

# 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.—  
 Lederen der Vereeniging (contributie f 8.— per jaar) ontvangen het maandblad gratis.  
 Secretaris-Penningmeester: B. Slikkerveer, Obrechtstraat 104/6, den Haag.

INHOUD: Karakteristiekverruiming. — Gelijktijdige hoog- en laagfrequent versterking (Reflex). — Ongedempte trillingen van zeer hoge frequentie. — Proefnemingen betreffende de voortplanting van korte golven. — Theoretische beschouwingen over Modulatie. — Detectorwerking van lampen. — Luidsprekers. — Vereenigingsnieuws. — Openbaar gemaakte Octrooiaanvragen.

## Karakteristiekverruiming.

Zoals de meeste lezers ongetwijfeld onmiddellijk begrepen zullen hebben, was het gelijknamige artikel in het vorige nummer van R. N. natuurlijk bedoeld als een Aprilgrap!

Dat de onvervormd verkrijgbare output-energie in den anodekring grooter is, naarmate de weerstand in den anodekring wordt vergroot, is volkomen waar. Immers, in een oneindig hoogen weerstand zou zelfs een zéér kleine anodestroom (resp. variatie daarin) een oneindig groote energie ontwikkelen.

Alléén: aan *deze* energie hebben we niets! Die wordt in warmte omgezet en is dus voor ons doel verloren.

Hoe staat het nu met de door den luidspreker opgenomen energie? Die blijft dezelfde. Zoals toch uit fig. 2 vorig n<sup>o</sup>. direct blijkt, is de toelaatbare anodestroom-variatie door het toevoegen van een extra weerstand *niet* noemenswaard veranderd, en aangezien

I<sup>2</sup>. R

de door den luidspreker opgenomen watt-energie voorstelt, is ook deze niet grooter geworden. We hebben dus niets gewonnen.

We zijn er zelfs op achteruitgegaan, want om dezelfde anodestroomvariatie te verkrijgen, is, na toevoeging van den „karakteristiekverruimer” een grootere roosterspanningsvariatie noodig, zoals eveneens direct uit fig. 2 blijkt.

Bij gelijke roosterspanningsvariatie, krijgen we dus minder

output in den luidspreker, dan voorheen. Verder is voor dezelfde maximum output een hoogere anodespanning noodig.

Men kan ook aldus inzien, dat er niets gewonnen wordt: de in het voetje ingebouwde „karakteristiekverruimer” vergroot eenvoudig den inwendigen weerstand van dit nieuwe lamptype, vergeleken met een lamp zonder dien weerstand. En aangezien de spanningsversterkingsfactor dezelfde blijft, is de steilheid in dezelfde verhouding *kleiner* geworden.

Immers: spanningsversterking = stroomversterking  $\times$  inwend. weerstand. Dat de steilheid kleiner is geworden, is uit fig. 2 te zien.

Bij gebrek aan steilheid kan dit nieuwe toestel dus grooter roosterwisselspanning verdragen!

Inplaats van zoo'n „nieuwe” karakteristiek-verruimde lamp te koopen, zouden we dus evengoed, of juist: evenslecht, kunnen teruggaan tot de oude lampen met geringe steilheid en hoogen inwendigen weerstand.

Wat de kiekjes voorstellen zullen zij, die tot de „oude garde” behoren, zich nog wel kunnen herinneren!

## Gelijktijdige hoog- en laagfrequent versterking (Reflex).

Vóór circa drie weken nam ik mijn proeven over reflexschakelingen weer op, ditmaal om laagfrequent-versterking te halen uit de hoogfrequentlamp en niet uit de detectorlamp.

Dit leek veel meer kans op slagen te leveren: vooreerst vervult de detectorlamp reeds een dubbele rol, gelijkrichting en dempingsreductie, en voorts is de voor goede gelijkrichting noodige roostercondensator ongewenscht voor hoog- of laagfrequent-versterkerwerking.

Aansluiting van een antenne aan het rooster van een l.fr. versterker bleek niet den minsten ongunstigen invloed uit te oefenen.

Bij een Koomans-ontvanger werd nu in de verbinding van onder-einde primaire spoel met min gloeidraad een kleine condensator opgenomen en hierop parallel de secundaire van een laagfrequent transformator, onder tusschenvoeging van negatieve rooster spanning. De primaire was op de gewone wijze met den plaatkring van de detectorlamp verbonden.

Bij luisteren met telefoon in den plaatkring der eerste lamp bleek het geheel — zooals te verwachten was — geweldig gillen op te leveren.

Nu werd de verbinding van eerste plaat met afgestemden plaatkring onderbroken door een kleinen luchtcondensator, en voorts de plaat verbonden met de hoogspanningszijde van een hoogfrequent smoorspoel; de andere zijde hiervan met een telefoonklem en de tweede klem aan plus hoogspanning gelegd. Hiermede is de eerste anodespanning afzonderlijk regelbaar, ook als de ontvanger daartoe niet was ingericht. Bovenstaande is dus de Reinartz voeding, toegepast op de hoogfrequent lamp.

Het resultaat was en blijft uitstekend. De werking is even goed

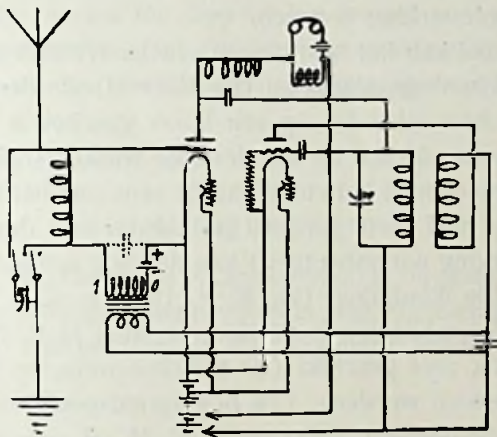


Fig. 1

op groote buitenshuis- als kleine kamerantenne, en zoowel de hoog als laagfrequent versterking komen elk goed tot hun recht.

Dit komt het duidelijkst uit bij luisteren op kamerantenne van enkele meters (dat deze door de groote beïnvloed wordt, doet in dit geval niet ter zake). Als dan van een telefoniestation met detector slechts de draaggolf zwak hoorbaar is, kan men deze met laagfrequent versterking wel luider maken, doch de telefonie blijft moeilijk neembaar. Het karakteristieke van hoogfrequentversterking is dan, dat werkelijk de telefonie duidelijk verstaanbaar wordt.

De geluidsterkte is iets minder dan met afzonderlijke lampen, doch beslist veel meer dan met een van beide. Een speciale bouw (niet in de lengte maar in een kring), waardoor de lange leidingen naar primaire van eersten transformator vervallen, zal zeker nog verbetering geven.

Op de bekende manier kan weer een tweede trap l.f. versterking achtergeschakeld worden. Alleen leverde dit bij mij gillen op bij aanraking van luidspreker of snoer. Door het metalen telefoonhuis met de plaatszijde van het snoer te verbinden, was dit echter geheel verholpen.

Later is mij gebleken dat de condensator parallel op de transformator-secundaire vervallen kan. Ook een capaciteitsvrij gewikkelde transformator bleek nog voldoende capaciteit te hebben om de *hoog*frequente stroomen ongehinderd door te laten.

De condensator tusschen eerste anode en secundaire spoel mag alleen hoogfrequentstroom laten passeeren, en moet daarom heel klein zijn, eenige  $\mu\text{F}$ , dus b.v. een neutrodyne (ook over 5 á 10 c.M. in elkaar gedraaide geïsoleerde draadjes voldoen al heel goed). De waarde is volstrekt niet critisch, doch indien al te klein gaat de hoogfrequent versterking verloren.

Als smoorspoel kan het best dienen een „universeel smoorspoel”; b.v. een aantal honingraatspoelen (duolateraal) worden in volgorde van grootte achter elkander op een koker geschoven met  $\frac{1}{2}$  c.M. tusschenruimte en zóó dat ze alle dezelfde windingsrichting hebben en daarna verbindt men het einde van de eene met het begin van de volgende. Voor heel korte golven (gesteld dat men deze met hoogfrequentversterking wil ontvangen) kan dan nog een eenlaagspoeltje met gespatieerde windingen (zie R. E. 1925, p. 423) voorgeschakeld worden. Vermoedelijk is de door Ir. Mak in R. N. Jan. 1926 beschrevene ook zeer geschikt (de tusschencontacten kunnen voor dit doel weggelaten worden). Een honingraatspoel No. 750 of 600 voldoet voor golflengten 1600 en 1750 M. al vrij aardig. Voor kortere golven kan deze kleiner zijn (met het oog op capacatieve lek is dat ook gewenscht). De eigen golflengte van smoor- of honingraatspoel moet liefst grooter, desnoods kleiner, zijn dan die welke men wenscht te ontvangen. Zijn beide gelijk dan gaat de smoorspoel hoogfrequente energie opnemen. Hiervan kan overigens gebruik gemaakt worden om een storend station uit te stemmen. Daartoe zet men een draaicondensator parallel op het benodigde voorste gedeelte der smoorspoel of op een passende honingraatspoel.

Als hooglaagfrequent lamp gebruik ik Philips A 409 met 100 V. plaat- en — 4,5 V. roosterspanning. Ook de dubbelroosterlamp A 141 werkt heel goed, echter iets minder. De overigens voor hoogfrequentversterking toch zeer geschikte Siemens Schottky dubbelroosterlamp (afgezien van den te kleinen plaatstroom ook wel geschikt voor eersten laagfr. verst.) is onbruikbaar ook voor zwakke signalen. (Spanningsversterking S. S. lamp 27 ! steilheid 0,2).

Ingeval de primaire spoel zoodanig verbonden mocht zijn dat nadering tot de secundaire gewone terugkoppeling inplaats van tegenkoppeling teweegbrengt, dan mag geen koppeling plaats hebben.

De plaatsing van de telefoon achter laagfrequent condensator,

samen geshunt door l.fr. smoorspoel, geschiedt, zooals bekend, ter beveiliging der eerste. De telefoon kan ook direct aangesloten worden, en condensator en smoorspoel weggelaten.

Het is duidelijk dat bovenstaand idee eveneens toepassing kan vinden op andere typen hoogfrequentversterking (bij weerstand of smoorspoel moet de nieuwe smoorspoel dan minstens eenige malen grootere impedantie hebben voor de te ontvangen maximale golf-lengte).

Reflex schema's kunnen o.a. nog dit voordeel hebben dat 't er niet meer zoo precies toe doet of het toestel wel juist tot op de grens van genereeren staat (wegens de grootere en hoogfrequent versterking) en dus wellicht de onderlinge genereerstorings verminderen.

Den Bosch, 12 April 1926.

H. BLOM.

#### N A S C H R I F T.

Juist na 't verzenden van dit artikel vond ik bijgaand schema 2. Dit is een eenlampshoogfrequentversterker met afgestemde transformator-koppeling, overeenkomend met Koomans schema, waarvan de

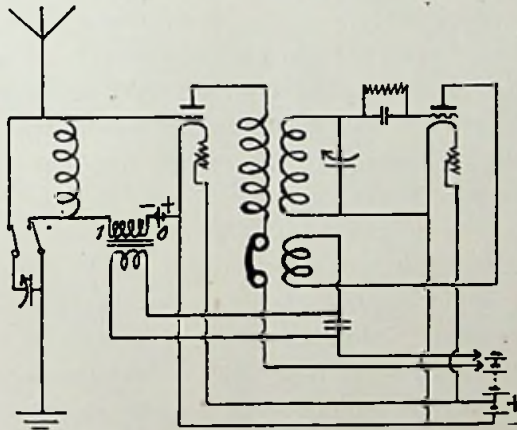


Fig. 2

eerste plaat via een afzonderlijke, met de secundaire vast gekoppelde, spoel aan hoogspanning ligt. Het nieuwe is nu dat in dezen laatstgenoemden kring eenvoudig de telefoon behoeft te worden opgenomen — terwijl de secundaire van den l.fr. transformator als boven in den roosterkring der eerste lamp geschakeld is — om hoog en laagfrequent versterking te verkrijgen, zonder dat het noodig is de hoog- en laagfrequente stroomen te splitsen.

Ik had wel verwacht minstens op één manier door bepaalde wijze

van aansluiting van den transformator dit resultaat te kunnen verkrijgen, in verband met de vele mogelijkheden om dezen versterker tot genereeren te brengen (zie hierover Ir. Mak in R. N. Mei 1924). Het is mij echter gebleken dat het er niet op aankomt en dat, hoe ook transformator of terugkoppeling verbonden wordt, nimmer eenjgillen optreedt.

