

RADIO-NIEUWS



ORGAAN van de
NED. VER. voor RADIOTELEGRAFIE

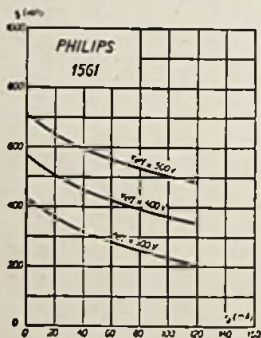


PHILIPS

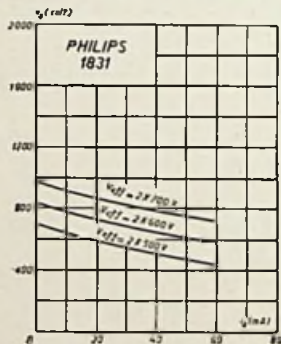
HOOGVACUUM GELIJKRICHTLAMPEN

VOOR DUBBELFASIGE GELIJKRICHTING,

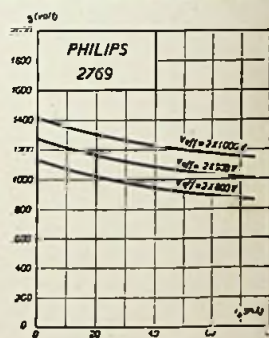
ZIJN IN HET BIJZONDER GESCHIKT VOOR
VOEDING VAN VERSTERKERLAMPEN



1561 VOOR
12 WATT VERSTERKERLAMPEN
ZOOALS E 443 N, E 408 N.



1831 VOOR
25 WATT VERSTERKERLAMPEN
ZOOALS F 410, F 443



2769 VOOR
GROOTERE VERSTERKERLAMPEN
ZOOALS M C 1/50

N.V. 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. 332112.

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: Een massaloos relais voor het beproeven van radio-telegrafie-ontvangers. — Automatische sterkte regeling. — Wat is het verschil tusschen afstandwerking door inductie en door straling? — Openbaar gemaakte octrooi-aanvragen.

Een massaloos relais voor het beproeven van radio-telegrafie-ontvangers.

Een gelijkstroomversterker.

Door Ir. J. J. VORMER.

Een van de eischen waaraan een moderne radio-telegrafie-ontvanger moet voldoen, is, dat het toestel, ook bij het hoogste seintempo, de teekens weergeeft, juist zooals ze door den zender uitgezonden worden.

Het binnenkomende signaal, d.i. dus de in de antenne geïnduceerde hoogfrequente e. m. k., kan bv. den vorm hebben voorgesteld in fig. 1a.

Het uit den ontvanger tredende signaal is een laagfrequente wisselstroom of een gelijkstroom. De krommevorm daarvan is voorgesteld door de figuren 1b en 1c.

Aan den bovengenoemden eisch is voldaan, wanneer de omhullenden van de krommen 1a en 1b practisch gelijk zijn of wanneer de omhullende van 1a practisch gelijk is aan 1c.

Men zegt, dat het toestel in dat geval traagheidsloos werkt. Heeft het toestel traagheid, dan zal de uit het toestel komende stroom bv. den krommevorm van fig. 1d kunnen hebben.

Voor langzame seintempo's is aan den eisch van traagheidsloosheid betrekkelijk gemakkelijk te voldoen; de moeilijkheden treden

pas op bij hoge seinsnelheden zooals die voor sneltelegrafie en beeldtelegrafie gebruikt worden.

Teneinde te kunnen nagaan of een toestel voldoende traagheidsloos werkt, wordt op het Radio-laboratorium der Rijkstelegraaf gebruik gemaakt van een klein zendertje, dat met den te onderzoeken ontvanger gekoppeld wordt. Het komt er nu op aan, met dit zendertje op de juiste wijze teekens uit te zenden. Het seinen gebeurt door het veranderen van de negatieve roosterspanning van een lamp.

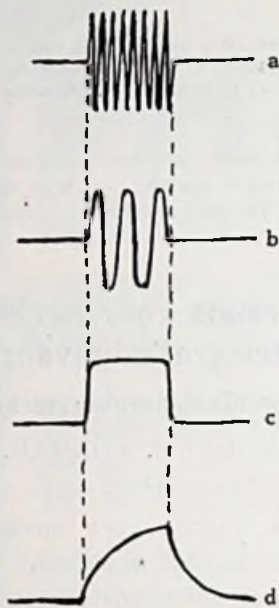


Fig. 1

Eerst werd getracht deze veranderingen van negatieve roosterspanning te doen plaats vinden met behulp van een automatische seingever, zooals die bij den radiodienst der P. T. T. gebruikt worden (z.g. Creed-snelzender. Met dezen seingever kon een maximaal tempo van ongeveer 180 woorden per minuut bereikt

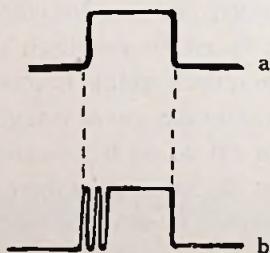


Fig. 2

worden. De instelling van het relais wordt voor dit tempo evenwel zeer kritisch, terwijl bovendien de vorm van het uitgezonden teeken verre van onberispelijk is. Inplaats van den idealen teekenvorm voorgesteld in fig. 2a krijgt men veelal een teeken zooals fig. 2b aangeeft. Dit wordt veroorzaakt doordat de tong van het seinrelais niet direct tegen het werkcontact aan ligt, maar eerst eenige malen terugslaat.

Een dergelijke seingeving is bij de beproeving van ontvangtoestellen onbruikbaar, aangezien men in dit geval niet weet of vervorming van het uit den ontvanger komende teeken veroorzaakt wordt door slechte seingeving van den zender of door constructiefouten van den ontvanger.

Het is trouwens niet aangenaam, dat de maximaal bereikbare seinsnelheid slechts 180 woorden per minuut bedraagt, aangezien dergelijke seinsnelheden ook in het practische verkeer bereikbaar zijn, en bij beeldtelegrafie zelfs verre overtroffen worden.

Het zou beter zijn het toestel bij de beproeving te onderwerpen aan zwaardere eischen, dan waaraan het in het bedrijf moet voldoen.

Met de bestaande relais is dit evenwel niet mogelijk. Waar de onaangename eigenschappen van deze relais grootendeels te wijten zijn aan de massa van de tong, is op het Radio-laboratorium der Rijkstelegraaf een massaloos relais ontwikkeld, waarvan de beschrijving hieronder moge volgen.

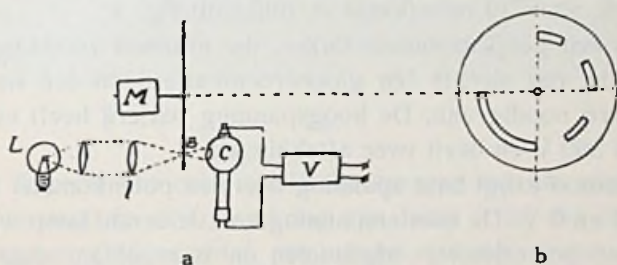


Fig. 3

In principe is het relais voorgesteld in fig. 3a. Het licht, afkomstig van de lamp L, wordt door een lenzenstelsel geconcentreerd en geworpen op een lichtgevoelige cel C. De lichtbundel kan in het brandpunt B onderbroken worden. Achter de fotocel volgt een versterker V die de spanning voor het bedienen van den zender levert en waarvan de constructie nader beschreven zal worden.

De onderbreking van den lichtbundel vindt in het brandpunt plaats, teneinde alle op C vallende lichtstralen tegelijk te kunnen onderscheppen. Bij juiste constructie van den versterker V kan de

spanning, die dezen versterker aan den zender toevoert, een kromme-vorm hebben, die ook voor de hoogste tempo's ideaal is. Voor de beproeving van een telegrafie-ontvanger kan ermee volstaan worden, worden, eenzelfde teeken voortdurend te herhalen. Men kan hiertoe den lichtstraal in het brandpunt onderbreken door middel van een draaiende schijf waarin dat eene teeken, bv. een letter v, uitgezaagd is (zie fig. 3b).

Door de schijf snel te laten draaien en meer dan één letter op den omtrek te plaatsen, kan men de seinsnelheid vrij willekeurig opvoeren.

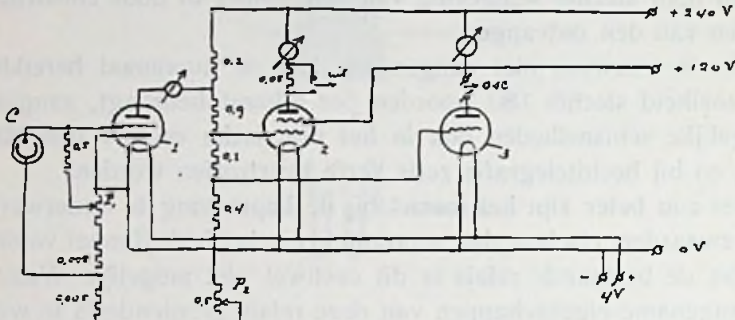


Fig. 4. De waarden van de weerstanden zijn aangegeven in $M\Omega$. De lampen zijn resp. E 438, B 443, RE 604. $P_1 = 400 \Omega$.

De inrichting van den versterker V, welke grootendeels door den heer G. A. van Till ontwikkeld is, blijkt uit fig. 4.

Het is een gelijkstroomversterker, die evenwel zoodanig geconstrueerd is, dat slechts één gloeistroombatterij en één hoogspanningbatterij noodig zijn. De hoogspanning batterij heeft een spanning van 360 V en bezit twee aftakkingen.

De photocel krijgt haar spanning over een potentiometer tusschen — 120 V en 0 V. De roosterspanning van de eerste lamp wordt van denzelfden potentiometer afgenomen en is regelbaar door middel van den potentiometer P_1 . De plaatspanning van de eerste lamp wordt betrokken van een potentiometer tusschen — 120 V en + 240 V.

