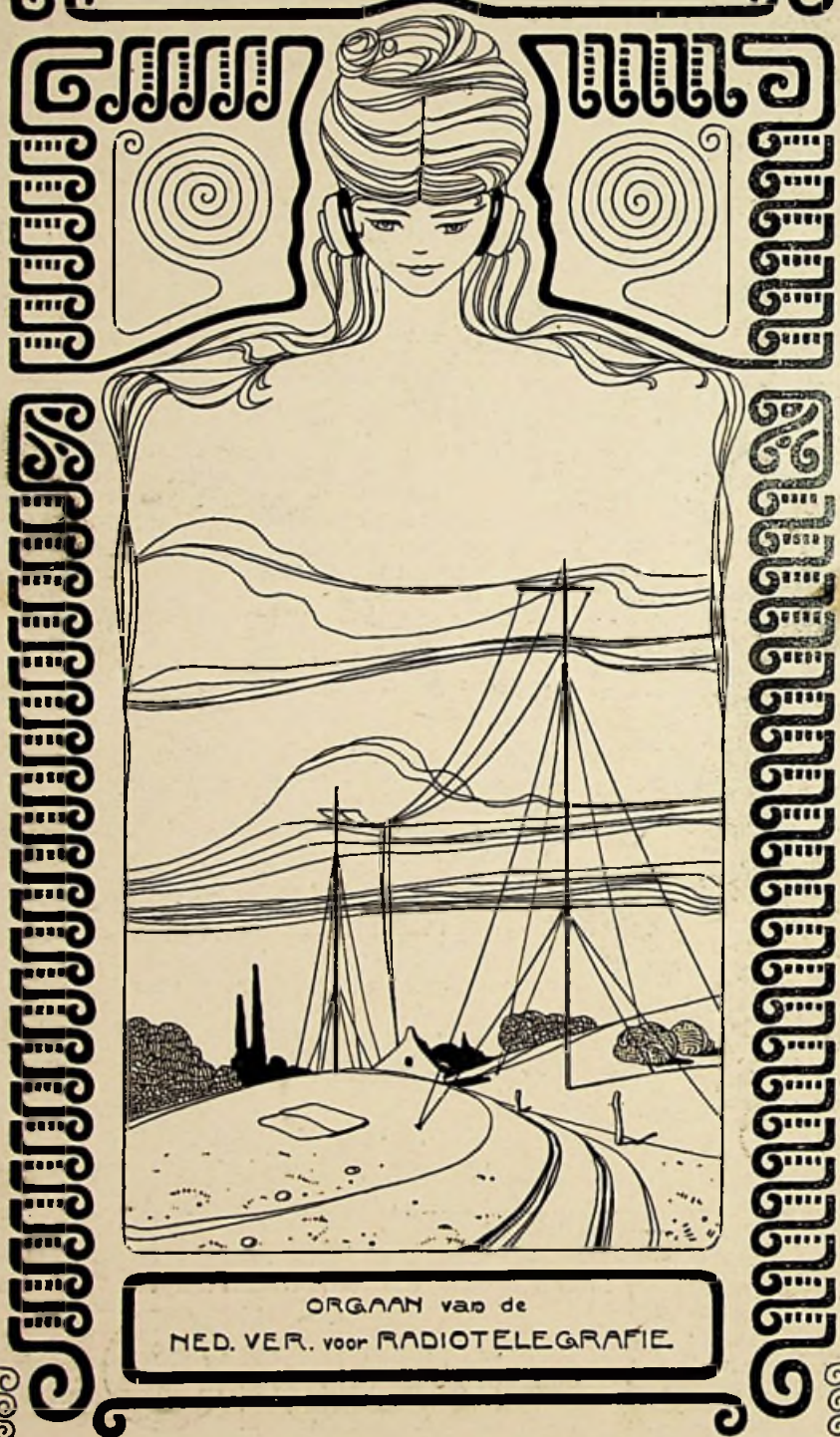
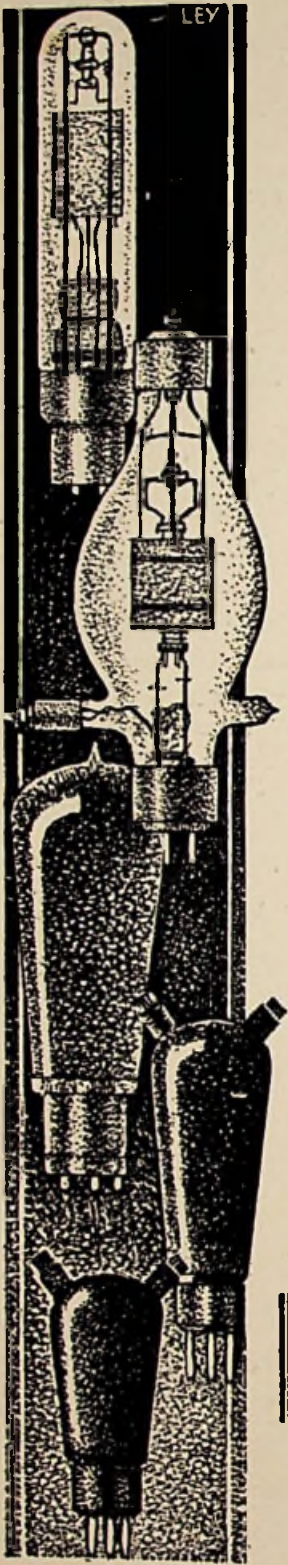


# RADIO-NIEUWS



ORGAAN van de  
NED. VER. voor RADIOTELEGRAFIE



# AMATEURS!

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

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

Nu de amateurs in Holland ook in de gelegenheid zijn gesteld eene zendvergunning te verkrijgen, is het thans zaak, dat de Nederlandsche amateurs in het Internationale Ultra-Kortegolfverkeer een vooraanstaande plaats innemen.

De door hen te behalen resultaten zullen echter voor een groot deel afhangen van de gebruikte zendlampen! Voor dit doel heeft de N.V. Philips' Radio speciale ultra-kortegolf zendlampen gefabriceerd (TC 03/5—TC 04/10).

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

Vraagt onze speciale catalogus voor amateur-zendlampen.

# PHILIPS RADIO

# Radio-Nieuws.

ORGAAN VAN DE NED. VER.

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



VOOR RADIO-TELEGRAFIE.

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

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

INHOUD: Over de distributie van hoogfrequente elektrische trillingsenergie langs geleidingen. — Metingen aan een anode-accu gelijkrichter. — Nieuwe inzichten omtrent het wezen van het electron. — Openbaar gemaakte Octrooi-aanvragen.

## Over de distributie van hoogfrequente elektrische trillingsenergie langs geleidingen. <sup>1)</sup>

Door Dr. Ing. H. O. ROOSENSTEIN.

(Laboratorium der Telefunken G. m. B. H.)

§ 1. Wie in de gelegenheid is, den ontwikkelingsgang, dien de draadlooze telegrafie in de laatste jaren neemt, van nabij te vervolgen, wordt getroffen door het feit, dat bij de moderne radiostations steeds algemeener gebruik wordt gemaakt van geleidingen, waarlangs de hoogfrequente trillingen van den zender naar de antenne worden gevoerd.

Dit is niet immer het geval geweest. Nog voor eenige jaren was het de gewoonte, de uitstralende antenne direkt boven het zendergebouw aan te brengen en hoewel het bekend was, dat bij deze constructie dikwijls een niet te verwaarloozen gedeelte van de straling, resp. van de effectieve hoogte van de zenderantenne door de aanwezigheid van het zendergebouw verloren ging beschouwde men deze verliezen als onvermijdelijk en deed weinig om ze te verminderen.

De invoering van de korte golven was de oorzaak, dat verbetering op dit punt tot een dwingende noodzakelijkheid werd. De gerichte

<sup>1)</sup> Voor Radio-Nieuws bewerkt uittreksel uit dissertatie Dresden. (Voledig verschenen in Jahrb. f. drahtl. Telegr. u. Teleph., Sept. 1930).

antennes, die in een kortegolfstation aanwezig zijn, zenden een stralenbundel van dikwijls 100 en meer meters breedte uit en het is voor de lijnrechte voortplanting van deze stralen absoluut noodzakelijk, dat zich op den weg, dien deze stralen nemen, geen andere antennes of metaalconstructies bevinden. Daardoor is het bij de korte golven niet mogelijk, de antennes van de verschillende zenders dicht bij elkaar op te stellen, zooals men dat bij de lange golven pleegt te doen.

Men deed derhalve proeven en constateerde daarbij het verblijdende feit, dat de korte golven zich over betrekkelijk lange geleidingen met geringe verliezen kunnen voortplanten. Deze waarneming was de eerste stap in een nieuw gebied der radio-wetenschap, waar zich in verloop van enkele jaren een materiaal aan theoretische en experimenteële resultaten ophoopte, van welke omvang zich alleen diegenen een voorstelling kunnen maken, die in de exploratie van dit gebied hebben medegewerkt. Het is het doel van dit artikel, den lezers een overzicht te geven van de voornaamste meet- en rekenmethoden, die bij het onderzoek en ontwerpen van hoogfrequentieleidingen gebruikt worden. Om deze te kunnen verduidelijken, moeten wij beginnen met een beetje theorie over de voortplanting van elektrische trillingen langs leidingen.

Aan een elektrische geleiding onderscheiden wij twee hoofdeigenschappen: den golfweerstand en de demping, die wij in het volgende zullen verklaren.

## § 2. *De golfweerstand.*

De golfweerstand van een leiding is geen gewone Ohmsche weerstand, dat willen wij dadelijk vooropstellen, omdat op dit punt veel begripsverwarring heerscht. De golfweerstand is zelfs bij de geleidingen, die wij in het volgende behandelen, vrijwel volkomen onafhankelijk van den Ohmschen weerstand van de geleiding, en hangt alleen af van de zelfinductie en de capaciteit.

