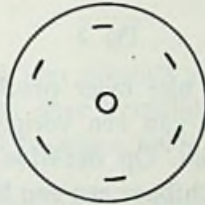


Fig. 2

De frequentie-meting komt dus neer op:

1o. het constant houden van het toerental van de schijf en wel op een zoodanige waarde, dat voortdurend a stilstaande lichtstreepjes zichtbaar zijn;

2o. het tellen van het aantal streepjes en het aflezen van het aantal omwentelingen dat in een bepaalden tijd volbracht wordt.

Hieruit is $\nu = a \times n$ te berekenen.

Het constant houden van het toerental.

De schijf S, welke van massief koper is vervaardigd en 12 kg weegt, — om tevens als vliegwiel te fungeren — draait tusschen de beide poolschoenen van een electromagneet (fig. 3).

Tengevolge van de beweging van de schijf in het magnetisch veld, treden in het koper Foucaultsche stroomen op, welke een koppel veroorzaken tegengesteld aan de draaiingsrichting, waardoor een remmende invloed wordt uitgeoefend. De bekrachtiging van den magneet is regelbaar met een schuifweerstand R_1 en een weerstand in trappen R_2 .

Heeft op zeker moment de schijf een zoodanige omwentelings-

snelheid dat een stilstaand beeld wordt verkregen, dan wordt vanaf dat oogenblik de snelheid volkomen constant gehouden door zoo noodig telkens een weinig weerstand in of uit te schakelen. Een kleine toename van de snelheid zal zich n.l. direct openbaren in het zich langzaam gaan bewegen van de lichtstreepjes in de draaiings-

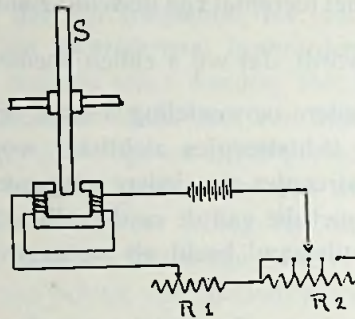


Fig. 3

richting, doordat zij dan niet meer precies samen vallen met de overeenkomstige streepjes van een vorige omwenteling, doch iets naar voren verschoven zijn. Op dezelfde wijze wordt een kleine afname van de snelheid zichtbaar aan een beweging van de streepjes tegen de draaiingsrichting in. (Bij een groote toe- en afname van de snelheid gaan de streepjes zich schijnbaar zoo snel bewegen, dat zij ineenvloeien tot een lichtenden cirkel om bij een bepaald toerental, waarbij $\frac{1}{n}$ wederom een geheel getal is, zich weer op te lossen tot een stilstaand beeld, waarbij a één minder resp. meer bedraagt).

Het bepalen van n.

Voor de nauwkeurige telling van het aantal volbrachte omwentelingen is op de as van de schijf een stel slepringen en borstels aangebracht, waardoor na iedere omwenteling een punt op den snelloopenden band van een meervoudig schrijftoestel geregistreerd wordt. (fig. 4). Door middel van een wormwiel-overbrenging 1 op 20 en een tweede stel contacten wordt ieder 20-tal omwentelingen afzonderlijk aangeteekend, wat ook kan worden afgelezen op een

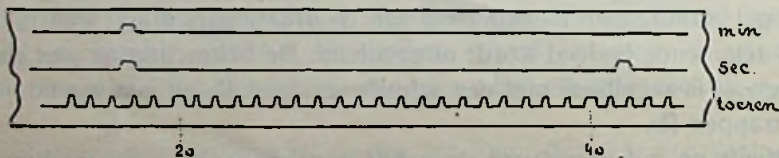


Fig. 4

toerenteller. Bovendien worden op denzelfden band seconde- en minuten-tikken opgeschreven afkomstig van een nauwkeurig loopende klok, welke geregeld met een astronomisch tijdsein wordt gecontroleerd.

Op deze wijze kan na afloop van de meting, welke voor het verkrijgen van groote nauwkeurigheid b.v. 10 á 12 uur wordt voortgezet, het toerental zeer nauwkeurig worden bepaald.

Radio-Laboratorium R.T.

April 1929.

Eindversterking.

Penthode versus triode.

Door Dipl.-Ing. C. J. VAN LOON.

Eindversterking wordt zeer dikwijls vergeleken met laagfrequent-versterking en toch gaat deze vergelijking niet op. Wat eigenlijk het principieele verschil tusschen beide soorten versterking is, zal uit het volgende blijken.

De eindlampen met lagen inwendigen weerstand, zooals Philips B 405 en de eindlampen met hoogen inwendigen weerstand, zooals Philips B 443, zullen worden behandeld. De Philips electromagnetische luidspreker No. 2007 zal als voorbeeld daarbij dienen en aan de hand van eenige berekeningen zal worden aangetoond in hoeverre aan de gestelde eischen voor eindversterking wordt voldaan, en welke wisselstroomden den luidspreker doorloopen.

De diverse berekeningen geven inzicht in de werking van de eindlamp met 5 electroden, de z.g. „penthode” of „schermrooster”-eindlamp, waarvan de B 443 een voorbeeld is.

Bij eindversterking komt het meer op den stroom door den luidspreker aan, dan op de spanning. De kracht n.l., die op het bewegend deel van een luidspreker werkt, is afhankelijk van den *stroom*, die dezen doorloopt.

Voor een natuurgetrouwe weergave zullen de anodewisselstromen van de eindlamp een natuurgetrouwe afbeelding moeten zijn van de roosterwisselspanningen voor alle in muziek en spraak voorkomende frequenties.

Bij eindversterking moet dus de verhouding $\frac{i_a}{v_g}$ zooveel mogelijk constant zijn voor alle frequenties.

Eindlamp met lagen inwendigen weerstand: de triode.

Eerst zal worden nagegaan hoe $\frac{i_a}{v_g}$ als functie van de frequentie verloopt.

