

# 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. 33112.

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: Proefnemingen betreffende de voortplanting van korte golven. —  
Lampen-keuze. — Tramstoringen, hoe zij ontstaan en wat er tegen te doen is. —  
Trans-Atlantische Telefonie. — Openbaar gemaakte Octrooi-aanvragen.

## Proefnemingen betreffende de voortplanting van korte golven.<sup>1)</sup>

Door J. L. LEISTRA.

In dit en de volgende artikelen heb ik mij voorgesteld een overzicht te geven van een in 1924 aangevangen reeks proefnemingen op het gebied van de kortegolf telegrafie, uitgevoerd met een zender en verschillende antennesystemen, geïnstalleerd bij mij thuis in Rotterdam, werkende onder de roepletters PC2.

Het is te danken aan de medewerking van de Professoren Ir. C. L. van der Bilt en Jhr. Dr. G. J. Elias, en den Conservator van het Radiolaboratorium Ir. L. H. M. Huydts dat ik deze proeven op een behoorlijke schaal heb kunnen houden.

Wat ik mij ten doel heb gesteld is te trachten eenig verband te vinden tusschen de ontvangststerke op verschillende, onder andere de zeer groote, afstanden en de manier waarop de energie door de zendantenne wordt uitgestraald.

### Inleiding.

Bij de praktische beoefening van de kortegolf-telegrafie betreft men een terrein dat z'n aantrekkelijkheden, maar ook z'n eigen-

<sup>1)</sup> Voor het gemak van den lezer drukken wij hierbij nog eens af eenige van de stralingsbeelden uit R. N. Maart 1925, die in verband met het betoog de gedachte kunnen leiden. Red.

aardige moeilijkheden biedt. Aantrekkelijk is het voor den liefhebber natuurlijk in hooge mate, maar als een voorbeeld van de moeilijkheden waar men zich hier voor geplaatst ziet zou ik zeggen dat alleen het meten van een stroomsterkte hier al een probleem op zichzelf is.

De gewone thermische meters uit den handel kunnen dienen om stroomen te vergelijken, of een indruk te krijgen van de grootte-orde van een stroom, maar de werkelijke stroomsterkte aanwijzen doen ze in elk geval niet. Men weet namelijk niet hoeveel procent van den stroom door den meter gaat en hoeveel er om heen. Vergelijkende proeven zijn dus betrekkelijk eenvoudig, maar quantitatief werk wordt haast ondoenlijk.

Wat betreft de voorgeschiedenis van de ontwikkeling van de kortegoif-telegrafie wordt heel veel gedacht dat men zoo toevallig op die korte golven is terecht gekomen, en dat toen bleek dat deze zich zoo buitengewoon voor verkeer over lange afstanden leenen. Tegelijk wordt er dan bij gezegd dat het de amateurs zijn geweest die hier de aandacht op hebben gevestigd. Ik zie de zaak echter een beetje anders in. Lang voordat er in amateurskringen gedacht werd aan golven kleiner dan 200 Meter hebben verschillende theoretici al voorspeld dat het met de voortplanting van de kortere golven heel eigenaardig gesteld zou zijn.

Dat men toen niet tot praktische toepassing of ingrijpende proefnemingen overging zit 'm hierin dat men er geen kans voor zag flinke vermogens trillingsenergie van zoo hooge frequentie en voldoende constantheid op te wekken. Het zijn nu de amateurs geweest die hebben laten zien hoe betrekkelijk eenvoudig dit per slot van rekening is.

Ook van dit standpunt bezien blijft de rol die de amateur hierin gespeeld heeft een zeer verdienstelijke.

Wanneer dus de kwestie van energie en golfconstantheid al als opgelost kunnen beschouwd worden, dan is het volgende probleem waarvoor men zich direct geplaatst ziet dat van de te gebruiken antenne.

De meest voor de hand liggende oplossing is deze, dat men de antenne-afmetingen eenvoudig zoo kiest, dat de eigengolf van de antenne in de buurt komt van de werkgolf die men zich voorgesteld heeft te gebruiken. Men komt dan tot heel kleine antennes, en dat doet op het eerste gezicht een beetje vreemd aan; men vraagt zich af: wat moet daar van terecht komen?

Men komt er dan tevens van zelf toe om tot den meest eenvoudigen antennevorm over te gaan, dus tot den verticalen geaarden draad.

Of men nu zoo'n antenne door het inschakelen van een koppelspoel iets boven de grondgolf, of wel met een seriecondensator weer iets beneden de grondgolf brengt lijkt me niet van essentieel belang, hoewel hierover, vooral vroeger, heel wat inkt is verschreven. In het laatste geval kan de antenne bij een bepaalde golf iets langer uitvallen, anders gezegd de stroombuik valt iets hooger en het zal dus inderdaad iets gunstiger zijn. Intusschen kan men met het verkorten ook weer niet al te ver gaan, omdat men dan moeilijkheden krijgt met de energieoverdracht van den zender naar de antenne.

Verschillende stations hebben bij het overgaan op kleinere golven dit systeem werkelijk gevolgd, en de practijk heeft bewezen dat men hiermee, als men tenminste in verband met de sterkte van den zender hiervoor in de termen valt, evengoed over de geheele aarde gehoord kan worden als met welke antenne ook.

Tegelijk met het verplaatsen van de aandacht naar de steeds kortere golven is van verschillende kanten gewezen op de mogelijkheid, een groote antenne in een harmonische aan te stooten.

Voor een verticalen geaarden draad worden dit de oneven harmonischen, dus golven van juist  $\frac{1}{3}$ ,  $\frac{1}{5}$ , enz. van de grondgolf. Bij groote L- en T-antennes, wanneer de verhouding  $\lambda_0/\lambda$  groot wordt, vindt men geen verband meer tusschen de golven waarop de antenne energie opneemt en de grondgolf, waarschijnlijk omdat men dan te maken kan krijgen met harmonischen van het verticale stuk alleen. In het eenvoudigste geval kan men zich voorstellen dat een stroombuik ligt bij de aarde, een stroomknoop ergens in het midden, en weer een stroommaximum boven aan het verticale stuk, overeenkomende met een golflengte van ongeveer twee maal de lengte hiervan. Dit klopt werkelijk met de ervaring, die de Heer Strijkers en ik hebben opgedaan bij onze pogingen om op de groote T-antenne van het Waalhaven radiostation in een harmonische te werken. Wil men een antenne in een harmonische aanstooten dan gaat men eenvoudig tastenderwijs te werk; men stelt een golflengte in, die de antenne belieft op te nemen, en als dat geen courante golf blijkt te zijn, dan hangt men de antenne maar een beetje hooger of een beetje lager, dan komt het wel in orde.

#### *Invloed van de stroomverdeling op de straling.*<sup>1)</sup>

Door Dr. Balth. van der Pol Jr. is reeds in 1917 wiskundig uitgezocht hoe de energie zich over de ruimte verdeelt, wanneer in een antenne een bepaalde stroomverdeling voorhanden is.

<sup>1)</sup> Proceedings Phys. S. of London. Part. IV. June 15. 1917.

Intusschen is er bij de afleiding van deze energiediagrammen, of stralingsbeelden alleen gedacht aan een enkele verticaal geplaatste antenne waarin een bepaalde stroomverdeling aanwezig is. Hoe die tot stand komt, zelfs of het mogelijk zal zijn ze tot stand te brengen, daar bemoeit de theorie zich niet mee. Maar wat er gebeurt met de energieverdeling bij een harmonische in een of andere willekeurige antenne daar kan men in het algemeen niets van zeggen. Voor een verdere uiteenzetting van den aard van deze stralingsbeelden kan ik verwijzen naar een artikel van den Heer J. J. Numans in R. N. van Maart 1925.

Wanneer men het bijzondere geval dat het antenne-systeem symmetrisch is en er een stroomknoop in het midden ligt, even uitschakelt, dan ziet men dat steeds een gedeelte van de energie in horizontale richting wordt uitgestraald, terwijl verder een of meer maxima optreden onder bepaalde hoeken met den horizon, afhankelijk van de stroomverdeling.

Wanneer men die stralingsbeelden bekijkt, dan dringt zich onwillekeurig het idee op als zoude de horizontaal uitgestraalde energie de ontvangst geven op kleine afstanden van den zender, en de onder een grooten hoek opgestraalde energie daarentegen

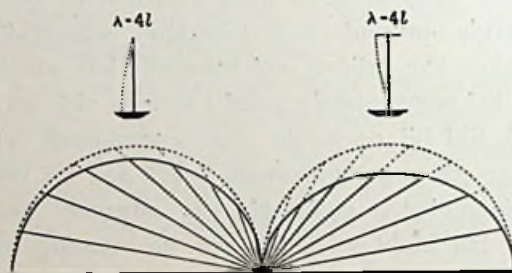


Fig. 1

over de hoofden van deze ontvangers heen gaan, en eerst op een grooten afstand door de buiging die de golven in hogere luchtlagen ondervinden weer op de aarde terecht komen.