Om de beteekenis van het begrip golfweerstand te verklaren, stellen wij ons een oneindig lange dubbeldraadleiding voor, die volkomen verliesvrij zij. Aan het begin van deze geleiding schakelen wij plotseling een constante spanning,  $V$  (fig. 1). Het is duidelijk, dat deze spanning zal trachten, iedere eenheid van lengte der leiding op te laden met een zekere lading. Theorie en experiment leeren nu, dat dit opladen op een zeer merkwaardige wijze geschiedt. In het moment, dat de gelijkspanning op de leiding geschakeld wordt, is de geheele geleiding nog spaningloos, één drie-

millioenste sekunde later hebben de eerste honderd meter hun eindspanning bereikt, terwijl in de rest van de leiding nog geen verandering opgetreden is. Nòg een driemillioenste sekunde later

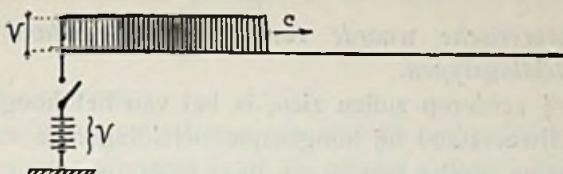


Fig. 1

hebben ook de tweede honderd meter van de leiding hun eindspanning reeds bereikt, zonder dat in de rest van de leiding van de veranderingen aan het begin nog iets merkbaar is. Op deze wijze schuift zich een zeer scherp begrensde spanningsfront met de snelheid van het licht  $c$  over de leiding. (Zie fig. 1) en laadt successievelijk de verschillende gedeelten op tot de spanning van de batterij, die aan het begin aangeschakeld werd.

In de gedeelten der leiding, die al geladen zijn, verandert de spanning niet meer, daarentegen vloeit hierdoor een constante stroomsterkte, die dient om de nieuwe gedeelten, die geladen worden, hun lading toe te voeren. Is de leiding niet oneindig lang, dan treden, wanneer de golf het einde bereikt, reflexieverschijnselen op, die zich met de snelheid van het licht naar het begin van de geleiding terug bewegen, en die wij hier niet nader willen bespreken. Ons interesseert in het bijzonder het feit, dat door de aan het begin geschakelde batterij een constante stroomsterkte in de leiding geleverd wordt, dus juist zoo alsof de leiding een gewone Ohmsche weerstand was. De grootte van dezen schijnbaren weerstand noemt men den golfweerstand van de geleiding.

De berekening leert, dat de golfweerstand van geleidingen, die een zeer geringen weerstand en afleiding hebben, — en dit is bij goede hoogfrequentieleidingen steeds het geval — gevonden kan worden uit de formule

$$W = \sqrt{L/K} \dots \dots \dots (1)$$

Hierin is  $W$  de golfweerstand in Ohms,  $L$  de zelfinductie in Henry en  $K$  de capaciteit in Farad per meter lengte der leiding.

Men ziet uit het bovenstaande, dat de golfweerstand van een geleiding geen weerstand in den eigenlijken zin des woords is: de stroomsterkte, die de batterij in het gegeven voorbeeld in de leiding stuurde, veroorzaakte in de leiding geen warmteontwikkeling omdat de leiding volkomen verliesvrij verondersteld was, daaren-

tegen werd de afgeleverde energie gebruikt om een zich steeds vergrootend gedeelte van de geleiding tot de spanning van de batterij op te laden.

§ 3. *Theoretische waarde van den golfweerstand van verschillende leidingstypen.*

Gelijk wij verderop zullen zien, is het van het hoogste belang om den golfweerstand bij hoogfrequentieleidingen te kennen. Wij geven derhalve zonder bewijs een paar theoretische formules voor de gebruikelijkste leidingstypen.

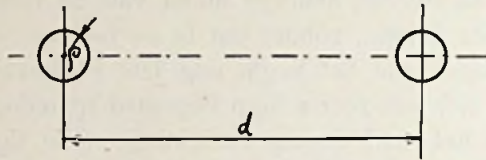


Fig. 2

Voor dubbeldraadleidingen geldt:

$$W = 120 \log. \text{ nat } d/\rho \text{ Ohm} \dots \dots \dots (2)$$

Deze formule is geldig voor het geval dat de afstand  $d$  der beide draden meermalen zoo groot is, als hun radius  $\rho$  (zie fig. 2). Rekent men met behulp van deze formule den golfweerstand uit, dan vindt men voor zeer uiteenloopende leidingen alle waarden, die in de buurt van 500 tot 600 Ohm liggen.

Voor concentrische buisleidingen Fig. 3 vindt men de formule

$$W = 60 \log. \text{ nat } r_2/r_1 \text{ Ohm} \dots \dots \dots (3)$$

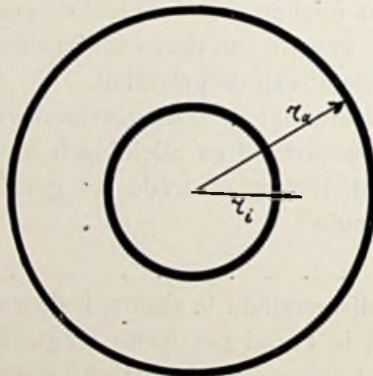


Fig. 3

Berekent men voor de in de praktijk voorkomende verhoudingen van  $r_2/r_1$ , die in de buurt van de basis van het natuurlijke logaritmestelsel (2,718) liggen, dan vindt men meestal golfweerstand

van 30 tot 80 Ohm. Dat deze waarde veel geringer is, dan de voor dubbeldraadleidingen gevondene, behoeft ons niet te verwonderen; volgens formule (1) moet dit het geval zijn, daar by buisleidingen de zelfinductie geringer en de capaciteit grooter is dan bij dubbeldraadleidingen.

#### § 4. *De demping.*

Wanneer de weerstand van een leiding niet oneindig klein is, dan zal een over die leiding voortlopende sinusvormige golf een langzame verkleining van haar amplitude ondergaan. In het algemeen is die verkleining van dien aard, dat zoowel de stroomsterkte als de spanning van de golf op iedere eenheid van lengte met een bepaald percentage vermindert. Dit percentage noemt men den dempingsfactor  $\beta$  van de leiding. De dempingsfactor der meeste hoogfrequentieleidingen ligt voor golflengten in de buurt van 15 m in de orde van grootte van  $\beta = 0,03 \%$  per meter lengte. Dit wil dus zeggen, dat de spanning en de stroomsterkte van een over de leiding voortlopende wisselstroomtrilling per meter lengte 1,0003 maal geringer worden. Dientengevolge wordt de energie, die langs de leiding voortgeplant wordt per meter lengte 1,0003 maal  $1,0003 = 1,0006$  maal kleiner: men kan dus rekenen met een verlies aan electrisch vermogen van ongeveer 6 % voor elke 100 meter lengte der geleiding.

Voor lange geleidingen ontstaan dus verliezen, die men niet meer verwaarloozen kan, en het is derhalve begrijpelijk, dat men er naar streeft, met de demping zoo dicht mogelijk het theoretische minimum te benaderen. Wij zullen in het volgende hoofdstuk een kort overzicht geven van de theoretische en experimenteele bepaling der demping bij zeer hooge frequenties.

#### § 5. *Theoretische bepaling der demping.*

De demping van alle gebruikelijke geleidingen kan worden gevonden uit de benaderingsformule

$$\beta = R/2W \dots \dots \dots (4)$$

In deze formule beduidt R de weerstand van heen- en terugleiding tezamen in Ohm per meter. De formule is geldig voor geleidingen, die een geringe afleiding naar aarde bezitten, wat bij goede hoogfrequentieleidingen steeds het geval is. Voor de berekening van R bij zeer hooger frequenties kan men aannemen, dat de stroomsterkte zich gelijkmatig verdeelt over een oppervlaktelaag met een dikte van  $a$  cm, waarin  $a$  gegeven is door de formule:

$$a = 1/\sqrt{2\pi\omega\delta\mu} \dots \dots \dots (5)$$

In deze formule beduidt  $\mu$  de permeabiliteit van het materiaal (voor koper gelijk één);  $\delta$  is het geleidingsvermogen in eletromagnetische eenheden (voor koper  $58 \cdot 10^{-5}$ );  $\omega = 2\pi n$  is de cirkelfrequentie der trillingen.

Wanneer men met de bovenstaande formule de demping uitrekenet voor een dubbeldraadleiding uit koperdraden van 2 mm dikte op een onderlingen afstand van 16,5 cm (golfweerstand volgens formule (2)  $W = 610$  Ohm) dan vindt men een bedrag  $\beta = 0,031$  % per meter.

Ook de dempingen van concentrische buisleidingen (fig. 3) bewegen zich in de buurt van deze waarde.

§ 6. *Theoretische grondslagen voor dempingsmetingen en metingen van de golfweerstand.*

Wij hebben tot nu toe verondersteld, dat de op de leidingen voorkomende golven een eenvoudig loopend karakter hadden. Practisch is dit zelden het geval en bestaan de golven uit een invallende en een aan het vrije einde der leiding gereflecteerde golf. Zijn in dit geval de spannings- en stroomvectoren  $\bar{V}$  en  $\bar{I}$  in het eindpunt der leiding bekend, (Zie fig. 4) dan kunnen deze grootheden  $\bar{V}_a$

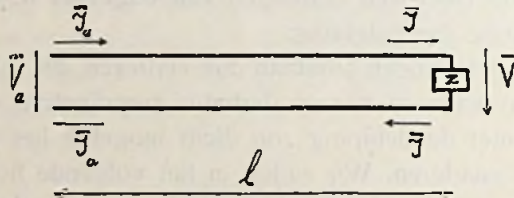


Fig. 4

en  $\bar{I}_a$  in ieder willekeurig punt der leiding gevonden worden met behulp van de volgende formule:

$$\bar{V}_a = \bar{V} (\cos a + j b \sin a) + \bar{I} W (j \sin a + b \cos a)$$

$$\bar{I}_a = \bar{I} (\cos a + j b \sin a) + \frac{\bar{V}}{W} (j \sin a + b \cos a) \dots \dots \dots (6)$$

Hierin beduidt  $a = \alpha l = 2\pi l/\lambda$ , de lengte  $l$  der leiding uitgedrukt in hoekeenheden (één golflengte =  $360^\circ$ );  $b = \beta l$  de demping der leiding. Het bewijs van deze formule, die geldig is voor kleine dempingen ( $b < 0,2$ ) laten wij hier achterwege. In het algemeen zijn  $\bar{V}$  en  $\bar{I}$  nog verbonden door de vergelijking

$$\bar{V} = \bar{I} \bar{Z}$$

waarin  $\bar{Z}$  de eindimpedantie der leiding in fig. 4 voorstelt.



Op het gebruik van de bovenstaande formule berusten de meetmethoden voor de demping en den golfweerstand die wij in het volgende zullen behandelen.