In fig. 1 is de schakeling voor een drie-electroden- of triode-eindlamp aangegeven. Als vervangingsschema hiervoor kan fig. 2 gebezigd worden.

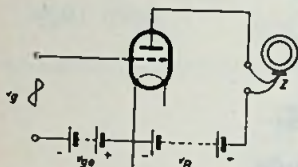


Fig. 1

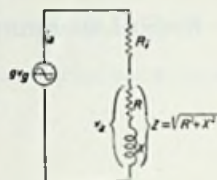


Fig. 2

Is $g =$ versterkingsfactor van de eindlamp, $R_i =$ inwendige weerstand, $v_g =$ roosterwisselspanning en $Z = \sqrt{R^2 + X^2} =$ luidsprekerimpedantie, dan is de anodewisselstroom $i_a =$

$$\frac{g \cdot v_g}{\sqrt{(R_i + R)^2 + X^2}} \text{ of } \frac{i_a}{v_g} = \frac{g}{\sqrt{(R_i + R)^2 + X^2}}$$

Om te kunnen nagaan hoe de verhouding i_a/v_g verloopt als functie van de frequentie, wordt uitgegaan van de karakteristiek van Philips eindlamp B 405, (zie fig. 3) waaruit volgt: $R_i = 1920$ ohm en $S = 2,6$ mA/V.

Verder zijn voor den Philips electromagnetischen luidspreker No. 2007 de impedantie Z , de weerstand R en de reactantie X als functie van de frequentie in fig. 4 aangegeven. De gelijkstroomweerstand van den luidspreker bedraagt 1750 Ohm.

Uit fig. 4 volgt, dat b.v. bij 150 hertz $Z \approx 3500 \Omega$, $R \approx 3100 \Omega$ en $X \approx 1750 \Omega$.

Met bovengenoemde waarden wordt

$$\frac{i_a}{v_g} = \frac{5}{\sqrt{(1920 + 3100)^2 + 1750^2}} = 0,91 \text{ mA/V.}$$

Zoo is achtereenvolgens voor verschillende frequenties de verhouding $\frac{i_a}{v_g}$ berekend. In fig. 5 is $\frac{i_a}{v_g}$ als functie van de frequentie

uitgezet. Men ziet daaruit, dat van een constante verhouding $\frac{i_a}{v_g}$ niet veel terecht komt. De hooge tonen worden naar verhouding veel te zwak weergegeven. Daar het juist de hoogere frequenties zijn, die de klankkleur van een bepaalden toon bepalen, is het nu ver-

klaarbaar waarom bij gebruik van een triode als eindlamp, de natuurlijkheid bij de weergave min of meer verloren kan gaan.

Om den maximaal optredenden anode-wisselstroom = wisselstroom door den luidspreker, te kunnen uitrekenen, moet eerst de maximaal toelaatbare roosterwisselspanningsamplitude v_{gm} berekend worden, of, wat hetzelfde is, de gunstigste negatieve rooster-spanning.

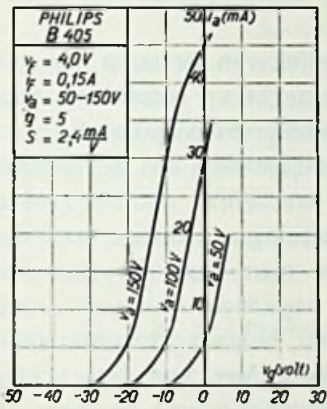


Fig. 3

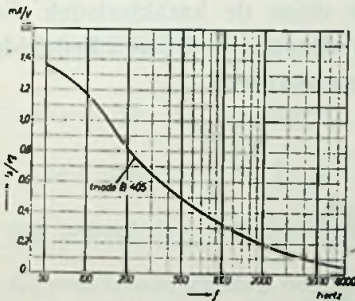


Fig. 5

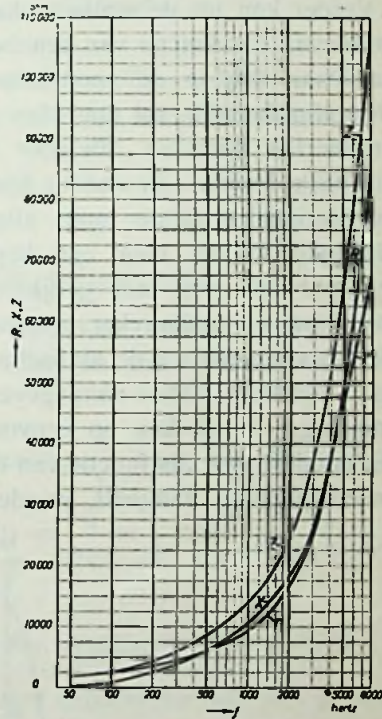


Fig. 4

Bij muziek en spraak treden over het algemeen bij frequenties tusschen 100 en 200 hertz de grootste amplituden op. De gunstigste negatieve roosterspanning voor de lamp kan bepaald worden door die bijvoorbeeld voor 150 hertz te berekenen.

Stelt men de negatieve roosterspanning v_{g0} en den daarbij optredenden anode-gelijkstroom, den z.g. ruststroom, i_{a0} , dan is de amplitude van de roosterwisselspanning v_{gm} , beperkt door v_{g0} en verder is de amplitude van den anodewisselstroom i_{am} beperkt door i_{a0} .

Voor de triode eindlamp heeft men dus de beide grenzen:

$$v_{gm} \leq v_{go} \text{ en } i_{am} \leq i_{ao}.$$

In het voorgaande was berekend $\frac{i_a}{v_g}$ als functie van de frequentie. Voor de amplituden blijft deze verhouding dezelfde, zoodat uit fig. 5 ook kan worden afgelezen $\frac{i_{am}}{v_{gm}}$ als functie van de frequentie.