Vloede er in het geheel geen plaatstroom in de eerste lamp dan zou de roosterspanning van de tweede lamp $240 - \frac{11}{16} 360 \approx -10$ V ten opzichte van gloeidraad zijn (als P_2 op nul staat). Door den weerstand P_2 te vergrooten, wordt de roosterspanning van de tweede lamp minder negatief. Men kan de roosterspanning van de tweede lamp dus regelen met behulp van P_2 .

Gaat er in de eerste lamp plaatstroom loopen of neemt, tenge-

volge van het dooven van den lichtbundel, de plaatstroom toe, dan krijgt het rooster van lamp 2 een grootere negatieve spanning ten opzichte van den gloeidraad.

Door ervoor te zorgen, dat de lampen 1 en 2 beide in een lineair deel van hun karakteristiek werken, kan men op den weerstand in den plaatkring van de tweede lamp spanningen krijgen, die evenredig zijn met de lichtintensiteit op C.

Lamp 3 dient ervoor om de spanningen op het rooster van de tweede lamp met behulp van een oscillograaf te controleren.

De regeling van de roosterspanning van lamp 3 geschiedt tegelijk met die voor lamp 2.

De meters in de plaatleidingen zijn noodig voor de instelling.

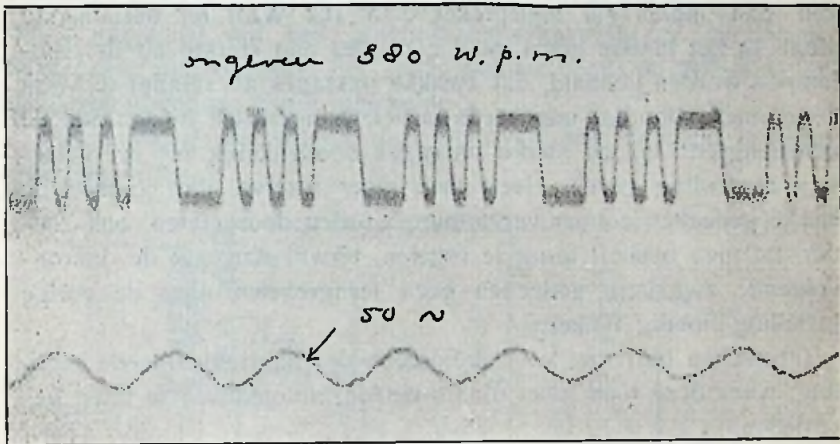


Fig. 5

Fig. 5 geeft een oscillografische opname van de spanning aan den weerstand in den plaatkring van lamp 2 bij een seinsnelheid van ongeveer 380 woorden per minuut. Uit den krommevorm ziet men, dat zonder bezwaar de seinsnelheid nog belangrijk opgevoerd zou kunnen worden.

's-Gravenhage, 25 Februari 1931.

Radio-Laboratorium
Rijkstelegraaf.

Automatische sterkte regeling.

Door Ir. H. MAK.

Door den wensch, voornamelijk van de zijde van houders van radio-centrales geuit, om een meer constant geluidsvolume te verkrijgen, dan men uit een ontvangtoestel, dat na afstemming geen bediening meer heeft, kan verwachten, kwam ik tot het onderzoeken van de mogelijkheid van zelfwerkende volume-regeling.

Bij particuliere ontvangers komt men niet zóó gauw daartoe, eenerzijds omdat men zelf kan bijregelen, anderzijds omdat bij een eindlamp, zooals normaal gebruikelijk is van minstens 2 à 3 watt anode-energie, men toch heel wat meer fluctuaties kan verwerken dan indien per luidspreker c. a. 0,2 Watt ter beschikking staat. In het laatste geval moet zóó alles aan sterkte uit de eindlampen worden gehaald, dat zwakke passages als relatief te zwak doorkomen (doordat men reeds in vele aangesloten huizen aan de benedengrens is) en sterke passages noodzakelijk tot overbelasting aanleiding geven. Heeft men meer reserve, dan kunnen de sterke gedeelten zonder vervorming worden doorgelaten, ook zonder dat men behoeft terug te regelen, terwijl dan ook de daaropvolgende zwakkere gedeelten geen terugregelen naar de vorige instelling noodig maken.

Intusschen blijft het voor radio-centrales aantrekkelijk, de regeling, waar deze tóch moet plaats vinden, automatisch te laten geschieden.

Wanneer we nu vooraf bezien, wat we van een ideaal gelijkmatig en snel werkende regeling kunnen verwachten, dan is het in de eerste plaats dit, dat *alle inkomende geluiden even sterk* zullen worden doorgegeven.

Hiermede halen we dus alle sterkte-nuances uit de muziek. Dit zou bepaald onduldbaar zijn, zoodat een lampschakeling zonder bijzondere voorzorgen, niet bruikbaar kan zijn. Wanneer we echter een regeling kunnen verkrijgen, zóó, dat slechts de grenzen van maxima en minima naar elkaar toe worden gebracht, ontstaat al een meer bruikbaar geheel. De weergave der sterkte-nuances moge dan onjuist zijn, de nuanceering blijft behouden en de zoo irriterende gelijkrichtings-vervorming (z.g. niet-lineaire vervorming) wordt voorkomen.

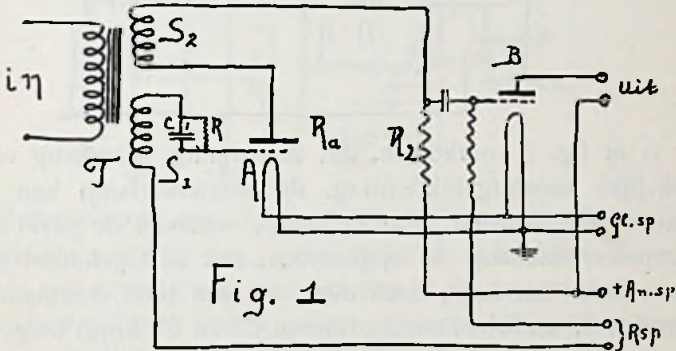
Intusschen zou een dergelijke schakeling van een oogenblik pauze van een spreker misbruik maken om, doordat de toegevoerde sterkte een moment nul wordt, de maximale versterking in te schakelen.

Een zekere traagheid is dus noodzakelijk, om deze kleine pauzen te overbruggen en ook de verhouding tusschen opvolgende, in sterkte varierende deelen van een muziekstuk, eenigszins te behouden.

Nu zouden verschillende oplossingen openstaan, b.v. door de sterkte der aankomende signalen te doen werken op een electromotor en zóó een electromechanische regeling te maken. Door de vele mogelijkheden, welke lampschakelingen bieden, ontwikkelde ik echter bij voorkeur een regelmethode, op lampschakelingen gebaseerd.

Als grondprincipe werd uitgegaan, in de eerste plaats van het feit, dat een lamp, welke in het onderste deel van een anodestroomkarakteristiek werkt, een veranderlijken anodeweerstand heeft. In de tweede plaats werd een schakeling uitgewerkt, waarbij het vorig principe werd toegepast om een potentiometerschakeling te verkrijgen, waarbij de potentiometer het geluidsvolume regelt en zelf door het aankomend volume wordt ingesteld.

Het eerste schema, volgens deze werkwijze samengesteld, is weer-gegeven in fig. 1.



T is een ingangstransformator met twee secundaire wikkelingen. Hiervan voedt S1 de lamp A, welke met den roostercondensator C en lek R voor rooster-gelijkrichting is ingeschakeld. De anode-weerstand wordt bij sterker signaal groter, waardoor een kleiner deel van de spanning van de secundaire S2 op het rooster van de versterkerlamp B komt. N.l. bij een spanning e_2 komt op dit rooster de spanning.

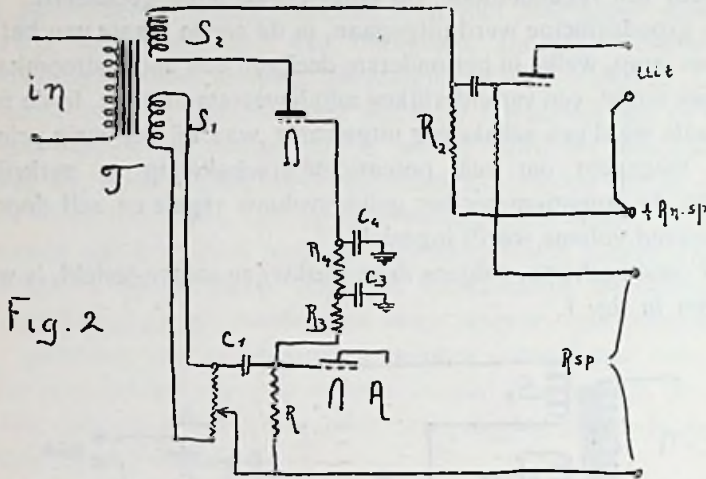
$$E_b = e_2 \cdot \frac{R_2}{R_a + R_2}$$

De anode van de lamp geeft sterk vervormde geluiden af, welke eveneens op het rooster van B aankomen. Dit is een ernstige fout van dit schema, waardoor het zonder verbetering niet is toe te pas-

sen. Ook is nog een fout in den ingangstransformator gelegen, waarover echter later.

Fig. 2 geeft een schakeling, welke beproefd werd en waaraan verschillende principes konden worden geverifieerd.

Zoo bleek, dat het toevoeren van een sterk signaal werkelijk tot zóó hooge roosterladingen aanleiding gaf, dat de anode-weerstand toenam. De gebruikte vóórversterking was echter ontoereikend, waardoor de quantitative waarde van het effect niet voldoende was.