Hieruit volgt dat dit niet veroorzaakt wordt door de trouwens zeer geringe koppeling die ook de laagfr. trillingen in de hoogfr. spoelen ondervinden. Het is wèl van belang te zorgen dat geen galvanische verbinding bestaat, waardoor de in den roosterkring der detectorlamp ontstaande laagfrequente trillingen weer hierop teruggevoerd worden. Een andere aanleiding tot gillen kan soms zijn dat zoowel in rooster- als plaatkring van een lamp laagfrequent-zelfinducties voorkomen, die op elkaar afgestemd en niet te veel demping hebbend, laagfrequent genereeren kunnen veroorzaken, analoog met het hoogfrequent genereeren als in rooster- en plaatkring gelijke trillingskringen voorkomen, al zijn ze niet gekoppeld, behalve door de rooster-plaatcapaciteit in de lamp.

In alle geval werkt dit schema even prachtig als het eerst beschrevene.

Wie bezwaar heeft tegen meer bediening (bestaande in het mede-verwisselen van de eerste plaatspoel; door het aanbrengen van al of niet aftakbare vaste transformatoren vervalt dit overigens) ofwel reeds een inductieve antennekoppeling aan zijn Koomans ontvanger aanbracht, zou de eerstbeschreven schakeling kunnen toepassen. Anders kan het best het laatste schema benut worden, waarbij men, naast de hoog- en laagfrequent versterking, tevens een belangrijk grootere selectiviteit bereikt (regelbaar òf door den hoogfrequent transformator lossen te koppelen, òf door het gebruik van meer capaciteit en minder zelfinductie in den tweeden roosterkring) en bovendien nog enkele kleinere voordeelen, zooals lekweerstand kan weer parallel op roostercondensator staan; minder straling in de antenne, enz.

H. BLOM.

## Ongedempte trillingen van zeer hoge frequentie.

Door H. C. HUIZING, phys. cand.

(Vervolg.)

4. Wanneer we de experimenteel gevonden waarden der golf-  
lengte vergelijken met de volgens (6) berekende waarden, dan  
blijkt, zooals fig. 2 toont, dat de berekende waarden grooter zijn.

Dit is hoofdzakelijk toe te schrijven aan de ruimtelading, die we bij de berekening verwaarloosd hebben. Deze ruimtelading is hier zeer groot, tengevolge van de negatieve anodespanning. De door

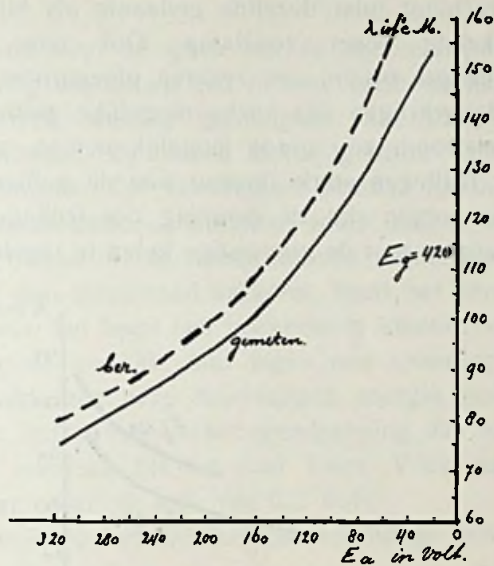


Fig. 2

den gloeidraad uitgestooten electronen vinden vrijwel geen uitweg, blijven dus in 't luchtledige hangen en beïnvloeden de electronentrilling, die daardoor sneller wordt. De golflengte wordt dus kleiner.

Fig. 3 laat den grooten invloed der ruimtelading zien. Is de

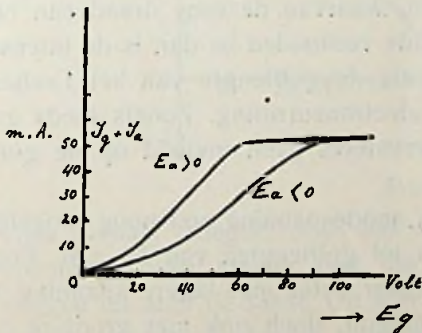


Fig. 3

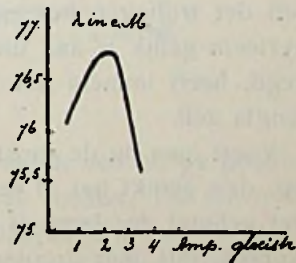


Fig. 5

anodespanning — 14 Volt, dan wordt de verzadigungsstroom eerst bij 90 Volt roosterspanning bereikt.

Fig. 4. toont ons de afhankelijkheid van de golflengte van de roosterspanning. Een grotere roosterspanning geeft een kleinere golflengte, hetgeen ook overeenkomt met de theorie.

Beschouwen we thans fig. 5, dan blijkt de golflengte slechts in geringe mate afhankelijk van den gloeistroom, hetgeen a priori te verwachten was. De golflengteverandering is hoogstens 2 %. De kromme vertoont juist dezelfde gedaante als bij de gewone generatorschakeling eener zendlamp. Ook daar treedt een maximum golflengte op bij een zekeren gloeistroom.

5. Voor het verkrijgen der kortst mogelijke golflengten, moet men den gloeistroom zoo groot mogelijk nemen, aangezien de intensiteit der trillingen sterk afneemt met de golflengte. Tevens moet men dus zorgen dat de demping der trillingen zoo klein mogelijk is, hetgeen met de uitwendige keten te regelen is. Brengt

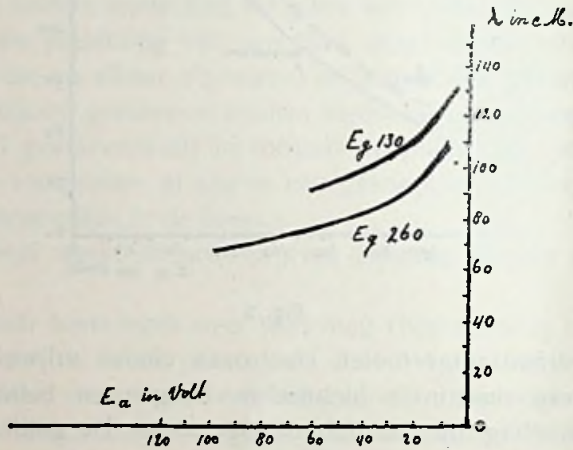


Fig. 4

men nl. een Lechersysteem aan, waarvan de eene draad aan het rooster en de ander aan de anode verbonden is, dan is de intensiteit der trillingen het grootst, als de golflengte van het Lechersysteem gelijk is aan die der electronentrilling. Zooals reeds gezegd, heeft immers het Lechersysteem geen invloed op de golflengte zelf.

Voert men nu de rooster- en anodespanning zoo hoog mogelijk op, dan gelukt het af te dalen tot golflengten van 30 c.M. Voor het behoud der lamp is het echter beter met lagere spanning te werken, dus met grootere grondgolf, doch ook met grootere intensiteit en dan over te gaan op de harmonischen.

6. Voor het verkrijgen der trillingen zelf moet men trioden nemen die zoo symmetrisch mogelijk gebouwd zijn, daar anders de electronentrilling niet optreedt. Een rechte gloeidraad is dus noodzakelijk, terwijl deze zooveel mogelijk samenvallen moet met de as van het rooster dat cilindervormig of hoekig kan zijn. Ook



de anode moet zoo symmetrisch mogelijk aangebracht zijn. Deze derde electrode is echter niet noodzakelijk, daar de trillingen ook optreden als de anodespanning nul is. Het Lechersysteem kan dan aangebracht worden tusschen rooster en één der gloeidraad-leidingen.

7. Alvorens over te gaan tot de theoretische beschouwing, willen we nog wijzen op een nieuwe methode aangegeven door Gill en Morrell, waarbij golflengten van dezelfde grootte-orde verkregen worden. Zij maken hierbij gebruik van de secundaire electronen-emissie. Dit verschijnsel bestaat hierin dat de tegen de anode aanbotsende electronen onder zekere omstandigheden nieuwe electronen uit de anode kunnen vrijmaken. Wanneer een electron uit den gloeidraad vrijkomt, heeft het een zekere beginsnelheid d.w.z. het heeft een hoeveelheid kinetische energie. Hierdoor is het electron in staat tegen een spanning in te loopen. Daarom drukt men deze hoeveelheid energie gewoonlijk uit in Volts d.w.z. het aantal Volts tegenspanning dat het electron kan doorloopen alvorens het tot rust komt. Voor een ontvanglamp is deze energie van de orde van 0,2 Volt.

Nu legt men op het rooster een zeer hoge positieve spanning

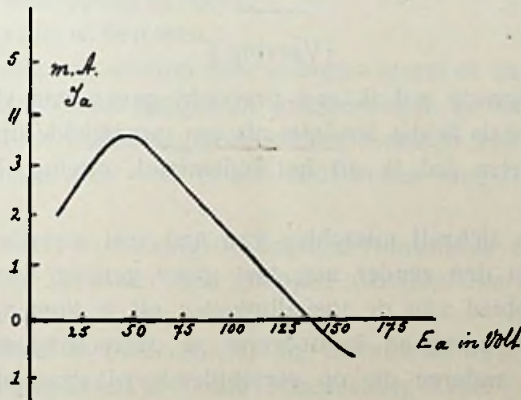


Fig. 6

(dus evenals vroeger) doch ook op de anode een hoge positieve spanning, doch kleiner dan die op het rooster. De electronen vliegen nu naar de plaat. Op hun weg daarheen is hun energie nu veel grooter geworden en wel zooveel dat ze in staat zijn nieuwe electronen uit de anode los te slaan, de z.g. secundaire electronen. Voor de meeste anodematerialen is een energie van 10 Volt voldoende om een electron vrij te maken. Het kan dus ook gebeuren dat één primair electron verscheidene secundaire electronen vrijmaakt, mits de aangelegde spanningen maar hoog genoeg zijn. Deze

secundaire electronen krijgen nu een beginsnelheid van hoogstens 10 Volt. Dit verschijnsel is te verifieeren aan onderstaande karakteristiek waarbij de plaatstroom als functie van de plaatspanning is afgezet bij constante roosterspanning nl. 200 Volt. (fig. 6).

Bij 50 Volt anodespanning gaat de anodestroom dalen hetgeen toe te schrijven is aan de secundaire emissie.

Deze secundaire electronen vliegen naar het positieve rooster en vormen het begin der electronentrilling die zich zelf in stand kan houden, zooals de theorie laat zien. Ook hier is weer de trillingstijd van de electronen van dezelfde orde als de bijbehorende golflengte. Ook door de hoge electrodenpotentialen zijn hier de verzadigingsstroomen bereikt, zoodat de zaak hier geheel anders is dan bij de normale generatorschakeling waar het rooster de ruimtelading in de lamp regelt.

(Slot volgt.)

## **Proefnemingen betreffende de voortplanting van korte golven.**

Door J. L. LEISTRA.

(Vervolg.)

In het volgende wil ik een overzicht geven van de ontvangresultaten, zooals ik die tenslotte als een gemiddelde uit het groote aantal rapporten dat ik uit het buitenland ontving, heb kunnen bepalen.

Hoewel op zichzelf misschien van niet veel waarde omdat het vermogen van den zender nog niet groot genoeg was om veilig boven het gebied van de toevalligheden uit te komen, kan ik ze gebruiken om nategaan in hoeverre ze overeenstemmen met de ervaring van anderen die op verschillende plaatsen elders gepubliceerd zijn.

In 't bijzonder wil ik hiervoor gebruik maken van de artikelen in QST vol. IX No. 4 en QST vol. IX No. 10, respectievelijk van J. L. Reinartz en Dr. A. Hoyt Taylor en Dr. E. O. Hulbert.

Verder is noodig dat we de daglicht resultaten en die van nachttransmissie geheel uit elkaar houden omdat daar te groote verschillen tusschen bestaan.

*Daglicht proeven.* Misschien het meest eigenaardige dat zich bij korte golftelegrafie soms voordoet is 't bestaan van een stille zône om den zender heen.

We hebben dan dus om den zender heen eerst een gebied, waarin de signaalsterkte geleidelijk, soms zelfs zeer snel, afneemt, gevolgd door een dikwijls zeer breed gebied waar de zender niet gehoord wordt en dan ten derde tot op zeer groote afstanden weer goed opneembare signalen.

De zeer aannemelijke verklaring hiervoor is, zooals bekend, deze: men beschouwt de ontvangst in 't eerste gebied als te danken aan de gewone uitbreiding van de golven langs de aardoppervlakte, en als er niets bijzonders gebeurde, dan was dit dus zonder meer de heele werkingsfeer van een k-g-zender! Maar een groot gedeelte van de uitgestraalde energie schijnt zijn weg schuin naar boven genomen te hebben om over de hoofden (en antennes) van de bewoners van het stille gebied heen, elders weer op een of andere manier de aarde te bereiken.