Dat eerstgenoemde gebied, waar men kan zeggen dat men in de directe straling van den zender zit, zou omdat de absorptie van de korte golven zeer groot is, zelfs bij een sterken zender nog betrekkelijk klein kunnen zijn. Hierop zou dan kunnen volgen een stil gebied (skipped distance) terwijl nog verder de gebogen stralen die zich met misschien zeer geringe absorptie hebben voortgeplant, weer zeer sterke ontvangst zouden geven.

Vroeger sprak men wel van terugkaatsing van de golven, maar later heeft men ingezien dat de hoek, dien het golfvront met den

horizon maakt, geleidelijk zal veranderen doordat de voortplantings-snelheid grooter wordt in hogere lagen van de atmosfeer.

Dit is inderdaad een zeer aannemelijke voorstelling, maar zoo eenvoudig geloof ik toch niet dat de zaak is. Men weet namelijk nog absoluut niet zeker onder welken hoek men de straling opwaarts moet richten om te bereiken dat zij op een bepaalden afstand de aarde weer bereikt.

Sommige autoriteiten op dit gebied hechten wel degelijk waarde aan de straling die onder zeer groote hoeken wordt opgestraald,

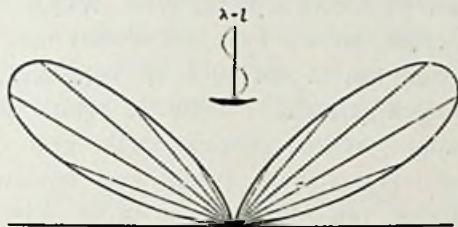


Fig. 2

terwijl weer anderen de meening zijn toegedaan dat men het gedeelte van de straling dat onder zoo kleinen hoek wordt uitgestraald dat het om zoo te zeggen net z'n voeten vrij krijgt van de aarde, moet beschouwen als het werkzame gedeelte, dat de ontvangst op groote afstanden geeft. Dr. A. Hoyt Taylor en Dr. E. O. Hulburt nemen zelfs aan dat voor golven van omstreeks 20 M. van het energie-diagram maar een sectortje wordt gebruikt gelegen tusschen 5 en 10 graden boven den horizon. De straling beneden 5 graden beschouwen ze als verloren door absorptie en stralen onder hoeken grooter dan 10 graden zouden niet meer op de aarde terecht komen. Voor lagere frequenties zou deze „critical angle” iets grooter worden. Als dit werkelijk zoo is, dan zal bij gelijke totaal uitgestraalde energie de kleine in de grondgolf trillende antenne bepaald in het voordeel zijn tegenover een groote antenne in de derde of vijfde harmonische, omdat in dat geval alle straling onder groote hoeken toch in de ruimte wordt gedissipeerd. Verder zou het verschil tusschen de werking van een vrijen verticalen draad trillende in de halve golf, dus met een stroombuik in het midden, en een tweemaal zoo langen draad, trillende met een stroomknoop in het midden, buitengewoon groot moeten zijn. Inderdaad zooals men aan de stralingsbeelden direct ziet zou dan de laatstgenoemde practisch waardeloos moeten zijn! Het doen van deze eene proef zou voldoende zijn om het standpunt van de genoemde heeren te bevestigen of onhoudbaar te maken en toch, hoewel het zoo voor de hand

ligt geloof ik niet dat tot nu toe iemand het geprobeerd heeft! Zoodra ik wat verder ben met m'n proefnemingen met het voeden van veraf gelegen antennes over gewonen loodkabel, iets wat mij vrij goed gelukt is, maar waarvan de uitvoering nog wel eenige moeilijkheden biedt, hoop ik dit zelf te onderzoeken. In overeenstemming met deze voorstelling is de ervaring van verschillende zenders, die werkende met een kleine antenne in de grondgolf, resultaten hebben bereikt die tot de beste gerekend kunnen worden.

De ontvangst hier in Europa van de kortegolfzenders van de Radio Corporation of America, WIZ, WIR, WQO enz. is werkelijk zeer goed te noemen, hoewel men ook alweer niet moet vergeten dat dit zenders zijn van 20 tot 40 K.W. vermogen. Ik heb langs alle mogelijke wegen getracht er achter te komen wat voor antennes op deze stations werden gebruikt, maar geen een Amerikaan kon mij hierover iets vertellen. Totdat heel onverwacht een zinsnede uit een artikel van Alexanderson in de Wireless World de oplossing brengt. Het blijken antennes te zijn, volgens dit artikel van het type „classified as short-wave high-angle radiators”.<sup>1)</sup> Hier heeft men dus blijkbaar weer bij de keuze van de antenne, waarde gehecht aan de „high-angle radiation”.

Er is op dit gebied natuurlijk al heel wat geëxperimenteerd, maar voor zoover mij de gevolgde methodes en de resultaten bekend zijn is er niet genoeg systematisch gewerkt.

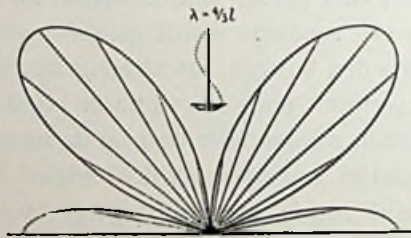


Fig. 3

Wanneer men zoo tastenderwijs een kortegolf zender in elkaar zet, dan kan men inderdaad werken met Amerika en Nieuw Zeeland enz., maar men wordt hiermee hoegenaamd niets wijzer op het punt van de voortplantingsverschijnselen. Ik heb zelf met een antenne in de derde harmonische uitstekend met Nieuw Zeeland gewerkt op een golflengte van ruim 40 meter. Ik had door probeeren de lengte van antenne en tegencapaciteit zoodanig afgemikt dat aan den invoerisolator de spanning vrijwel nul was, meenende hiermee

<sup>1)</sup> Het stond in een mededeeling van de General Electric in Radio Express van 18 Dec. 1925. Red.

de verliezen welke daar natuurlijk in zeer sterke mate kunnen optreden zoo goed mogelijk te hebben ontgaan. Over de resultaten kon ik tevreden zijn, totdat bij gelegenheid bleek dat een kleine vergrooting van de golf, waarbij de heele instelling weer in de war, en het nuttig effect van den zender, afgeleid uit de temperatuur van de plaat, lang zoo goed niet was, op lange afstanden toch een aanzienlijke vergrooting van de signaalsterkte gaf! Blijkbaar dus de invloed van een iets andere stroomverdeeling. Dit voorbeeld illustreert wel heel duidelijk hoe een dergelijk systeem heelemaal op losse schroeven staat, van toevalligheden in elkaar hangt en dus de ervaringen van verschillende onderzoekers ook absoluut onvergelykbaar worden. Men kan natuurlijk wel op die manier iets aardigs bereiken, maar men weet niet wat men doet en wat er eigenlijk gebeurt.

#### *Het systeem van de proeven.*

Wil men iets probeeren waarvan de resultaten te overzien zijn dan moet men teruggaan tot den meest eenvoudigen antennevorm, den geaarden verticalen draad, of den geheel vrijen lineairen oscillator. Dit wordt niet voldoende ingezien en het is oorzaak van de verwarring die er bestaat.

De eerste werkelijk schitterend doorgevoerde proefnemingen in de juiste richting werden gehouden, nu ongeveer een jaar geleden door den heer Tatarinoff, van het Radiolaboratorium te Nijny Novgorod. Deze proeven werden genomen op golven van 70 tot 100 meter met een 25 K.W.-zender en verticale antennes van 78 en 95 meter lengte, die in verschillende harmonischen werden aangestooten.

De teekens van RDW werden hierbij herhaaldelijk met groote sterkte over de geheele aarde gehoord en men ziet hieruit dat het niet alleen de golven van 20 en 40 meter zijn die zich leenen voor telegrafie over een kwart of een halven aardomtrek.

Voor golven van 20 tot 40 meter zal ik nu trachten door directe vergelijking zekerheid te krijgen over het al of niet bestaan van voordeelen van één systeem boven het andere.

Wanneer men achtereenvolgens werkt met een verticale antenne in de grondgolf, en daarna met een drie maal zoo lange in de derde harmonische, dan zal men als de stroomsterkte in den stroombuik in beide gevallen bekend is, de bijbehorende stralingsbeelden op schaal kunnen teekenen. Omgekeerd zou men de stroomen zoodanig kunnen kiezen dat in de beide gevallen de zuiver horizontale straling even sterk was en ten derde zou men voor vergelijking

ook kunnen uitgaan van een zoodanige verhouding van de toegevoerde stroomden dat de totale straling in beide gevallen gelijk werd. Het tweede zal de meest leerzame resultaten geven, want legt men hier nu naast een overzicht van de ontvangresultaten, met eventueele minima, maxima of stille gebieden, dan zal men daar toch eenige conclusie uit kunnen trekken over den sector of sectoren uit het energie diagram welke gerekend kunnen worden de ontvangst op een bepaalden afstand voornamelijk te hebben veroorzaakt.

Zoo eenvoudig als ik het hier nu voorstel zal het wel niet gaan, maar men beschouwe het als een idee in de richting waarvan in de toekomst misschien iets te bereiken zal zijn.