### § 7. *Meting van den golfweerstand.*

Bij lage frequenties meet men de demping van kabels en luchtleidingen door de leiding aan het vrije einde eerst kort te sluiten en daarna te openen. Men vindt in deze beide gevallen twee waarden voor de impedantie aan het begin der leiding en kan theoretisch bewijzen, dat het meetkundige gemiddelde tusschen deze beide complexe grootheden de gezochte golfweerstand der leiding is.

Bij hooge frequenties zijn dergelijke impedantiemetingen niet meer mogelijk. Om de moeilijkheden te omzeilen, gebruikten wij de methode die in het volgende beschreven wordt.

Voor een leiding zonder verliezen ( $b = 0$ ) die aan het einde geopend is ( $\bar{I} = 0$ ) wordt volgens formule (6):

$$\begin{aligned}\bar{V}_a &= \bar{V} \cos a \\ \bar{I}_a &= j \frac{\bar{V}}{W} \sin a\end{aligned}$$

De impedantie  $\bar{Z}_a$  aan het begin der leiding bedraagt dienvolgende:

$$\bar{Z}_a = \bar{V}_a / \bar{I}_a = -j W \operatorname{ctg} a$$

Voor een leiding lang  $\lambda/8$  is  $a = \frac{\lambda}{8} \times \frac{2\pi}{\lambda} = \pi/4$  dus  $\operatorname{ctg} a = 1$  en wordt dus

$$\bar{Z}_{\pi/4} = -j W$$

Deze zelfde impedantie kunnen we echter ook door een verliesvrijen condensator  $C$  maken, wanneer er voor gezorgd wordt, dat de capaciteit  $C$  voldoet aan

$$-j / \omega C = -j W$$

ofwel

$$W = 1/\omega C \dots \dots \dots (7)$$

Het feit, dat een leidingseinde met de lengte  $\lambda/8$  te vervangen is door een condensator van de aangegeven waarde, geeft ons het volgende eenvoudige meetrecept voor den golfweerstand:

1e. Stem de aan het einde geopende leiding in fig. 5 af op den zender  $Z$ .

2e. Knip van de leiding een einde lang  $\lambda/8$  af (langs lijn A—B).

3e. Verbind tusschen de nieuwe eindpunten een condensator  $C$  zóó groot, dat de leiding weer in resonantie is.

4e. Meet de capaciteit van C en bereken den gevraagden golfweerstand uit de formule  $W = 1/\omega C$ .

V o o r b e e l d. Bij een golflengte van 27,6 m werd de volgende proef gedaan. De capaciteit van het vrije einde van een dubbel-draadleiding werd vervangen door een condensator met twee cirkel-

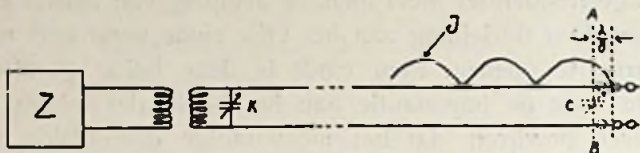


Fig. 5

vormige platen, waarvan de capaciteit volgens bekende formules berekend kan worden. Door de proef werd bepaald, dat de afstand der platen 6.0 mm zijn moest om de door de verkorting van de leiding ontstane ontstemming weer op te heffen. De capaciteit van den condensator bedroeg onder deze omstandigheden 25 cm. Met behulp van de formule  $W = 1/\omega C$  werd hiermede voor den golfweerstand gevonden  $W = 527$  Ohm. Met de theoretische waarde gevonden uit formule (2)  $W = 120 \log_{10} d/\rho = 500$  Ohm was de overeenstemming zoo goed, als van de proef te verwachten was.

### § 8. Meting van de demping.

Om bij de allerhoogste frequenties de demping der leidingen te meten, werd gebruik gemaakt van de eigenschap, dat de spanning (stroom) in de spannings(stroom)knoopen een minimumwaarde (geen nul!!) bereikt, waarvan de grootte afhankelijk is van de demping van het vrije einde der leiding. De knoopen zijn namelijk bij leidingen met verliezen geen mathematisch definieerbare punten meer, maar hebben een zekere breedte. Als „k n o o p b r e e d t e” definieeren wij den afstand van de beide punten op de leiding ter weerszijden van het spannings(stroom)minimum, waarin de spanning (stroom)  $\sqrt{2}$  maal de minimumwaarde is.

Bij de metingen werd een aan het vrije einde kortgesloten leiding ( $\bar{V} = 0$ , formule (6)) gebruikt. De breedte  $k$  van de spanningsknoopen, die zich in oneven aantal kwartgolven van het vrije einde bevinden, werd gemeten. Voor een oneven aantal kwartgolven is in formule (6)  $\cos a = \pm 1$  en  $\sin a = 0$ . Voor een kleine afwijking  $u$  van dit punt der leiding blijft  $\cos a$  bij benadering  $= \pm 1$ , daarentegen kan men voor  $\sin a$  bij benadering schrijven:  $\sin a = u$ .

Vullen wij de bovenstaande waarden in in formule (6), dan vinden wij voor de spanning op een afstand  $u$  van het spanningsminimum

$$\bar{V}_u = \bar{I}W (j u + b)$$

Gelijk te verwachten was, vertoont de spanning een minimum bij  $u = 0$  en bereikt een  $\sqrt{2}$  maal zoo groote waarde bij  $u = \pm b$ .

In hoekmaat bedraagt dus de knoopbreedte volgens onze definitie  $u_k = 2b$ .

*Instrument tot het meten der Spanning in  
de nabijheid van een Spanningsknoop*

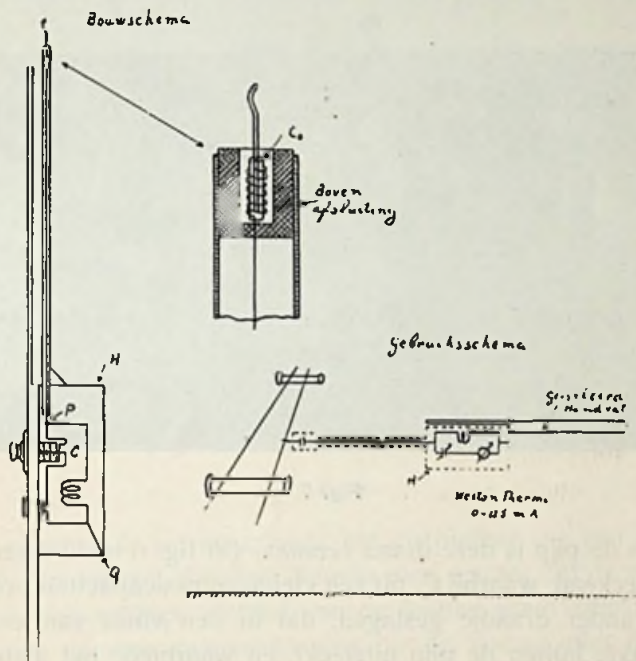


Fig. 6

In lengte uitgedrukt vinden wij dus:

$$k = 2b \times \lambda / 2 \pi = \lambda b / \pi$$

of wel

$$\beta l = b = \pi k / \lambda \dots \dots \dots (8)$$

Volgens formule (8) kan dus op zeer eenvoudige wijze de demping der leiding gevonden worden wanneer de knoopbreedte  $k$  gemeten is.

Om de knoopbreedte te kunnen meten, hebben wij een instrument noodig, dat ons in staat stelt, de spanning dier leiding in de omgeving van den spanningsknoop te meten zonder dat daarbij de trilling der leiding beïnvloed wordt. Een dergelijk instrument (in radiolatin „geweer” genoemd) is afgebeeld in fig. 6, 7 en 8. Het

bestaat uit een trillingsketen, die in een langwerpige afgeschermdoos H opgesteld is. Deze doos gaat aan het eene einde over in een koperen pijp, waardoor een draad, verbonden met het hoogspanningseinde van den afgestemden kring loopt. Aan het open

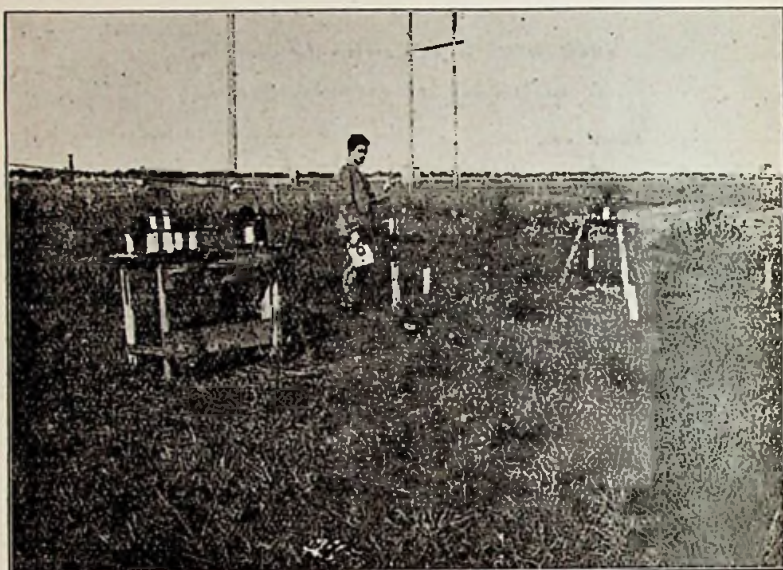


Fig: 7

einde van de pijp is deze draad éénmaal (in fig. 6 is de veranderde vorm geteekend, waarbij  $C_1$  uit een kleine spiraalcapaciteit bestond) om een ander draadje geslagen, dat in den vorm van een zeer klein haakje buiten de pijp uitsteekt, en waarmede het instrument met de te meten leiding in contact gebracht wordt. Op deze wijze maakt het instrument zelf geen direkt contact met de leiding, en wordt — daar de capaciteit van het haakje een onderdeel van een micromicrofarad bedraagt — een storing van de stroomverschijnselen op de leiding geheel vermeden. De uiterst geringe stroompjes, die over de capaciteit  $C_1$  van de beide draadjes onderling naar den afgestemden kring loopen, veroorzaken in dezen kring stroommen, die door een thermo-amperemeter aangetoond worden, en aldus een relatieven maatstaf geven voor de spanning, die het punt van de leiding had, waaraan het instrument met zijn uiteinde gelegd werd. De koperen afscherming, waarin de geheele schakeling van het instrument zich bevindt, maakt, dat de uitslag alleen afhankelijk is van de spanning, die aan de eenige opening in deze afscherming: het uiteinde van de pijp, heerscht. Door zijn relatief

grootte capaciteit tegen aarde heeft deze afscherming tijdens de meting vrijwel geen spanning: men kan ze dan ook gerust aanraken, zonder dat de uitslag van het instrument veel verandert. Om een volkomen onafhankelijkheid van toevallige aanrakingen