Voor 150 perioden is: $\frac{i_a}{v_g} = \frac{i_{am}}{v_{gm}} = 0,97 \text{ mA/V. of } i_{am} = 0,97 v_{gm}.$

Verder kan uit de statische karakteristiek van de lamp bepaald worden i_{ao} als functie van een bepaalde negatieve roosterspanning v_{go} . Daar zich in de anodeketen de luidsprekerweerstand $R = 1750 \text{ ohm}$ bevindt, zal door den anodegelykstroom een gelijkspanningsverlies optreden. Hierdoor zal de werkelijke anodespanning v_{ao} steeds kleiner zijn dan de batterijspanning v_a . Uit de statische karakteristiek van de lamp alleen, kan men dan ook niet den anodegelykstroom voor een bepaalde negatieve roosterspanning bepalen. Men zou met gelijkstroom een belastingskarakteristiek voor lamp en luidspreker moeten opnemen. Men kan deze echter ook construeeren uit de statische karakteristieken van de lamp. In fig. 6 zijn deze laatste aangegeven voor 150, 100 en 50 volt anodespanning. Hieruit kan op eenvoudige wijze de karakteristiek die den anodestroom als functie van de anodespanning bij een bepaalde roosterspanning aangeeft, worden geconstrueerd.

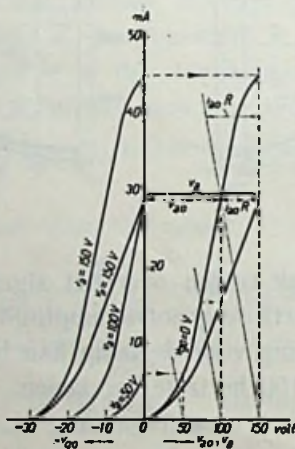


Fig. 6

In fig. 6 is dit gedaan voor $v_{go} = 0$ volt, het gelijkspanningsverlies $i_{ao} \cdot R$ is uitgezet en wel zoodanig, dat $i_{ao} \cdot R$ in mindering is gebracht op de constante batterij-spanning $v_a = 150$ volt. Het

snijpunt van deze lijn met de karakteristiek bepaalt den anodestroom, die zal optreden bij $v_B = 150$ volt en $v_{g_0} = 0$. Op deze wijze voortgaande voor verschillende spanningen v_B , vindt men de karakteristiek van den anodestroom als functie van de spanning v_B , bij een roosterspanning $v_{g_0} = 0$ volt. Deze karakteristiek wordt overgebracht naar het linker gedeelte van fig. 6, zoodat men hieruit i_{a_0} als functie van v_{g_0} bepalen kan bij een constante v_B .

Voor het rechte gedeelte van de karakteristiek geldt:

$$i_{a_0} = 29 - 1,38 v_{g_0}.$$

Voor 150 perioden was gevonden $i_{a_m} = 0,97 v_{g_m}$.

De grens voor v_{g_m} is v_{g_0} en die voor $i_{a_m} = i_{a_0}$, zoodat men voor gunstigste aanpassing kan schrijven: $i_{a_m} = 29 - 1,38 v_{g_m}$. Men vindt nu: $i_{a_m} = 0,97 v_{g_m} = 29 - 1,38 v_{g_m}$, waaruit volgt $v_{g_m} = 12,4$ volt.

Bij 150 perioden zou dus $v_{g_0} = 12,4$ volt moeten zijn om grootste energie-afgifte te kunnen verkrijgen. Een practische waarde is $v_{g_0} = 12$ volt. Met bovengenoemde waarde wordt $i_{a_m} = \left(\frac{i_a}{v_g}\right) v_{g_m} = 0,97 \cdot 12 = 11,6$ mA. De maximale anode-wisselstroom-amplitude kan dus 11,6 mA bedragen en zal optreden bij 150 perioden.

Onafhankelijkheid van de verhouding $\frac{i_a}{v_g}$ voor alle frequenties is slechts dan te verkrijgen, indien in $\frac{i_a}{v_g} = \frac{g}{\sqrt{(R_1 + R)^2 + X^2}}$ R , groot is t.o.v. $Z = \sqrt{R^2 + X^2}$.

Bij benadering zal men dan kunnen schrijven: $\frac{i_a}{v_g} = \frac{g}{R_1} = S$.

Bij een triode kunnen een eenigszins behoorlijke S en een groote R , bereikt worden, indien g groot is. Een groote g heeft bij de gebruikelijke anodespanningen een kleine roosterruimte tengevolge, zoodat de wisselspanningen, die men aan het rooster toevoert, zeer klein moeten blijven om niet overbelasting ten gevolge van roosterstroom te verkrijgen. Het gevolg is dan ook een zeer onvoldoende uitgangsenergie. Met een triode kan men dus prac-

tisch niet voldoen aan den eisch $\frac{i_a}{v_g} = \text{constant}$ voor alle frequenties. In dit opzicht zou men met een vierelectroden- of tetrode-eindlamp meer succes kunnen hebben. Als gevolg van deze beschouwingen is door Ir. B. D. H. Tellegen Bzn. van het Philips Laboratorium met succes een dergelijke lamp uitgewerkt.

Eindlamp met hoogen inwendigen weerstand.

De tetrode-eindlamp.

Teneinde de werking van de tetrode of vierelectrodenlamp duidelijk te kunnen maken, wordt uitgegaan van de triode; de invloed van het negatieve stuurrooster op den electronenstroom mag als bekend verondersteld worden. De electronen, die den gloeidraad verlaten hebben, zullen onder invloed van de anode zich in de richting van deze versnellen. Met groote snelheid zullen zij de anode treffen: hun bewegingsenergie wordt op de anode omgezet in warmte. De electronenstroom verloopt dus tusschen gloeidraad en anode en is gelijk aan den anodestroom.