Nu ben ik van dit oorspronkelijke idee een beetje afgedwaald door enkele (vage) berichten van verschillende onderzoekers over de voordeelen die, naar beweerd werd, zijn geconstateerd bij wat de Amerikanen hebben genoemd horizontal transmission, d.w.z. de straling van horizontale ramen of van antennes met sterk stralend horizontaal gedeelte.

Inderdaad bereik ik met een horizontaal geplaatste antenne, vooral nu ik door een kunstgreep den invloed van de voedingsleiding op het systeem heb ontgaan met deze horizontaal gepolariseerde golven uitstekende resultaten. Maar of hier van een belangrijk voordeel tegenover andere antenne systemen gesproken kan worden, meen ik te moeten betwijfelen.

Een verschijnsel waar Zenneck <sup>1)</sup> reeds jaren geleden op heeft gewezen, is het volgende. Door de omstandigheid dat de aarde geen volkomen geleider is, en ook geen isolator komt de electricische veldsterkte niet meer loodrecht op het aardoppervlak te staan, dus er komt ook een horizontale component, iets wat men o.a. noodzakelijk moet aannemen om de richtwerking bij ontvangst met een L-antenne te verklaren.

De verhouding van den horizontalen en verticalen component hangt onder meer af van de gesteldheid van den bodem, de golf-lengte en den afstand tot den zender. Men kan het bestaan van een horizontalen en een verticalen component ook opvatten als een draaiing van het polarisatievlak.

Alexanderson stelt het in een hierop betrekking hebbend artikel in de Wireless World voor alsof de verticale en horizontale component een verschil in voortplantingssnelheid hebben, waardoor ook een draaiing van het polarisatievlak ontstaat.

---

<sup>1)</sup> Prof. Dr. J. von Zenneck. Lehrb. d. D. T. Kap. X.



De uitkomsten van de proefnemingen welke door Dr. Pickard in Amerika hierover zijn gedaan, zijn alleen hierom al interessant, dat is gebleken dat 't op 250 kilometer afstand van den zender niet meer van invloed was of de straling den zender verliet verticaal dan wel horizontaal gepolariseerd; de verhouding tusschen de beide componenten van de electricische veldsterkte bleek hierdoor niet te worden beïnvloed. Dit wetende kan men dus onmogelijk meer spreken van voordeelen die het eene boven het andere zou hebben.

Deze draaiërij is echter een zeer onhebbelijke bijkomstigheid, die alle resultaten tot op zekere hoogte vertroebelt, en men zal bij het verrichten van quantitatieve metingen hiermee rekening dienen te houden.

Het eenige voordeel dat ik op het oogenblik zien kan in het gebruik van een horizontale antenne, mits gevoed over een dubbeldradig systeem, is dat men de verliezen die bij een gewone antenne in de omgeving van de binnenleiding optreden, en die aanzienlijk kunnen zijn, nu ontgaat. Men krijgt dus in een bepaald bestek een antenne met een groot stralings nuttig effect.

De bewering dat bij voeding over een enkele transmissieleiding deze invoerverliezen reeds sterk zouden worden verminderd (zoals herhaaldelijk is beweerd) is beslist onjuist, terwijl de invloed van de voedingsleiding op het heele antennesysteem dan ook niet mag worden verwaarloosd.

De overgang van enkeldradige op dubbeldradige voeding gaf bij mij een aanzienlijke vergrooting van de stroomsterkte in het horizontale deel, zooals te verwachten was, en een verdubbeling van de signaalsterkte in alle plaatsen waarmee ik tot nu toe verbinding heb gehad.

(Wordt vervolgd.)

## Lampen keuze.

Door Ir. H. MAK.

Nu we tegenwoordig lampen koopen, waarbij meteen een complete doopceel wordt geleverd, bestaande uit karakteristieken, en een lijst met alle belangrijke gegevens als b.v. versterkingsfactor, inwendige weerstand, steilheid, enz., kunnen we voor elk doel een lamp krijgen, welke daar het beste effect heeft. Ook kunnen we bepaalde mislukkingen terugbrengen tot het gekozen lamptype, en door juiste keuze correcties aanbrengen. In 't volgende zal ik een overzicht trachten te maken van eenige gevallen.

Hiertoe beginnen we eenige categoriën van lampen te onderscheiden.

A. Groote spanningsversterking; steilheid klein; normale energie; weerstand hoog; LSS Schracklampen zijn hiervan een sterk voorbeeld.

Een extreem geval is een dubbelroosterlamp, waarvan men de voorrooster als stuurrooster gebruikt. Men komt hiermede tot een spanningsversterking van ca. 80, echter met een inwendigen weerstand van b.v. 400.000  $\Omega$ . Het gemiddelde bepaalt zich tot  $g = 10$  à  $20$ ,  $s = 0,3$  à  $0,5$ .

B. Kleine spanningsversterking; steilheid groot; normale energie; weerstand klein.

Weder vormt de, thans echter normaal geschakelde dubbelroosterlamp een extreem geval, met b.v.  $g = 2$  tot  $4$ .

C. Grootere energie,  $g$  en  $s$  grooter dan van de kleinere lamptypen.

Juist, omdat bij de lampen tot A en B behoorend, steeds of  $g$  groot,  $s$  klein, of  $g$  klein en  $s$  groot is, zien we ons *verplicht*, een keuze te maken; met onze categorie C. is het duidelijk dat we zoo noodig alles wel kunnen redden. Dit laatste leidt echter tot onnoodig gebruik van gloei- en plaatstroom.

In de sterkstroom-techniek zou het equivalent zijn, dat men, om een of ander hijschwerktuigje te drijven, niet ingaat op juiste berekening van het tusschendrijfwerk, doch er eenvoudig een paar honderd P.K. neer zet. Zeer waarschijnlijk gaat dan het kruiwagentje met zand wel naar boven!

Om op ons onderwerp terug te komen, beginnen we een hoogfrequentversterker te beschouwen.

Hier is algemeen de voorkeur gevestigd op een hoogen versterkingsfactor, waarmede niet altijd een overeenkomstig resultaat wordt bereikt.

Wanneer men een anodeketen van hooge kwaliteit gebruikt, d.w.z. van een zeer steile afstemming, dan zal, voor de ontvangen golf, de impedantie enorm hoog zijn, zoodat de wisselende electromotorische kracht, in de anodeketen werkzaam, bijna in haar geheel als klemspanning op deze keten komt te staan. Deze wissel E. M. K. is, zooals bekend  $e_r \cdot g$ , waarbij  $e_r$  de wisselspanning aan het rooster, en  $g$  de bekende spanningsversterking is.

In 't algemeen zal de kwaliteit van een keten niet zoo hoog zijn, dat de onder A. gememoreerde dubbelroosterlamp-schakeling effectief is. Wordt deze wèl effectief, dan is de afstemscherpte zoodanig dat de combinatie voor muziekontvangst niet deugt. De ontvangen frequentieband wordt te smal.

Voor afgestemde smoorspoelen en transformatoren is echter de categorie A. zeer geschikt, terwijl, bij niet toepassen van neutrodyne schakelingen, meermalen de genereeroneiging lastig wordt. Dit wijst op een hooge bereikte versterking, begeleid door de bekende lastige roosterplaat capaciteit.

Een aardig voorbeeld, dat de hoogst mogelijke  $g$  niet steeds de hoogste versterking meebrengt, is het toepassen van een lamp van normale energie en ca. 18-voudige spanningsversterking, op een keten van niet te hooge kwaliteit.

De handelbaarheid van het toestel was zeer goed en van genereren of zeer groote versterking was geen sprake. Kiest men hier een lamp met b.v.  $g = 6$  of  $9$ , en overeenkomstig minder weerstand en grooter steilheid, dan bereikt men *meer* versterking.

De selectiviteit staat ook onder invloed van de toegepaste lamp.

Heeft men n.l. een voorafgaande lamp van kleinen inwendigen weerstand, dan kan de anodeketen tamelijk veel van de maximale impedantie afwijken, vóórdát de klemspanning merkbaar zal dalen. Heeft de voorafgaande lamp hoogen weerstand, dan moet men zeer juist de maximale impedantie geven, om maximum geluid te krijgen. Een h.f. lamp van lagen weerstand geeft dus aanleiding tot geringere selectiviteit, dan bereikt kan worden met een lamp van hooger en weerstand, vooral, wanneer de laatste lamp hogere  $g$  heeft. Is echter de weerstand zéér hoog t.o.v. het maximum dat men met de anodeketen kan bereiken, dan helpt een groote  $g$  niets, en wordt bijna géén versterking bereikt.

De lampen, tot type A behoorend, met  $g = 10-20$  en  $s = 0,3-0,5$  zijn het aangewezen type voor eerste lamp in schema's als Super-Radiola, Koomans en dergelijke. Voor het Nederlandsch fabrikaat hopen we, naast de na normale A 409, dus nog eens b.v. A 420 te zien. Deze behoeft dan absoluut geen groote emissie te hebben.