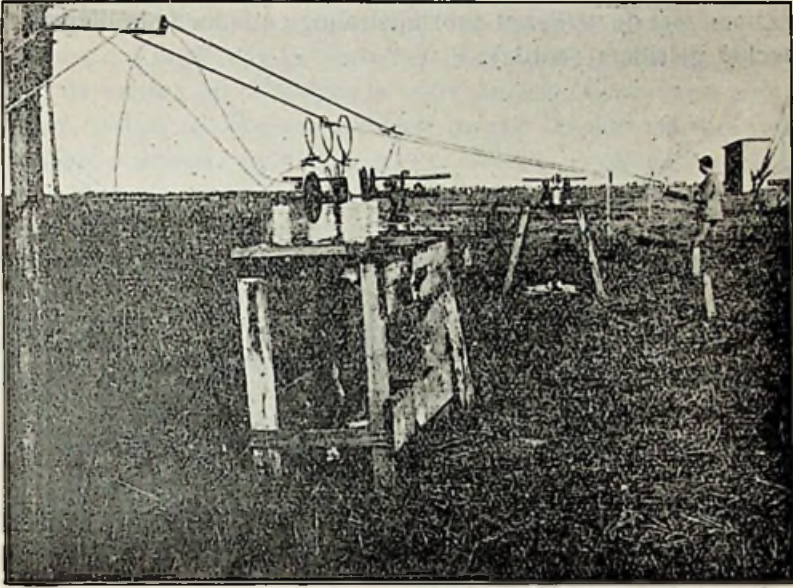


Fig. 8

te verzekeren, is ten overvloede het instrument aan een geïsoleerd handvat bevestigd. Hierdoor bereikt men tevens, dat de waarnemer op een behoorlijken afstand van de leiding staat (zie fig. 8) en daardoor de stroomverschijnselen op de leiding niet beïnvloed. Bovengenoemde voorzorgsmaatregelen zijn zeer noodzakelijk: een koperen staafje van slechts een decimeter lengte, dat aan de leiding gehangen wordt, is reeds in staat het geheele spanningsverloop op de leiding in de war te sturen.

Met het zoeven beschreven instrument hebben wij op verschillende leidingen vele dempingsmetingen gemaakt. Een voorbeeld van een dergelijke meting toont fig. 9. Hierin zijn 1a en 1b de kromen, die het verloop van de spanning in de buurt van de spanningsknoop grafisch voorstellen. De leiding waaraan de krommen opgenomen werden, bestond uit twee koperdraden van 2 mm dikte op een onderlingen afstand van 16,5 cm. De afstand van den spanningsknoop, waar gemeten werd, tot het vrije uiteinde der leiding bedroeg 51,94 m., de golflengte bedroeg 14,84 m. De leiding was aan het vrije einde kortgesloten. Door deze kortsluiting werd

bereikt, dat de isolatoren aan het vrije einde niet onder spanning stonden. Ook de andere isolatoren der leiding waren zoo aangebracht, dat ze in spanningsknoopen te liggen kwamen (zie fig. 10). Door deze maatregelen waren alle elektrische verliezen in de isolatoren geëlimineerd, en werden alleen gemeten de koperverliezen tezamen met de verliezen door uitstraling en inductie in omgevende slechte geleiders (aarde).

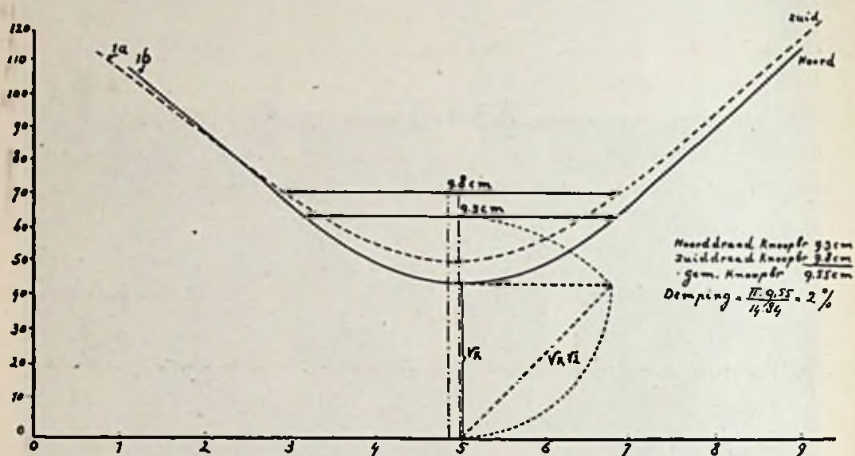


Fig. 9

Om uit de opgenomen krommen de knoobreedte te bepalen, gaat men als volgt te werk. Eerst wordt de knoopspanning  $V_k$  (fig. 9) bepaald, daarna door omcirkelen van deze waarde een rechthoekige gelijkzijdige driehoek geconstrueerd en aldus de hypotenusa met de lengte  $V_k \sqrt{2}$  gevonden. Deze waarde wordt omgecirkeld tot de verticaal door het spanningsminimum en van uit dit punt een horizontale lijn getrokken, die de kromme in twee punten snijdt. De afstand van deze twee punten is dan volgens de definitie, die we van de knoobreedte gegeven hebben, gelijk aan deze grootheid. Men vindt uit de gemeten knoobreedte van 9,55 cm, volgens formule (8) voor de demping een waarde:

$$b = \pi \cdot 9,55/14,84 = 2,0 \%$$

Het gegeven voorbeeld was een meting uit een serie, die in fig. 10 afgebeeld is. Het doel van deze meting was, te onderzoeken, hoe groot de verliezen zijn, die door isolatoren en „koperoxyde” op de draden veroorzaakt worden. Bovenaan in de figuur is de schakeling van de geleiding gegeven, waarvan fig. 7 en 8 de fotografieën zijn. De gewone isolatoren ter ondersteuning van de leiding, waren, zooals reeds medegedeeld werd, in de spanningsknoopen opgesteld. De isolatoren, waarvan de verliezen gemeten moesten worden,

werden daarentegen in de spanningsbuiken op de leiding gelegd. Dit laatste is in fig. 8 zichtbaar.

De eerste meting die wij reeds boven bespraken, werd gedaan zonder deze extra-isolatoren aan de leiding, die ongeveer twee maanden lang in weer en wind had gestaan en die daardoor met een tamelijk dikke laag „koperoxyd” was bedekt. Omdat men vermoedde, dat deze laag de verliezen in de leiding sterk vergrootte, werd de meting op de volgende wijze verricht. Eerst werd aan de leiding, zooals ze was, een dempingsmeting verricht met het reeds vermelde resultaat van 2,0 %. Daarna werd de oxydlaag der leiding met schuurpapier zeer voorzichtig verwijderd en de demping nogmaals gemeten (krommen 2a en 2b). Het merkwaardige resultaat was nu, dat de verwachte vermindering van demping niet optrad.

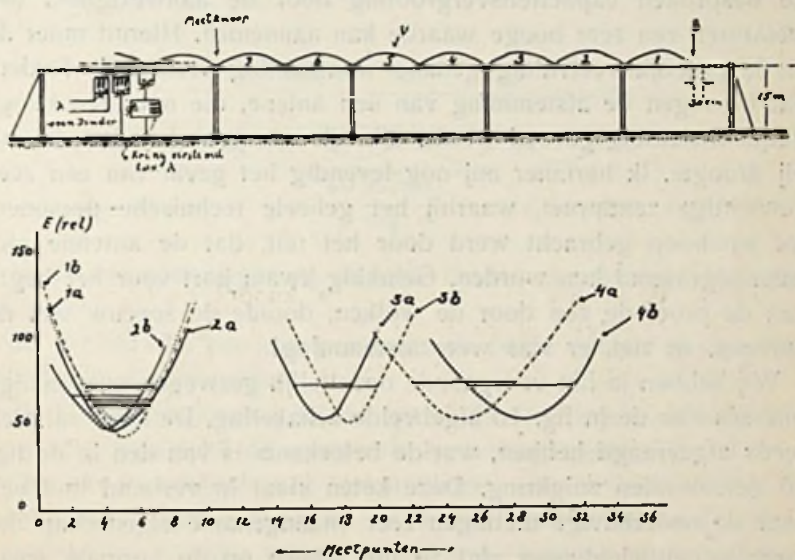


Fig. 10

( $b = 2,0\%$ ). De oxydlaag schijnt dus een te verwaarlozen invloed op de demping van de leiding te hebben. De volgende proef bestond uit het opleggen van porceleinisolatoren op de spanningsbuiken van de leiding. Hierbij werden de krommen 3a en 3b gemeten. Uit deze krommen volgt, dat de demping een kleine vermindering tot op 1,9 % zou hebben ondergaan, wat wij niet anders, dan uit een meetfout kunnen verklaren. Men ziet in de figuur, dat de knopen zich ten opzichte van hun oorspronkelijken stand iets naar het uiteinde van de leiding toe verschoven hebben, wat aan de vergrootte capaciteit der leiding door de aanwezigheid der

isolatoren is toe te schrijven. Vervolgens werden de isolatoren in de spanningsbuiken met water overgoten, en oogenblikkelijk daarop de krommen 4a en 4b gemeten. Men ziet reeds op het eerste gezicht, dat deze krommen een veel vlakker verloop hebben dan de tot nu toe gemetene. En de uitwerking leert dan ook, dat de demping tot op de waarde 3,3 % gestegen is.

De algemeene gevolgtrekking uit deze metingen, die door vele andere nog gecontroleerd werden, is, dat in het algemeen droge isolatoren geen merkbaren invloed hebben op de demping van een hoogfrequentieleiding. Vochtige isolatoren daarentegen kunnen een aanmerkelijke vergrooting der demping ten gevolge hebben. Wat ondertusschen nog ernstiger zijn kan, dan dat de verliezen in een hoogfrequentieleiding bij regen zich vergrooten, is het feit, dat de besproken capaciteitsvergrooting door de aanwezigheid der isolatoren een zeer hoge waarde kan aannemen. Hieruit moet de in de practijk veelvuldig gedane waarneming verklaard worden, dat bij regen de afstemming van een antene, die over een hoogfrequentieleiding gevoed wordt, dikwijls een geheel andere is dan bij droogte. Ik herinner mij nog levendig het geval van een zeer gewichtige zendproef, waarbij het geheele technische personeel tot wanhoop gebracht werd door het feit, dat de antenne niet meer afgestemd kon worden. Gelukkig kwam kort voor het begin van de proef de zon door de wolken, dooide de sneeuw van de antenne, en ziet, er was weer afstemming!