Denkt men zich de anode vervangen door een rooster, dan zullen de electronen weer met een groote snelheid aankomen, de aantrekende werking van het positieve rooster is echter niet groot genoeg om ze direct tot zich te trekken. De electronen schieten door het rooster heen.

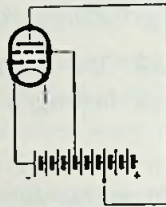


Fig. 7

Brengt men achter het positieve rooster (hulprooster) een positieve plaat, anode aan (fig. 7), dan zal deze electronen opnemen.

De invloed van het positieve hulprooster op den electronenstroom kan, daar het hulprooster dicht bij den gloeidraad is opgesteld, grooter dan die van de anode gemaakt worden. Door een bepaalde constructie van hulprooster en anode, kan de invloed van de anode op den totalen electronenstroom zelfs zeer klein gemaakt worden, zoodat deze stroom hoofdzakelijk van de hulproosterspanning afhankelijk is.

Gaat men nog een stap verder door zich voor te stellen, dat het hulprooster een plaat is, welke echter doorlaatbaar is voor electronen en bovendien geen electronen opneemt, dan zou de anode absoluut geen invloed hebben op den electronenstroom en deze zou dan slechts tusschen gloeidraad en anode verlopen.

De anodestroom zou dan gelijk zijn aan den electronenstroom en de karakteristiek, die aangeeft het verloop van den anodestroom als functie van de anodespanning bij een constante positieve hulp-

roosterspanning, v_{g_2} , en een constante stuurroosterspanning, v_{g_1} , zou dan verlopen als in fig. 8 is aangegeven.

Zou men voor bovengenoemd geval de karakteristiek van den anodestroom opnemen als functie van de stuurroosterspanning en voor een constante (positieve) hulproosterspanning, dan verkrijgt men dezelfde karakteristiek als bij de triode, die men zich uit deze tetrode ontstaan kan denken, door de anode in het vlak van het hulprooster te brengen. Het verschil is echter, zooals uit het bovenstaande volgt, dat nu het positieve hulprooster de functie van de anode heeft overgenomen, terwijl de electronenstroom tusschen gloeidraad en anode verloopt. In tegenstelling met een triode is bij bovengenoemde tetrode bij de gebruikelijke anode- (en hulprooster) spanningen een voldoende roosterruimte beschikbaar, terwijl nochtans de inwendige weerstand zeer hoog is.

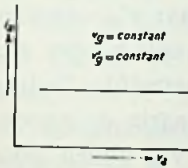


Fig. 8

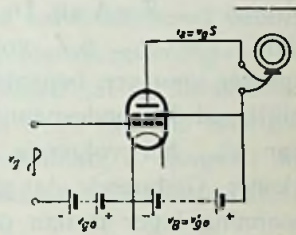


Fig. 9

Terwijl bij een triode de anodestroom bepaald wordt door de stuurroosterspanning en de anodespanning, is bij de voorloopig als ideaal beschouwde tetrode, indien v_{g_2} , constant is de anodestroom alléén bepaald door de stuurroosterspanning. Hieruit volgt dat dan i_a/v_g voor het rechte gedeelte der karakteristiek constant is, dus steilheid dynamische karakteristiek = steilheid statische karakteristiek = S. Hiermede is dus voldaan aan $\frac{i_a}{v_g}$ constant voor alle frequenties.

Het hulprooster doet den invloed van de anode op den anodestroom dus teniet, de anode wordt door het hulprooster afgeschermd, in het vervolg zal het daarom „schermrooster” genoemd worden. Het schermrooster wordt dus op een constante positieve spanning v_{g_2} , t.o.v. den gloeidraad gebracht.

Wordt aan het stuurrooster een wisselspanning v_g gelegd, dan zal de anode-wisselstroom i_a , die den luidspreker doorloopt, gelijk zijn aan $v_g \cdot S$ mA (fig.9).

Bij de bovengenoemde tetrode is verwaarloosd de invloed van de anode op den electronenstroom en verder aangenomen, dat het

positieve schermrooster geen electronen opneemt. In werkelijkheid ziet het er echter geheel anders uit.

De electronen, die door het schermrooster vliegen, zullen met groote snelheid op de plaat aankomen en daar plotseling geremd worden. De hierdoor vrijkomende energie kan groot genoeg zijn om electronen vrij te maken. Men noemt deze electronenemissie door de plaat „secundaire emissie”. Electronen zullen zich van de anode naar het schermrooster bewegen zoolang zijn potentiaal die van de anode overtreft.

Aangenomen wordt dat de spanning v_b gelijk is aan de schermroosterspanning, dus $v_b = v'_{g0}$. Indien een spanningswisseling v_g aan het stuurrooster wordt gelegd, zal dit een anodewisselstroom $i_a = v_g$. S tengevolge hebben. Heeft de roosterwisselspanning een amplitude van v_{gm} , dan zal de amplitude van den anode-wisselstroom v_{am} . S mA zij. De anode-wisselspanning-amplitude bedraagt dan $v_{am} = v_{gm}$. S.Z. volt, indien Z de impedantie van den luidspreker voor een bepaalde frequentie voorstelt. Daar v'_{g0} constant blijft, zal de anodespanning een oogenblik v_{am} S.Z volt hoger zijn dan v'_{g0} , het volgende oogenblik der periode hetzelfde bedrag kleiner. Gedurende dat gedeelte van de periode waarin de anodespanning lager is dan de schermroosterspanning v'_{g0} zullen door secundaire emissie vrijgekomen electronen zich van de anode naar het schermrooster bewegen, waardoor de anodestroom zal afnemen.

Heeft het schermrooster daarentegen een lagere potentiaal dan de anode, dan zullen de secundaire electronen weer naar de anode terugvallen. De werking van de lamp wordt door de secundaire emissie dus bedorven, daar hierdoor een gelijkrichtende werking optreedt.