Echter kunnen we ons wel redden. De A 409 geeft een verregaand verlies van selectiviteit. Dit is op te heffen bij gebruik van dezelfde lamp door de plaat b.v. op de helft of  $\frac{1}{3}$  van de afstembare spoel te verbinden in plaats van op het eind. Deze schakeling die dus een autotransformator voor h.f. oplevert, en direct kan vervangen worden door een zéér vast gekoppelden h.f. transformator met een verhouding van  $1:2$  of  $1:3$ , geeft voor lampen van type A een zoodanige selectiviteit, dat met „Super-Radiola” het zoeken bijna ondoenlijk wordt. Men passeert zonder bezwaar ongemerkt Daventry. Men kan in dit geval echter het volle nut van een grootere lamp hebben, zonder aan selectiviteit te verliezen.

Kiest men dus een zéér krachtige lamp (grootte waarde van het product  $g \times s$ ) dan kan men de gewenschte selectiviteit bereiken door geeigende keuze van transformatie-verhouding. Zeer goed geslaagd is dit b.v. in het reflex toestel van Telefunken (type 3/26), zooals de heer Corver ondervond. Met een „eindlamp" als eerste lamp bleek dit toestel met slechts drie lampen totaal behoorlijke luidsprekerontvangst te geven op een raamantenne van  $60 \times 60$  c.M. !

De transformator heeft nog het voordeel, dat een 2e h.f. lamp in even gunstige conditie zou kunnen werken als de 1e, dus zonder lek of roostercondensator.

Heeft men *ketens* van iets mindere qualiteit, dan bereikt men niet een resultaat van gelijke sterkte, meestal doordat de weerstand van de lamp te hoog is t. o. v. den ketenweerstand. Indien men echter geen stralingsdemping van een antenne heeft, of niet op juiste wijze het genereeren, door neutralyseeren van de capacatieve koppeling, heeft bestreden, is er weinig sterkteverlies, t. o. v. de eerstgenoemde schema's te bemerken, omdat men steeds niet het maximum heeft kunnen instellen, wegens genereerlust. Kan men dit maximum wél instellen, dan blijkt dat de lampen met  $g = 6-10$  en  $s = 0,4-0,6$  het best voldoen.

Gaat men de speciale afstemmiddelen weglaten, en wenscht men zoo breed mogelijk golfgebied met b.v. één smoorspoel, zonder condensator, in één aftakking te vereenigen, dan is het beste succes van de modernere dubbelroosterlampen (A 141 enz.) te verwachten.

Hoogfrequentversterkers met bepaald aperiodische anodevoeding, zijn blijkens het voorafgaande het meest gebaat, met lampen van zoo groot mogelijke steilheid (en zoo klein mogelijken inwendigen weerstand). Uitteraard is hier van invloed op selectiviteit niet veel sprake. De raamontvanger, beschreven in R.-N. Oct. 1925, zal dus juist voldoen met A 141, B 406 of A 409 als h.f. lamp. De nieuwste lampen, met zuinig stroomverbruik en grootte  $g$  naast grootte  $s$  (b.v. de nieuwe A 409) besparen ons bijna de moeite van keuze; echter als 1e in een Koomans of Super-Radiola is de selectiviteit van de sec. keten bepaald slecht. Doordat deze lampen zooveel kleineren weerstand hebben, wordt bij allerlei sluitketens een zeer gunstig sterkteresultaat bereikt. De werking van de Radiola smoorspoel wordt met de A 409 b.v. zeer gunstig. Dezelfde oorzaak heeft intusschen soms grootte genereerkans ten gevolge, zoodat hier goede neutrodyne schakelingen weer meer noodzakelijk worden. Uit dit gezichtspunt, n.l. dat men slechts met toepassing van goede neutrodyniseering het volle effect van een lamp kan ver-

wachten, komt men tot de conclusie, dat een schema, waarbij geen opheffing der roosterplaatkoppeling is toegepast, beschouwd moet worden als incompleet.

Meermalen zal dan blijken dat een 2e h.f. lamp kan verwijderd worden, zonder verlies van effect, door gunstige keuze van de 1e, en goede neutrodyniseering (wat een woord is dat toch!).

Voor de detectorlamp komen we tot het geval dat de hoogfrequentie weerstand van de anodeketen in 't algemeen zeer gering is. Heeft men bovendien een matig goeden laagfrequenttransformator of middelmatige telefoon als l.f. belasting, dan is het duidelijk dat de steilheid van de lamp het belangrijkste gegeven is. (Juister is de detectiecoëfficiënt, zie R.-N. Dec. '25.) Waar men echter niet steeds overzicht heeft over de bepalende gegevens van dezen coëfficiënt, geeft de steilheid van de lamp direct al eenig beeld van de bruikbaarheid als detector.

Dit is ook de reden van het succes der laagvacuum en dubbelroosterlampen als detector.

Zet men er echter een zeer goeden transformator achter (zeer hoge primaire zelfinductie) dan blijkt een niet te harde lamp van categorie A minstens even goed te zijn.

Waar dus meestal abnormaliteiten ontstaan in de gebruikte anodespanning voor detectorlampen van laag vacuum of dubbelroostertype, kan men, als men toch verder versterkt, evengoed volstaan met de zachtere soorten van type A (A 110, A 410, A 409, R E 79, enz.).

Voor den laagfrequent versterker verwijs ik naar de verschillende gegevens, hieromtrent in het afgelopen jaar in R. E. en R. N. vermeld.

Proefondervindelijk stelle men vast of een bepaald type ruim genoeg is, dan wel te klein is, voor werking op de gekozen plaats.

Het heeft, bij toepassing van goede transformatoren, beslist geen nut, hier lampen van extra lagen weerstand (R E 89, B 406, enz.) vóór te zetten. Deze komen alléén tot hun recht, met niet te hoge belastingsimpedanties. Zoo is b.v. voor een P Y E (oud type) meer te bereiken met A 410 en A 409 dan met B 406.

Iets verder moeten we ingaan op de keuze van de eindlamp.

Is deze eenvoudig voor een luidspreker in een huiskamer bestemd, dan is de oplossing genoegzaam bekend.

Voor grootere energieën valt er even iets te beschouwen.

Ik denk hier b.v. aan ziekenhuizen, waar eenige (b.v. een 10-tal) luidsprekers werken, of vele hoofdtelefonen parallel staan; of b.v.

aan een groote zaal waarin men de muziek voor publiek hoorbaar wil maken.

We krijgen dan ten eerste: welke energie is *noodig*? Ten tweede welke energie kan een bepaalde lamp vervormingsvrij *leveren*?

Wat het eerste betreft is, door verschillende proeven, welke zich over een drietal jaren uitstrekken, het volgende gebleken.

Voldoende geluid voor :	milli-watt
een oortelefoon . . . . .	0,03
sterke oortelefoon . . . . .	0,1
matige luidspreker (d.w.z. kleine kamer, bewoners <i>stil</i> )	1,
sterkere luidspreker, blijft goed hoorbaar in kamer tijdens gesprek, is in stapelwoningen in de omliggende etages te hooren . . . . .	10,
voor zaalruimte, voor circa 400 personen (leeg) . . . . .	10,
idem, gestoffeerd en met publiek bezet . . . . .	400.

Moet er in de open lucht worden gewerkt dan kan, mits er luisteraars zijn, met niet veel minder dan 4 watt worden gewerkt.

We komen nu aan het tweede punt, n.l. hoeveel energie kan een lamp onvervormd afgeven. Dit zou tot een gecompliceerde rekening voeren, ware het niet dat we practisch de telefonen en luidsprekers binnen het vereischte frequentiegebied als Ohmsche weerstanden kunnen beschouwen. Deze rekening geeft dan weer, als zoo vele, hoegenaamd geen exact beeld, doch wel veel meer overzicht over den practischen toestand, dan men zonder deze beschouwingen heeft.

De rekenwijze werd grootendeels (waar het de lampen zelf betreft) overgenomen van een desbetreffend stuk van Kellogg — Journal of A. I. E. E. issue May '25.

Het beschouwen van telefoons enz. als constante impedanties, is daarmede eenigszins te verdedigen dat, indien hunne impedantie zich sterk met de frequentie wijzigt, hiervan veel vervorming het gevolg moet zijn. De resultante van verliezen (Ohmsche en ijzer), strooiing, capaciteit en zelfinductieverschijnselen levert als resultante al een veel meer horizontale impedantie-karakteristiek dan men zou durven hopen.

Zooals reeds door de heeren Nillessen en v. Duuren is opgemerkt, wordt de maximaal afgegeven energie steeds grooter bij verhooging der anodespanning, mits men tevens den sluitweerstand mede verhoogt. In een koppelweerstand heeft dit, boven bepaalde grens, weinig nut, doch bij telefoonbelasting is het nut meer direct. Zwak gloeiende lampen kunnen echter niet zoo veel anodespanning

verdragen, zoodat men aan een bepaalde maximumwaarde gebonden is.