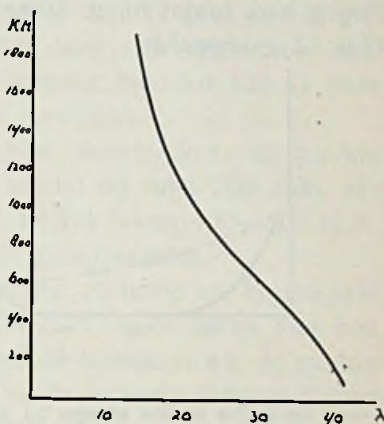


fig 1 QST Vol IX No 10.

Over den afstand, waarop deze gebogen straal de aarde weer zal bereiken, hebben berekeningen en waarnemingen de heeren A. Hoyt Taylor en E. O. Hulburt geleid tot het teekenen van de kromme van fig. 1, welke men vindt in het reeds boven aangehaalde artikel van QST.

Deze fig. heeft betrekking op daglicht-transmissie en deed voor golven van  $\pm 35$  Meter een „skipped distance” verwachten van  $\pm 350$  K.M.

Vrijwel geheel in overeenstemming hiermee is bijv. een opgave van C. J. Young in „The South Schenectady Tests” QST vol. X No. 4 volgens welke de 20 Meter signalen van een General Electric Station in 15 K.M. tot onhoorbaarheid verminderd waren, om op ruim 60 K.M. afstand weer sterk hoorbaar te worden. De 23 meter signalen van 't station van Captain Sinclair te Shepperton Engeland werden echter door mij (de betrekkelijk geringe energie van den zender in aanmerking genomen) buitengewoon sterk gehoord, hetgeen weer absoluut niet klopt met de verwachting die men op grond van fig. 1 zou hebben. De directe werkingsfeer is n.l. uiterst klein voor deze golven, en de „skipped distance” zou veel grooter moeten zijn dan de afstand waarover de teekens inderdaad ontvangen werden, n.l. ruim 300 K.M.!

Ik verwachtte dus toen ik de daglicht proeven eerst op 33 later

op 38 Meter begon, dat de signaalsterkte met den afstand zou veranderen volgens een kromme van de gedaante van fig. 2 met de vermoedelijke afstanden als aangegeven.

Van het bestaan van een dergelijke inzinking tot nul of althans tot heel weinig heb ik echter niets gemerkt. Integendeel ik krijg veel meer den indruk dat ik een heel geleidelijke afname van de sterkte had, totdat bij  $\pm 1000$  K.M. de uiterste grens was bereikt. (Fig. 2 gestippeld).

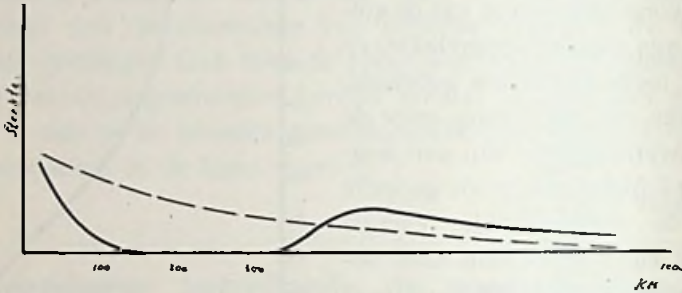


Fig. 2

— — — verwachte sterkte afname bij dag.

— — — verkregen sterkte afname bij dag.

De getrokken kromme geeft vrijwel het verloop van de sterkte bij nacht weer, alleen voor groote afstanden veel minder snel afnemend.

Tusschen de verticale antenne en de horizontale (met de dubbelradige voeding in 't midden) heb ik op dit punt geen verschil gevonden, alleen was de sterkte met de laatstgenoemde overal grooter.

Zoo is het b.v. met de verticale antenne nooit gelukt overdag in Finland gehoord te worden en met de horizontale tenslotte wel. Echter was daarbij de input ook iets grooter.

Proeven over nog grootere afstanden hebben ook na herhaalde pogingen nooit resultaat gegeven.

Wat de reden ervan is, dat geen stille zône werkelijk of zelfs maar merkbaar voor den dag kwam, kan ik niet aangeven. Misschien is de vrij groote energie, en de groote hoogte van de antenne hiervan alleen de oorzaak.

De antenne-afmetingen waren bij de eerste proeven: verticale draad van 16 Meter lengte, 30 Meter hoog aan den top en gevoerd over een lange, laag boven de daken hangende leiding. De stroomverdeling werd ruw gecontroleerd door 3 lampjes die op stukjes van den draad waren geshunt en inderdaad werd bij ruim 32 Meter een toestand bereikt waarbij 't middelste 't helderst gloeide, en de beide anderen, die op gelijke afstanden van het midden waren aangebracht, minder helder maar onderling gelijk.

Later werd voor 't verkrijgen van de 38 M. golf in 't midden een klein spoeltje aangebracht.

Tenslotte blijken de golven van 32 Meter en hooger zich niet te leenen voor lange afstandverbindingen overdag.

*De resultaten van de nachttransmissie.* Hoe het met de stille zône bij nacht zou zijn gesteld, daarover had ik heel weinig gegevens. Algemeen werd verwacht dat deze zich verder zou uitstrekken dan overdag. Voor de motiveering hiervoor kan ik naar de reeds meer aangehaalde artikelen verwijzen.

Wat ik gevonden heb kan ik aldus samenvatten: de sterkte neemt veel sneller af dan overdag, zoodat op ruim 200 K.M. afstand al een bijna stil gebied begint, terwijl boven 400—500 K.M. weer zeer groote signaalsterkte wordt gerapporteerd.

Hier komt een klein verschil tusschen verticale en horizontale antenne voor den dag. Het stille gebied is bij de eerste niet zoo sterk als bij de laatste merkbaar. Met de laatste is n.l. de sterkte op 300—350 K. M. practisch nul en bij de verticale antenne blijven te teekens nog neembaar hoewel zeer zwak.

Tijdens de schemering groeit de sterkte op afstanden van 1000 K.M. en meer vrij snel aan om constant te blijven gedurende de geheele nachtperiode; zoodra weer een groot gedeelte van het traject in daglicht komt, verdwijnen de signalen geleidelijk. Hierbij meen ik te hebben opgemerkt, dat verbinding met Amerika beter gaat met den zender in daglicht en den ontvanger nog in 't donker dan omgekeerd. Dit is juist tegenstrijdig met de verbinding met de Philippijnen en Fransch Indo China die beter gaat wanneer de ontvanger nog in daglicht ligt en de zender in 't donker dan omgekeerd. Intusschen is dit verschil gering en wisselt mogelijk met 't jaargetijde.

Op kleine afstanden merkt men 't verschil tusschen dag en nachtsterkte niet. Bij de nachtverbindingen is de horizontale antenne overwegend gunstiger gebleken vooral voor de groote afstanden.

Tijdens de schemering kunnen zich buitensporige ontvangsterkten voordoen op diverse afstanden.

Een vergelijking tusschen golven iets boven en iets onder 40 Meter heeft uitgewezen, dat voor werkelijk groote afstanden de kleinere in 't voordeel zijn. Dit was beslist niet 't geval over afstanden tot b.v. 2000 K.M. B.v. in Finland werd steeds de langere golf sterker ontvangen.

Ook heeft zich vrij geregeld het feit voorgedaan dat vroeg in den avond de grootere golf in Brazilië 't beste was, terwijl later

als 't geheele traject in 't donker lag b.v. 43 Meter vrijwel geheel geen ontvangst meer gaf en 36 b.v. buitengewoon sterk, welke toestand zoo bleef tot het aanbreken van den volgenden dag.

Het groote aantal tegenstrijdigheden en onverwachte eigenaardigheden dat men steeds weer ontmoet, kan helaas niet anders dan de overtuiging geven, dat nog veel tijd noodig zal zijn om zooveel gegevens te verzamelen, dat we de verschijnselen zullen kunnen overzien.

Laten we tenslotte de veelbesproken horizontale antenne nog eens iets nader bekijken, en daarvoor een cirkel met kleinen straal om het zendstation getrokken denken. De horizontale antenne denken we ons gemakshalve Oost-West opgesteld. Als we nu langs dezen cirkel gaan, zal de ontvangststerkte aldus veranderen: maximaal in de buurt van wat ik zou willen noemen het aequatorvlak van de antenne, (een verticaal vlak door den zender loodrecht op de antennerichting) dus in ons geval ten Noorden en ten Zuiden en minimum in Oost-Westelijke richting.

Immers wanneer we een zoogenaamd stralingsbeeld geteekend zien, is dat een doorsnede van het geheele stralingsbeeld, dat we ons ruimtelijk moeten voorstellen. Voor een antenne, die rechtop staat, zijn alle verticale doorsneden blijkbaar dezelfde.

Aanvaarden we nu de voorstelling dat door een antenne op den rug te leggen, ook 't stralingsbeeld meegaat, wat vermoedelijk wel 't geval zal zijn als de antenne maar hoog genoeg hangt, dan krijgen we als ruimtelijk stralingsbeeld voor den horizontalen linairen oscillator een toroïdaal lichaam met als omwentelingsas de antenne zelf. De doorsnede met 't aequatorvlak wordt nu een cirkel, waarvan de beteekenis deze is, dat er een straling plaats heeft, en wel is dit de maximale, die gelijk is onder alle hoeken met den horizon.

Maken we een doorsnede loodrecht hierop dan zien we twee krommen die in één punt samenhangen, en daar de antennerichting als gemeenschappelijke raaklijn hebben. Horizontaal bestaat dus in de langsrichting van de antenne geen straling, wel natuurlijk onder hoeken opwaarts. Over grootere afstanden maakt dit ontvangst natuurlijk zeer goed mogelijk, maar dichtbij en in 't verlengde van de antenne zou men een smal langgerekt gebiedje moeten aantreffen waar men geen ontvangst had. Vandaar dus die vermoedelijke verandering van de sterkte langs een cirkel om den zender heen. Practisch vindt men dat niet zoo, tenzij misschien als de zender geïnstalleerd was op een houtvlot ergens op zee drijvende, want stroomen in dakgoten en dergelijke overigens zeer nuttige instel-

lingen zullen wel zoo'n minimum juist in de buurt van den zender geheel aanvullen.

Verder laat het zich aanzien dat een dergelijke horizontale antenne, opgesteld loodrecht op de richting naar 't tegenstation waar men verbinding mee wenscht, buitengewoon gunstig zal zijn. Inderdaad zou, als op 'n bepaald moment verbinding met eenig ander station op 'n bepaalde golflengte mogelijk was, het met een dergelijke antenne in de eerste plaats moeten gelukken, omdat hier niet de straling in bepaalde sectoren, met vanzelf gapingen ertusschen in, wordt geconcentreerd, maar gelijkelijk onder alle mogelijke hoeken geschiedt.

Uit zeer klassieke proeven is het bekend dat men de straling van een (verticale) antenne in bepaalde (vooraf aan te geven) richtingen kan vergrooten door het aanbrengen van een tweede afgestemde antenne evenwijdig aan de eerste.

Is de onderlinge afstand een oneven aantal kwart-golflengten dan wordt, zooals bekend, de straling in de langsrichting vergroot en in de dwarsrichting vrijwel nul en als de afstand een even aantal kwart-golflengten bedraagt, juist omgekeerd in de dwarsrichting vergroot.

Practisch toegepast wordt alleen de reflectie-antenne op één kwart golflengte van de eigenlijke zendantenne.

Door de reflector-antenne in een cirkel om de antenne heen te manoevreeren, kan men zoo het maximum van straling naar alle windstreken dirigeeren.

Nu we een horizontale antenne hebben, kan ook een horizontale reflectiedraad worden aangebracht, zooals in 't schetsje van fig. 3 is aangegeven. Hierbij moet dan of door 't precies afmikken van de lengte of door een of andere inrichting, de reflector op de golf van den zender worden afgestemd.

Door den tweeden draad iets lager te hangen dan den eersten, zou als het ware het maximum iets kunnen worden „opgetild”.

Proefnemingen in deze richting heb ik nog niet kunnen nemen, maar ik hoop vroeg of laat daar de gelegenheid voor te krijgen.

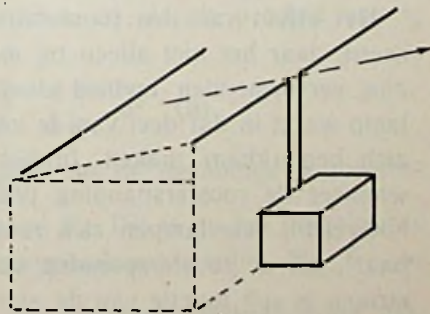


Fig. 3

Eenige mededeelingen en gegevens over de constructie van

smoorspoelen hoop ik in 't volgende nummer van Radio Nieuws te kunnen geven.

Rotterdam, April 1926.

---

## Theoretische beschouwingen over Modulatie

door J. ROORDA Jr.