Bij trioden treedt secundaire emissie ook op, doch daar het rooster (stuurrooster) daar steeds een lagere potentiaal heeft dan de anode, zal men geen last hebben van de secundaire emissie, de electronen vallen weer naar de anode terug.

In de tetrode kan men deze secundaire emissie tegengaan door een hulprooster tusschen anode en schermrooster aan te brengen. Indien men ervoor zorgt, dat de potentiaal van dat hulprooster steeds lager blijft dan de anodespanning ooit kan worden, dan zullen de electronen na de secundaire emissie weer op de anode terugvallen, zooals bij de triode het geval is. Met voordeel kan het hulprooster dus met den gloeidraad verbonden worden, waardoor het geen electronen opneemt.

Zodoende ontstaat een lamp met een gloeidraad, drie roosters en een anode, een vijfelectrodenlamp of zoogenaamde „penthode”.

Schermrooster- of penthode eindlamp.

De penthode is een lamp, die behalve een gloeidraad, een anode en een stuurrooster, nog een schermrooster, dat op een positieve spanning is gebracht, en verder een derde rooster (hulprooster) bevat, dat tusschen schermrooster en anode is aangebracht, en dat met den gloeidraad verbonden is. Dit hulprooster dient er dan voor, de secundaire emissie tegen te gaan. Er zijn bij deze lamp nu echter weer andere invloeden, die zich doen gelden. Zijn de electronen door het schermrooster gevlogen, dan wordt hun snelheid verminderd door de afstootende werking van het hulprooster. Het kan dus voorkomen, dat op het oogenblik, dat de anodespanning onder een bepaalde waarde daalt, de anode niet voldoende aantrekkende werking op de electronen uitoefent, om ze door het hulprooster heen te halen; zij zullen de anode niet kunnen bereiken en vallen op het schermrooster terug. De anodestroom i_a neemt dus af, terwijl de schermroosterstroom i'_s toeneemt. In fig. 10 is dit voor de penthode B 443 duidelijk zichtbaar uit de karakteristiek, die het verloop van den anodestroom i_a en van den schermroosterstroom i'_s als functie van de anodespanning v_a aangeeft bij een schermroosterspanning v'_{s0} is 150 volt en een stuurrooster-spanning v_{c0} is — 13 volt.

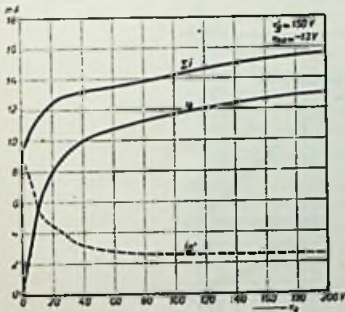


Fig. 10

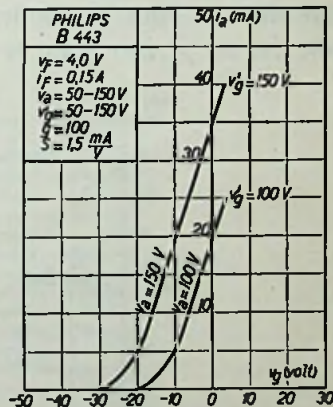


Fig. 11

Uit de karakteristiek volgt dat, om vervorming te vermijden, de anodespanning niet beneden ca. 75 volt mag dalen; de grens voor de anodespanning is dus $1/2 v'_{s0}$.

Men ziet verder, dat in werkelijkheid de anode wel invloed heeft op het verloop van den anodestroom, of, wat hetzelfde is, de inwendige weerstand van de lamp is niet oneindig groot, hetgeen bij de tetrode verondersteld was.

Zoolang men v_a niet kleiner laat worden, dan ca. $\frac{1}{2} v'_{eo}$, kan men aannemen in een bijna recht gedeelte van de karakteristiek te zullen werken, waar $R_i = \text{ca. } 67000 \text{ ohm}$.

In fig. 11 is aangegeven de karakteristiek anodestroom i_a als functie van de stuurroosterspanning v_g voor een schermroosterspanning $v'_{eo} = 150 \text{ volt}$, terwijl de anodespanning $v_a = 150 \text{ volt}$ en voor $v'_{eo} = 100 \text{ volt}$, $v_a = 100 \text{ volt}$. De steilheid S bedraagt $1,5 \text{ mA/V}$.

Uit $g = \frac{R_i}{S}$ volgt $g = 100$.

Tot zoover is duidelijk gemaakt hoe de lamp B 443 is ontstaan en welke moeilijkheden daarbij te overwinnen waren.

Eerst zal nu weer worden nagegaan hoe bij de penthode $\frac{i_a}{v_g}$ als functie van de frequentie verloopt. Ook hier kan men weer

schrijven $\frac{i_a}{v_g} = \frac{g}{\sqrt{(R_i + R)^2 + X^2}}$.

In fig. 12 is uitgezet de verhouding $\frac{i_a}{v_g}$ als functie van de frequentie. Voor de laagste frequenties is de verhouding ongeveer gelijk aan die voor de triode, om bij de hogere frequenties tenslotte ca. $10 \times$ zoo groot te worden.

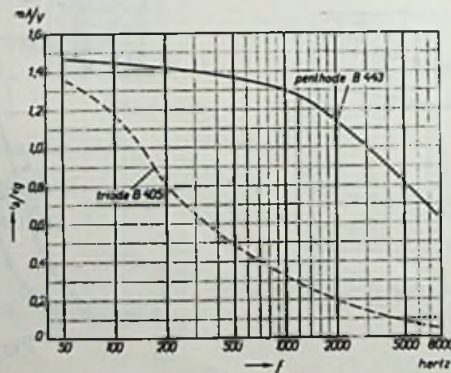


Fig. 12

Om den maximaal optredenden anode-wisselstroom te kunnen berekenen, moet weer, evenals bij de triode, de maximaal toelaatbare roosterwisselspanningsamplitude worden vastgesteld.