Reeds is afgeleid (Kellog haalde dit reeds aan uit een werk) dat in dit geval de maximale onvervormde energie kan afgenomen worden door een belasting van tweemaal zoo hoogen weerstand als de lamp heeft.

Welke is dan die maximale energie ?

Ten eerste moet de stroomamplitude tot een recht stuk eener karakteristiek bepaald blijven. De amplitude (of tophoogte) van den maximalen wisselstroom is dan de helft van het verschil van de grenzen van bedoeld recht stuk.

Zijn deze grenzen b.v. 1 en 5 m.A., dan is de topwaarde  $\frac{5-1}{2} = 2$  m.A.

De effectieve waarde is dan dit bedrag, gedeeld door  $\sqrt{2}$  dus  $\frac{5-1}{2\sqrt{2}}$ .

De klemspanning aan de belasting heeft ook twee uiterste waarden. Is de belasting b.v. 15000  $\Omega$  dan is bij 1 m.A. de spanning: 15 volt en bij 5 m.A.: 75 volt. Dit kan b.v. optreden met een anodebatterij van 120 volt.

Het verschil der uiterste spanningswaarden wordt  $75-15 = 60$  volt, zoodat de effectieve waarde is  $\frac{60}{2\sqrt{2}}$ .

De maximale energie is dus:

$$W_{\max.} = \frac{(I_{\max.} - I_{\min.}) \times (E_{\max.} - E_{\min.})}{2\sqrt{2} \times 2\sqrt{2}} = \frac{(E_{\max.} - E_{\min.}) \times (I_{\max.} - I_{\min.})}{8}$$

De waarden van  $E_{\max.}$ ,  $E_{\min.}$ ,  $I_{\max.}$  en  $I_{\min.}$  bepaalt men uit de dynamische karakteristiek.

De laatste kan men rechtstreeks opnemen, onder inschakelen van 15000  $\Omega$  in de anode-keten, of construeeren uit „kortsluitkarakteristieken” van verschillende spanning.

Zoo gaat b.v. met 1 m.A. 15 volt verloren. Is dus  $I_a = 1$ , dan ligt dit punt op de kortsluitkarakteristiek van  $120 - 15 = 105$  volt. Hieruit volgt de benoodigde roosterspanning. Is  $I_a = 3$  m.a. dan ligt dit punt op de kortsluitkarakteristiek van  $120 - 3 \times 15 = 75$  volt. Dit bepaalt weer de roosterspanning, behoorend bij  $I_a = 3$  en 15000  $\Omega$  uitw. weerstand, met 120 volts anodebatterij.

De rechte, door deze twee punten snijdt de lijn van roosterspan-

ning = 0, waar we wegens vervorming bij positieve roosterspanning moeten ophouden.

De energie, die de lamp als zendlamp leveren kan, blijkt, door het voorafgaande, veel grooter te zijn, dan de energie, welke on-  
 vervormd kan worden afgegeven.

In 't gebezigde voorbeeld kwamen we b.v. op:

$$\frac{(5-1)(75-15)}{8} = \frac{4 \times 60}{8} = 30 \text{ milliwatt.}$$

Dit kan nu weer niet als gemiddelde waarde worden gebruikt, doch is het maximum, hetgeen b.v. beschikbaar moet blijven voor Big Ben, bepaalde evoluties van een zangeres, enz.

Het bleek mij dat het gemiddelde ongeveer 20 % hiervan is, zoodat de lamp uit het voorbeeld veilig kan toegepast worden voor een afgifte van gemiddeld slechts  $\frac{30}{5} = 6$  milliwatt.

Daar het voorbeeld zoo eenigszins met een B 406 overeenkomt, blijkt dus dat deze kan afgeven wat van een flink luidsprekergeluid wordt verwacht.

De centrales in de Zaanstreek zullen wel bij ondervinding hebben, dat deze gegevens nog een bepaalde veiligheid inhouden, voornamelijk wat betreft de verhouding tusschen gemiddelde en piek.

Wat is dit gemiddelde ?

Men kan dit niet opmeten tijdens het optreden van een spreker, zanger(es) of het spelen van muziekstukken met groote sterkte-  
 variaties (Concertgebouw). Voor deze metingen leent zich prima de Jazzband. Deze levert permanent, binnen zeer kort tijdsverloop, zoodat alle frequenties, terwijl de sterkte zeer constant is. Een trage m.A.-meter blijft voor dit geval ook mooi stil aanwijzen, doch is zeer onrustig bij een extra hoogen sopraantoon, en wordt bepaald opstandig tijdens „the time signal of Big Ben”.

Na de bepaling van de energie die een lamp met voldoende weinig vervorming kan afgeven, d.w.z. de keuze van eindlamp voor een bepaald doel, zal meestal blijken, dat wel die energie gevraagd wordt door de verschillende luidsprekers, doch dat het een hevig toeval genoemd mag worden, als alle tezamen den meest geeigenden belastingsweerstand vormen. Het gevolg is, dat er een uitgangstransformator moet worden toegepast, zooals we b.v. reeds vinden in den Telefunken H, een groot type eindversterker van Telefunken.

Deze transformator werkt onder geheel andere omstandigheden dan een l.f. transformator, daar we hier met zeer reële secundaire



belastingen te maken krijgen. Mogelijk kan later op dit punt verder worden ingegaan. Voor dit opstel valt het te veel buiten het onderwerp „lampenkeuze”.

Febr. '26.

H. MAK.

## Tramstoringen, hoe zij ontstaan en wat er tegen te doen is.

Door Dr. A. KOERTS.

Tramstoringen zijn voor radioluisteraars in de groote steden een bron van veel onaangenaams en ondanks de talrijke hulpmiddelen die er tegen worden aanbevolen, is er tot dusver, behoudens dan de toepassing van koolafnemers, die de oorzaak van het euvel weg-nemen, weinig aan te doen. Zolang echter niet overal koolafnemers zijn ingevoerd, is het nog wel de moeite waard eens na te gaan of er inderdaad op andere wijze niets aan te doen is.

Wij zullen ons, ofschoon de oorzaak reeds is aangewezen door de proefnemingen van den laatsten tijd, eerst rekenschap trachten te geven van de wijze waarop deze storingen ontstaan om zoo-doende tevens een inzicht te krijgen in den aard dezer storingen. Dit is, ofschoon niet van direct practisch belang, toch wel van eenige waarde, daar het mij herhaaldelijk is gebleken dat bij vele amateurs daaromtrent bestaande begrippen zeer vaag en zelfs verward zijn.

Bij de meeste electriche tramlijnen is de bovengrondsche leiding verdeeld in betrekkelijk kleine stukken, die elk met een punt van een ondergrondschen hoogspanningskabel zijn verbonden, terwijl de terugleiding door de rails (aarde) wordt gevormd.

Schematisch geteekend krijgen wij dus ongeveer het volgende beeld (fig. 1):

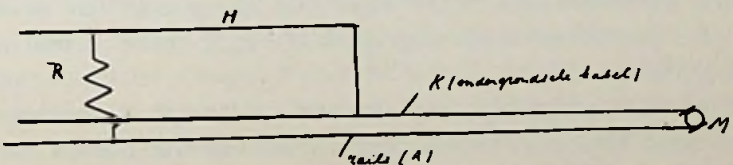


Fig. 1

Wij kunnen den ondergrondschen kabel tot op zekere hoogte beschouwen als het bekleedsel van een condensator, waarvan het andere bekleedsel door de rails (aarde) wordt gevormd.

Wordt nu de weerstand  $R$ , die den motor en de lampen in de tram representeert, van de bovengrondsche leiding afgeschakeld dan vormt deze laatste een antenne, die geschakeld is op de wijze als in fig. 2 is weergegeven. De condensator  $C$  representeert de capaciteit tusschen  $K$  en  $A$ ,  $L_M$  is de zelfinductie van de leidingen van  $M$  naar het beschouwde punt,  $L_A$  die van de „antenne”. De capaciteit van  $H$  ten opzichte van de aarde is door de gestippelde verbindingen aangegeven. Natuurlijk geeft fig. 2 geen volledig beeld van den werkelijken toestand, doch alleen van het beginsel.

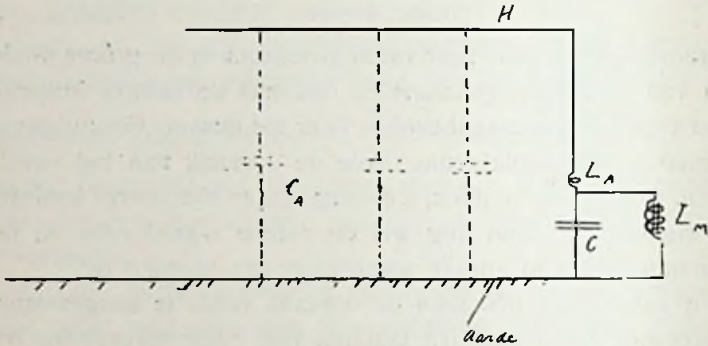


Fig. 2

Vervangen wij de capaciteit van  $H$  ten opzichte van de aarde door een enkelen condensator  $C_A$  en brengen  $B$  weer aan dan krijgen wij, na veel vereenvoudiging dus, het schema van fig. 3.