Verder is in fig. 2 voorkomen, dat vervorming, afkomstig van de noodzakelijke roostergelijkrichting, de versterkerlamp kan beïnvloeden en wel daardoor, dat de lamp, waarvan de plaat in de potentiometerschakeling is opgenomen, niet zelf geluidsstromen aan het rooster ontvangt, doch deze, via een filter, bestaande uit weerstanden R3 en R4 en condensatoren C3 en C4 krijgt toegevoerd van de eigenlijke detectorlamp. Deze laatste heeft slechts een anode-aansluiting, om daardoor de electronensnelheid op een voor rooster-detectie gunstige waarde te kunnen instellen.

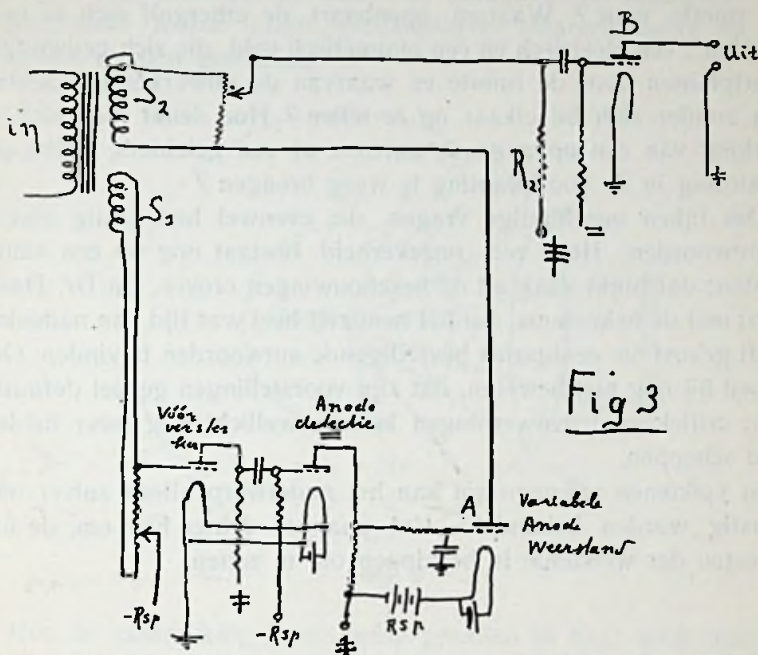
De beproeving bewees, dat de principes geheel uitvoerbaar zijn, echter de roosterdetectie, via de beide secundaires, nog terugwerkt en tot vervorming aanleiding geeft.

Daardoor is het noodzakelijk, de gelijkrichtende lamp te separeren van den ingangstransformator, b.v. door één trap versterking, welke voor een goed effect toch gewenscht is en verder van plaat-gelijkrichting gebruik te maken. Hierbij moet voor goede ontkoppeling worden zorg gedragen.

De potentiometer over S1 stelt ons in staat, de grenzen, waarbij de regeling in werking treedt, in te stellen. De regeling van de rust-

rooster spanning van A maakt het mogelijk, den anodeweerstand van de lamp A voor den rusttoestand in te stellen.

Door den eersten potentiometer zijn we in staat, de regeling slap, of sterk te maken. We kunnen vlak regelen maar ook over- of ondercompenseeren.



De potentiometer over S2 is de eigenlijke hand-volume-regeling en maakt het mogelijk, een juist gemiddelde te bereiken. Deze schakeling is niet geheel en al doorgeprobeerd. Daar echter de verschillende samenstellende deelen geheel bekend in hunne werking zijn, kan, voor gevallen, waarin men een dergelijke schakeling zou wenschen, de proef worden aangeraden.

De traagheid wordt bereikt door proefondervindelijke dimensionneering van de onderdeelen van het roosterfilter van lamp A.

Wat is het verschil tusschen afstandwerking door inductie en door straling?

In het onderstaande is een verhandeling weergegeven, welke door Dr. Ing. Pierre David werd gepubliceerd in La T. S. F. Moderne van December en Januari.

Misschien verbaast men zich eenigszins erover, dat iemand een geheel artikel gaat wijden aan zulk een vraag, die toch al lang afdoende opgehelderd kan worden geacht.

Dr. David vraagt evenwel of het werkelijk inzicht in het verband tusschen electromagnetische straling, die den grondslag der draadlooze telegrafie vormt, en andere electriche afstandwerkingen, nu inderdaad zoo heel algemeen is.

Hoe stelt men zich het mechanisme der energie-voortplanting in de ruimte voor? Waarom openbaart de ethergolf zich in twee „velden”, een electricch en een magnetisch veld, die zich gedwongen voortplanten door de ruimte en waarvan de uitwerkingen identiek zijn zonder zich bij elkaar op te tellen? Hoe denkt men zich de werking van een opvangende antenne of van geleiders, welke een verstoring in de voortplanting te weeg brengen?

Dat lijken onschuldige vragen, die evenwel heel lastig zijn te beantwoorden. Heel veel onzekerheid bestaat nog op een aantal punten; dat blijkt vaak uit de beschouwingen erover. En Dr. David komt met de bekentenis, dat het hem zelf heel wat tijd van nadenken heeft gekost om eenigszins bevredigende antwoorden te vinden. Ook nu wil hij nog niet beweren, dat zijn voorstellingen geheel definitief zijn; critiek en tegenwerpingen kunnen wellicht nog meer helderheid scheppen.

In volkomen strengen zin kan het onderwerp alleen zuiver wiskunstig worden behandeld. Het gaat er echter hier om, de uitkomsten der wiskunde in begrippen om te zetten.

I.

Behalve de straling zijn er andere, meer eenvoudige electriche afstandwerkingen, waarvan allereerst de statische worden aangestipt.

Een stuk barnsteen, met wol of zijde gewreven, trekt snippers papier aan. Dat komt door de aantrekking tusschen electriche ladingen van ongelijk teeken. De wet van Coulomb drukt uit, hoe de kracht (veldsterkte) omgekeerd evenredig is met 't kwadraat van den afstand. (Appendix I). Daardoor is de werking alleen op korten afstand aantoonbaar; het is een werking, welke zeer ongeschikt is om er over groote afstanden mede te opereeren.

Intusschen weten we hieruit, dat elke electriche lading wordt omgeven door een „electricch veld”; in elk punt wordt de richting, waarin de kracht werkt, aangegeven door een „krachtlijn”. Aan gezien de veldsterkte wordt bepaald door het aantal krachtlijnen per vierkanten cm, ligt de wet der verzwakking van het veld met het kwadraat van den afstand voor de hand; het aantal krachtlijnen verdeelt zich over bol-oppervlakken, waarvan de grootte evenredig is met het kwadraat van den straal (zie fig. 1).

Een soortgelijke werking gaat uit van een magneet, die omgeven is door een „magnetisch veld”, geheel analoog aan het elektrische en afnemende met den afstand volgens de zelfde wet; het eenige verschil is, dat men wel willekeurig positieve of negatieve elektrische ladingen kan afzonderen, maar dat „magnetische ladingen” van tegengesteld teeken altijd gelijktijdig en onafscheidelijk op één magneet worden gevonden.

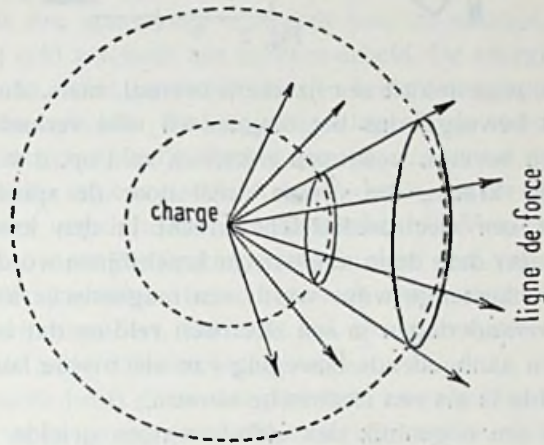


Fig. 1

Hoe de aantrekking in de beide gevallen in haar werk gaat, is iets, waarvan we absoluut niets weten, evenmin als van het mechanisme der zwaartekracht. Wij constateeren het verschijnsel der aantrekking en daarmee uit.

Magnetische en elektrische velden zijn krachten, die arbeid kunnen verrichten. Om die velden in het leven te roepen, moet dus een zekere energie worden aangewend en die energie komt weer vrij als zulke velden verdwijnen (twee tegengesteld geladen voorwerpjes vliegen naar elkaar toe, het veld verdwijnt, de energie is in beweging der massa's omgezet).

II.

Onze kennis van de elektrische afstandswerking is lang beperkt gebleven tot de boven omschreven verschijnselen. Eerst in het begin der 19de eeuw werd een nieuwe categorie van verschijnselen ontdekt, welke wordt veroorzaakt door *ladingen, welke zich bewegen*. Hierbij doet zich de merkwaardigheid voor, dat oorzaak en gevolg verschillend zijn van aard: verandering van een magnetisch veld veroorzaakt een elektrische kracht; verandering van een elektrisch

veld veroorzaakt een magnetische kracht (wetten van Ampère en Faraday, zie appendix II).

Zoo lang in fig. 2 de magneet stil staat, gebeurt in de spoel-

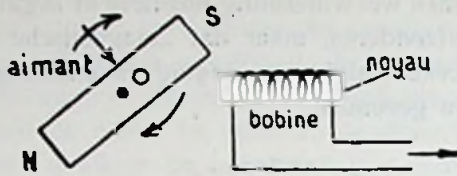


Fig. 2

wikkelingen, waarin zich een ijzerkern bevindt, niets. Zoodra echter de magneet beweegt, dus het magnetisch veld verandert, waarin de spoel zich bevindt, treedt een electricch veld op, d.w.z. een electromotorische kracht, die stroom drijft door de spoel. Men kan zeggen, dat een electromotorische kracht in den kring ontstaat telkens wanneer deze door magnetische krachtlijnen wordt gesneden.