Evenals bij de triode heeft men bij de penthode de beide grenzen:

$$V_{gm} \leq V_{g0} \dots \dots \dots (1)$$

en $i_{am} \leq i_{a0} \dots \dots \dots (2)$

Daar $i_{am} = v_{gm} \frac{i_a}{v_g} \leq i_{a0}$, moet $v_{gm} \leq \frac{i_{a0}}{\frac{i_a}{v_g}}$.

Bovendien is er bij de penthode nog een derde grens, zoals reeds boven vermeld en wel:

$v_{am} = i_{am} \cdot Z \leq v_{a0} - \frac{1}{2} v'_{go} \dots \dots \dots (3)$

Hiervoor kan men schrijven, omdat $i_{am} = v_{gm} \left(\frac{i_a}{v_g} \right)$ en $v_{a0} = v_B - i_{a0} \cdot R$

$$v_{am} = v_{gm} \frac{i_a}{v_g} \cdot Z \leq v_B - i_{a0} \cdot R - \frac{1}{2} v'_{go} \text{ of}$$

$$v_{gm} \leq \frac{v_B - i_{a0} \cdot R - \frac{1}{2} v'_{go}}{\left(\frac{i_a}{v_g} \right) \cdot Z}$$

Wordt verder aangenomen, dat $v_B = 150$ volt, $v'_{go} = 150$ volt en $v_{go} = -15$ volt, dan volgt uit de karakteristiek van fig. 11, dat $i_{a0} = 12$ milliampère (in tegenstelling met de triode heeft bij de penthode het door den luidspreker veroorzaakte gelijkspanningsverlies nagenoeg geen invloed op den anodestroom, zoals uit fig. 10 blijkt). Met bovengenoemde waarden is voor verschillende frequenties de grens voor v_{gm} berekend en in fig. 13 uitgezet.

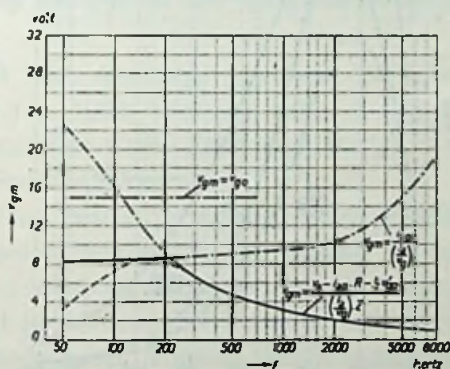


Fig. 13

Uit deze figuur volgt, dat overbelasting door overschrijding der grenzen (2) en (3) eerder optreedt dan voor grens (1).

Door de instelling van de negatieve roosterspanning op 15 volt en van de schermroosterspanning op 150 volt, wordt het bruikbare gedeelte door het getrokken gedeelte van de in fig. 13 opgeteekende krommen begrensd. Uit het bovenstaande volgt, dat voor

veel hooge tonen met betrekkelijk groote amplitude een v'_{eo} kleiner dan 150 volt ($v_n = 150$ volt) voordeelijker zou zijn voor maximale energie-afgifte. Een schermroosterspanning $v'_{eo} = 150$ volt mag echter over het algemeen als gunstig beschouwd worden.

De negatieve roosterspanning dient hier dus slechts voor instelling van den anodestroom op een gunstige waarde.

Aannemende, dat de roosterwisselspanningsamplituden, zooals die bij de ontvangst van een bepaald station op het rooster van de eindlamp aankomen ongeveer benaderd worden door de gestippelde kromme in fig. 13, worden bij de B 443 de in fig. 14 uitgezette anodestroom-amplituden verkregen. Tevens zijn in deze figuur met een streep-stippellijn uitgezet de anodestroom-amplituden, die dan bij de B 405 optreden, d.w.z. bij **dezelfde** voorversterking.

Zou men de voorversterking voor de B 405 zoodanig opvoeren, dat men bij deze lamp aan de f_{cs} grens is, dan zou een ca. 1,4 maal zoo groote voorversterking noodig zijn. Voor dit laatste geval zijn ook de anodestroom-amplituden uitgezet.

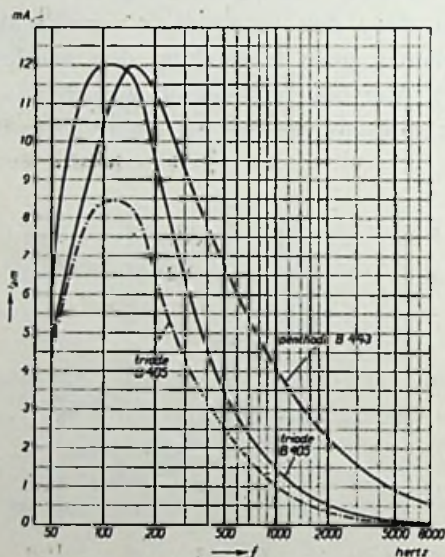


Fig. 14

Uit fig. 14 blijkt dat, bij **dezelfde** voorversterking de B 443, vooral bij de hogere frequenties een veel grooteren anodewisselstroom geeft en daar deze juist in een gebied van grootere oorvoeligheid valt, zal de geluidsterkte zeer veel grooter zijn.

Voert men de voorversterking van de B 405 met ca. 40 % op,

dat wil dan zeggen, dat men dus aan de grens is, dan nog zal de B 443 een veel grootere geluidsterkte tengevolge hebben; slechts in de laagste frequenties overtreft de B 405 de B 443, doch op het gehoor zal dit verschil vrij gering zijn; daar zooals boven reeds vermeld, het oor-orgaan voor hogere frequenties veel gevoeliger is.

Resumeerend zijn de voordeelen van de penthode B 443 ten opzichte van een triode-eindlamp als de B 405:

Vrijwel gelijkmatige weergave van alle frequenties, zoodat een zuivere reproductie verkregen kan worden.