Zoolang het contact tusschen  $R$  en  $H$  volkomen is en de stand der schakelaars niet verandert, mogen wij aannemen dat er een constante gelijkstroom door  $H$  en  $R$  vloeit, die geen aanleiding geeft tot storingen. Zoodra echter het contact van den beugel op den rijdraad gewijzigd wordt, zal de stroom een andere waarde gaan aannemen en het bestaande elektrische evenwicht wordt verbroken. Daar onze beschouwing alleen kwalitatief bedoeld is, zullen wij aannemen dat het contact van den beugel met den draad plotseling geheel verbroken wordt. Dit komt dus hierop neer dat de weerstand  $R$  plotseling wordt uitgeschakeld en de vraag is, wat zal er dan gebeuren.

Tot op het oogenblik van uitschakelen leverde de machine een constanten stroom en eenigen tijd na het verbreken levert de (gelijkstroom)-machine geen stroom meer indien wij bijv. onderstellen dat er slechts één tram rijdt. De begintoestand en de eindtoestand zijn toestanden van evenwicht en zijn voor ons van geen belang, maar de overgang van den eenen evenwichtstoestand naar den anderen is voor ons het voornaamste.

Uit figuur 3 blijkt, dat wij te doen hebben met een stelsel van twee kringen  $C_A$   $L_A$   $C$  en  $C$   $L_M$  die gekoppeld zijn door den condensator  $C$ .

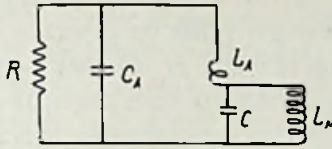


Fig. 3

Vóór het verbreken van het contact bestond er een stroom  $I$  in  $L_M$  en  $L_A$  terwijl de spanning van  $C_A$  en  $C$  bijvoorbeeld  $V$  was. In den 2den evenwichtstoestand is de spanning practisch dezelfde gebleven maar de stroomsterkte  $I$  is nul geworden. Bedenken wij nu dat wanneer een spoel met zelfinductie  $L$  doorloopen wordt door een stroom  $I$  de energie van het magnetische veld  $\frac{1}{2} L I^2$  is, dan is duidelijk dat bij den overgang van den eersten toestand in den tweeden een hoeveelheid energie gelijk aan  $\frac{1}{2} (L_A + L_M) I^2$  vernietigd moet zijn.

Dit kan alleen geschieden doordat in de beide genoemde trillingskringen vrije trillingen ontstaan evenals een in een vast punt bevestigde gespannen veer, die losgelaten wordt, gaat trillen.

In ons geval worden de trillingen gedempt door de weerstanden in het stelsel, terwijl een deel der energie wordt uitgestraald. Daar wij te doen hebben met twee gekoppelde trillingskringen, zullen in het algemeen ook twee trillingen met verschillende frequentie worden uitgezonden. Het gedeelte  $H L_A C$  werkt daarbij als antenne.

Daar er in werkelijkheid veel meer trillingen mogelijk zijn zullen er steeds meer dan twee optreden en men kan zelfs een (theoretisch) oneindig groot aantal verwachten, evenals een gespannen snaar behalve haar grondtoon een enorm groot aantal harmonische tonen kan geven.

Het hierboven besprokene is natuurlijk zuiver principieel. Het geheel afschakelen van  $R$  zal misschien zelden voorkomen, doch men krijgt den hier geschetsten toestand reeds wanneer de overgangsweerstand beugel-draad verandert. In dat geval blijft de weerstand uit figuur 5, dien wij eerst plotseling oneindig groot lieten worden steeds eindig en het spreekt van zelf, dat dit een grooten invloed kan hebben zoowel op de frequentie als op de damping der trillingen als op den stralingsweerstand der „antenne”. Het heeft niet veel zin hier verder op in te gaan, doch men kan zich tot op zekere hoogte er rekenschap van geven dat een sterke lichtboog tusschen beugel en draad of tusschen wielen en rails nog

geen angstig sterke storing hoeft te geven, daar de weerstand van een dergelijken boog niet bijster hoog is en dus bovendien de antenne vrijwel gesloten is en daardoor relatief weinig uitstraalt.

Thans blijft nog te overwegen wat er tegen deze storingen te doen is. Ik heb er vroeger reeds op gewezen dat wanneer een niet sinusvormige storing eenmaal de antenne bereikt, er door bijzondere schakelingen vrijwel niets meer tegen te doen is.

Het beste middel is dan een selectieve ontvanger met slechts één resonantiepiek (dus geen sterke koppelingen). Men kan dus niet beter doen dan te zorgen, dat de storingsgolven de antenne niet kunnen treffen. In deze richting heeft Dr. Koomans in een der vorige nummers reeds een oplossing aan de hand gedaan.

Het is moeilijk van te voren te zeggen hoe groot de verbetering is, die op deze wijze kan worden bereikt. Op het eerste gezicht lijkt het waarschijnlijk dat een antenne steeds in ongunstiger condities is dan een raam van niet te groote afmetingen. Verder is een algeheele opheffing der storingen niet te verwachten, daar de richting van het magnetische en het electriche veld zeker niet voor alle individueele storingen dezelfde kan zijn.

Er zij hier nog met nadruk op gewezen, dat wij in onze beschouwing alleen rekening gehouden hebben met storingen, die het voor hooge frequentie gevoelige deel van den ontvanger treffen. Denkbaar zijn natuurlijk ook storingen in het laagfrequente deel, die door wijziging van gloeistroom, anodespanning of dergelijke, de ontvangst kunnen hinderen. Van veel beteekenis kan dit echter dunkt mij nauwelijks zijn.

## Trans-Atlantische Telefonie.

In den loop der maand hebben enkele amateurs in Nederland telefonie-proeven tusschen Engeland en Amerika waargenomen, die zeer hun aandacht trokken en om de bijzonder lange golflengte en om de ongewoonheid van het systeem, dat zich hierin openbaart, dat deze telefonie *genereerend* moet worden ontvangen.

Het mag wel eenigszins toeval genoemd worden, wanneer amateurs tegenwoordig op golflengten van 8000 of 10.000 meter iets bijzonders ontdekken, want er wordt op die golflengten al heel weinig geluisterd en vele toestellen kunnen daar zelfs niet meer bij! In dit geval had men met toevallige ontvangst in de golflengte van den middelfrequentversterker van een superheterodyne te maken. Daardoor kwam de telefonie door.

De waarnemers verklaren, dat op een gewonen ontvanger het geluid pas verstaanbaar werd door het toestel te laten genereeren. Bij niet-genereerenden ontvanger was het geluid „op den rand” wel harder, maar onverstaaenbaar.

Het vermoeden, dat men hier te doen had met proeven tusschen het nieuwe station van den Engelschen telegraafdienst te Rugby en een installatie van de Radio Corporation of America op Long Island, kan bevestigd worden, en ook is het wel duidelijk, dat men hier heeft te maken met een stelsel van telefonie met onderdrukte draaggolf. De Western Electric Cy. verkreeg indertijd octrooi op dit systeem (zie octrooiomschrijving R.-N. 1919 No. 12) en reeds in den winter 1922/23 zijn er Trans-Atlantische proeven mee gedaan met 't oog op de radiotelefonische verbinding Engeland—Amerika, waarmee men thans zoo veel verder is gevorderd.

In Februari 1923 hield Dr. H. W. Nichols van het Engineering

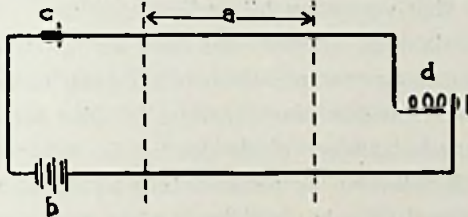


Fig. 1.

Department der W. E. voor de British Institution of El. Engineers een voordracht over het stelsel, waarvan de tekst verscheen in „Electrical Communication” van Juli 1923. De proeven, destijds ondernomen, gingen uit van de American Telephone and Telegraph Cy. (dochtermij. van de W. E.) en de Radio Corporation en hadden ten doel geluidsterkte en andere gegevens na te gaan, noodig voor het ontwerpen eener verbinding over den oceaan. Aan de voordracht van Dr. Nichols ontleenen we hier het volgende.