Wij hebben in het voorgaande opzettelijk gezwegen over eenige finesses van de in fig. 10 afgebeelde schakeling. De lezer zal zich reeds afgevraagd hebben, wat de beteekenis is van den in de fig. 10 geteekenden zuigkring. Deze keten staat in verband met een voor de onderhavige metingen zeer onaangename eigenschap der hoogfrequentieleidingen, dat ze niet alleen op de normale wijze kunnen trillen, maar dat er ook nog een andere trillingswijze mogelijk is, waarbij de beide draden niet meer als heen en terugleiding werken, maar waarbij ze tezamen als heenleiding functioneeren terwijl de aarde terugleiding is. Deze tweede trilling superponeert zich op de normale, en veroorzaakt dan in het algemeen, dat de amplituden van stroom en spanning op de beide draden niet meer gelijk zijn: wij zeggen in zoo'n geval, dat de trilling der leiding niet meer symmetrisch is. Wij verwijzen voor een meer algemeene behandeling van de trilling op de onsymmetrische geleidingen naar het oorspronkelijke artikel<sup>1)</sup> en beperken ons tot

<sup>1)</sup> Jahrb. f. drahtl. Telegraphie Sept. 1930.



het geven van een typisch voorbeeld van een onsymmetrisch trillende leiding in fig. 11. Onderaan in deze figuur, die — gelijk de leiding, waarmede de beschreven metingen gedaan werden — aan het einde kortgesloten is, is een normaal trillende leiding met geringe verliezen ter vergelijking afgebeeld. Men ziet tegenover de symmetrisch trillende leiding in hoofdzaak de volgende verschillen:

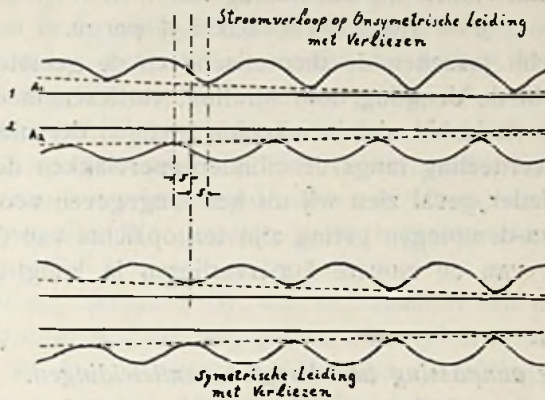


Fig. 11

1e. De knoopen liggen op de beide draden niet meer op de zelfde plaatsen.

2e. De breedte der knoopen is op de beide draden op dezelfde plaatsen niet meer gelijk.

3e. De knoopspanning is aan het einde der onsymmetrische leiding niet, zooals bij de symmetrische leiding, gelijk nul.

Om de bovengenoemde onsymmetrie, die vrijwel steeds in geringe mate aanwezig is, op te heffen, werd in een spanningsknoop van de normale trilling — die in de onderhavige schakeling juist een spanningsbuik voor de stoortrilling is — via een condensator met drie platen de geteekende zuigkring ingeschakeld. Deze keten werd vervolgens zóó afgestemd dat zij tezamen met dezen condensator een kortsluiting naar de aarde vormde. Daardoor was de spanning van de stoortrilling in een spanningsbuik — d.w.z. overal op de leiding — tot nul gereduceerd, terwijl de normale trilling door den zuigkring niet beïnvloed werd. De goede werking van den kring kan eenvoudig gecontroleerd worden uit de voorwaarde, dat midden op de brug aan het einde der leiding de spanning bij een volkomen zuivere trilling absoluut gelijk aan nul moet zijn. Deze toestand bleek practisch ook steeds met buitengewone nauwkeurigheid instelbaar te zijn.

§ 9. *Overeenstemming van theoretische en praktische waarden der demping.*

Met behulp van zuiver theoretische formules berekenden wij in § 5 voor de demping van de in bovenbeschreven metingen gebruikte dubbeldraadleiding een bedrag van 0,031 % per meter. Wanneer wij aannemen, dat het geringste bedrag der demping, dat wij in de beschreven proeven vonden, voor dit geval als zuiverste maatstaf geldt, dan vinden wij een bedrag van

$$\beta = 1,9/51,94 = 0,036 \% \text{ per m.}$$

Het verschil tusschen de theoretische en de gemetene waarde kan liggen in de demping door straling, verliezen in omringende halfgeleiders en in het niet in rekening brengen der niet gelijkmatige stroomverdeling langs de cilinderoppervlakken der leidingsdraden. In ieder geval zien wij uit het aangegeven voorbeeld, dat al deze extra-dempingen gering zijn ten opzichte van de demping ten gevolge van de zuivere koperverliezen in hoogfrequentieleidingen.

§ 10. *De aanpassing aan hoogfrequentieleidingen.*

Wij hebben ons in het voorgaande ervan overtuigd, dat de demping van een langs een hoogfrequentieleiding voortlopende golf in de orde van grootte van 0,03 % per m. ligt. Gelijk wij in § 8 schreven, kan men onder deze omstandigheden rekenen met een energieverlies per meter dat dubbel zoo groot is. Nòg grooter worden echter de energieverliezen, wanneer de golven op de leiding geen zuivere loopende golven zijn, maar tengevolge van de aanwezigheid van reflecties aan het vrije uiteinde der leiding een min of meer staand karakter hebben gekregen. Het hoeft wel niet bewezen te worden, dat een gereflecteerde golf een energiestroom langs de leiding beduidt, die in de tegenovergestelde richting loopt als de door de invallende golf voortgeplante energie. Met andere woorden: het totale door de leiding gezonden *vermogen is gelijk aan het verschil van het vermogen van de invallende en de gereflecteerde golf.*

Zowel de invallende als de gereflecteerde golf ondergaan bij hun voortplanting langs de leiding verliezen: het totale *verlies is gelijk aan de som van de verliezen van de invallende en de gereflecteerde golf.* Alles tezamen genomen zien wij dus, dat door de gereflecteerde golf ten eerste het door de leiding voortgeplante vermogen geringer wordt, en dat gelijktijdig de verliezen in de leiding stijgen.

Wij hebben uitgerekend, hoe groot deze stijging der verliezen

bij verschillende spanningsverdelingen langs de leiding bedraagt en vonden daarvoor de formule

$$S = (Q_0 + 1/Q_0) \beta l \dots \dots \dots (10)$$

Hierin beduidt  $Q_0$  het getal, dat men vindt, wanneer men de amplitude der spanning(stroom) in den spannings(stroom)knoop deelt op de amplitude der spanning(stroom) in den spannings(stroom)buik. Voor zuivere loopende golven is dus  $Q_0 = 1$ , in andere gevallen is  $Q_0$  kleiner.  $S$  beduidt verder het verhoudingsgetal tusschen het in de leiding verloren vermogen en het overgebrachte vermogen, m.a.w. het relatieve verlies der leiding. De formule is een benaderingsformule, die ongeveer geldig is voor waarden van  $S$  kleiner dan 0,2. Het getal  $Q_0$  is tevens, zooals door berekening kan worden aangetoond, gelijk aan de verhouding  $r/W$ , wanneer de leiding aan het vrije uiteinde door een Ohmschen weerstand  $r$  ( $r =$  kleiner dan  $W$ ) gesloten is. Is  $r$  grooter dan  $W$ , dan is  $Q_0 = W/r$ .

Men ziet uit formule (10), dat de verliezen een minimum bedragen, wanneer de belastingsweerstand  $r$  gelijk is aan den golfweerstand  $W$ . Dat is weer het geval, dat de leiding zuivere loopende golven vertoont. Hoe de verliezen toenemen, wanneer de leiding niet door den juiste weerstand aan het einde gesloten is, toont fig. 12. Men ziet uit deze figuur, dat de verliezen bij een

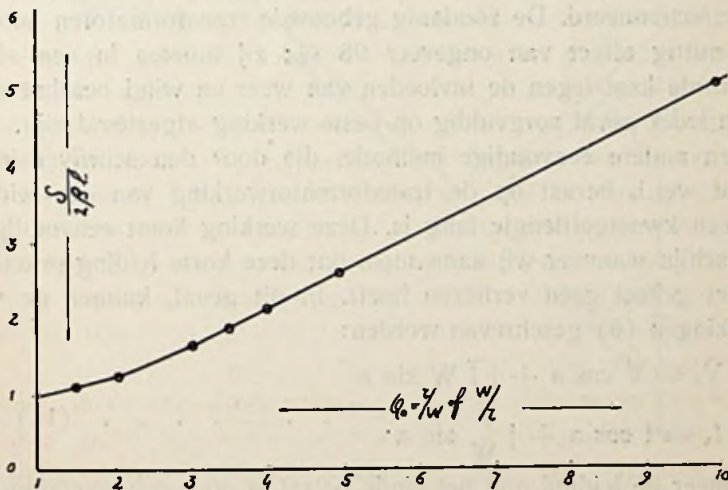


Fig. 12

kleine fout in de grootte van den eindweerstand nog niet dadelijk sterk toenemen. Wordt de eindweerstand dubbel of half zoo groot gemaakt, dan de gunstigste waarde, dan zijn de verliezen nog

maar 1,25 maal zoo groot als in het gunstigste geval. Wordt echter de „aanpassing” nog slechter, dan nemen de verliezen snel toe. Zij stijgen op het dubbele, wanneer de golfweerstand 3.73 maal zoo groot of 3,73 maal zoo klein is als de eindweerstand van de leiding. Het is dus in het algemeen van belang, er voor te zorgen, dat in practisch uitgevoerde installaties de belastingsweerstand de juiste waarde heeft, opdat de verliezen op het uiterste minimum gereduceerd worden. Hoe deze aanpassing in de practijk geschiedt, zal in de volgende paragraaf behandeld worden.