Grootere maximale geluidsterkte, hoewel dezelfde anodespanning wordt toegepast.

Kleinere voorversterking benodigd ter verkrijging van dezelfde geluidsterkte.

Details uit de werking van electro-accoustische weergevers.

Door onvoorziene omstandigheden kan Ir. Mak zijn in het vorig nummer aangevangen artikel eerst in een volgend nummer voortzetten.

Openbaar gemaakte Octrooiaanvragen op het gebied der Hoogfrequentietechniek.

No. 33169 Ned. Aanvraag ingediend 19 April 1926, openbaargemaakt 16 Jan. 1928, voorrang vanaf 8 Mei 1925.

Société Française Radio-Electrique, Parijs.

Radiogoniometer.

De uitvinding betreft de symmetrische opstelling van de ramen voor radiogoniometers en wel die waarbij het eene bekleedsel van den raamcondensator is verbonden aan den rooster van een ontvanglamp, terwijl het andere bekleedsel is verbonden met den rooster van een tweede lamp. Volgens de uitvinding is in de plaatketen van deze laatstgenoemde balanslamp een zelfinductiespoel geschakeld die regelbaar is gekoppeld met een zelfinductiespoel in den raamkring welke aan de klemmen van de afstemspoel is geschakeld. Het midden van de raamwikkeling is met de kathoden van beide lampen verbonden, welke verbinding geaard is. Het geheel dient om den weerstand van het raam te kunnen verminderen en zwevingsontvangst of dempingsreductie te kunnen toepassen, zonder dat het evenwicht van het raam verstoord wordt.

Conclusie: „Radiogoniometer bestaande uit een raam, waarvan het middelpunt direct of over een variablen weerstand met de aarde is verbonden en voorzien van een afstemcondensator, waarvan een der stellen electroden verbonden is met den rooster der eerste ontvanglamp, waarvan de gloeidraad met de aarde is verbonden en waarvan het tweede stel electroden verbonden is met den rooster van een hulplamp, die gelijk is aan de ontvanglamp en op dezelfde wijze is gemonteerd en dient om de asymmetrie, veroorzaakt door den roostergloeidraadkring van de ontvanglamp te compenseeren, met het kenmerk, dat een in de plaatketen van de hulplamp geschakelde zelfinductiespoel magnetisch en regelbaar is gekoppeld met een zelfinductiespoel in den raamkring, die geschakeld is aan de klemmen van den afstemcondensator, ten einde aldus den weerstand van het raam naar wensch te kunnen verminderen en ontvangst met dempingsreductie of zwevingsontvangst te verkrijgen, zonder dat het evenwicht van het raam verstoord wordt”.

2 blz. 2 concl. 3 fig.

No. 31935 Ned. Aanvraag ingediend 25 Nov. 1915, openbaar-gemaakt 15 Nov. 1927.

Radio Corporation of America, New-York.

Werkwijze voor het uitzenden van radioseinen met schommelende draaggolf-frequentie.

Volgens de uitvinding varieert men de draaggolf binnen een gebied, dat minder dan 10 % van de gemiddelde frequentie afwijkt, en zulks met een frequentie, die hooger is dan de modulatiefrequentie ter voorkoming van „fading” bij korte golfuitzending. Bij voorkeur wordt de draaggolf op ononderbroken wijze periodiek gevarieerd. Dit kan men tot stand brengen door een periodieke wijziging van de constanten van den trillingsgenerator, b.v. door de zelfinductie of de capaciteit van de afgestemde keten van deze lamp periodiek te wijzigen.

Conclusie: „Werkwijze voor het overzenden van radioseinen, waarbij achtereenvolgens een reeks frequenties wordt opgewekt, welke frequenties zijn gelegen binnen een gebied, dat minder dan 10 % van de gemiddelde frequentie afwijkt, terwijl het sein tot stand komt door modulaties achtereenvolgens op alle genoemde frequenties te drukken, waarna een ontvanger wordt bekrachtigd door middel van energie, welke aan alle frequenties wordt ontleend, gekenmerkt, doordat de frequentie van de uitgezonden golf sneller schommelt dan de modulatie-frequentie”.

8 blz. 5 concl. 8 fig.

Het NEDERLANDSCH OCTROOI-BUREAU

H. W. DAENDELS, ROLF VAN HASSELT & W. v. d. VLIET
INGENIEURS EN OCTROOIBEZORGERS
OPGERICHT IN 1888

HOOFDKANTOOR: BIJKANTOOR:
DEN HAAG, Laan Copes v. Cattenburch 24 AMSTERDAM, Heeregracht 516

BELAST ZICH MET HET AANVRAGEN VAN

OCTROOIEN (PATENTEN)

voor **Uitvindingen** op **Radio-** en elk ander gebied in alle landen der wereld, en het deponeren van **Handels-** en **Fabrieksmerken**.

VERBETERT UWE ONTVANGST DOOR GEBRUIK VAN

ASTRA SPOELEN

Grootste geluidsterkte -- Uiterste selectiviteit

Astra Basketspoelen

Geheel vrij gewikkeld van dubbel zijde-omsponnen draad, waardoor volkomen verliesvrij.

Prijs per stel van 11 stuks Nr. 10—300 f 10.—
(Prospectus met golfengte-tabellen gratis op aanvraag).

Astra Afgetakte Basketspoelen

Hiermede wordt op zeer eenvoudige en goedkoope wijze de hoogst denkbare selectiviteit verkregen.

Prijs per compleet stel van 4 afgetakte basketspoelen voor het geheele golfbereik f 5.50
(Prospectus met beschrijving, foto's en schema's gratis op aanvraag).

Astra Solenoïd Spoelen

Voor ultra kortegolfontvangst; gewikkeld van blank verzilverd koperdraad. De ultra kortegolfspeel bij ultnemenheid.