---

### Deel II.

*Vervorming door roosterstromen.* In Deel I van dit artikel heeft men bij de daar besproken methode kunnen constateeren, dat er zeer gemakkelijk harmonischen optreden, zoowel van de draaggolf als van de geluidsgolf. Modulatie volgens die methode — tenminste in de daar omschreven schakeling — is dan ook niet actueel, hoewel ze kan dienen als uitgangspunt voor de beschouwing van andere modulatiemethoden. Er zij echter nog eens aan herinnerd, dat het gunstigste punt van de karakteristiek dat is, waar het verloop kwadratisch is. Dit punt wordt in het algemeen bereikt door voorschakeling van een gunstige negatieve rooster-spanning. Daarmee wordt tevens bereikt, dat geen roosterstromen kunnen optreden, die vervormend werken. Want als er een stroom in den roosterkring vloeit, wordt daardoor de roosterspanning ten opzichte van den gloeidraad veranderd en heeft de werkzame roosterspanning niet meer den vorm:

$$e = A \cos \Omega t + B \cos (\omega t - \varphi),$$

zoals in formule (1) in deel I van dit artikel aangenomen werd.

Het effect van den roosterstroom zij hier even nader geanalyseerd, daar het niet alleen bij modulatie, doch ook bij versterking zijn vervormenden invloed doet gelden. Nemen we aan dat de lamp werkt in dat deel van de karakteristiek, waar roosterstromen zich bemerkbaar maken. In het algemeen treden deze eerst op, wanneer de roosterspanning positief wordt t.o.v. den gloeidraad, hoewel bij vele lampen zich reeds een kleine roosterstroom openbaart, als de roosterspanning een weinig negatief is. De roosterstroom is een functie van de aan het rooster toegevoerde spanning e t.o.v. den gloeidraad:

$$i_r = f(e).$$

Bij benadering kan men echter wel aannemen dat de roosterstroom kwadratisch toeneemt met de roosterspanning:

$$i_r = a_1 + b_1 e + c_1 e^2,$$

waarin  $a_1$  de roosterstroom voor  $e = 0$  is. Deze kunnen we ge-



makshalve wel nul stellen, omdat het hier niet gaat om waarden te berekenen, maar om het inzicht in de verschijnselen. Dan is dus:

$$i_r = b_1 e + c_1 e^2.$$

$b_1$  en  $c_1$  zijn gemakkelijk uit te drukken als functies van  $i_r$  en  $e$ .

$$\frac{d i_r}{d e} = b_1 + 2 c_1 e; \quad \frac{d^2 i_r}{d e^2} = 2 c_1$$

$$c_1 = \frac{1}{2} \frac{d^2 i_r}{d e^2}; \quad b_1 = \frac{d i_r}{d e} - \frac{d^2 i_r}{d e^2} \cdot e.$$

zoodat we vinden:

$$i_r = \frac{d i_r}{d e} \cdot e - \frac{1}{2} \frac{d^2 i_r}{d e^2} \cdot e^2 \quad (3).$$

Deze roosterstroom vloeit door den geheelen roosterkring en dus ook tusschen rooster en gloeidraad in de lamp. De weg rooster-gloeidraad heeft echter evenals de overige deelen van den stroomkring een zekeren weerstand. Door den roosterstroom en den weerstand (inwendige van de lamp) tusschen rooster en gloeidraad is er nu een spanningsverschil tusschen rooster en gloeidraad. Dit spanningsverschil is de actueele roosterspanning  $e_r$  die de werking van de lamp bepaalt. Deze inwendige rooster-gloeidraad-weerstand is niet constant, doch van punt tot punt bepaald door de uitdrukking:

$$R_r = \frac{d e}{d i_r} \quad (4)$$

d.w.z. de verhouding tusschen roosterspanningsverandering en roosterstroomverandering. Deze is af te leiden uit de roosterstroomkarakteristiek; deze is kwadratisch aangenomen, dus  $R_r$  is niet een constante.

De actueele roosterspanning vinden we nu als product van  $i_r$  en  $R_r$  en is dus:

$$e_r = e - \frac{1}{2} \frac{d^2 i_r}{d e^2} \cdot \frac{d e}{d i_r} \cdot e^2 \quad (5).$$

Boven hebben we  $\frac{d e}{d i_r}$  gedefinieerd als de inwendige lampweerstand tusschen rooster en gloeidraad  $R_r$ . Dit is nu het omgekeerde van de steilheid van de roosterstroomkarakteristiek  $S_r$ ;  $S_r = \frac{d i_r}{d e}$ . Dan is  $\frac{d^2 i_r}{d e^2}$  niets anders dan de steilheidsverandering van de karakteristiek, bij een zekere roosterspanningsverandering. Dus:

$$\frac{d^2 i_r}{d e^2} = \frac{d S_r}{d e}.$$

De formule voor de werkroosterspanning wordt dan

$$e_r = e - \frac{1}{2} \frac{d S_r}{d e} \cdot R_r \cdot e^2.$$

Deze formule laat zich gemakkelijk geometrisch interpreteren op de karakteristiek, zooals uit de afleiding blijkt, zoodat men eventueel gemakkelijk grafisch kan rekenen. De differentiaalquotienten vindt men dan als goniometrische functies van hoeken.

Uit de formule (5) zien we dat de werkzame roosterspanning kleiner is dan de aan het rooster toegevoerde spanning, ingeval er een roosterstroom optreedt. Dit verschil is van zeer gecompliceerden vorm en bovendien variabel, want  $S_r$  en  $R_r$  zijn beide afhankelijk van de roosterspanningen. De aan het rooster toegevoerde spanning  $e = A \cos \Omega t + B \cos (\omega t - \varphi)$  is zelf ook variabel en voor  $e^2$ , zooals in form. (5) voorkomt is dit dus nog in hoogere mate het geval. Uitgewerkt vinden we dan als werkroosterspanning:

$$e_r = A \cos \Omega t + B \cos (\omega t - \varphi) + \\ = \frac{d^2 i_r}{d e^2} \cdot \frac{d e}{d i_r} \{A^2 \cos^2 \Omega t + 2 A B \cos \Omega t \cos (\omega t - \varphi) \\ + B^2 \cos^2 (\omega t - \varphi)\}.$$

Deze roosterspanning zou dus naar de analyse in deel I gegeven uitgewerkt moeten worden en we zouden vinden dat de stroom in den plaatkring, dus in de antenne, een zeer gecompliceerden vorm zou hebben. We zouden zeker niet meer de frequenties  $\frac{\Omega}{2\pi}$ ,  $\frac{\Omega - \omega}{2\pi}$  en  $\frac{\Omega + \omega}{2\pi}$ , waaruit de gemoduleerde golf opgebouwd is, terugvinden en naast de harmonischen een menigte frequenties vinden van zeer ingewikkelde samenstelling en in de buurt van de frequentie van de draaggolf. Zonder meer kunnen we wel concluderen, dat er vervormingen zullen optreden, waarschijnlijk van zeer ingewikkelden aard. En bij versterking, zoowel als bij modulatie — om een oogenblik andere functies buiten beschouwing te laten — zijn vervormingen uit den boeze. Men zou voor elke methode kunnen zeggen: in de eerste plaats vervormingsvrijheid, dan in de tweede plaats goed op modulatie of versterking gelet.

*Roostermodulatie.* Strikt genomen is de in deel I besproken methode ook een roostermodulatie, maar daar wordt gebruik gemaakt van een hulplamp, die de modulatie bewerkt en tevens ook als versterker dienst doet. Wat schrijver dezes als *roostermodulatie* zou willen aanduiden, is die methode waarbij de zendlamp zelf in laatste instantie ook modulator is. Hier zijn drie methoden in gebruik, waarop het rooster van de zendlamp beïnvloed wordt door den microfoonstroom en twee methoden waarbij de terugkoppeling tusschen rooster en plaatkring veranderd wordt door

variatiën in den roosterkring. Deze verschillende manieren van roostermodulatie zullen in den loop van dit artikel uitvoeriger besproken worden.

Echter hebben we eerst onze aandacht te wijden aan de lamp als hoogfrequentgenerator, omdat daarbij eenige verschijnselen naar voren treden, die zeer belangwekkend zijn met het oog op modulatie. Bij groote negatieve roosterspanningen oscilleert de lamp in het geheel niet; neemt de roosterspanning toe, dan begint bij een zekere waarde de lamp heftig te genereeren met een groote amplitude, die weinig toeneemt als de roosterspanning hooger wordt. Laat men daarna de roosterspanning weer afnemen dan houdt het oscilleeren weer even plotseling op bij een zeer bepaalde roosterspanningswaarde, die echter kleiner is, dan die waarbij de lamp begon te oscilleeren. De punten waarop oscilleeren begint en weer ophoudt, zijn dus gekenmerkt door twee van elkaar verschillende roosterspanningswaarden. Bij roosterspanningsvariatiën dient men dus te zorgen dat men buiten dit labiele oscilleeringsgebied blijft, op straffe van hoogst onverwachte effecten.

Om deze eigenschappen in hun volle waarde te doorgronden met het oog op de roostermodulatiemethoden is onderzoek der lamp als hoogfrequentgenerator noodzakelijk. Een exacte behandeling is echter ontzettend moeilijk, zoo niet onmogelijk, omdat men uitkomt op niet-lineaire differentiaalvergelijkingen, waarvoor niet of slechts ten deele oplossingen gegeven kunnen worden. Dr. H. G. Möller heeft echter een grafische methode uiteengezet, waarbij met een geeigende benaderingsmethode zeer goede, met de practijk overeenkomende, resultaten verkregen worden. Möller construeert voor de zendlamp een kromme die het verband tusschen stroomamplitude in den plaatkring en spanningsamplitude in den roosterkring aangeeft en leidt daaruit zeer belangrijke eigenschappen af. Möller noemt deze krommen „Schwingkennlinien”; schrijver dezes stelt de Nederlandsche benaming *slingerkarakteristieken* voor, welke naam in dit artikel gehandhaafd moge blijven. In het volgende moge een exposé over de slingerkarakteristieken en de daaruit af te leiden consequenties volgen.

Soest, Maart 1926.

---

## Detectorwerking van lampen.

### II.

Door J. CORVER.

---

In het vorig artikel is opgemerkt, dat voor de gelijkrichting op zichzelf, wanneer men met een ongedempten golftrein van voldoende lengte heeft te maken, en geen kunstmatige lek aanbrengt, de vorm der roosterstroomkromme klaarblijkelijk geen rol speelt.

Gaat men evenwel door practische beproeving de detectorwerking van verschillende lampen na, dan blijkt die in opvallende mate samen te hangen met de plaats, welke de roosterstroomkromme in fig. 8 inneemt. In het algemeen zijn de hoogst en daarvoor meest links gelegen krommen de gunstigste in schakelingen met lekweerstand aan min gloeidraad, terwijl de lampen met meer naar rechts gelegen krommen verbetering vertoonen door via den lekweerstand positieve spanning aan te leggen.

De verschillen zijn verreweg het meest opvallend voor zwakke signalen.

Wij willen thans trachten, eenigermate na te gaan, van welken aard de samenhang is tusschen den vorm der roosterstroomkromme en de meer of minder goede resultaten met verschillende verbinding van den lekweerstand.

Uit onze fig. 9 ziet men in de eerste plaats dat lampen met roostercondensator zonder lekweerstand, werkende dus in de punten O op de roosterspanningslijn, een zeer aanzienlijken „drempel” moeten bezitten. Voor spanningen van 0.2 à 0.5 volt blijkt voor de diverse lampen de roosterstroom, die den condensator moet laden, kleiner te zijn dan de ontladende ionenstroom. Dat wil zeggen, dat op de beschouwde wijze van de gelijkrichting in dat gebied niets kan terecht komen en dat ook van grootere wisselspanningen de bovenste toppen tot diezelfde waarden van 0.2 à 0.5 volt niet medewerken. Dit zijn ten opzichte van de practisch voorkomende signaalspanningen zeer aanzienlijke waarden.

Hoe groot voor elke speciale lamp die „drempelspanning” is, hangt samen met de steilheid van het desbetreffende deel van de roosterstroom-karakteristiek. Voor zoover kon worden nagegaan, was steeds de steilheid der ionenstroomkromme bij het punt O grooter dan de steilheid waarmee de roosterstroom begint. De drempelspanning (zonder lekweerstand) wordt dus ongeveer gelijk aan de roosterspanning, waarbij de roosterstroom gelijke

waarde aanneemt als de verzadigingswaarde van den ionenstroom. En daarom zal die drempelspanning het kleinst zijn voor de lamp met de steilst beginnende roosterstroom-karakteristiek. Dat geldt voor de lamp met rooster c. zonder lek.