### § 11. *Uitvoering der aanpassing in de practijk.*

Wanneer wij in en radioapparaat een luidspreker aan een lamp willen aanpassen, dan zorgen wij voor de aanwezigheid van een daartoe geschikt toestel, van een transformator. Juist zooals wij bij deze lage frequenties naar den transformator grijpen, kunnen wij het bij de hooge doen. Een transformator voor hoogfrequente aanpassing is afgebeeld in de fig. 7 en 8. Men ziet hier op de tafel twee spoelen, die ieder voor zich op de golf lengte van den zender afgestemd en met elkaar gekoppeld zijn. Waar het zich bij de in fig. 7 en 8 afgebeelden transformator slechts om een proef handelde, was de uitvoering uiterst simpel. Bij de technische uitvoeringen bij groote zenderinstallaties, zijn deze toestellen door verschillende kunstgrepen ter vermijding van parasitaire koppelingen geperfectionneerd. De zoodanig gebouwde transformatoren hebben een nuttig effect van ongeveer 98 %; zij moeten in een afgeschermd kast tegen de invloeden van weer en wind beschut zijn, en in ieder geval zorgvuldig op beste werking afgestemd zijn.

Een andere eenvoudige methode, die door den schrijver ingevoerd werd, berust op de transformatorwerking van een leiding die een kwartgolf lengte lang is. Deze werking komt eenvoudig te voorschijn wanneer wij aannemen, dat deze korte leiding practisch in het geheel geen verliezen heeft. In dit geval, kunnen de vergelijkingen (6) geschreven worden:

$$\begin{aligned} \bar{V}_a &= \bar{V} \cos a + j \bar{I} W \sin a \\ \bar{I}_a &= \bar{I} \cos a + j \frac{\bar{V}}{W} \sin a \end{aligned} \quad \dots \dots \dots (11)$$

Wanneer de leiding aan het einde belast is door een weerstand  $R$ , dan is  $\bar{V} = \bar{I} R$  en daar verder de leiding een kwart golf lang is, is  $\cos a = 0$  en  $\sin a = 1$ , zoodat de vergelijkingen (11) worden:

$$\begin{aligned} \bar{V}_a &= j \bar{I} W \\ \bar{I}_a &= j (\bar{I} R/W) \end{aligned}$$

De impedantie die de leiding aan het begin heeft, kan dus voorgesteld worden door

$$R_a = \bar{V}_a / \bar{I}_a = W^2 / R$$

$R_a$  is dus weer een zuiver Ohmsche weerstand. In woorden gezegd beduidt dus de laatste vergelijking, dat men een weerstand  $R$  in een weerstand  $R_a$  kan omtransformeren, door middel van een transformatieleiding ter lengte  $\lambda/4$  en met een golfweerstand  $W = R R_a$ .

Een interessante toepassingsmogelijkheid van deze leidingen toont fig. 13. Deze figuur is een schematische voorstelling van een

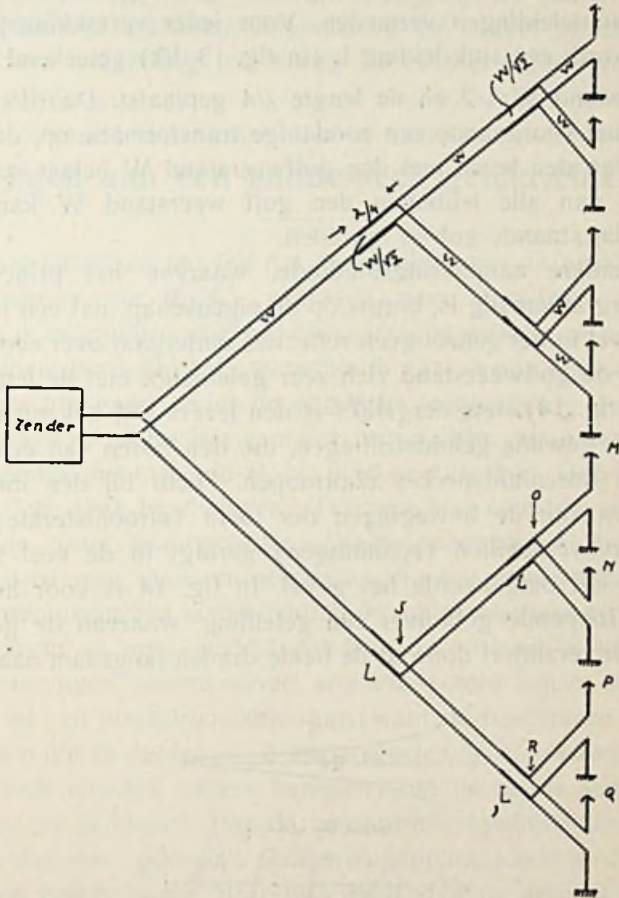


Fig. 13

moderne beam antenne met antennes  $M$ ,  $N$ ,  $P$ ,  $Q$ , enz. Deze antennes zijn door transformatoren, die in de figuur niet afgebeeld zijn, aan de leidingen  $RP$ ,  $RQ$ ,  $NO$  en  $MO$  juist aangepast. Op deze leidingen lopen dus zuivere voortlopende golven. Wij weten uit § 2 dat een leiding, die zuivere voortlopende golven vertoont, zich in

ieder punt gedraagt als een weerstand gelijk aan zijn golfweerstand  $W$ . In de punten R en O komen dus twee leidingen tezamen met een weerstand  $W$ , zoodat de leidingen SO en SR belast zouden zijn met weerstanden  $W/2$ . Om deze leidingen juist aan te passen, bleef ons dus niets anders over, dan dat we nieuwe leidingen namen met een nieuwen golfweerstand  $W/2$ . Nu is het maken van leidingen met zeer geringen golfweerstand dikwijls met moeilijkheden verbonden, en bovendien is het minder aangenaam, wanneer men voor een bepaalde antenne een groot aantal verschillende leidingstypen noodig heeft. Dit wordt door de toepassing van de besproken transformatieleidingen vermeden. Voor ieder vertakkingspunt der leiding wordt een stuk leiding  $L$  (in fig. 13 dik) geteekend met den golfweerstand  $W/\sqrt{2}$  en de lengte  $\lambda/4$  geplaatst. Daardoor treedt volgens het voorgaande een zoodanige transformatie op, dat iedere leiding van den beam met den golfweerstand  $W$  belast is, en men derhalve aan alle leidingen den golf weerstand  $W$  kan geven, zonder dat staande golven optreden.

Een andere aanpassingsmethode, waarvan het principe van Rüdenberg afkomstig is, berust op de eigenschap, dat een loopende golf vrijwel in het geheel geen reflecties ondergaat over een leiding, waarvan de golfweerstand zich zeer geleidelijk met de lengte verandert. (fig. 14). Iets dergelijks is den lezers wel bekend voor het geval van gewone geluidstrillingen, die den horen van een ouderwetschen horenluidspreker doorloopen. Dicht bij den mond van den horen zijn de bewegingen der lucht (stroomsterkte) groot, en de drukverschillen (spanningen) gering; in de keel van den horen is het omgekeerde het geval. In fig. 14 is voor het geval van een loopende golf over een geleiding, waarvan de golfweerstand zich verandert doordat de beide draden langzaam naar elkaar

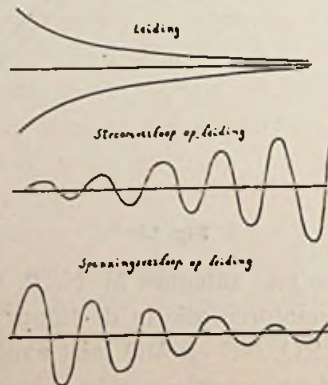


Fig. 14

toelopen, geteekend hoe zich de spanning en de stroomsterkte bij het loopen langs de leiding langzaam veranderen.

De beschreven uitvoering heeft het voordeel boven de andere tot nu toe beschrevene, dat de aanpassing volkomen onafhankelijk van de golflengte is, althans, zoolang de leiding lang genoeg is. Men kan dus de golflengte willekeurig veranderen, zonder dat daardoor de aanpassingsverhouding verandert. Daarentegen is van nadeel, dat de hiervoor noodige aanpassingsleiding meestal een lengte van twee of drie golflengten moet hebben, terwijl ook de mechanische uitvoering minder eenvoudig is, dan van de vroeger besproken systemen. Evenals bij de andere systemen is ook van deze schakeling het nuttig effect zeer hoog, minstens gelijk aan 97 %.

---

### Metingen aan een anode-accu gelijkrichter.

---

Naar aanleiding van het feit dat de schrijver van dit artikel (Zie het Juli-nummer van R.-N.) inmiddels naar Oost-Indië is vertrokken en ik meermalen over het bovenstaande onderwerp met hem van gedachten gewisseld heb, wenschte ik gaarne nog het volgende in zijn gedachtengang onder de aandacht te brengen.

Inderdaad is de oplossing van den heer Letitre, als aangegeven in het Augustus-nummer van R.-N. juist en afdoende. Hoe moeten we echter deze zaak beschouwen? Tot voor kort moest de amateur de volgende vraag beantwoorden: Welke hoogspanningsbron zal ik aanschaffen voor mijn omroepontvanger: een anode-accu mitsgaders de onontbeerlijke laadinrichting of een plaatstroomapparaat? Niemand dacht er over, gesteld dat hem de schadelijke gevolgen der piekspanningen bekend waren, een anode-accu aan te schaffen en daarnaast een plaatstroomapparaat (want de beschreven inrichting van een Varta-duplex + 2 smoorspoelen + 3 condensatoren kan men toch moeilijk anders betitelen) om de anode-accu weer nieuw leven in te blazen. Dat de voornoemde laadinrichting zelfs duurder is dan een „gewoon” plaatstroomapparaat laat ik dan nog maar buiten beschouwing. Hetzelfde geldt voor de acculaadinrichting. Als een gelijkrichter moet worden samengesteld uit transformator, gelijkrichtlamp, weerstandslamp, 2 electrolytische condensatoren en 1 Ohmssmoorspoel om volkomen veilig te laden, ga dan een stap verder en bouw een gloeistroomapparaat, men is dan van alle gezanik af.

De belangstelling voor den accumulator als hoogspanningsbron

is echter door de tegenwoordige hoge spanningen onzer 12 en 25 Watters danig aan het tanen en terecht: de batterijen worden onhandelbaar zwaar, het onderhoud (contrôle op zuurdichtheid en schoonhouden) is lastig en tijdroovend, terwijl we over den prijs van een 400 à 500 Volts batterij beter kunnen zwijgen.

De bedoeling van de verhandeling van den heer Venema was dan ook slechts deze: mocht iemand voor experimenteele doeleinden een anode-accu in gebruik hebben *de ondeugdelijkheid van de in den handel zijnde laadinrichtingen aan te toonen*.