Op overeenkomstige wijze wordt een magnetische kracht opgewekt door veranderingen in een electricch veld en dat is vooral het geval bij een aanhoudende beweging van electriche ladingen, hetgeen hetzelfde is als een electriche stroom.

Laat ons een oogenblik den cirkelvormigen geleider van fig. 3



Fig. 3

beschouwen, waarin een batterij zich ontladit. Den stroom kunnen we ons denken als een beweging van electronen; elk electron is een bewegende lading met haar bijbehorende electriche krachtlijnen. In een punt M (fig. 3) bezemen die krachtlijnen voortdurend voorbij, waardoor in M en alle verdere punten een magnetisch veld ontstaat. Wanneer de stroom een constante gelijkstroom is geworden, wordt ook het aantal in M passeerende krachtlijnen constant, zoodat ook het magnetisch veld constant wordt als van een permanenten magneet; in M en alle andere punten heeft dat veld een gegeven sterkte en richting; men kan dus van een gelijkstroomkring magnetische krachtlijnen teekenen evenals van een magneet.

De sterkte van dit veld is evenredig aan die van het variabele electriche veld, waardoor het ontstaat. Het neemt dus ook af met

het kwadraat van den afstand en daarom is ook dit een werking, die slechts in de naaste omgeving merkbaar effect kan hebben en niets te maken heeft met de radiogolven.

Wordt in den kring van fig. 2 de stroom onderbroken, dan houden de krachtlijnen op, langs het punt M te strijken; het magnetisch veld verdwijnt hierdoor en men kan zeggen, dat de stroomkring zijn magnetische krachtlijnen terugtrekt op soortgelijke wijze als een slak zijn horentjes intrekt.

Hierbij valt een opmerking te maken over de energie. Het ontstaan van een veld vereischt een zekeren arbeid. De energie is evenwel niet verloren, want zij wordt aan den kring teruggegeven, wanneer de stroom ophoudt. De energielevering als de stroom begint, belet dezen, direct de volle sterkte aan te nemen en de energieruggifte als de stroom ophoudt, belet dezen, direct te stoppen. Dit zijn de twee verschijnselen der „zelfinductie”. Men kan zeggen, dat zij ontstaan door de werking van elk klein deel van den kring op al de andere; wanneer het magnetisch veld, veroorzaakt door dat kleine deel, verandert, heeft dit het optreden eener elektrische kracht in al de andere deelen ten gevolge.

De zelfinductie heeft geen energieverlies ten gevolge; de energie wordt alleen opgespaard (met uitzondering, wel te verstaan, van hetgeen in den steeds mede aanwezigen *weerstand* verloren gaat).

III.

Wij gaan thans van den gelijkstroomkring over op een kring, waarin een generator werkzaam is, die wisselstroom van lage frequentie voortbrengt, dus met betrekkelijk langzame variatie. (Zie fig. 4).

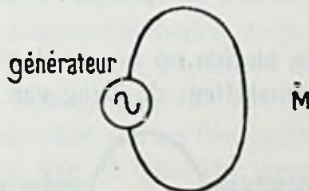


Fig. 4

Afwisselend wordt de stroom nul en keert om in richting. Ook hier hebben we beweging van elektrische ladingen, dus als gevolg daarvan een magnetisch veld; maar de krachtlijnen van dit veld worden afwisselend uitgestooten en weer ingetrokken.

Telkens moet de generator een zekere energie leveren voor de vorming van het veld, maar die wordt teruggegeven als het veld weer verdwijnt. Door de vertraging in de stroomveranderingen,

door de zelfinductie veroorzaakt, zal de stroom een kwart periode achter zijn bij de spanning (90 graden naaijend). De gemiddeld geleverde energie (afgezien van den weerstand) is nul.

Brengen we een condensator in den kring aan (fig. 5) dan laadt en ontlaadt die zich afwisselend; hij krijgt maximum lading op het oogenblik dat de stroom nul is; aan de klemmen van den condensator zal daardoor de spanning ditmaal een kwart periode achter zijn bij den stroom. Bij een bepaalde waarde van zelfinductie en capaciteit zijn de spanningen aan de zelfinductie en die aan den condensator tegengesteld en precies gelijk; dan kan dus een enorme stroom ontstaan zonder dat een tegenspanning optreedt, welke die van den generator tegenwerkt (resonantie). De energie schommelt dan tusschen den magnetischen vorm (veld rondom de spoel) en den electricischen vorm (veld tusschen de condensatorplaten) heen en weer.

Hier vindt men al de kenmerkende bijzonderheden van het gelijkstroomgeval terug: er wordt in de omgevende ruimte geen energie gedissipeerd en het veld neemt af met het kwadraat van den afstand, zoodat dus weer geen merkbare werking is te verwachten over waarlijk aanzienlijke distanties.

Al de in I, II en III besproken verschijnselen kunnen — zij het ietwat willekeurig — als inductieverschijnselen worden aangeduid, in tegenstelling met hetgeen verder volgt.

IV.

Wij komen thans tot de fundamenteele hypothese van de straling.

Vooraf evenwel nog een paar opmerkingen over moeilijkheden in het voorafgaande, waarvoor wij aanvullende voorstellingen noodig hebben.

a. Stroomen treden slechts op in geleiders en niet in isoleerende of diëlectrische middenstoffen; de kring van fig. 5 is dus werkelijk

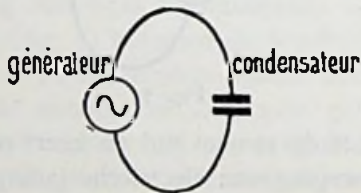


Fig. 5

verbroken door de isolatie in den condensator. Toch bewegen electronen in dien kring, want er loopt wisselstroom in. Hoe kan dat?

b. Een nog moeilijker punt: wij spreken erover alsof het ver-

schijnen eener electriche lading oogenblikkelijk krachtlijnen doet optreden tot op oneindigen afstand; dat zou dus een afstand-werking zijn, die geen tijd vraagt. Men denke zich (fig. 6) een

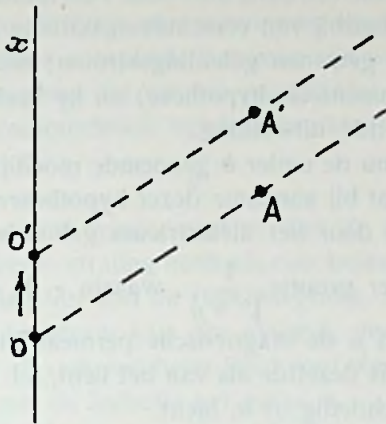


Fig. 6

electriche lading in O, waarvan OA één der krachtlijnen is; als nu de lading zich verplaatst naar O', zou de krachtlijn in haar geheel ook even snel van stand OA in O'A' moeten overgaan, hoe ver A en A' ook verwijderd zijn. Ons begrip verzet zich tegen zulk een voorstelling; als OA reikte tot aan de planeet Mars (daar zal de aantrekkingskracht der lading in O wel héél klein wezen, maar toch bestaan) dan zou, zoodra O ging bewegen naar O', ook het tot Mars reikend deel der krachtlijn meteen in beweging moeten komen. Zoo iets kunnen we ons onmogelijk voorstellen.

Er is dus een correctie noodig op de verklaringen, zooals die hier gegeven werden en het behoort tot den roem van Maxwell, dat deze vond, hoe beide denkmoeilijkheden verdwijnen, wanneer men aanneemt, dat ook in isoleerende stoffen in zekeren zin stroomen kunnen optreden, dus bewegingen van electronen, waarbij echter de weerstand, dien isoleerende stoffen bieden aan zulke bewegingen, van een anderen aard is dan de Ohmsche weerstand van geleiders. Terwijl de Ohmsche weerstand in een geleider kan worden vergeleken met een soort van wrijving, die de electronenbeweging ondervindt, is de weerstand der niet-geleiders van *elastischen* aard, zoodat alleen *verschuivingen* mogelijk zijn, welke een grootere tegenkracht ondervinden, naar mate ze grooter zijn. Een constante spanning moet men zich denken als een blijvende vervorming te weeg te brengen, waartegen de elastische weerstand der diëlectrische stof zich verzet. Een wisselspanning daarentegen veroor-

zaakt beurtelings een verplaatsing der electronen in de eene en daarna in de andere richting.

Hiermede vervalt de onder *a* genoemde moeilijkheid; wisselstroom kan zich door een diëlectrische stof heen voortplanten (zie appendix III) men spreekt daarbij van verschuivingsstroom om hem te onderscheiden van den gewonen geleidingsstroom; maar hij is van gelijken aard (fundamenteele hypothese) en hy heeft uit een oogpunt van inductie dezelfde uitwerking.

Tevens vervalt nu de onder *b* genoemde moeilijkheid; berekening leert inderdaad, dat bij aannahme dezer hypothesen de voortplanting der verschijnselen door het diëlectricum gebonden is aan een bepaalde snelheid ter grootte $\frac{1}{\sqrt{\epsilon \mu}}$, waarin ϵ de diëlectrische constante voorstelt en μ de magnetische permeabiliteit (zie appendix IV). Die snelheid is dezelfde als van het licht, n.l. ongeveer 300,000 km per sec. in luchtledig of in lucht.

Wij weten dus, dat het ontstaan of varieeren van het veld rondom een stroomgeleider niet zonder eenige tijdsvertraging geschiedt, maar dat de vervorming der krachtlijnen op bepaalden afstand plaats heeft als een zich met bepaalde snelheid voortplantende verstoring.