De vraag is nu hoe de situatie wordt met den gebruikelijken lekweerstand, dien we voorloopig aan min gloeidraad verbonden denken. Uit de ligging der punten I (kleine lekweerstand) en L (grootte lekweerstand) in fig. 9 volgt, dat een zéér groote waarde van lekweerstand vrijwel hetzelfde oplevert als werken in het punt O, wat te verwachten was, want O is feitelijk het punt voor lekweerstand oneindig groot. Maar met kleineren lekweerstand verwijderen we ons van O en in al de geteekende gevallen, behalve dat der C 509 (dat we voor het oogenblik buiten beschouwing laten) gaan we daardoor werken in een hooger op de roosterstroom-karakteristiek gelegen punt. Daar is de steilheid der kromme grooter, dus neemt voor een bepaalde kleine signaalspanning de roosterlaadstroom toe, en we blijven voor kleine spanningen buiten het gebied van den natuurlijke lekstroom. Voor zwakke signalen hebben we dus, wat de wederontlading van den roostercondensator betreft, uitsluitend te doen met de ontlading door den lekweerstand.

Hoe staat het nu met die ontlading ?

De spanning  $V$ , waartoe een met de lading  $CV$  geladen condensator zich over den weerstand  $R$  begint te ontladen, geeft aanleiding tot een ontladstroom  $\frac{V}{R}$ , afnemende tot nul.

Dit geeft evenwel niet geheel den werkelijken toestand weer. Stel dat wij werken met een lamp, waarvan fig. 10 het beneden-deel der roosterstroomkromme voorstelt en met een lekweerstand van 2 megohm, die ons brengt in het punt van — 0.5 volt rooster-spanning, waar de roosterstroom nog  $0.25 \mu A$ . bedraagt. Dan beteekent dit in het schema van fig. 11, dat aan de uiteinden van den lekweerstand een spanningsverschil van 0.5 volt heerscht en dat dus ook de roostercondensator in dezen „evenwichtstoestand” al op 0.5 volt is geladen (roosterzijde negatief).

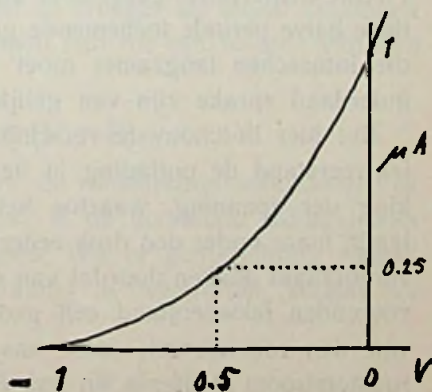


Fig. 10

Denken we ons nu in verband met de in fig. 10 aangenomen waarden voor het gemak der beschouwing eens, dat de gelijkrichting aan den roostercondensator een lading geeft tot een spanning van 0.5 volt; dan komen we daarmee in punt O, waar de roosterstroom nul is en geen spanningsval aan den weerstand meer be-

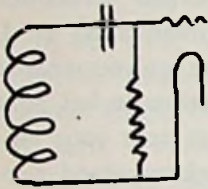


Fig. 11

staat. Als dan daarna de ontlading van den condensator moest beginnen, zou aan den lekweerstand niet een beginspanning liggen van 0.5 volt, maar van  $0.5 + 0.5 = 1$  volt, terwijl toch de lading, welke moet afvloeien, slechts de lading is, welke de condensator bij 0.5 volt opneemt.

Dit overzettende in de letterwaarden van ons aanvankelijk voorbeeld krijgen we, dat de spanning die in het begin der ontlading de stroomsterkte bepaalt, niet  $V$  is maar  $2V$ , zoodat de ontladingsstroom  $\frac{2V}{R}$  wordt, dalende tot nul, of twee maal *groter* dan in het eerste voorbeeld. En aangezien de af te voeren lading toch slechts  $CV$  is gebleven, zal de ontlading sneller verlopen.

De ontlading geschiedt ongeveer twee maal sneller, omdat door de opheffing van den spanningsval, die te voren aan den lekweerstand bestond, als het ware een toevoegsel bij de ontladingsspanning ontstaat.

Het ligt hierbij voor de hand, dat in werkelijkheid niet eerst de volledige lading van den roostercondensator ontstaat en daarna de ontlading optreedt, maar dat in elke positieve halve periode van den hoogfreq. wisselstroom een gedeeltelijke lading plaats heeft (welke achtereenvolgens moet accumuleeren) terwijl in elke negatieve halve periode toenemende gedeeltelijke ontlading plaats heeft, die intusschen langzamer moet verlopen dan de lading, wil er inderdaad sprake zijn van gelijkrichting.

Het hier beschouwde verschijnsel, dat bij het werken met een lekweerstand de ontlading in het algemeen niet inzet onder werking der spanning, waartoe het signaal den roostercondensator laadt, maar onder den druk eener *hoogere* potentiaal, kan men zich veroorzaakt denken doordat van den spanningsval aan den stroomvoerenden lekweerstand een gedeelte vrijkomt, zoodra de lading van den roostercondensator ons brengt in een gebied, waar de roosterstroom kleiner is. In ons voorbeeld namen we voor den eenvoud aan, dat de *geheele* spanningsval aan den weerstand vrij kwam. In het algemeen zal het slechts een gedeelte zijn.

Is  $V$  de spanning, waartoe het signaal den condensator laadt,

dan is de ontladspanning  $V + (i_0 R - i R)$ , waarin  $R$  den lekweerstand voorstelt,  $i_0$  den roosterstroom in het werkingspunt en  $i$  den roosterstroom bij een roosterspanning  $V$  beneden het werkingspunt.

Is  $s$  de steilheid der roosterstroomkarakteristiek beneden (links van) het werkingspunt, dan is  $i_0 - i = s V$ , zoodat de ontladspanning wordt:  $V + s V R$  en de maximale ontladstroom

$$\frac{V}{R} + s V$$

(Men merke op, hoe die ontladstroom dus voor alle gevallen, waar men door het gebruik van een lekweerstand ergens in een boven nul gelegen punt der roosterstroom-karakteristiek werkt, bestaat uit twee deelen, waarvan het eene de „gewone” ontladstroom is van den condensator door den lekweerstand en het andere deel gelijk is aan  $i_0 - i$ . Het eerste deel is afhankelijk van de waarde van  $R$ , het tweede deel is onafhankelijk van  $R$ , maar afhankelijk van de steilheid van het deel der roosterstroom-karakteristiek, waarin men werkt.)

Dit stelt overigens den ontladstroom voor, die zou optreden *na afloop van een volledige golfrein*.

Wil men berekeningen opzetten over hetgeen gebeurt in de opvolgende perioden van den golfrein, dan komt men nog tot andere waarden. Is toch de roostercondensator in de eerste positieve halve periode geladen tot spanning  $V$ , dan daalt de roosterpotential in de daaraanvolgende negatieve halve periode tot  $E + V$  beneden de potential van het werkingspunt, als  $E$  de signaalspanning is. ( $E$  zal meestal veel grooter zijn dan  $V$ , want de condensator neemt in de eerste halve periode lang niet de vroeger als ideaal maximum beschouwde lading aan.) We komen dan tot een waarde van den maximalen ontladingsstroom:

$$(1) \quad \frac{V + E}{R} + s (V + E)$$

Noemen wij  $s_1$  de steilheid van de roosterstroom-karakteristiek *boven* het werkingspunt, dan is  $s_1 E$  de maximale ladingstroom in de eerste positieve halve periode. Wil er gelijkrichting wezen, dan dient de laadstroom de ontlading te overtreffen, zoodat wij komen tot de voorwaarde:

$$s_1 E > \frac{V + E}{R} + s (V + E).$$

Denken we ons hier  $V$  klein ten opzichte van  $E$ , hetgeen zeker practisch het geval zal wezen, dan mogen we  $V$  ten opzichte van  $E$  verwaarloozen en vinden we de voorwaarde:

$$(2) \quad s_1 - s > \frac{I}{R}.$$

(Zijn  $s_1$  en  $s$  uitgedrukt in micro-ampères per volt roosterspanning, dan staat  $R$  in de formule in megohms.)

Uit deze voorwaarde voor het optreden van detectie zijn enkele belangwekkende gevolgtrekkingen te maken.

De eerste is deze, dat in elk punt der roosterstroom-karakteristiek, waar maar de geringste verandering in steilheid optreedt, steeds gelijkrichting mogelijk is, wanneer slechts  $R$  voldoende groot kan worden gekozen.

Hierbij moet bedacht worden, dat  $s_1$  en  $s$  de steilheden ter weerszijden van het werkingspunt voorstellen voor een bepaalde signaalspanning. En uit den vorm der roosterkromme volgt direct, dat voor grootere spanningen de gemiddelde waarde van  $s_1$  *groot* wordt en die van  $s$  *kleiner*, zoodat hieruit tevens volgt, dat de gelijkrichting voor sterkere signalen gunstiger wordt. Er bestaat dus voor verschillende signaalspanningen geen evenredige werking, maar toenemend voor de sterkere.

Omgekeerd blijkt voor een bepaalde waarde van den lekweerstand  $R$  een bepaalde „drempel” te moeten bestaan, d.w.z. een signaalspanning, waarvoor  $s_1 - s$  niet voldoende waarde meer heeft. Hoe grooter lekweerstand, des te kleiner drempel, dus des te grooter gevoeligheid voor zwakke signalen.

Nu moet bij deze gevolgtrekkingen worden in het oog gehouden, dat de waarde van  $R$  alléén het eenig beheerschende element voor de gevoeligheid is, wanneer een verandering van  $R$  ons niet tevens in een ander punt der karakteristiek brengt. En de metingsresultaten van fig. 9 (punten I en L) duiden juist aan, dat een verandering van  $R$  in het algemeen wél tevens ons in een ander werkingspunt brengt. Grootere  $R$ , die grootere gevoeligheid moest geven, brengt ons lager in de karakteristiek, waar  $s_1$  en  $s$  beide kleiner zijn en dus  $s_1 - s$  eveneens kan afnemen; waardoor zelfs verlies aan gevoeligheid kan ontstaan.

Nu volgt uit de beschrijving der metingsmethode in ons vorig nummer, hoe wij een middel in de hand hebben, om met elken lekweerstand van willekeurig groote waarde, toch in een willekeurig punt van de roosterkarakteristiek te kunnen instellen.

Dat middel is gelegen in het verbinden van den lekweerstand, niet aan min gloeidraad, dat een punt is van vaste potentiaal; maar aan een punt van hoogere, positieve, potentiaal ten opzichte van min gloeidraad.

Dat wil dus zeggen, dat wij in het algemeen naar verhooging van



gevoeligheid kunnen streven door een *grooten* lekweerstand te leggen aan een *positieve* spanning.

Tusschen de punten G en O in fig. 9 kan men met een kleineren lekweerstand aan min gloeidraad in hetzelfde punt komen als met een grooteren aan plus gloeidraad (lampen als C 509 buiten beschouwing latende en de S 201 B eveneens). Rechts van G kan men alleen komen met lekweerstand, die aan een positieve spanning zijn gelegd. Hieruit volgt weer in de eerste plaats, dat met positieve spanning aan den lekweerstand nog niet altijd positieve rooster spanning wordt verkregen. (Bij de Lorenz-lamp bijv., zie fig. 8, is bij een lekw. van 10 megohm 30 volt positief noodig om het rooster pas op spanning nul te brengen, omdat hier  $3 \mu\text{A}$  door den weerstand moet vloeien). Verder is op te merken, dat met kleinen weerstand aan min gloeidraad of met grooteren weerstand aan plusspanning, zelfs al komt men daarmee in hetzelfde punt der karakteristiek, nog niet dezelfde situatie wordt verkregen. Dan is met grooteren weerstand aan plusspanning de instelling inderdaad gevoeliger, zij het ook niet altijd bruikbaar, waarover straks.

Een beschouwing van welke schakeling ook van den lekweerstand en van welke plaatsing ook van de bron van positieve spanning aan het gloeidraadeind van dien weerstand, leert, dat de spanning zelve, die wordt toegepast, niets toe of afdoet aan den ontladingsstroom van den roostercondensator. Die blijft steeds, zooals boven in (1) aangegeven, uitsluitend afhankelijk van R en s.

Toch wordt, bij gelijk blijvende R en verbinding aan een hogere positieve spanning, de condensator wél „erger lek”, aangezien men hierdoor steeds terecht komt in een punt, waar s grooter is.

Nu komen hierbij nog andere gezichtspunten te pas.

In het algemeen levert een poging om een lamp in te stellen op allerhoogste detectie-gevoeligheid enkel teleurstelling. Daarbij toch moet de lekweerstand R zoo groot zijn, dat reeds voor uiterst kleine signaalspanningen  $s_1 - s$  grooter is dan  $\frac{I}{R}$ . Dan evenwel wordt de ontladingsstroom volgens (1), wat het eerste gedeelte daarvan betreft, zóó klein, dat bij ontvangst eener gemoduleerde trilling de ontlading van den roostercond. niet vlug genoeg meer gaat als het signaal eens iets sterker is.