Als een variatie van de door den heer Letitre aangegeven oplossing zou ik dezen amateurs in overweging willen geven: gebruikt uw plaatstroomapparaat voor het laadproces.

Amsterdam, 15 Augustus 1930.

W. VAN DER WERF.

\* \* \*

Hierbij moge aangeteekend worden, dat zeer zelden plaatstroomapparaten ter beschikking staan, welke voldoende stroom leveren. Wel is het afvlakfilter van zulk een apparaat steeds voldoende om achter een bestaand laadapparaat geschakeld te worden. Voor laaddoeleinden zijn geen 2 smoorspoelen en 3 condensatoren noodig! Het is dus niet juist, dat men er naast de anodebatterij nog een geheel plaatstroomapparaat van reusachtig vermogen op na zou moeten houden; hoogstens 1 smoorspoel en 2 condensatoren, hetgeen betrekkelijk weinig kosten meebrengt. Dat men tegenwoordig in de meeste gevallen liever een plaatstroomapparaat zal bezigen, zijn we met den heer v. d. Werf eens. Het ging hier echter om die gevallen, waarin men een batterij *moet* of bij voorkeur *wil* gebruiken.

RED.

\* \* \*

Blijkens de artikelen in Radio-Nieuws van de Heeren Dr. Hellingman, Venema en Letitre is men tegenwoordig algemeen de meening toegedaan, dat een anode-accu bij het laden met een normalen gelijkrichter te veel te lijden heeft, omdat de stroom, door dezen gelijkrichter geleverd, geen zuivere gelijkstroom is, maar slechts gedurende enkele zeer korte momenten vloeit.

Wil men dus een gelijkstroom hebben, waarvan de *gemiddelde* waarde bijv. 80 mA. bedraagt, dan zullen dus de *stroomstooten*, een aanmerkelijk hoogere waarde moeten hebben, de Heer Venema vond hiervoor, door een gecombineerde methode van meting en berekening waarden van bijv. 300 mA. De mogelijkheid is nu allesbe-

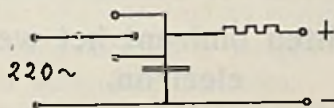


halve uitgesloten, dat door deze wijze van laden inderdaad de accu geruïneerd wordt.

De heer Letitre raadde aan, tusschen gelijkrichter en accu een smoorspoel met twee condensatoren te plaatsen, en daardoor den stroom zoodanig af te vlakken, dat het vrijwel zuivere gelijkstroom wordt. Deze methode is natuurlijk vrijwel volmaakt, maar niet weinig kostbaar, en het is mijn bedoeling hier een eenvoudiger en goedkoper weg aan te geven, welke misschien ook voor fabrikanten van interesse is.

Bij de gewone schakeling van twee condensatoren komt er één parallel op den accumulator te staan, welke echter van zeer weinig belang is, omdat de weerstand van den accumulator van ongeveer gelijke grootte, zoo niet lager is dan die van den condensator voor 100 perioden, (periodenverdubbeling door gelijkrichting). Een besparing wordt dus reeds verkregen door dezen tweeden condensator weg te laten.

Een smoorspoel is ook een vrij duur onderdeel, en het is bekend, dat een weerstand in combinatie met condensatoren ook voor afvlakking dienen kan. De besparing door het vervangen van de smoorspoel door een weerstand zou niet aanzienlijk zijn, in andere omstandigheden, aangezien men door het spanningsverlies zijn gelijkrichter zou moeten vergrooten. In den accugelijkrichter is echter al een weerstand in den vorm van een lamp aanwezig, welke tevens de stroomsterkte vrijwel constant houdt. De lampweerstand nu wordt in plaats van den smoorspoel geschakeld; de punten waar hij eerst tusschen geschakeld stond kortgesloten. De schakeling wordt dus als bij een gewoon plaatstroomapparaat wat lamp, transformator en eersten condensator betreft, de smoorspoel is vervangen door de lamp, de tweede condensator ontbreekt.



Op deze wijzen vervalt men uitsluitend in de kosten van één extra condensator, terwijl de pieken in den laadstroom zeer aanmerkelijk verminderd zijn, naar alle waarschijnlijkheid, (de ervaring natuurlijk alleen kan den beslissenden uitslag geven) zoover dat er niet het minste gevaar voor den accumulator te duchten is, en deze ideale stroombron dus niet meer elke twee jaar vernieuwd behoeft te worden.

In vergelijking met een afvlakking *achter* den lampweerstand zal men op deze wijze een aanmerkelijk hoogere spanning op den

afvlakcondensator verkrijgen, men zal dus zonder bezwaar accu's met hogere spanning kunnen laden. Omgekeerd is het niet meer zóó veilig, den gelijkrichter kort te sluiten.

Enkelzijdige gelijkrichting, zooals toegepast bij anode-accugelijkrichters, geeft altijd sterkere stroomstooten en relatief hogere belasting van de gelijkrichtlamp, dan bij dubbelzijdige gelijkrichting het geval zou zijn. Echter wordt met deze laatste zoowel de lamp als de transformator duurder. De goedkoopste lamp zou wel zijn de Telefunken Raytheon RGN 1500. Met deze lamp kan men evenwel ook het goedkoopste laadapparaat vervaardigen dat mogelijk is, indien men 220 Volt wisselstroom ter beschikking heeft, en wel volgens bijgevoegd schema.

De rooster en plaatpen zijn doorverbonden en laten de lamp éénzijdig gelijkrichten. De maximale toelaatbare stroomsterkte is 100 mA. Nu is op deze wijze de geleverde spanning weer hooger dan met transformator; voor alle zekerheid neme men dus geen anode-accu's met een lagere spanning dan 100 Volt.

De eenige benoedigde onderdeelen voor zulk een laadapparaat, altijd vooropgesteld dat men 220 Volt wisselstroom ter beschikking heeft, zijn dus: een gelijkrichtlamp, een weerstandlamp en een afvlakcondensator van liefst minstens 4  $\mu$  F.

Bij het laden met dezen eenvoudigen gelijkrichter moet men niet vergeten, de anode-accu *geheel* af te schakelen, en uitsluitend met den gelijkrichter te verbinden, om kortsluiting te voorkomen.

Ik hoop hiermee iets bijgedragen te hebben om de ideale stroombron meer praktisch bruikbaar te maken.

Hilversum, 15 Augustus 1930.

ERIK SCHAAPER.

## **Nieuwe inzichten omtrent het wezen van het electron.**

Door Dr. F. NOACK, Berlin-Schlachtensee.

Bewerkt door W. A. A. GRUL.

Het electron is het negatief geladen atoombestanddeel, dat zooals bekend in de radiolamp belangrijke functies uitoefent, want electronen zyn het, welke door den gloeidraad worden uitgestraald en de werking van de lamp bepalen. Men heeft tot dusverre aangenomen, dat het electron een klein lichaampje is, met een doorsnede van ongeveer een biljoenste millimeter. Omtrent den vorm van het

electron wist men niets en weet men ook nu nog zeer weinig. Het idee, dat het electron een lichaampje is, werd afgeleid uit verschillende feiten, welke met behulp van ingewikkelde berekeningen werden vastgesteld. Het is namelijk gebleken, dat men de baan van een zich bewegend electron magnetisch en electricch kan afbuigen door een magnetisch of een electricch veld.

Leidt men een electron op deze wijze van zijn baan af, dan beschrijft het niet, zooals tevoren, een rechte baan, doch een parabool, d.w.z. een baan welke overeenkomt met die, welke b.v. beschreven wordt door een steen, dien men wegwerpt. De parabolische baan van den steen wordt veroorzaakt door de inwerking van de zwaartekracht van de aarde op de massa van den steen; derhalve moet men noodzakelijkerwijze aannemen, dat ook het electron een massa heeft. De rechte baan van het electron kan nu echter slechts verklaard worden, indien men aanneemt dat het electron geen werkelijke massa, doch slechts een schijnbare massa heeft, want anders zou het electron eveneens onderhevig zijn aan de aantrekkingskracht van de aarde en dientengevolge geen rechte baan kunnen beschrijven. Op deze wijze is men er toe gekomen te zeggen, dat het electron slechts een schijnbare massa heeft.

Dergelijke verschijnselen treden, zooals bekend, o.a. ook op in de leer van het licht. De lichtstralen beschrijven volgens de oude opvatting eveneens een rechte baan, tenminste als men de theorie van professor Einstein buiten beschouwing laat. In ieder geval bestaat er overeenkomst tusschen de electronbaan en de lichtbaan. Derhalve lag het voor de hand, dat men ook probeerde aan te nemen, dat de electronbaan met de lichtbaan identiek was. De lichtbaan toch veroorzaakt, zooals bekend, een golfbeweging en de Deutsche natuurkundige, Professor Planck heeft zich de emissie der lichtstralen in den vorm van erupties voorgesteld, op deze wijze, dat de licht-emitterende lichamen in onregelmatige tusschenpoozen afzonderlijke quanta lichtgolven uitstooten.

De theorie van Planck gaf dus den stoot voor de theorie van Einstein, alsmede die van de Broglie en Schrödinger, n.l. de veronderstelling, dat ook de electronen-emissie op deze wijze onderworpen is aan de theorie van Planck, evenals de licht-emissie, d.w.z. dat bij de electronen-emissie eveneens golf-quanta worden uitgestooten.

Een theoretische overweging wees er op, dat de electronen-golfgroepen een golflengte moesten hebben, welke tot de grootte-orde der Röntgenstralen moet behooren, d.w.z. dus een grootte van een honderdmillioenste millimeter.

Er zijn verschillende methoden om zulke golflengten te meten. De bekendste is die, volgens welke men stralen laat vallen op een fijnmazig rooster, dat de stralen reflecteert en waarbij door interferentie zeer bepaalde reflectie-stralen ontstaan. In de optica gebruikt men het z.g. Rowlandsche rooster, d.w.z. een plaat, op welks oppervlakte op geringen afstand van elkaar, fijne lijnen zijn ingekrast, welke een afbuiging der lichtstralen veroorzaken, evenredig met de golflengte. Evenwel is voor de uiterst kleine golflengten, die in het onderhavige geval in aanmerking komen, de afstand der lijnen op de rasters, welke men kan vervaardigen, te groot. Nu schenkt ons de natuur in de kristallen natuurlijke rasters, aangezien de atomen der kristallen volgens regelmatige lijnen zijn gerangschikt. De onderlinge afstand dier atoom-lijnen is zeer klein en kan gerangschikt worden in de grootte-orde van een honderdmiljoenste millimeter. Laat men nu een bundel van golflengten, waarvan de grootte eveneens ongeveer een honderdmiljoenste millimeter is, op deze kristallen vallen, dan heeft men daarin een middel om deze uiterst kleine golflengten te meten.