Laat ons nu fig. 6 weer beschouwen, waar de lading *O* zich verplaatste naar *O'*. Hoe snel dit ook gebeurt, het kost steeds tijd, hoe weinig ook; en nu is in fig. 7 aangenomen, dat de tijd, dien de

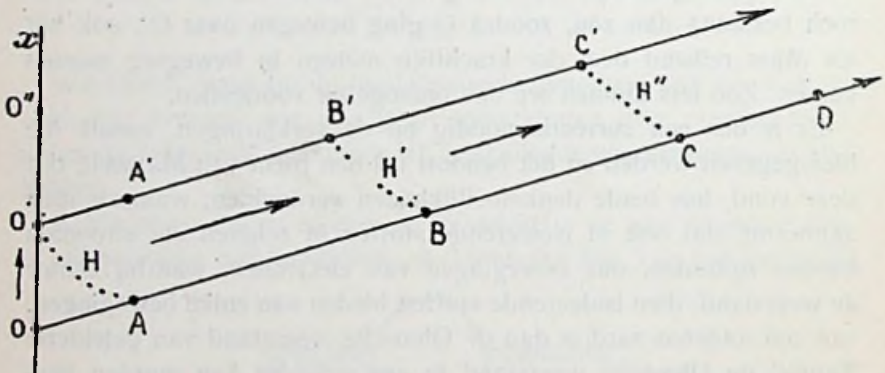


Fig. 7

lading behoefde om van *O* naar *O'* te komen, dezelfde is, waarin de verstoring zich voortplant van *O* naar een punt *A*. Wanneer de lading in *O'* arriveert, zullen de punten der krachtlijn *O A B C D*, welke verder liggen dan *A*, nog niet door de verandering zijn aangetaast. De krachtlijn verloopt dus tijdelijk volgens *O' A B C D*, met een „breuk” *O H A*. Terwijl dus de krachtlijn ernaar streeft, haar

nieuwe plaats $O' A' B' C'$ in te nemen, plant de „breuk” H zich voort en achtereenvolgens neemt de krachtlijn de standen $O' B' H' B C, O' C' H'' C D$ enz. in ¹⁾).

Wij staan hier voor *een nieuw verschijnsel van afstandwerking*: een breuk in de krachtlijnen, een vervorming dier lijnen, welke zich met bepaalde snelheid voorplant. Daarmee zijn we, waar we wezen wilden; wij zullen zien, dat dit het verschijnsel der „straling” is, zooals het in de radiotechniek wordt gebruikt.

V.

De „straling” neemt minder snel af dan de andere werkingen. De aldus gedefinieerde straling heeft als zeer belangrijke eigenschap, welke ten grondslag ligt aan de radiotelegrafie, dat de sterkte niet afneemt met het kwadraat van den afstand, *doch evenredig* hiermee ²⁾, waardoor zij zich veel beter leent voor werking op een grooten afstand dan met de inductie het geval is.

Berekening toont dit aan (app. formule V), maar men kan er zich bij benadering een voorstelling van maken, als men opmerkt, dat de boven beschouwde „verstoring”, zich niet naar alle kanten in de ruimte uitbreidt, maar alleen *in de lengterichting* van de krachtlijnen. De beschouwde breuk H is gelijk voor alle krachtlijnen van den kegel met als as $OO'x$ en als tophoek XOD , en zij betreft slechts deze krachtlijnen; men kan zich dus voorstellen, dat zij zich uitbreidt langs het oppervlak van dezen kegel zonder het te verlaten, dat wil zeggen over cirkels waarvan de omtrek evenredig met den afstand toeneemt, en niet met het kwadraat.

Hieruit blijkt dus, dat de term voor de „straling” in de onmiddellijke omgeving te verwaarloozen klein kan zijn t.o.v. den term voor de inductie, en sterk op den voorgrond treedt op grooten afstand, omdat hij veel minder snel afneemt.

VI.

De straling hangt af van de frequentie. Het is duidelijk, dat de straling des te belangrijker zal zijn, wanneer de frequentie hooger is, dat wil zeggen dat de ladingen zich sneller verplaatsen; immers indien in den tijd, die noodig is voor de verstoring om het punt A

¹⁾ Deze verklaring is met eenige vereenvoudiging ontleend aan Howe (The Electrician, 8 Juni 1923).

²⁾ Hier wordt natuurlijk verondersteld: de straling in de vrije ruimte. Men weet dat aan de oppervlakte der aarde de waargenomen sterkteafname veel grooter kan zijn, indien de bodem een slecht geleidingsvermogen heeft, of veel kleiner indien de golven worden teruggekaatst door de hogere lagen der atmosfeer. Hier beschouwen we echter slechts het principe.

te bereiken (fig. 7) de lading niet van O naar O' bewoog, maar naar een verder verwijderd punt O'', zou de redeneering van toepassing zij op de „breuk" O''A, welke, direct blijkt, grooter is dan O'A.

Om de straling in een laboratorium te kunnen aantonen, met korte afstanden en geringe ladingen, was het dus noodig deze zeer snel te doen bewegen. Om deze reden heeft Hertz, toen hij de ideën van Maxwell wilde verifiëren, door ontlading van een condensator frequenties voortgebracht van de orde van grootte van honderdmiljoen petrioden per seconde, aldus het rijk der korte golven der radiotelegrafie inwijdende.

VII.

Eigenschappen van den stralingskring. Stralingsweerstand. Komen wij nu terug op wat er in het inwendige van den stralingskring gebeurt: de nieuwe hypothesen welke wij juist hebben gemaakt, veranderden zijn eigenschappen aanmerkelijk.

Allereerst, aangezien de voortplanting niet oogenblikkelijk is, zoo min tusschen de elementen der keten onderling, als naar buiten, zal de stroom van elk element van de keten zijn inductie slechts met een zekere *vertraging* op de andere elementen doen voelen; anders gezegd: de EMK van zelfinductie is niet meer precies een kwart periode in den tijd verschoven, t.o.v. den stroom; zij heeft een component hiermee in fase, hetgeen overeenkomt met de dissipatie van een zekere hoeveelheid energie; er is immers energie uitgestraald, hetgeen à priori duidelijk was, aangezien de verstoring der krachtlijnen zich naar het oneindige verwijderd, zonder terug te keeren, een hoeveelheid energie met zich dragend.

Men kan, wat betreft de keten, rekening houden met dit effect, door haar een zekeren „stralingsweerstand" toe te schrijven, onderscheiden van den Ohmschen weerstand, maar van den zelfden aard, en welke er bij kan worden opgeteld. Aan den anderen kant heeft de vertraging in de werking van elk element op de andere ten gevolge, dat niet alle samenstellende EMK's van zelfinductie tegelijkertijd optreden. Het totale effect is dus geringer, hetgeen wil zeggen, dat de zelfinductie vermindert.

Dus: verschijning van een stralingsweerstand en een vermindering van de zelfinductie, dat zijn de twee effecten waardoor de straling zich in het zendcircuit zelf kenbaar maakt. ³⁾

³⁾ Hierin is samengevat het werk van R. Brillouin in: „Radio-Electricité" van April 1922.

VIII.

Inductie en straling. Noodzakelijkheid van open ketens. Zoals wij hebben aangetoond in VI, neemt de straling toe met de frequentie.

In VII blijkt, dat zij ook afhankelijk is van de afmetingen van de keten; om de genoemde verschijnselen de moeite waard te doen zijn, is het noodig dat de voortplantingstijd van het eene element naar de anderen niet te verwaarloozen klein is in verhouding tot den tijdsduur van een periode van den stroom; anders gezegd: de afmetingen van het circuit moeten groot zijn t.o.v. de golflengte; men gebruikt daarom, om met succes te zenden, altijd z.g. „open” ketens, d.w.z. antennes met een hoogte, gelijk aan een belangrijk deel van de uit te stralen golflengte.

Men vindt hier dus een belangrijk verschil met de inductie, die ook bij gesloten ketens zelfs belangrijk kan zijn.

Tenslotte vraagt men zich soms af wat in de directe omgeving van een zender plaats heeft, in welk geval men „inductie” heeft, en in welk geval „straling”.

Het is gemakkelijk deze vraag te beantwoorden: exact genomen zijn beide gevallen steeds tegelijk aanwezig. De formules echter wijzen uit, dat het stralingsveld overheerschend is op eenige golflengten afstand van de antenne; het inductieveld daarentegen is sterk op een afstand welke klein is vergeleken met de golflengte. Hier-tusschen ligt een gebied, waar het veld zeer samengesteld is en het resultaat van de superpositie der twee.

Men ziet, dat men voor netfrequenties, b.v. 50 per. p sec, waarvoor de golflengte 6000 kilometer bedraagt, zich steeds in het gebied bevindt, waar het inductieveld de overhand heeft; daarom is, zooals wij boven opmerkten, de hypothese der straling nutteloos en niet te verifiëren bij deze lage frequenties.

IX.

Mechanische analogie. Men moet zeer voorzichtig zijn op het gebied der mechanische analogie, want geen enkele geeft het verschijnsel der electromagnetische straling op volkomen wijze weer.

Op voorwaarde, dat we er niet te veel bindende kracht aan toekennen, kan de volgende vergelijking de dingen eenigszins belichten.

Denken wij ons een ronden bak, gevuld met water tot op een hoogte h (fig. 8). Veronderstellen we, dat in het midden van den bak een of ander voorwerp, bijv. een bol S langzaam en gelijkmatig wordt ondergedompeld. Een zeker volume water zal worden verplaatst, de vloeistofdeeltjes welke in aanraking zijn met den bol,

zullen steeds meer op zijn gaan en hun bureu wegdrücken, tenslotte tot aan den rand; het niveau zal stijgen tot een zekere hoogte, omgekeerd evenredig met het oppervlak van den bak, dus met het kwadraat van den straal; deze verplaatsing zou door een vlotter f aan den kant kunnen worden geregistreerd.

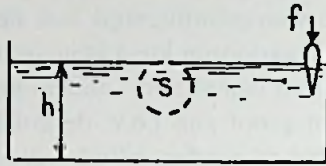


Fig. 8

Veronderstellen we, dat de bol zeer licht is, dan was het noodig een zekeren arbeid te verrichten om hem onder te dompelen; deze arbeid is niet verloren, want als men den bol loslaat, doet de druk van het water hem weer stijgen; tegelijkertijd hernemen de watermoleculen hun plaats en de vlotter daalt weer tot zijn oorspronkelijke hoogte h .