Fig. 12 geeft een beeld van een op het rooster aankomende gemoduleerde trilling en van het effect in den plaatstroom, zooals dat gewenscht wordt. De gemiddelde plaatstroom moet volgens b veranderen, zoodat b onvervormd de modulatie weergeeft. Wat gebeurt er nu, als de roostercond. zich niet snel genoeg ontladtd? Dan zal

bij elke volgende modulatie-trilling het niveau, waarop de plaatstroom zich beweegt, lager komen, want een resterende negatieve lading op den roostercondensator doet den plaatstroom op lager niveau

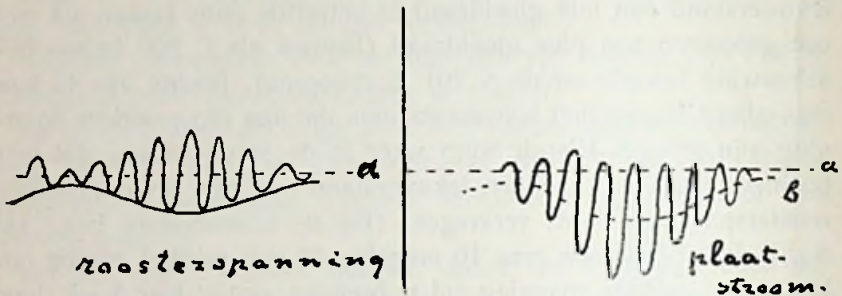


Fig. 12

blijven. Daarbij zullen de positieve koppen der hoogfrequente trillingen in den roosterkring minder ver komen boven het niveau der rooster-rustspanning en dus kleinere plaatstroom-variatiësen geven. Men krijgt dan met de daling van het niveau der plaatstroomveranderingen een vervlakking van die veranderingen zelve, in den geest als in fig. 13 is aangegeven, zoodat een sterk signaal, zonder de lamp te doen „dichtslaan”, toch wordt gesmoord.

Terwijl dus voor het sterkere signaal boven, naar aanleiding van (2) de gevolgtrekking werd gemaakt, dat dit meer effect zou

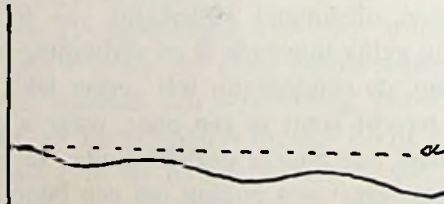


Fig. 13

moeten hebben bij de gelijkrichting, dan in verhouding tot zijn sterkte, hebben we hier een oorzaak, waardoor een sterke *gemoduleerde* trilling toch aan den anderen kant weer verzwakt, hetgeen de verhouding min of meer moet herstellen.

Dit zal zich intusschen sterker voordoen voor hooge modulatie-frequenties (hooge tonen), waarbij de ontladingstijd van den roostercond. grooter wordt ten opzichte van den duur der modulatie-periode, zoodat hierin een oorzaak moet zitten van vervorming.

Er vallen over dit onderwerp ten slotte nog enkele opmerkingen te maken, die wij in een verder vervolg zullen geven.

## Luidsprekers.

Bewerkt door H. LELS.

---

In „Experimental Wireless” van Maart 1926 komt een verslag voor van een lezing, gehouden door N. W. McLachlan, DSc., M. I. E. E. voor de Royal Society of Great Britain over de constructie van luidsprekers, waarvan het wel de moeite waard is hier iets te vermelden.

Op het gebied van luidsprekers zijn tot nog toe geen geheel nieuwe principes ontdekt, waarvan men gebruik zou kunnen maken, zoodat men dus genoodzaakt is de constructie te laten berusten op een zoo juist mogelijke toepassing van bekende eigenschappen. Wanneer nu gezegd wordt, dat een grootmembraan luidspreker beter is dan een hoornluidspreker, zijn er menschen, die het daar niet mee eens zijn, maar toch bestaan er wetenschappelijke redenen voor een dergelijke bewering. Afgescheiden van wetenschappelijke redenen behoeft iemand de twee types slechts naast elkaar te hooren om het verschil op te merken.

Natuurlijk speelt de versterker een belangrijke rol in het proces en voor de constructie van luidsprekers is het gewenscht, dat de versterker een zooveel mogelijke vlakke karakteristiek vertoont.

De aandrijving van een luidsprekermembraan is meestal een trillende tong, welke is gepolariseerd door een permanenten magneet. Een dergelijke tong is te beschouwen als een afgestemd systeem, dat op een bepaalde frequentie resonantie vertoont en tenzij iets aan het systeem is toegevoegd om het aperiodisch te maken, zal oók werkelijk resonantie optreden. Indien voldoende demping is toegepast om aperiodiciteit te verkrijgen, is het resultaat een energie-verlies. En werkelijk wordt de intensiteit dan zoo gering, dat de luidspreker slechts weinig geluid geeft. Het is bovendien niet mogelijk de resonantie van de tong geheel te doen verdwijnen; altijd zal een zekere voorkeur voor een bepaalden toon overblijven.

Hetzelfde verschijnsel treedt op bij het membraan. Welke soort membraan gebruikt wordt, er zal altijd resonantie zijn, in het algemeen zal er een fundamentele frequentie zijn, ofschoon het niet noodzakelijk is, dat deze sterk op den voorgrond treedt. Deze is meestal vergezeld van een aantal boventonen, die twee, drie, vier of vijf malen de frequentie van den grondtoon bezitten. Soms zijn ze niet precies een drie-, vier- of een ander geheel veelvoud van de grondfrequentie, doch bijv.  $1,78 \times$  zoo groot en dat maakt de resonantie meer gecompliceerd. Het membraan is een tweede

afgestemd systeem en veronderstellen we de resonantie daarvan lager dan van de tong, dan verkrijgen wij een andere kromme. (Zie fig. 1.)

Beschouwen wij voor een oogenblik alleen de fundamenteele

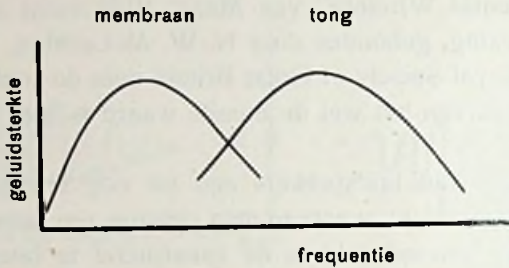


Fig. 1

trillingen, dan zien wij, dat wanneer het membraan wordt aangedreven door een tong, wij een samengesteld trillend systeem krijgen, juist als bij twee vast met elkaar gekoppelde ketens. Wanneer twee elektrische ketens vast gekoppeld zijn, vertoont de resonantie-kromme twee bulten, en dat is een benadering van den toestand, dien men bij een luidspreker aantreft. Fig. 2 toont een kromme van een dergelijken luidspreker.

De boventonen van het membraan en de tong zijn hier weggelaten. Het effect hiervan is de superpositie van een golvende lijn

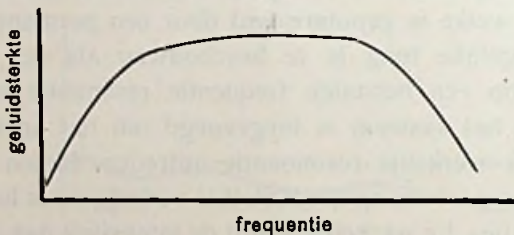


Fig. 2

op de grondkromme en het resultaat is een samengestelde kromme, waarin een serie resonanties optreedt. Het heeft geen zin te trachten het feit, dat het systeem resonanties bezit, te verbergen; ofschoon sommige luisteraars zullen zeggen, dat de reproductie volmaakt is, weten wij heel goed, dat zij het niet is. Indien men zorgvuldig luistert, zal men resonanties of een bepaald timbre kunnen ontdekken. Kan men ze niet ontdekken, dan is dat nog altijd te bereiken door het geluid harder te maken. Wanneer de resonantie in de lage tonen — van 70 tot 200 perioden — valt, dan zal er een zekere onverstaanbaarheid zijn, aangezien de demping van de lage frequenties geringer is dan die van de hooge.

In hoofdzaak kan men aldus redeneeren: wanneer men onderdeelen gebruikt, zooals een tong en een membraan, die een eigen afstemming bezitten, krijgt men een samengestelde kromme met resonantiepieken en die is afgesneden bij de lage en bij de hooge tonen. Het gevolg is dus, dat de zeer lage en de zeer hooge tonen niet worden weergegeven. Wel kan men een zekere verschuiving teweeg brengen door keuze van onderdeelen. Men kan bijv. de lage tonen laten weergeven, maar dan vallen er meer hooge weg en omgekeerd. Daarom is het noodzakelijk een compromis te treffen en de resonantie op een dusdanige plaats te doen vallen, dat een gemiddelde bereikt wordt. Ofschoon er dan nog altijd een resonantie bestaat, is het soms moeilijk deze te ontdekken, tenzij men een standaard ter vergelijking beschikbaar heeft, waarin practisch geen resonantie aanwezig is.

Beschouwen wij nu het gevolg van de grootte van het membraan. Indien wij ons het membraan denken als te zijn vrij opgehangen aan den rand, zooals de kleine kegel in fig. 3, dan is het niet gemakkelijk direct uit de theorie te voorspellen, wat er zal gebeuren, en is dit slechts na een reeks experimenten geheel duidelijk. Er zullen weinig of geen lage tonen worden weergegeven; daarvoor zijn 2 redenen: Indien er in het geheel geen kegel was zou de amplitude van de tong nooit een zekere waarde overschrijden, d.w.z. de beweging is begrensd. Zij is vastgelegd door de constructie en dikte van de tong. Gebruikt men een kleinen kegel dan is de tong onderbelast en aangezien de amplituden voor de lage tonen begrensd zijn, en verder, aangezien de aangrijping aan de lucht zeer klein is, kan de volle energie niet geleverd worden. Daardoor vullen dus de lage frequenties weg. Worden de afmetingen van den kegel vergroot, dan is er een grooter invloed op de lucht en dus ook grotere intensiteit bij lage frequenties. Met andere woorden de impedantie van den kegel is dusdanig aangepast aan de impedantie van de tong, dat de lage tonen worden afgegeven.

Als de trillingen van de tong worden overgedragen op den kegel, hebben zij daarlangs een bepaalde voortplantingssnelheid. Beschouwen we een kegel van een diameter van 30 c.M. bij een lage frequentie. De voortplantingssnelheid langs den kegel, die tamelijk stijf gedacht wordt, is zoo hoog vergeleken bij de frequentie, dat practisch gesproken de heele kegel beschouwd kan worden, als gelijktijdig te bewegen. Bij hooge frequenties, wanneer de heen en weer gaande beweging van de tong zeer snel is vergeleken met de voortplantingssnelheid, verplaatst zich de vervorming van het membraan met een bepaalde snelheid. Het gevolg hiervan is een phase-

verschil tusschen de beweging van de punten O en P in fig. 3. Daarom zal bij hooge frequenties en grooten kegel naar alle waarschijnlijkheid de rand in de eene richting bewegen, terwijl de top juist in de tegengestelde richting gaat. Aan de lucht wordt arbeid geleverd in twee tegengestelde richtingen, en er is een verzwakking. Verder is er tengevolge van de overbrenging van energie langs den kegel energieverlies; en wel des te meer naarmate de

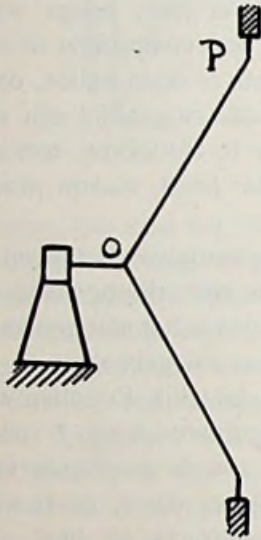


Fig. 3

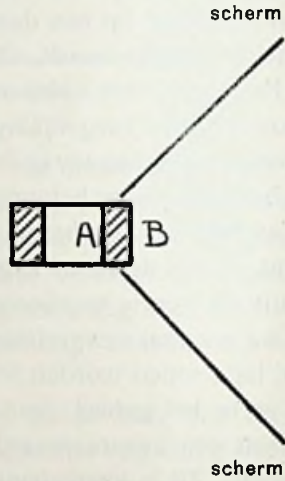


Fig. 4

frequentie hooger is. Er zijn dus blijkbaar drie redenen voor het wegvallen van de hooge tonen, 1o. de afstemming van de tong, 2o. het feit, dat de voortplantingssnelheid langs den kegel relatief klein is, en 3o. het energieverlies door de voortplanting langs den kegel.