Prijs per stel van 6 stuks (voor golfbereik 5—75 M.) f 10.—
(Prospectus met golfengte-tabel gratis op aanvraag).

Astra Inbouw Spoelen WO 3

Deze spoelen toegerust met speciale spoelvoet-schakelaars vormen het ideale spoelenstel voor inbouw in elken ontvanger met H.F. versterking.

Prijs geheel compleet met schakelaars etc. f 20.—
(Uitvoerige prospectus met beschrijving, schema's en foto's gratis op aanvraag).

Handelmaatschappij VAN SETERS & Co. -- Afd. Radio

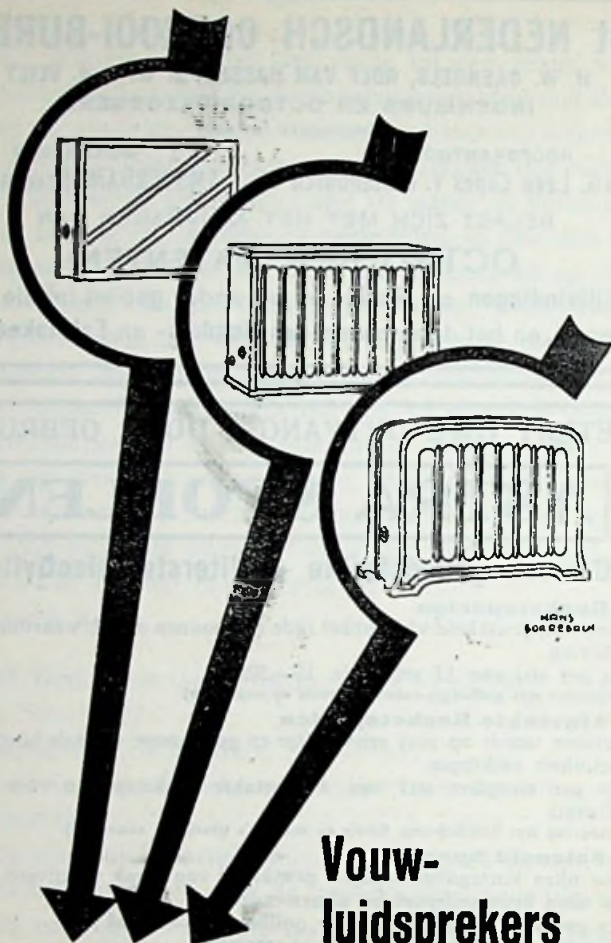
Nassau Ouwkerkstraat 3

DEN HAAG

Banden Radio-Nieuws 1928

Prijs: f 1.40 afgehaald, f 1.55 franco per post. Levering uitsluitend na inzending van het bedrag aan het bureau van Radio-Nieuws:

Laan van Meerdervoort 30 -- Den Haag.



Vouw- luidsprekers

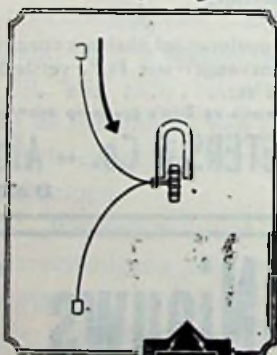
worden geleverd in 3
typen:

Arcophon 4. . f 35.—

Arcophon 3. . f 67.50

Arcophon 5. . f 85.—

Constructie eenvoudiger,
Weergave beter,
dan eenigen anderen
luidspreker.



TELEFUNKEN

vert. d. Siemens & Halske A.B.

DEN HAAG

Huygenspark 38/39

BANDOENG, ALOON ALOON 55

VARTA

GLOEI- EN PLAATSTROOM-ACCU'S

DE BETROUWBARE, ONGEËVENAARDE
STROOMBRON VOOR

RADIO

Fa. Ch. VELTHUISEN

Vert. der Pyrex isolatoren voor Nederland en Koloniën.

Oude Molstraat 15a-18 - DEN HAAG.

TEL. 12412 -- GIRO 28376.



PYREX

Antenne isolatoren No. 1 (88 mM)

f 0.65

Antenne isolatoren No. 2 (184 mM)

f 1.65

Antenne Isolatoren No. 3 (318 mM)

f 5.20

Invoer isolatoren f 5.60



RADIO

— TOESTELLEN

— LUIDSPREKERS

— LAMPEN

De oudste ervaring — De modernste constructie

TELEFUNKEN

vert. door Siemens & Halske A.G.

DEN HAAG

Huygenspark 38-39

PHILIPS ZENDLAMPEN: 1. 6X4, 2. 6X4, 3. 6X4, 4. 6X4, 5. 6X4

AMATEURS!

Ongeacht de groote vorderingen der laatste jaren, slaan wij nog midden in de ontwikkeling der radio-techniek. Wanneer later eenmaal haar geschiedenis geschreven wordt, dan zal daarbij aan het licht komen, hoeveel de amateurs er toe bijgedragen hebben, dat de Radio een cultuurfactor van de allereerste grootte geworden is.

Iuist de omstandigheid, dat de zendende amateur gedwongen is met eenvoudige hulpmiddelen te werken, geeft het kortegolf-experiment zijn bijzondere bekoring. De zendende amateur is een moderne Columbus van den aether; hij is een pionier, wiens trots het is met geringe middelen iets werkelijk grootsch te bereiken.

Nu binnenkort zendvergunningen zullen worden uitgereikt, zal het ook voor meer Nederlandsche amateurs mogelijk zijn, deel te nemen aan het internationale amateur-kortegolf-verkeer.

De door hen te behalen resultaten zullen echter voor een groot deel afhangen van de gebruikte zendlampen!

PHILIPS zendlampen genieten een wereldreputatie. Een geheele serie lampen werd ontworpen speciaal voor het gebruik in amateur-zenders.

Op aanvraag worden
gaarne alle gewenschte
inlichtingen verstrekt.

PHILIPS RADIO