Dus: verandering van het niveau omgekeerd evenredig met het *kwadraat* van den straal; omkeerbaar verschijnsel en zonder gebruik van energie, omdat het langzaam verloopt: hier hebben wij dus de kenmerken van de *inductieverschijnselen*.

Veronderstellen we daarentegen, dat de onderdompeling geschiedt door den bol b.v. van een zekere hoogte te laten vallen (fig. 9), op

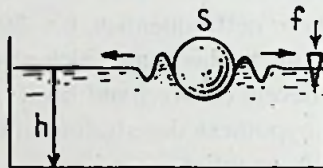


Fig. 9

een zoodanige manier dat de watermoleculen welke geraakt worden, niet den tijd hebben om hun bureu tot den rand toe weg te drukken; anders gezegd, gesteld dat de verandering zeer snel is in verhouding tot den tijdsduur welke noodig is om de verandering tot den rand van het bassin te doen doordringen. Dan zal zich een „vloeistofopstuwing” vormen, een verstoring welke zich in den vorm van cirkelvormige golven naar den rand voortplant. De verzwakking van deze golf is slechts evenredig met den diameter, en de beweging welke door den vlotter wordt geregistreerd, kan belangrijk grooter zijn dan in het eerste geval. Overigens zal deze golf energie medenemen en voor de onderdompeling zal een grootere kracht noodig

zijn, dus meer arbeid, welke bij het naarboven komen niet wordt teruggegeven, (de bol springt niet tot de oorspronkelijke hoogte terug.).

We hebben dus dezen keer geheel andere kenmerken: snelle beweging, verzwakking evenredig met den afstand, opname van energie: klaarblijkelijke analogie met de *straling*.

X.

Aard en eigenschappen van het stralingsveld. De „verstoring”, die de straling uitmaakt, heeft een duidelijk verschil met de „statische” velden welke eerst zijn beschouwd, immers zij kan niet bestaan zonder in beweging te zijn. (De formules IV van de appendix beteekenen niets anders). Zij bezit dus geheel verschillende eigenschappen en dat is niets verrassend; het tegendeel zou verwondering wekken. We begaan een onvergeeflijke vergissing indien we aan dit verloopende veld de eigenschappen toeschrijven van het stilstaande inductieveld ⁴⁾, en omgekeerd: men moet den keizer geven wat des keizers is, en een veld niet als vaststaande veronderstellen, dat slechts al bewegende kan bestaan.

Bijvoorbeeld: aangezien de verandering van een magnetisch veld een electricisch veld opwekt, en omgekeerd, en aangezien het stralingsveld uit den aard der zaak een verandering is, is het dus tegelijk electricisch en magnetisch; deze twee componenten zijn het gevolg van elkander en hebben een constante verhouding (appendix formule IV); men kan ze niet gescheiden veronderstellen (zoolang de straling zich vrij voortbeweegt; we zullen later de rol van hindernissen bezien) (fig. 10).

De formules houden rekening met het feit, dat de twee velden tegelijk ontstaan en bevatten dus beiden tegelijk; om de EMK welke in een geleider wordt opgewekt, te berekenen, is het nu eens gemakkelijker het ééne te nemen, dan weer het andere, maar *dat komt op hetzelfde neer* en de twee gevonden resultaten, welke identiek zijn, mogen niet worden opgeteld ⁵⁾. Het zijn twee uitingen van

⁴⁾ Hier wordt bedoeld het quasi-stationnaire veld. (Vert.)

⁵⁾ In tegenstelling hiermee, zegt men soms, dat de totale energie van het veld de som is van de magnetische en de electricische energie. Dit is waarvoor de twee inductievelden van een geïsoleerd systeem. Zoodra het veld zich voortbeweegt, is alles wat men kan aantoonen, dat de uitgestraalde energie evenredig is aan de flux van een bepaalden vector, welke het product is van de twee componenten en niet aan de som.

Overigens zou het optellen der twee gelijke energie het *dubbele* geven, en het optellen van de effecten op een geleider zou de stroomwaarden verdubbelen dus de *energie verviervoudigen*.

hetzelfde verschijnsel ⁶⁾, twee vormen van hetzelfde voorwerp. Met de volgende vergelijking kan men zich hiervan rekenschap geven: ik heb f 1000.—, die ik deponeer bij een bank; de bank kan ze gebruiken en ik kan er door middel van een chèque over beschikken, maar het gedeponeerde geld en de chèque voor het volle bedrag mogen niet worden opgeteld: er is nog altijd slechts f 1000.—.

Hieruit volgt dus, dat het onjuist is als men zegt dat de antenne reageert op het elektrische veld en het raam op het magnetische veld; zij zijn allebei gelijkelijk gevoelig voor het electro magnetische veld; voor de berekening van het teweeggebrachte effect is het voor het eene geval eenvoudiger uit te gaan van den elektrischen component en voor het andere geval van den magnetischen component; maar men kan het ook andersom doen en men vindt natuurlijk het zelfde resultaat.

Een ander verrassend détail is, dat terwijl in de omgeving van een gesloten circuit (§ III) het magnetisch veld, tengevolge van de spoel, en het elektrische veld van den condensator in fase verschoven zijn in den tijd, d.w.z. dat elk veld maximum is ten tijde dat het andere nul is, men hier in tegendeel het geval heeft, dat beide tegelijk de maximum- en de nulwaarde doorloopen: zij zijn in fase in den tijd (appendix formule VI).

Men kan niet zeggen, dat één der twee de andere „inhaalt”, maar eenvoudig dat op geringen afstand de inductievelden overheerschend zijn en in fase verschoven, terwijl op grooteren afstand practisch alleen het stralingsveld bestaat met zijn twee componenten in fase; de overgang van het eene geval in het andere geschiedt geleidelijk in een complexe zône, op afstanden in de orde van grootte van de golf-lengte, zooals is aangegeven in VIII.

XI.

Vervorming van het stralingsveld door een hindernis. Er moge aan herinnerd worden, dat de voorgaande paragraaf uitsluitend het stralingsveld betreft in zijn vrijen voortgang door een oneindig homogeen dielectricum.

Thans blijft nog over te beschouwen, wat er gebeurt wanneer de golf een hindernis ontmoet, in het bijzonder een geleidend lichaam.

In dit geval zal de elektrische component, op den geleider inwerkende, de electronen in beweging brengen: *er ontstaat een stroom,*

⁶⁾ Howe geeft ook de volgende vergelijking: Wanneer een toren 100 m. hoog is wanneer ik hem met het rechteroog bezie, en ook 100 m. wanneer ik er met het linkeroog naar kijk, zoo blijft hij 100 m. hoog en wordt niet 200 m., wanneer ik met beide oogen tegelijk kijk.

welke op zijn beurt een secundair veld opwekt. Op grooten afstand is dus het resulterende veld de som van de velden, uitgestraald door den zender en door het voorwerp; het kan worden verzwakt of versterkt in bepaalde richting (voornamelijk wanneer het voorwerp een goeden reflector vormt), maar het behoudt zijn kenmerkende eigenschappen van stralingsveld.

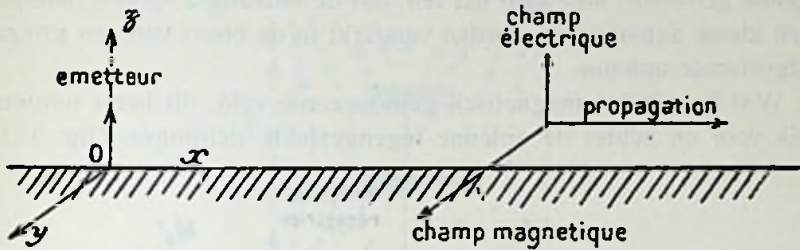


Fig. 10

Op korten afstand van het voorwerp daarentegen is het resulterende veld de som van het primair *uitgestraalde* veld en het secundaire *inductieveld*; men is dus in de zelfde condities als in de nabijheid van den zender zelf, d.w.z. zooals wij hebben gezien zijn de verhoudingen van grootte en fase der verschillende componenten complex en geheel verschillend van die van het primaire veld alleen. Het veld is dus geheel vervormd, en men moet er zich wel voor wachten de beschouwingen van § X hierop toe te passen. ⁷⁾

In het bijzonder blijven de elektrische en magnetische componenten niet meer in een constante verhouding, maar kunnen zeer verschillend worden beïnvloed, al naar omstandigheden.

a) Veronderstellen we dat de hindernis een geleidende muur is, oneindig lang (of ten minste groot t.o.v. de golflengte), en loodrecht op de richting van voortbeweging. De geïnduceerde stroomen ontwikkelen zich onafhankelijk in elk oppervlakte-element, teneinde de component van het elektrische veld, welke evenwijdig is aan het oppervlak, te neutraliseeren. Het resulterende veld aan het oppervlak is nul.

Vóór dat de muur bereikt wordt, scheidt de superpositie van de twee bijna gelijke velden, welke zich in tegengestelde richting bewegen, een stelsel van staande golven.

Aan de andere zijde van den muur is er niets, indien hij dik

⁷⁾ Een geheel dispuut hetwelk gaande was in „Experimental Wireless” van Februari tot Juni 1930, schijnt als grondslag een onjuist begrip op dit punt te hebben gehad. Prof. Howe werd er van beschuldigd „zich vrijheden te hebben veroorloofd met de grondslagen der electromagnetische theorie”; hij is er gelukkig in geslaagd zich van een dergelijken blaam te zuiveren.

genoeg is om de geïnduceerde stroomen niet te doen doordringen.