Voor de lage tonen is reeds aangetoond, dat een groote kegel noodig is, maar welke maat moet nu worden gekozen? Dat kan alleen door proeven worden vastgesteld. Van 30 tot 45 c.M. is een goede maat. Veronderstellen wij, dat een groote kegel gebruikt wordt, dan zal deze een groote traagheid hebben en een groot deel van de beschikbare energie zal worden gebruikt voor het heen en weer bewegen, n.l. voor het omkeeren van de bewegingsrichting. Er zal teveel energie worden afgegeven bij de lage frequenties en te weinig bij de hooge. Daarom is het noodzakelijk, den diameter niet te groot te kiezen om een goede voortbrenging van de hooge tonen te verkrijgen.

Indien de kegel kon worden vervangen door een platte plaat van voldoende stijfheid, dus stel, wij konden een stuk papier vinden,

dat 1000  $\times$  zoo stijf was als briefpapier en er een vlakke ronde schijf van maken van 30 tot 40 c.M. diameter, aangedreven door een tong, dan zou de aldus gevormde luidspreker zeer goed voldoen. Het is alleen een quaestie van stijfheid en het verkrijgen van een hoogere verhouding van elasticiteit tot gewicht. Dat beteekent een hoogere voortplantingssnelheid, en des te hooger deze is des te grooter is het deel van de schijf, dat bij hooge frequenties nuttige energie afgeeft.

Er is nog een andere zijde van de quaestie met betrekking tot de lage frequenties, die beschouwd dient te worden. In 1868 deed wijlen Lord Rayleigh een interessante proef, waarmede hij aantoonde, dat door het verhinderen van de strooming van de lucht tusschen twee zijden van een trillende stemvork, het geluid sterk in intensiteit steeg (zie fig. 4). Professor Stokes had een aantal mathematische onderzoeken gedaan, die hij op verschillende problemen toepaste en wijlen Lord Rayleigh's experimenten waren daar op gebaseerd. Professor Stokes berekende voor de middelste C van de piano, dat indien de lucht aan den voorkant van de snaar alleen in een plat vlak bewoog, d.w.z. dat er in het geheel geen zijdelingsche beweging was, de energie van den draad ongeveer 40.000  $\times$  zoo groot zou zijn, als ze werkelijk is. Dat toont het groote voordeel van het beletten van zijdelingsche bewegingen van de lucht. Bezien wij dus fig. 4 en veronderstellen wij, dat een been van de stemvork in de richting van B beweegt, dan zal de luchtdruk ter plaatse van B worden verhoogd en natuurlijk zal ter plaatse van A de druk dan lager zijn dan de atmosferische. Wij hebben dan dus twee punten in de lucht, welke zeer dicht bij elkaar zijn gelegen en een bepaald verschil van druk vertoonen, met het gevolg, dat er een luchtstroom van B naar A gaat. De proef van Lord Rayleigh kwam hierop neer, dat hij een vel karton dusdanig plaatste, dat de strooming belet werd en hij vond, dat de intensiteit van het geluid van de stemvork was gestegen. Dit principe wordt gebruikt in moderne luidsprekers van het grootmembraan type, door Siemens & Halske in Duitschland, de General Electrical Cy. in Amerika en ook in den luidspreker der Marconi Cy., die ter vergadering gedemonstreerd werd.

Er is nog een andere manier om hetzelfde effect te bereiken. Het is n.l. niet noodzakelijk een groot scherm te gebruiken, aangezien men den luidspreker in een doos kan plaatsen. Fig. 5 toont hoe dit is toegepast om de zijdelingsche beweging tusschen de twee zijden van het membraan te beletten. De tong is stijf bevestigd aan de punt van den kegel. De kegel is aan den rand ondersteund door

rubber, of, wat beter is, door stof. Een zeer goede stof hiervoor is z.g.n. „stockinette”, omdat het rekbaar is. Het doet er niet toe of men hout of carton gebruikt voor het scherm, ofschoon carton zeer

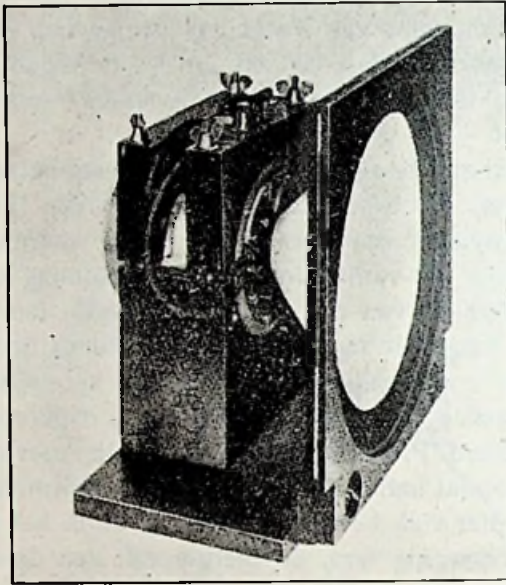


Fig. 5

gemakkelijk is voor proefnemingen. Het gevolg hiervan is, dat v.n. de lage tonen sterker worden weergegeven, en dit is zeer eenvoudig te verklaren.

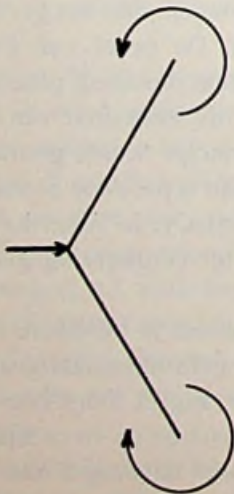


Fig. 6

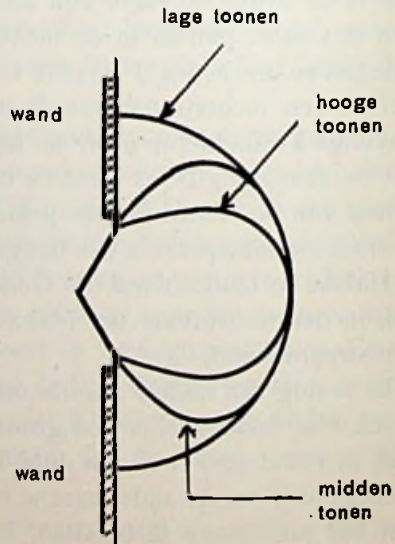


Fig. 7



Beschouwen wij een drukgolf, die zich van den voorkant naar den achterkant van een kegel beweegt (fig. 6) dan gaat hij met de snelheid van geluid in de lucht, dat is 330 M. per sec. Stel de kegel beweegt zeer snel, dan zal op het oogenblik, dat hij naar voren beweegt, daar een positieve druk ontstaan, welke onmiddellijk zal probeeren zich met den negatieven druk aan de achterzijde te vereffenen. Als de frequentie zeer hoog is, is de kegel reeds weer van richting veranderd en de drukgolf heeft niet den tijd gehad om de achterzijde te bereiken. Daarom is bij hoge frequenties het effect van het belemmeren van de luchtcirculatie betrekkelijk gering. Bij lage frequentie evenwel is het duidelijk, dat de voortplantings-snelheid door de lucht relatief grooter is ten opzichte van de snelheid van beweging van het membraan en daarom zal hierbij wel degelijk een belangrijke versterking van het geluid optreden door toepassing van een dergelijk scherm. Hoe grooter het scherm is, des te sterker is de weergave van de zeer lage tonen.

Het volgende punt dat onderzocht dient te worden, is het richt-effect van een membraan. Het is algemeen bekend, dat een hoorn een zeer sterk richteffect heeft. Zet men bijv. een hoornluidspreker in de open lucht en loopt men er omheen, dan blijkt zeer goed, dat de intensiteit van het geluid aan de voorzijde belangrijk grooter is, dan opzij, terwijl het geluid aan de achterzijde bepaald zwak te noemen is. Hetzelfde effect is in eenigszins gewijzigden vorm bij ieder type grootmembraanluidspreker merkbaar.

Beschouwen wij een kegel, opgesteld zoals in fig. 7, die heen en weer beweegt met de frequentie van spraak en muziek. Wij zien dat de lucht hier niet heen en weer kan stroomen. Wij kunnen ons bijv. voorstellen, dat de kegel geplaatst is in een gat in den muur, zoodat de uitstraling naar de twee zijden geheel gescheiden is. Wanneer de kegel naar voren beweegt, en veronderstellen wij een oogenblik, dat er in het geheel geen zijdelingsche beweging van de lucht plaatst had, dan zou alleen een luchtcylinder in trilling gebracht worden (fig. 8). Er zou als het ware een geluidsstraal zijn, en iemand die zich ter plaatse P bevond zou niets hooren, maar gelukkig is er in werkelijkheid een spreiding, tengevolge van de zijdelingsche beweging. Indien men in een halven cirkel om den luidspreker heen loopt en er wordt een toon van 100 perioden voortgebracht, dan zal de intensiteit ongeveer overal gelijk zijn. Dat komt, omdat de spreiding bij lage frequenties betrekkelijk sterk is. Maar veronderstellen wij, dat de frequentie wordt opgevoerd tot 2000 perioden, dan zal de beweging van den kegel zoo snel zijn, dat de lucht geen tijd heeft zich te verdeelen voordat de kegel zich

reeds weder in tegengestelde richting beweegt. Daarom ontstaat dan een richteffect. Een indruk van dat richteffect krijgt men door fig. 7.

Tengevolge hiervan blijkt dan ook, dat in een kamer de kwaliteit van het geluid verandert als men rondom den luidspreker heen loopt,

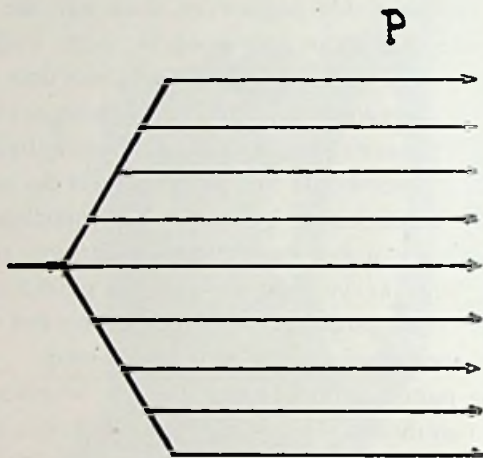


Fig. 8

omdat opzij zeer veel hoge tonen ontbreken, terwijl zij aan den voorkant in volle sterkte doorkomen. Is men in de open lucht, zoodat er geen terugkaatsing plaats heeft, dan is het effect nog veel sterker.

Een volgend punt is de versterker. Luidsprekers behooren dusdanig geconstrueerd te zijn, dat zij werken op een versterker, die zooveel mogelijk een vlakke karakteristiek bezit.

Er zijn evenwel soms gevallen, waarbij de toestand anders is. Indien men bijv. naar ver verwijderde stations luistert met zeer scherp afgestemde kringen, dan is het gevolg, dat de hoge tonen wegvallen. Hier zou het van voordeel zijn in den versterker een transformator te hebben, welks karakteristiek oploopt bij de hoge tonen. Dit effect is te bereiken door een lek aan te brengen op de secundaire.

In zeer veel gevallen worden door den laagfrequentsversterker de hoge tonen in het geheel niet of zeer weinig versterkt en daarom moet men voorzichtig zijn met een oordeel over een luidspreker uit te spreken voordat men de geheele kromme van den laagfrequentversterker kent.

Het volgende punt, dat dient te worden beschouwd is de relatieve sterkte van het geluid. Luistert men bijv. naar een orkest, terwijl men er zich dicht bij bevindt, dan krijgt men een zeer sterken

geluidsindruk. Het oor wordt overbelast en de gewaarwording is niet bepaald aangenaam. Op eenigen afstand begint men de verschillende instrumenten apart te onderscheiden en krijgt men een zekeren indruk van sterkte. Men zal bemerken, dat als men zich op een afstand bevindt, waarop men behoorlijk kan luisteren, de lage tonen zeer sterk zijn. De energie van muziek of spraak wordt gedragen door de lage tonen, en indien men zich steeds verder verwijderd worden deze hoe langer hoe zwakker. Tenslotte op een afstand van 100 à 200 M. zijn ze betrekkelijk zwak. Het menschelijk oor is, zooals blijkt uit fig. 9, gevoeliger voor hooge

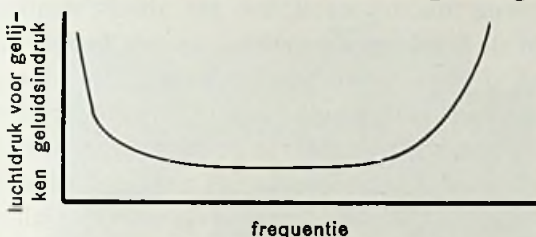


Fig. 9

tonen dan voor lage. Ten einde de drempelgevoeligheid van ons oor te bereiken, is bij 100 perioden een 50 maal grooter druk noodig dan bij 1000 perioden. In een gewonen luidspreker heeft men een zekere verzwakking te verwachten van de lage tonen tengevolge van de vermindering van de natuurlijke sterkte van de muziek. Aan den anderen kant weten we dat een mensch niet even luid kan spreken als een orkest, de intensiteit is gering. Bij de reproductie is de verhouding van de sterkte van de menschelijke stem tot die van een orkest veel grooter dan zij behoorde te wezen, d.w.z. het orkest behoorde zeer veel harder te zijn om relatief een goede sterkte te hebben. Bij een goeden luidspreker behoort men echter een natuurlijke reproductie te hebben, wanneer iemand spreekt. Wanneer men de menschelijke stem versterkt, zelfs met een volkomen vervormingsvrijen versterker, worden de lage tonen te sterk en krijgt men drukgolfvervorming in de lucht.