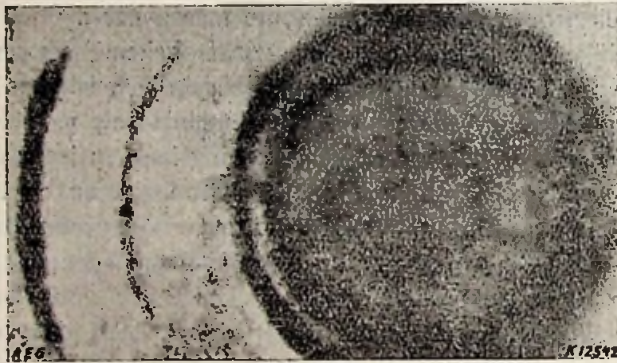


Foto 1

Er zijn nog andere methoden voor het meten van golflengten. Een dergelijke methode werd door Debye-Scherrer reeds voor den oorlog, aangegeven en benut voor Röntgenstralen. Zij berust daarop, dat men in een buisje van een bepaald materiaal uitsluitend kleine kristallen doet en daarop den golfbundel richt. Stelt men achter het kristal of het met kristallen gevulde buisje nu een fotografische plaat op, dan zal deze door de daarop vallende stralen zwart worden en wel door den directen straal, welke het kristal of het met kristallen gevulde buisje recht doorloopt, daarenboven echter zullen zich nog stippen of lijnen afteekenen, die terzijde van deze zwart

geworden plaats liggen en veroorzaakt worden door den gereflecteerden straal. (Zie fig. 1). Uit den afstand van deze laatstbedoelde zwartgeworden plaatsen, of zelfs drie of vier zwartgeworden plaatsen op een dergelijk vlak, tot aan de zwarte vlek, welke door de directe stralen ontstaat, vervolgens uit den afstand tusschen fotografische plaat en kristal en bovendien uit den atomistischen bouw van de kristallen, kan men de golflengte van den straal nauwkeurig bepalen.

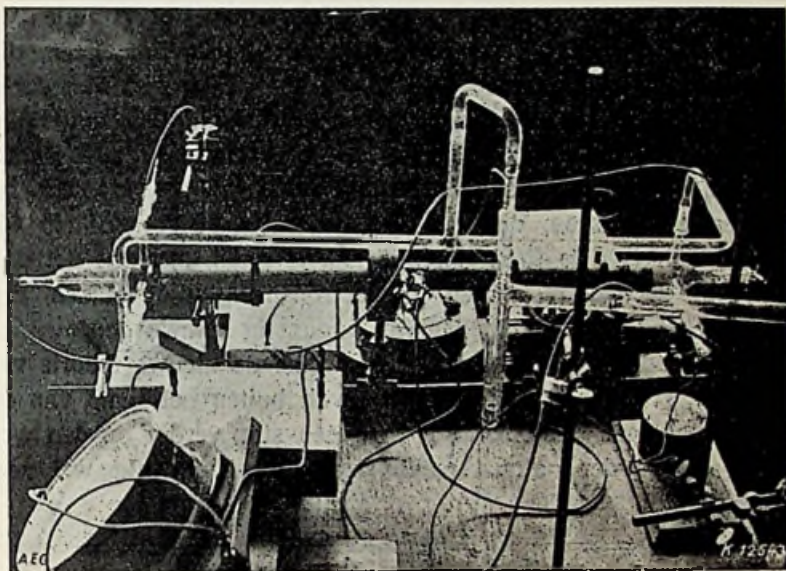


Foto 2

Verschillende natuurkundigen hebben dergelijke metingen uitgevoerd. Een zeer eenvoudige methode is uitgewerkt door Dr. Emil Rupp van het onderzoekingslaboratorium der A. E. G. Dr. Rupp heeft, zooals hij op 15 Maart 1929 in een lezing verklaarde, een meet-resultaat bereikt, dat met een nauwkeurigheid van 2 % overeenkomt met de theoretische berekening volgens de theorie van Planck.

Daardoor is bewezen, dat de electronen niet alleen kleine lichaampjes vormen, doch ook tegelijkertijd golven uitzenden. Met dit resultaat kan men nu een geheele reeks voorvallen verklaren, waarvoor men tot dusverre geen oplossing gevonden had, zooals b.v. vele processen in electronen-ontladingsbuizen. Hier moge o.a. genoemd worden het verband tusschen de inwendige roosterpotentiaal eener lamp en den gloei-electrischen uittredingsarbeid. Alle proces-

sen, zooals die der ruimtelading, enz. kunnen daardoor verklaard worden. In elk geval is de nieuwe ontdekking van een zoo verstrekkende beteekenis, dat men gerust kan spreken van een algeheelen ommekeer in onze theorieën.

Voor de praktijk is de nieuwe ontdekking natuurlijk eveneens van veel belang, daar het nu mogelijk zal zijn vele oppervlakte-verschijnselen te verklaren. Hierbij moge gewezen worden op het tot nu toe geheel onopgehelderde verschijnsel, dat alkali-metalen, indien zij belicht worden, electronen uitzenden, op welk verschijnsel o.a. de constructie van de foto-electrische cel berust. Voorts zullen wij nu ook de werking van de katalysatoren kunnen aanwijzen, die, zooals bekend, voor de chemie van zoo groot belang zijn. Men denke slechts aan den automatischen gasaansteker, waarbij een stukje platinaspons zonder vuur het gas tot ontbranding brengt. Verder denke men aan het belang der katalysatoren bij de vervaardiging van bepaalde gassen. Voorts zullen wij nu in de gelegenheid zijn het ontstaan van de Röntgenstralen na te gaan, alsmede het ontstaan van secundaire stralen in electronen-ontladingsbuizen, die, zooals bekend, de werking daarvan ongunstig beïnvloeden.

Alle gebieden op te noemen, voor welke de nieuwe theorie van belang is, zou ons te ver voeren en valt buiten het raam van dit artikel. Dat deze ontdekking al weer een stap verder op den weg tot de kennis der natuurverschijnselen beteekent, lijkt wel zeer waarschijnlijk.

---

## Openbaar gemaakte Octrooiaanvragen op het gebied der Hoogfrequentietechniek.

---

No. 37242 Ned. Aanvraag ingediend 8 Juni 1927, openbaar gemaakt 15 Augustus 1930, voorrang van 9 Juni 1926 (Engeland). Igranic electric company limited, Londen en W. Kenneth Alford. Camberley Surrey, Engeland.

*Spoel voor radiodoeleinden met gespatieerde windingen.*

*Conclusie:* Spoel voor radiodoeleinden met gespatieerde windingen, met het kenmerk, dat in den buigzamen band, waarmee de spoel tegen den spoelsteker aangedrukt wordt, langs spleten zijn aangebracht, waar doorheen bogen van de windingen steken, zoodanig, dat de windingen op den juisten onderlingen afstand gehouden worden.

1 blz. beschrijving, 1 conclusie, 3 fig.

---

# Het NEDERLANDSCH OCTROOI-BUREAU

(v.h. A. ELBERTS DOYER)

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

HOOFDKANTOOR:

BIJKANTOOR:

DEN HAAG, Laan Copes v. Cattenburch 24 AMSTERDAM, Keizersgracht 224

BELAST ZICH MET HET AANVRAGEN VAN  
OCTROOIEN (PATENTEN)

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

VERBETERT UWE ONTVANGST DOOR GEBRUIK VAN

## ASTRA S POELEN

GROOTSTE GELUIDSTERKTE

UITERSTE SELECTIVITEIT

### Astra Basketspoelen

Geheel vrij gewikkeld van dubbel zijde-omspand en draad, waardoor volkomen verliesvrij  
Prijs per stel van 11 stuks No. 10-300 . . . . .

f 10.00

(Prospectus met golflengte-tabellen gratis op aanvraag)

### Astra afgetakte Basketspoelen

Hiermede wordt op zeer eenvoudige en goedkope wijze de hoogst denkbare selectiviteit verkregen  
Prijs per compleet stel van 4 afgetakte basketspoelen voor het geheele golfbereik . . . . .

- 5.50

(Prospectus met beschrijving, foto's en schema's gratis op aanvraag)

### Astra Solenoïd Spoelen

Voor ultra kortegolf ontvangst; gewikkeld van blank verzilverd koperdraad.  
DE ultra kortegolfspoel bij uitnemendheid  
Prijs per stel van 6 stuks (voor golfbereik 5-75 M.) . . . . .

- 10.00

(Prospectus met golflengte-tabel gratis op aanvraag)

### Astra Inbouw Spoelen W03

Deze spoelen, toegerust met speciale spoel-ontschakelaars, vormen het ideale spoelenstel voor inbouw in elk ontvanger met H.F. versterking  
Prijs geheel compleet met schakelaars etc.  
(Uitvoerig prospectus met beschrijving, schema's en foto's gratis op aanvraag)

- 20.00

N.V. ALG. RADIO IMPORT MIJ. „ARIM”  
Nassau Ouwkerijstraat 3 - DEN HAAG

Uitgaaf van N. VEENSTRA te 's-Gravenhage:

Het TWEDE DEEL (ACHTSTE DRUK) van

## Het Draadloos Amateurstation

door J. CORVER.

Prijs: in geïllustreerden omslag f 2.50 — Geb. f 3.50

De levering geschiedt of na inzending van het bedrag plus 20 cents voor porto door den Uitgever of door bemiddeling van den boekhandelaar N. Veenstra te 's-Gravenhage.

# VARTA

GLOEI- EN PLAATSTROOM-ACCU'S

VOOR

ONTVANG- EN ZEND-INSTALLATIES

HET MERK!

Fa. CH. VELTHUISEN

Telefoon 16227 (2 lijnen)  
18 OUDE MOLSTRAAT  
DEN HAAG (C.)



f 1.25



f 0.80



f 1.10

f 1.50



## RADIO

— TOESTELLEN

— LUIDSPREKERS

— LAMPEN

De oudste ervaring — De modernste constructie

### TELEFUNKEN

vert. door Siemens & Halske A. G.

### DEN HAAG

Huygenspark 38-39