Het eenvoudigste schema voor telefonie langs een lijn bestaat uit serieschakeling van een microfoonbatterij, heengaande lijn, telefoon aan de ontvangzijde en teruggaande lijn (fig. 1). In dit geval gaat door de lijn een gelijkstroom, dien men „draagstroom” kan noemen. Die stroom is constant zoo lang niet in de microfoon wordt gesproken. Geschiedt dit wel, dan brengt de microfoon in den stroom sterkte-variaties aan, hetgeen wij noemen: moduleeren van den draagstroom. Het gevolg is, dat de telefoon aan de ontvangzijde, behalve door een gelijkstroom, doorloopen wordt door een daarop gesuperponeerden, veranderlijken rimpel, die het signaal vertegen-

woordigt. De telefoon is een electromagneet, welks werking evenredig is met het kwadraat van den erdoor vloeienden stroom. Dit wordt voorgesteld door de formule:

$$(I_c + I_s)^2 = I_c^2 + 2 I_c I_s + I_s^2.$$

Is n.l.  $I_c$  de draagstroom en  $I_s$  het signaal, dan is de werking evenredig met het kwadraat der som van  $I_c$  en  $I_s$ . Dat kwadraat bestaat uit een onveranderlijk gedeelte  $I_c^2$ , verder uit  $2 I_c I_s$ , welke term recht evenredig is met het signaal en eindelijk bevat het  $I_s^2$ , het kwadraat van het signaal, hetwelk van dubbele frequentie is, omdat een in het kwadraat verheven periodieke functie steeds een component van dubbele frequentie bevat. Dien laatsten term wenscht men dus *niet*. Wil de spraak goed van kwaliteit zijn, dan moet  $I_s^2$  klein wezen, vergeleken met  $2 I_s I_c$ , dus de draagstroom moet altijd groot blijven ten opzichte van de modulatie.

De beschouwde eenvoudige telephonie-keten heeft eenige nadeelen, die precies zoo zich voordoen bij radiotelefonie.

Ten eerste is daar de stroom, die door de lijn wordt gezonden. Die draagstroom, het constante deel, bevat geen enkel element van het signaal en het zou dus niet noodig zijn, dien stroom heelemaal van het eene naar het andere einde der lijn te zenden, behalve voor zoover hij in den boven besproken term  $2 I_c I_s$  voorkomt. De draagstroom langs de lijn is op zichzelf niets dan energieverlies.

Een ander nadeel is, dat de dempingen impedantie van de lijn met weersomstandigheden enz. varieeren. Die variaties beïnvloeden zoowel  $I_c$  als  $I_s$  en hun invloed komt dus in het product  $2 I_c I_s$  voor in het kwadraat.

Verbetering is in de eerste plaats te verkrijgen door aan zend- en ontvangzijde met transformatoren te werken (fig. 2). De draag-

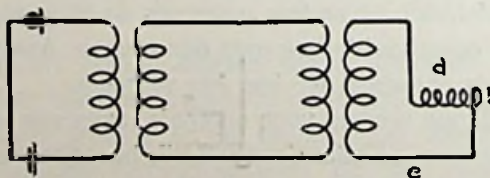


Fig. 2.

stroom blijft nu in het zendtoestel. Langs de lijn gaan alleen de stroom-*variatiës*. Het gevolg zou zijn, dat men aan de ontvangzijde alleen den  $I_s^2$ -term kreeg en dus enkel dubbele frequentie. Dat zou werkelijk zoo wezen als men een electromagnetische telefoon bezigde zonder stroombekrachtiging en zonder permanent magnetisme. De permanente magneet in de practisch gebruikte telefoon brengt een

verandering daarin teweeg, geheel alsof weer een draagstroom onder de variaties werd gelegd. En dan heeft het vervallen der noodzaak om den draagstroom mee langs de lijn te zenden, zijn voordeelen:

Stellen we ons nu eens voor, dat als draagstroom niet een gelijkstroom wordt gebruikt, maar een wisselstroom van frequentie  $f_c$  (fig. 3). De microfoon moduleert dien draagwisselstroom. Het ge-

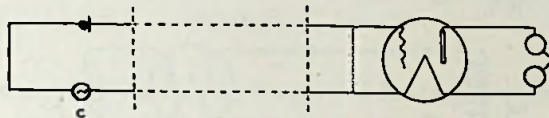


Fig. 3.

volg daarvan is, dat wanneer bijv. gemoduleerd wordt in frequentie 3000 (hoogste spreektonen) behalve de draagfrequentie  $f_c$  nog ontstaan de verschil frequenties  $f_c - 3000$  en  $f_c + 3000$ . Wil men het geheele frequentie-gebied voorstellen, dat aldus bij spraak te pas komt, dan kan fig. 4 daarvoor dienen. Men krijgt naast de draagfrequentie  $f_c$  twee z.g. „zijbanden”, waarvan die welke zich tot  $f_c + 3000$  uitstrekt, de bovenste heet en de andere de onderste. Men ziet dadelijk, dat de totale frequentieband, dien men langs de lijn zendt, juist twee maal zoo breed is, als noodig zou zijn.

In fig. 3 is een drie-electrodenlamp en telefoon geteekend aan de ontvangzijde en de werkingscondities worden verondersteld zoo te zijn gekozen, dat de stroomen in de uitgangsketen weer evenredig zijn met 't kwadraat der ingangsspanningen, waardoor verdubbeling van frequenties ontstaat.

Dan geldt ook hier, dat de draagwisselstroom beter *niet* langs de lijn kon worden gezonden. De draagstroom zelf heeft niets van het signaal in zich en zijn aanwezigheid leidt tot kwadratering der effecten van de stroomvariatiës.

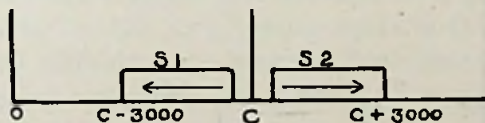


Fig. 4.

Hoe men den draagwisselstroom kan onderdrukken, toont fig. 5. De draagstroom wordt opgewekt door den generator C en de spreekvariatiës worden links toegevoerd. Bij volkomen symetrie der ketens zal de draagtrilling geen effect hebben in de uitgaande keten (de transformatorwindingen worden tegengesteld doorlopen). Als er gesproken wordt, is de balancering evenwel verbroken en er zal

dus iets doorgaan naar de uitgaande keten, dat vrij is van draagstroom.

Het frequentie-spectrum laat zich dan voorstellen door fig. 6, bestaande uit twee gelijke zijbanden, waarvan wij er ten slotte zelfs maar één nodig hebben om toch alle elementen van het signaal te behouden. Door filterkringen kan dus bijv. de bovenste zijband onderdrukt worden.

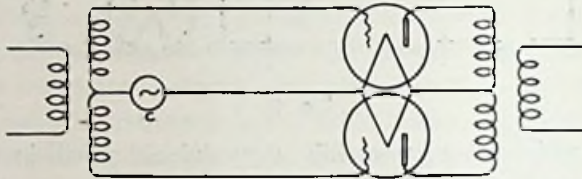


Fig. 5.

Voert men aan de ontvangzijde den zijband direct toe aan de lamp, dan zal men in den uitgangskring van die lamp iets onverstaanbaars hebben, omdat het evenredig is met 't kwadraat van hetgeen inkwam en dus van dubbele frequentie is. Gaat men evenwel aan de ontvangzijde een draagtrilling bijvoegen en daarna het resultaat kwadrateren (hetgeen plaats heeft door detectie) dan ontstaat weer één component die recht evenredig is met 't signaal, zooals wij dat nodig hebben.

Uit een energie-oogpunt beschouwd, komt uitzending van slechts één zijband neer op uitzending van slechts  $1/6$  der energie, die vervat was in den volledigen gemoduleerden wisselstroom.

Hetgeen hier elementair is aangeduid omtrent telefonie-transmissie langs draden, is direct toe te passen op radio-transmissie, met alleen dit verschil, dat de ether als medium in de plaats treedt van den draad.

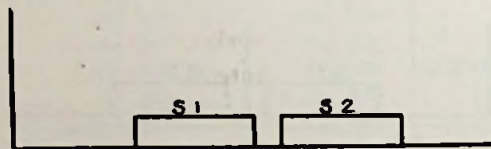


Fig. 6.

De ether als medium maakt het gebruik noodig van zeer hoge frequenties (radio-frequenties). Verder is bij ethertransmissie het onderdrukken van al hetgeen overbodig is, des te belangrijker, omdat alle zenders dienzelfden ether als medium gebruiken. Hoe kleiner frequentieband elk voor zich gaat bezetten hoe meer zenders er naast elkaar kunnen werken.



Energie-besparing is hier ook niet zonder belang, want de proeven hebben getoond, dat in den zomer voor telefonie over den Oceaan iets als 1000 kilowatt noodig is. <sup>1)</sup> En waar de Londensche Conventie voor trans-oceanisch verkeer golven boven 8000 meter aanwees, waar slechts een beperkt aantal zenders kunnen werken, komt alweer de noodzaak naar voren, geen grooteren frequentie-band te bezetten dan onvermijdelijk is.

\* \* \*

Aan de beschrijving van de volgens deze beginsel-overwegingen opgezette radio-installatie ontleenen we nog hetgeen volgt:

Begonnen wordt met het moduleeren eener trilling van zeer geringe energie (1 watt of minder) met gewone ontvanglampen. De draaggolf wordt direct in een schakeling volgens fig. 5 onderdrukt. Daarna wordt ook één der zijbanden in zeefkringen uitgefilterd. Men houdt dan één zijband van hoogfrequenten telefoonstroom van ongeveer 55.000 tot 57.000 perioden over, vertegenwoordigende een energie, die slechts een fractie is van één watt.