De bij de lezing gedemonstreerde luidspreker berust op het principe, dat reeds in 1898 door Sir Oliver Lodge gepatenteerd is, en dat ook is toegepast in den bekenden Magnavox luidspreker. Zie fig. 10.

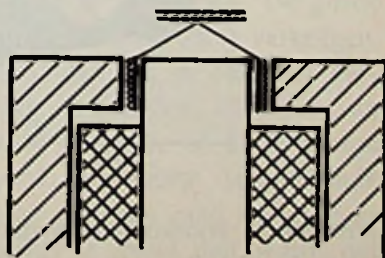


Fig. 10

De magnetiseerende stroom werd in dit geval geleverd door de

200-Volt batterij, die de anodespanning leverde, hoewel deze wikkeling natuurlijk ook voor 6 Volt is uit te voeren. De bewegende spoel is bevestigd aan een papieren kegel. Het papier is tamelijk stijf en behandeld met het lak, waarmede de vleugels van vlieg-machines worden geprepareerd, om het tegen het weer bestand te doen zijn. De kegel is aan den rand ondersteund door „stockinette”, alleen om hem op zijn plaats te houden, dus vrij bewegelijk. Men zou ook rubber kunnen gebruiken, maar dit heeft bezwaren voor gebruik in de tropen. De photo's geven een indruk van de opstelling van den luidspreker. Om het geheel is een doos aangebracht, welke twee functies heeft, n.l. het stofdicht afsluiten van het apparaat en de werking als scherm, zooals boven beschreven is. De deur aan de achterzijde kan worden geopend of gesloten gelaten. Meestal is het bij gebruik binnenshuis noodig de deur een weinig open te zetten, omdat anders in de doos resonantie optreedt. Voor „public address” doeleinden is het noodig, dat de geluiden van het membraan niet kunnen terugwerken op de microfoon en daarom is het noodig den luidspreker dan een zeker richteffect te geven, niet zeer sterk, maar voldoende om terugkoppeling op de

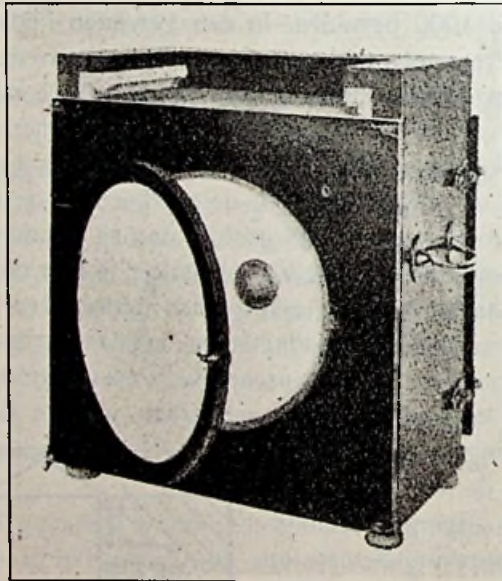


Fig. 11

microfoon te voorkomen. In dit geval moet de deur gesloten zijn. In fig. 11 ziet men een ronde deur met een raam van kopergaas, hetwelk dient om bij werken in de open lucht het membraan te beschermen. Voor binnenshuiswerk kan men de geheele doos ver-

wijderen en om dan de luchtcirculatie tusschen den voor- en achterkant van den kegel te beletten, brengt men met behulp van een viertal daartoe aangebrachte vleugelmoeren aan de voorzijde een groot scherm van triplexhout aan. Dit scherm is ongeveer 1 M. in het vierkant, het gat 25 c.M. diameter. Met deze opstelling is de intensiteit grooter, aangezien de achterzijde ook haar deel daarvan uitstraalt. De uitstraling van de hooge frequenties is echter aan de twee zijden verschillend, omdat de eene kant concaaf en de andere convex is. Ook de doos, de magneet en de inrichtingen ter op-

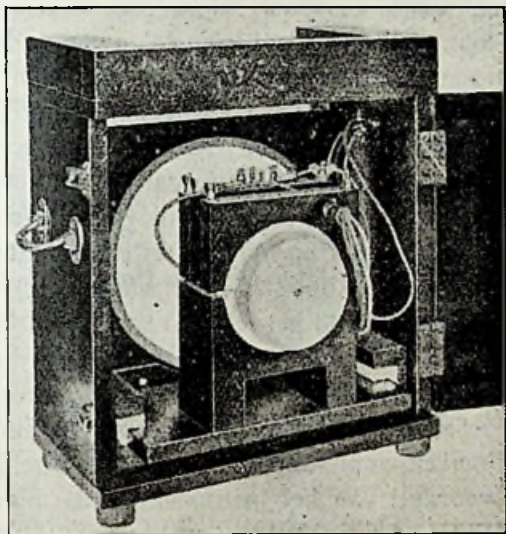


Fig. 12

hanging daarvan (fig. 12) veroorzaken geluidschaduwen, hoewel deze van geringen invloed zijn, omdat de wanden door terugkaatsing dit effect opheffen.

De aandrijving door middel van een bewegende spoel is veel vatbaarder voor berekening dan het type met een tong. De goede afmetingen om uniforme weergave bij alle frequenties te verkrijgen, zijn door berekening en proeven gevonden. Er is ook met verschillende praktische eischen rekening te houden, afgezien van theoretische redenen kan men geen al te kleine of al te groote membranen gebruiken. Bij kleine membranen wordt de amplitude grooter en krijgt dus de ondersteuning aan den rand teveel voor haar rekening; maakt men het apparaat te groot dan wordt het onhandig.

De afgegeven energie van een membraan wordt bepaald door

het gewicht en de verhouding  $\frac{L}{R}$  van de spoel, den uitgangstransformator en de impedantie van de laatste versterkerlamp. Door doelmatige constructie is het mogelijk een sterk geluid voor de lage tonen te verkrijgen of voor de hooge. Het is natuurlijk gewenscht hier een juist gemiddelde te kiezen. Is de waarde van  $\frac{L}{R}$  betrekkelijk groot, de lampimpedantie laag en heeft de uitgangstransformator een lagen primair weerstand, dan zullen de lage tonen sterk op den voorgrond treden. In het uiterste geval als de weerstand van de lamp, transformator en spoel nul is, zou de eenige bestaande weerstand die zijn, welke optreedt tengevolge van de beweging van de spoel in het magnetisch veld. Aangezien voor een bepaalde uitgestraalde energie de amplitude omgekeerd evenredig is met het kwadraat van de frequentie, is de weerstand het hoogst bij lage frequenties. In het algemeen echter zal bij een membraan van normale afmetingen de weerstand een dergelijke waarde hebben, dat voor gelijke spanningen op het rooster van de laatste lamp bij alle frequenties de stroom door de spoel afneemt bij toename van de frequentie, tengevolge van het feit, dat de reactantie  $\omega L$  grooter is dan  $R$  (behalve bij zeer lage frequenties). Daardoor zullen de lage tonen sterk zijn. Door in serie met de spoel een passenden weerstand te schakelen kan men den stroom bij alle frequenties tamelijk gelijk maken, zoodat de energie dan ook gelijk is.

Het groote voordeel van het instrument is de afwezigheid van resonneerende deelen. De papieren kegel heeft natuurlijk een grondfrequentie, vergezeld van een aantal boventonen. Deze zijn echter van geringen invloed en doen slechts weinig af aan de zuivere reproductie.

---



---

## Vereenigingsnieuws.

---

### Financieel verslag over 1925.

De rekening over 1925 wijst een nadeelig saldo aan van f 715.88.

De *inkomsten* hebben bedragen:

aan contributies van donateurs en leden . . . . .	f 23.719.68
aan gekweekte rente . . . . .	- 384.13
winst verkoop sounderhandleidingen . . . . .	- 11.34
winst verkoop insignes . . . . .	- 21.—

---

totaal . . . . . f 24.136.15

De uitgaven hebben bedragen:

tijdschrift . . . . .	f 18.352.13
bibliotheek . . . . .	- 586.22
drukwerken, stencils . . . . .	- 1.337.86
tegemoetkoming administratiekosten secr. penn.m. . . . .	- 1.400.—
honorarium redacteur . . . . .	- 720.—
Instrumentarium . . . . .	- 141.60
subsidies afdeelingen . . . . .	- 515.—
Onkosten propagandabureau . . . . .	- 455.57
Bureaubehoeften . . . . .	- 53.25
porto's, telegrammen, telef. abonnement en gesprekken, zaalhuur . . . . .	- 695.20
reiskosten, Commissies . . . . .	- 209.58
onvoorziene uitgaven . . . . .	- 385.62

totaal . . . . . f 24.852.03

zoodat het nadeelig saldo over 1925 bedraagt:

f 24.852.03 — f 24.136.15 = f 715.88.

Het effecten-bezit bleef ongewijzigd en bestaat aldus uit:

20 schuldbewijzen à f 100.— N. I. leening 5 %;

5 schuldbewijzen à f 1000.— N. W. S. 3½ %;

3 schuldbewijzen à f 500.— Staatsleening 4½ %

en parasseert op de debetzijde der balans met de oorspronkelijke aankoopwaarde ad f 7.765.—. Gaan we de debetzijde der balans na, dan zien we daarop als verdere bezittingen der Vereeniging vermeld, het saldo bij de Rotterdamsche Bankvereeniging ad f 0.80, de nog onverkochte wimpels ad f 11.15, een bedrag van f 565.90 wegens 33 kristaltoestellen voor de Commissie voor Weerberichten, een bedrag aan loopende voorschotten ad f 50.— alsmede een saldo bij A. van Hoboken & Co's Bank te 's-Gravenhage ad f 171.73, op de creditzijde komt een post voor van f 275.81 aan opgenomen kasgeld, zoodat het kapitaal van de Vereeniging bedraagt f 8.288.77.

De in de Algemeene Bestuursvergadering goed te keuren begrooting geeft ons de volgende cijfers te zien:

*Inkomsten:*

3000 leden à f 8.— . . . . .	f 24.000.—
200 leden à f 6.— . . . . .	- 1.200.—
150 leden à f 5.— . . . . .	f 750.—
donateurs . . . . .	- 500.—
interest . . . . .	- 400.—

totaal . . . . . f 26.850.—

*Uitgaven:*

nadeelig saldo 1925 . . . . .	f	715.88
bibliotheek . . . . .	-	600.—
instrumentarium . . . . .	-	300.—
tijdschrift . . . . .	-	19.300.—
subsidies afdelingen . . . . .	-	900.—
voordrachten . . . . .	-	400.—
tegemoetkoming administratiekosten Secretaris . . . . .	-	1.400.—
honorarium redacteur . . . . .	-	720.—
porti, zaalhuur, telefoon, telegrammen . . . . .	-	600.—
drukwerk, stencils enz. . . . .	-	800.—
onvoorziene uitgaven . . . . .	-	614.12
propaganda en inlichtingendienst . . . . .	-	500.—

totaal . . . . . f 26.850.—

*De Secretaris-Penningmeester,*  
SLIKKERVEER.

---

### Openbaar gemaakte Octrooiaanvragen op het gebied der Hoogfrequentietechniek.

---

No. 24249 Ned. Ingediend 26 April 1923. Openbaargemaakt  
15 September 1925.

Willem Heeroma, den Helder.

#### *Antenne.*

De uitvinding heeft ten doel een antenne aan te geven, die slechts zeer weinig plaatsruimte inneemt en toch voldoet aan nagenoeg dezelfde eischen, die aan open buitenantennes zijn te stellen.

Volgens de uitvinding worden een aantal als heengeleiders dienende gedeelten van de antenne in serie geschakeld en dienen de door deze heengeleiders althans gedeeltelijk omvatte teruggeleiders voor het in serie schakelen dier heengeleiders. In een geschikt uitvoeringsvorm bevinden zich de teruggeleiders binnen cilindervormige heengeleiders en zijn zij aan één uiteinde geleidend met deze laatste verbonden. Bij voorkeur worden althans de door de heengeleiders omvatte gedeelten der teruggeleiders van een isoleerenden mantel voorzien.

*Conclusie:* „Antenne met het kenmerk, dat een aantal als heengeleiders dienende gedeelten van de antenne in serie geschakeld zijn en de door deze heengeleiders althans gedeeltelijk omvatte teruggeleiders voor het in serie schakelen der heengeleiders dienen”.

2 bldz., 2 concl., 3 fig.