Alles samengenomen is de muur dus een *reflector*.

b) Veronderstellen we nu dat de hindernis een verticale afgestemde antenne is. De geïnduceerde EMK doet er een met die EMK in fase zijnden stroom in ontstaan; het elektrische inductie veld, in de omgeving, versterkt of verzwakt het primaire veld in opeenvolgende gebieden: men kent het feit, dat de ontvangst op een raam of een kleine antenne kan worden versterkt in de buurt van een groote afgestemde antenne.

Wat betreft het magnetisch geïnduceerde veld, dit heeft natuurlijk voor en achter de antenne tegengestelde richtingen (fig. 11),

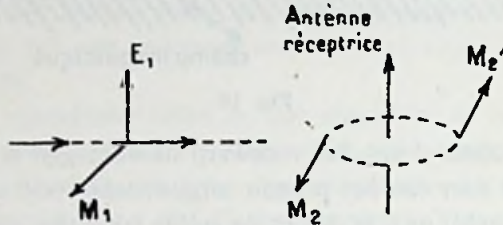


Fig. 11

aan de voorzijde wordt het primaire veld versterkt en voorbij de afgestemde antenne bestaat een gebied, waar het resulterende magnetische veld sterk is afgenomen. Dit is ook experimenteel geïverifieerd.

c) Beschouwen we nog een interessant geval: dat van een verticale hindernis, welke klein is t.o.v. de golflengte; masten, palen of boomen, in het geval der omroepgolven: of wel (volgens Howe) een kort stuk draad, dat twee boven elkaar liggende horizontale platen verbindt (fig. 12).

Men kan zeggen, dat een aldus gevormde antenne op een langere golf trilt dan de fundamenteele; zij heeft dus een capaciteven weerstand, de stroom ijlt voor op de EMK en aangezien het electrostatische veld tengevolge van de eindladingen nog voorijlt op den stroom, vermindert dit het primaire veld, dat daardoor wordt verzwakt.

Aan de hand van fig. 12 kan men de volgende redeneering houden: op het oogenblik waarop het elektrische veld maximum is en naar boven gericht, heeft de stroom juist in dezelfde richting geloopt en is er dus een positieve lading op de bovenste plaat en een negatieve op de onderste; tusschen de platen vormen deze ladingen een naar beneden gericht veld, dat het uitwendige veld tegenwerkt.

d) Wanneer tenslotte de hindernis een kleine gesloten kring is,

zooals een draadlus, een geleidende ring, dan bezit deze zelfinductie en ijlt de stroom na bij de induceerende EMK; nu is het het magnetische veld dat in de onmiddellijke nabijheid wordt verzwakt. Men kan dit resultaat ook zeer goed controleeren; als men een geleidende plaat tegen een raamantenne plaatst, is het alsof het raam was kortgesloten, en ontvangt het niets meer.

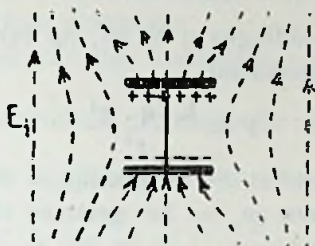


Fig. 12

Zonder verder op deze verschillende gevallen in te gaan, kan men er zich rekenschap van geven, hoe samengesteld het effect van hindernissen is; men kan nu de onregelmatigheid van het veld begrijpen, zooals men dat waarneemt in de steden en gebouwen, waar metalen deelen, pijpleidingen en allerlei soorten draden „secundaire velden” produceeren, die het werkelijke, van den zender afkomstige stralingsveld vervormen. Men kan nu ook het te voorschijn komen van bepaalde resultaten, die paradoxaal zouden zijn in een volkomen ledige ruimte, verklaren.

XVII.

Conclusie. De bovenstaande beschouwingen laten waarschijnlijk nog wel eenige vraagstukken onbeantwoord; niettemin zullen zij ertoe kunnen bijdragen om het begrip van de straling bij de radio-telegrafie te verhelderen.

Men heeft gezien dat de straling niet eenvoudig een „inductie” op grooten afstand is, analoog aan die welke in een transformator voorkomt. Het is iets anders, een afgescheiden nieuw verschijnsel, dat naast de inductieverschijnselen optreedt, mits de frequentie hoog genoeg is en mits de keten voldoende open is, en dat de belangrijke eigenschap heeft slechts te verzwakken in verhouding tot den afstand (en niet met het kwadraat).

De aldus gedefinieerde straling is tegelijk electrisch en magnetisch; elk van de twee componenten is het gevolg van den andere en doet den andere op zijn beurt ontstaan, en zij kunnen slechts bestaan, zoolang zij zich met de lichtsnelheid voortbewegen. Het is.

daarom niet verwonderlijk dat zij eigenschappen bezitten, geheel verschillend van die der niet bewegende velden ^{s)}.

Tenslotte is, in de buurt van een geleidende hindernis, het veld op duizend verschillende manieren volkomen vervormd, en wordt de verhouding tusschen de componenten zeer complex.

APPENDIX.

I. Tusschen twee ladingen q en q^1 , op een afstand r gelegen, wordt een kracht uitgeoefend:

$$F = \frac{k \cdot q \cdot q^1}{r^2}$$

waarin k een coëfficiënt is die afhankelijk is van den aard van het omgevende dielectricum en van het gekozen stelsel van eenheden.

II. De wet van **Faraday** zegt dat de langs den omtrek van een gesloten kromme C geïnduceerde E.M.K. gelijk is aan de verandering (per tijdseenheid) van de magnetische flux door het door deze kromme begrensde oppervlak S :

$$\int_c (E_x dx + E_y dy + E_z dz) = \frac{d\varphi}{dt} = \frac{d}{dt} \int_s \mu (l \cdot M_x + m \cdot M_y + n \cdot M_z) ds$$

waarin E_x , E_y en E_z de projecties zijn van het electriche veld, M_x , M_y en M_z de projecties van het magnetische veld, μ de permeabiliteit van de middenstof en l , m en n de cosinussen zijn der hocken, welke de loodlijn op het beschouwde oppervlakte element maakt met de coördinaten.

Indien men de vectorieele schrijfwijze gebruikt en deze vergelijking toepast op een klein element, dan kan men het vereenvoudigd schrijven als:

$$\text{rotatie } \bar{E} = \mu \frac{d\bar{M}}{dt} \dots \dots \dots (1)$$

De wet van **Ampère** zegt dat de arbeid van de magnetische kracht, welke geïnduceerd wordt langs den omtrek C gelijk is aan 4π maal den totalen electriche stroom welke door het, door dezen omtrek onspannen oppervlak S gaat:

$$\int_c (M_x dx + M_y dy + M_z dz) = -4\pi \int_s (l \cdot i_x + m \cdot i_y + n \cdot i_z) \cdot ds$$

waarin i_x , i_y en i_z de componenten zijn van den „stroomdichtheids” vector.

^{s)} Quasi-stationnaire velden. (Vert.)

Door een analoge transformatie als de voorgaande, en veronderstellende dat de stroomdichtheid in alle elementen gelijk is aan het product van het totale veld \bar{E} met het geleidingsvermogen c , krijgt men:

$$\text{rotatie } \bar{M} = 4 \pi \bar{i} = 4 \pi c \bar{E} \dots \dots (2)$$

III. Ziet hier hoe men op eenvoudige wijze de waarde van den verplaatsingsstroom kan weergeven:

Zij S het oppervlak van den condensator, e de afstand van de bekleedselen, ε de dielectriche constante. De capaciteit is $C = \frac{\varepsilon S}{4 \pi e}$

Tengevolge van de spanning $U \cdot \sin \omega t$ vloeit er een stroom door ter grootte $U C \omega \cos \omega t$ of $U \frac{\varepsilon S}{4 \pi e} \omega$ of per eenheid van oppervlak $\frac{U \varepsilon}{4 \pi e}$.

Aangezien het homogene electriche veld in het dielectricum gelijk is aan $\frac{u}{e}$ is de waarde van den verplaatsingsstroom per eenheid van oppervlak dus:

$$i^1 = \frac{\varepsilon}{4 \pi} \times \frac{d \bar{E}}{d t} \dots \dots (3)$$

IV. De verplaatsingsstroom, gegeven door formule (3) wordt in het algemeen opgeteld bij den geleidingsstroom, en daarom dient de vergelijking van **Ampère** (2) te worden vervangen door:

$$\text{rotatie } \bar{M} = 4 \pi c \bar{E} + \varepsilon \frac{d \bar{E}}{d t} \dots \dots (4)$$

In het dielectricum is de geleidingsstroom nul, want dan is $c = 0$. Er blijft dan over:

$$\text{rotatie } \bar{M} = \varepsilon \times \frac{d \bar{E}}{d t} \dots \dots (5)$$

Of, indien men differentieert naar den tijd en combineert met de formule van **Faraday** (1) krijgt men

$$\text{rotatie } \frac{d \bar{M}}{d t} = \varepsilon \times \frac{d^2 \bar{E}}{d t^2} - \frac{1}{\mu} \text{rotatie (rotatie } \bar{E})$$

en de laatste term kan worden herleid, omdat $\text{div. } \bar{E}$ nul is tot

$$\frac{1}{\mu} \Delta \bar{E}^1)$$

resteert

$$\Delta \bar{E} = \varepsilon \mu \frac{d^2 \bar{E}}{dt^2} \dots \dots \dots (6)$$

een vergelijking waarvan de oplossing een of ander willekeurige functie is van den vorm:

$$t - r \sqrt{\varepsilon \mu}$$

dat wil zeggen die in beteekenis een voortbeweging voorstelt met de snelheid

$$V = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon \mu}} \dots \dots \dots (7)$$

V. Dit komt voort uit het feit dat het veld niet meer afgeleid is van een potentiaal $f(x, y, z)$, maar van een v e r t r a g d e potentiaal $f(x, y, z, t - \frac{r}{V})$, door dat in de vergelijking een term $\frac{r}{V} f'(t)$ komt die van een lageren graad is dan de andere in $\frac{1}{r}$.