In een drie traps-versterker wordt die energie op 300 watt gebracht.

Dan komt een andere versterker, die een energie levert van ongeveer 5 kilowatt. En dan volgt een grootere versterker, waaruit 200 kilowatt komt. De laatste versterker is direct met de antenne gekoppeld.

Voor telefonie op lange golf bezit de methode van den éenen zijband ook nog het voordeel, dat de antenne slechts golven met een frequentie verschil van 3000 gelijkelijk behoeft uit te stralen, terwijl anders een verschil van 6000 zou bestaan. En een antenne met een zóó vlakke afstemming zou moeilijk zijn tot stand te brengen. De methode van den eenen zijband maakt dat juist het gebruiken van langere golven voor telefonie eerst goed mogelijk.

Bij de proeven in 1922/23 is verkeer over den Oceaan verkregen met slechts 60 kilowatt in de antenne. Dat stond echter door de methode gelijk met minstens 250 kilowatt bij de anders gebruikelijke systemen.

Reeds destijds werden er in Amerika watergekoelde lampen voor gebruikt, met direct aan het glas gelaschten metalen buitenwand die tevens anode is.

C.

---

<sup>1)</sup> De geheele opzet dateert van vóór den tijd dat men eenig vertrouwen had in kleinere energie op kortere golven. Voorloopig trouwens laat de constantheid van telefonie op zeer korte golven toch ook nog veel te veel te wenschen over.

## Openbaar gemaakte Octrooiaanvragen op het gebied der Hoogfrequentietechniek.

**No. 21568 Ned.** Aanvraag ingediend 7 Maart 1922, openbaar-gemaakt 16 Maart 1925, voorrang van 16 Maart 1921.

Marconi's Wireless Telegraph Comp. Ltd., Londen.

*Verbeteringen in de ontvangst van draadlooze seinen met ongedempte golven.*

Het doel van de uitvinding is te voorzien in een werkwijze en in inrichtingen voor het ontvangen van ongedempte golven, waarbij zelfs met zeer nauwkeurig afgestemde ketens de ontvangst niet zal worden verzwakt door geringen veranderingen in de golflengte van de inkomende golven. Daartoe wordt de ontvanginrichting zóó gemaakt, dat wannere de golflengte van de inkomende golven zich wijzigt, een overeenkomstige verandering wordt gebracht, hetzij in de afstemming van de ontvangende keten, hetzij in de afstemming van den hoogfrequenten zwevingsgenerator. Hierbij wordt gebruik gemaakt, van twee hulptrillingsketens, waarvan de eene op een iets hoogere en de andere op een iets lagere frequentie dan de normale zwevingsfrequentie. Deze ketens zijn door gelijkrichters verbonden met door weerstand geshunte condensatoren. De weerstanden zijn in serie verbonden en wel zoodanig, dat er normaal geen potentiaal verschil is tusschen de vrije uiteinden. Deze uiteinden zijn verbonden met den rooster en den gloeidraad van een thermionisch toestel. De verandering van den weerstand van dit toestel, wanneer de zwevingsfrequentie verandert wordt gebruikt om de afstemming van de ontvangketen te beïnvloeden of de frequentie van den hoogfrequent generator.

In het tweede geval zijn twee hoogfrequent generatoren L en M aanwezig. De normale frequentie van de eerste geeft zwevingsstroomen van frequentie N de tweede van frequentie  $N^1$ . De hulptrillingsketens zijn afgestemd op  $N^1 + n$  en  $N^1 - n$ . In de plaatketen van het thermionisch toestel ligt een spoel die een ijzeren kern bevat, welke voorzien is van een tweede wikkeling, Q die in een trillingsketen ligt, welke keten met de antenne is gekoppeld. In geval de frequentie van de inkomende seinen verandert ontstaat een zwevingsfrequentie afwijkende van  $N^1$  en zal deze meer overeenkomen met die van een der hulpketens. Daardoor wordt de weerstand van het thermionisch toestel gewijzigd en de magnetiseerende stroom door de spoel zal de zelfinductie van de wikkeling Q veranderen en daardoor de frequentie van den hoogfrequent

generator L wijzigen ten einde de frequentie N in de keten te herstellen.

*Conclusie:* „Draadloos ontvangtoestel, waarbij een ontvangketen op normale zwevingsfrequentie is afgestemd en tevens aanwezig zijn twee andere ketens waarvan de eene op een iets hogere en de andere op een iets lagere frequentie is afgestemd, daardoor gekenmerkt, dat zoodra de frequentie van de binnenkomende seinen verandert, een differentiaal effect tusschen deze twee ketens optreedt, welk differentiaal effect de afstemming van de ontvangketen zoodanig verandert, dat deze met de nieuwe frequentie overeen stemt.”

2 blz., 2 fig., 3 conclusies.

No. 24202 Ned. Aanvraag ingediend 19 April 1923, openbaar-gemaakt 16 Febr. 1925, voorrang van 9 Aug. 1922 voor de uitvoering zonder en van 16 Maart 1923 voor de uitvoering met gelijkstroombekrachtiging.

Dr. Walter Dornig te Berlijn.

„*Werkwijze tot het verveelvuldigen van de frequentie door middel van frequentietransformatoren.*”

De grondgedachte der uitvinding bestaat hierin, bij frequentie-transformatoren, waarbij meervouden van de grondfrequentie door deformatie van de kromme tot ontwikkeling worden gebracht, zonder tegengestelde magnetisatie van twee verschillende ijzerkernen, dus onder toepassing van een enkelvoudig magnetisch circuit, direct aan de secundaire of aan de primaire wikkeling, of wanneer slechts een enkele wikkeling wordt gebruikt aan deze wikkeling zelve een of meer hulpketens aan te sluiten met een geringere eigen frequentie, dan die van de verbruikketen, waarbij de vrije frequentie van deze hulpketen een harmonische is van de primair aangelegde frequentie. Daarbij is het niet noodzakelijk de hulpketen volkomen nauwkeurig op een bepaalde periode af te stemmen. Het eigen trillingsgetal kan b.v. liggen tusschen de vijftiende en de zeventiende hogere harmonische van de primaire frequentie. Hierdoor wordt het rendement der secundaire keten belangrijk verhoogd, zoowel wanneer de frequentietransformator niet met gelijkstroom wordt bekrachtigd als wanneer dit wel het geval is.

*Conclusie:* „Werkwijze tot het verveelvuldigen van de frequentie door middel van frequentietransformatoren met enkelvoudig circuit, werkende met een enkelen transformatietrap met of zonder gelijkstroombekrachtiging, daardoor gekenmerkt, dat aan de primaire of secundaire of indien slechts één wikkeling aanwezig is,

aan deze wikkeling zelf een of meer hulpketens aangesloten zijn, waarbij de eigen frequentie van deze keten of ketens geringer is dan die van de verbruiksketen en een harmonische vormt van de primair aangelegde spanning."

2 blz., 1 fig., 1 conclusie.

**No. 24772 Ned.** Aanvraag ingediend 11 Juli 1923, openbaargemaakt 15 Mei 1925, voorrang vanaf 21 Februari 1923.

Naamlooze Vennootschap Philips' Gloeilampenfabrieken, Eindhoven.

*Ontladingsbuis met gloeikathode.*

Volgens de uitvinding worden de kathoden voor ontladingsbuisen van hafnium vervaardigd of wel het oppervlak geheel of gedeeltelijk er mede bedekt. De energie, noodig voor het uitzenden van den gewenschten electronenstroom, is kleiner dan bij toepassing van de tot nu toe bekende gloeikathoden.

*Conclusie:* „Ontladingsbuis met gloeikathode, met het kenmerk, dat deze kathode uit hafnium is vervaardigd of wel het oppervlak ervan geheel of gedeeltelijk met hafnium is bedekt.”

1 blz., geen fig., 1 conclusie.

**No. 24778 Ned.** Aanvraag ingediend 11 Juli 1923, openbaargemaakt 15 Juni 1925.

Bell Telephone Mf. Comp. Antwerpen.

*Regelbare luchtcondensator.*

De luchtcondensator volgens de uitvinding bestaat uit twee stelten opzichte van elkaar draaibare platen. Deze platen zijn radicaal tapsch vanaf haar onderlinge verbindingsplaats naar den vrijen kant ervan. Het vaste gedeelte omvat een aantal aan den omtrek verbonden platen, die naar het midden toe dunner worden, het beweegbare gedeelte een aantal in het midden verbonden platen, die naar den omtrek toe dunner worden. Op deze wijze wordt een sterke en stijve constructie verkregen, terwijl een gelijke lichtspleet tusschen de platen aanwezig is, wanneer de beweegbare er tusschen zijn geplaatst.

*Conclusie:* „Luchtcondensator, bestaande uit twee stelten opzichte van elkaar draaibare platen, die elkaar overlappen, hierdoor gekenmerkt, dat de platen van ieder stel radiaaltapsch zijn vanaf haar onderlinge verbindingsplaats naar den vrijen kant ervan.”

2 blz., 5 fig., 4 conclusies.