VI. Het is niet doenlijk hier de volledige berekening van het stralingsveld weer te geven, zooals men dit in speciale werken zal vinden. Er zij slechts aan herinnerd, dat o p g r o o t e n a f s t a n d het veld tengevolge van een doublet met een lengte l , doorloopen door een stroom $I \sin \omega t$ als componenten heeft:

$$E_{ig} = - 60 \pi \frac{l I}{\lambda r} \cdot \cos \omega \left(t - \frac{r}{V} \right) \text{ in Volts per meter}$$

$$M_y = - \frac{2 \pi}{1000} \cdot \frac{l I}{\lambda r} \cdot \cos \omega \left(t - \frac{r}{V} \right) \text{ in Gauss}$$

indien alles in de practische eenheden: volts ampères en meters is gegeven.

Men ziet dus dat er tusschen E en M wel degelijk een constante verhouding bestaat, te weten:

$$E \text{ (Volts/meter)} = 30.000 M \text{ (Gauss)} \dots \dots (8)$$

¹⁾ De schrijfwijze ΔE stelt den vector voor waarvan de projecties zijn:

$$\left(\frac{d^2 E_x}{dx^2} + \frac{d^2 E_x}{dy^2} + \frac{d^2 E_x}{dz^2} \right), \left(\frac{d^2 E_x}{dx^2} + \frac{d^2 E_y}{dy^2} + \frac{d^2 E_z}{dz^2} \right) \text{ en}$$

$$\left(\frac{d^2 E_z}{dx^2} + \frac{d^2 E^2}{dy^2} + \frac{d^2 E_z}{dz^2} \right)$$

Openbaar gemaakte Octrooiaanvragen

op het gebied der Hoogfrequentietechniek.

No. 40182 Ned. Aanvraag ingediend 23 Februari 1928, openbaar gemaakt 16 Februari 1931.

N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken, Eindhoven.

Thermionische generator, voorzien van een roostercondensator en roosterlek.

Conclusie: Thermionische generator, voorzien van een roostercondensator en roosterlek, met het kenmerk, dat in de roosterlek één of meer ontladingsbuizen zijn opgenomen, die eventueel optredende roosterstromen doorlaten, en dat parallel aan genoemde ontladingsbuis (buizen) een stroombron is geschakeld, waarvan de spanning minstens even groot is als de drempelwaarde of doorslagspanning dezer buis (buizen), welke drempelwaarde minstens gelijk is aan de vereischte minimale negatieve roosterspanning der generatorbuis.

3 pag. 3 concl. 3 fig.

No. 38041 Ned. Aanvraag ingediend 23 Augustus 1927, openbaar gemaakt 16 Februari 1931, voorrang van 2 September 1926 af (Ver. Staten van Amerika).

N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken, Eindhoven.

Werkwijze en inrichting voor het koppelen van twee elektrische ketens.

Conclusie: Werkwijze voor het koppelen van twee elektrische ketens, waarbij de koppeling samengesteld is uit een waarbij de koppelingsgraad toeneemt en een, waarbij deze afneemt met de frequentie, een en ander zoodanig, dat beide koppelingen met elkaar meewerken, met het kenmerk, dat de koppeling, die afneemt met de frequentie, verkregen wordt door middel van een parallelcombinatie van capaciteit en zelfinductie in de eene keten, die inductief is gekoppeld met een zelfinductie in de andere keten en waarbij de parallelcombinatie wordt afgestemd op een frequentie, die lager is dan de over te brengen frequentie.

2 pag. 2 concl. 3 fig.

No. 38166 Ned. Aanvraag ingediend 7 September 1927, openbaar gemaakt 16 Februari 1931, voorrang van 8 September 1926 af (Engeland).

Marconi's Wireless Telegraph Co. Ltd. Londen.

Antenne, welke gevoed wordt door een hoogfrequente wisselstroombron.

Doel is een goede energie-overdracht van de wisselstroombron naar de antenne te verkrijgen.

Conclusie: Antenne, welke gevoed wordt door een hoogfrequente wisselstroombron, met het kenmerk, dat in een punt, waar de weerstand van het gedeelte van de antenne, dat van de wisselstroombron afgekeerd is, kleiner is dan of gelijk is aan den golfweerstand van het gedeelte, gelegen tusschen dit punt en de wisselstroombron, een impedantie is ingeschakeld, van zoodanige waarde, dat de som van deze impedantie en de impedantie van het van de wisselstroombron afgekeerde gedeelte gelijk is aan de golfimpedantie van het andere deel.

2 pag. 1 concl. 5 fig.

No. 44772 Ned. Aanvraag ingediend 1 Februari 1929. Openbaar gemaakt 16 Maart 1931. Voorrang van 15 Februari 1928 af (Duitschland). C. Lorenz Aktiengesellschaft, Berlijn Tempelhof.

Inrichting voor beeldtelegrafie, waarbij de aftastlichtstraal rhythmisch wordt onderbroken, alvorens deze op de lichtgevoelige cel inwerkt.

Conclusie: Inrichting voor beeldtelegrafie, waarbij een regelmatig onderbroken lichtstraal op een lichtgevoelige cel inwerkt, met het kenmerk, dat de onderbreking wordt uitgevoerd door een hoogfrequent door wisselstroom aangedreven oscillator.

2 blz. beschrijving, 2 conclusies, 1 fig.

No. 43453 Ned. Aanvraag ingediend 27 October 1928. Openbaar gemaakt 16 Maart 1931. N.V. Philips' Gloelampenfabrieken, Eindhoven.

Inrichting voor het onderbrengen van weerstanden enz., die direct met een of meer electroden eener ontladingsbuis moeten worden verbonden.

Conclusie: Inrichting voor het onderbrengen van weerstanden, condensatoren en dergelijke deelen of combinaties van deelen, die direct met een of meer der electroden eener ontladingsbuis moeten worden verbonden, bestaande uit een eenzijdig gesloten kokertje, dat de huls der buis kan omvatten en waarop de weerstanden, condensatoren en de noodige contactorganen zijn aangebracht, waarbij de bodem van het kokertje van gaten voor het doorlaten der contactstiften der buis is voorzien, terwijl aan het kokertje contactorganen

aanwezig zijn die aangesloten kunnen worden aan de contactpennen der ontladingsbuis.

2 blz. beschrijving, 1 conclusie, 3 fig.

No. 41826 Ned. Aanvraag ingediend 23 Juni 1928. Openbaar gemaakt 16 Maart 1931. Voorrang van 22 Juni 1927 af (Ver. Staten van Amerika). N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken, Eindhoven.

Piëzo-electrische inrichting met een gedeeltelijk uit metaal bestaanden wand, bevattende een inerte gasvulling, die oplicht bij de resonantiefrequentie en een tusschen electroden opgesteld piëzo-electrisch kristal.

Doel is een piëzo-electrische inrichting, waarin de ontwikkelde warmte zeer goed kan worden afgevoerd, zoodat de temperatuur van het kristal constant gehouden kan worden en waarbij tevens de zich in de inrichting afspelende verschijnselen van buiten af zichtbaar zijn.

Conclusie: Piëzo-electrische inrichting met een gedeeltelijk uit metaal bestaanden wand, bevattende een inerte gasvulling, die oplicht bij resonantiefrequentie, en een tusschen electroden opgesteld piëzo-electrisch kristal, waarbij dit kristal onmiddellijk of onder tusschenvoeging van een afzonderlijke, als electrode dienende metalen plaat, met het metalen wandgedeelte warmte geleidend contact maakt, terwijl het niet metalen wandgedeelte geheel of gedeeltelijk doorzichtig is.

2 blz. beschrijving, 1 conclusie, 1 fig.

No. 38004 Ned. Aanvraag ingediend 19 Augustus 1927. Openbaar gemaakt 16 Maart 1931, voorrang van 19 October 1926 af (Ver. Staten van Amerika). N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken, Eindhoven.

Stelsel voor het electricch overbrengen van beelden.

Conclusie: Stelsel voor het electricch overbrengen van beelden, waarbij het beginsel der z.g. multiple aftakking wordt toegepast, met het kenmerk, dat aan de zendzijde telkens een reëel beeld van een beeldelement geworpen wordt op een aantal vaststaande spiegels, die het beeldelement nogmaals onderverdeelen door het op hen vallende licht elk naar een andere fotocel te werpen, die een zender moduleert, terwijl op 'de ontvangzijde de door de verschillende draaggolven overgebrachte electriche trillingen na omzetting in lichtvariaties in den vorm van lichtbundels geworpen worden op

een aantal vaststaande spiegels, die de daarop vallende stralen reflecteeren naar de elementen van een beelddamensteller.

2 blz. beschrijving, 1 conclusie, 2 fig.

Vereenigingsnieuws.

BIBLIOTHEEK.

Ranonkelstraat 23, den Haag.

(Leestijd 14 dagen.)

Toegevoegd werden :

J. Roorda Jr., Handboek der radio-techniek. 2de druk, 1931.
319 blz.

E. Aisberg, La transmission des images. I. Phototélégraphie. 1930.
173 blz

Het Zendend Amateurisme in Nederland

door **W. KEEMAN** - Prijs f 1.50

≡≡≡ Televisie voor den Amateur ≡≡≡

door **J. CORVER** en **G. J. ESCHAUZIER**

Prijs in driekleurendrukomslag f 1.25

Uitgaven van **N. VEENSTRA** te 's-Gravenhage



**Beide boeken zijn verkrijgbaar
bij den boekhandel en tegen
inzending van het bedrag, plus
f0.15 voor porto, bij den Uitgever**

GECO LAMPEN

De lampen, die ook **INDERDAAD** datgene presteeren, wat men, op grond van de karakteristieken, ervan mag verwachten!

De Heer **CORVER** schreef in **Radio-Expres**:

... „Wat dat betreft, zou er veel voor te zeggen zijn als algemeen de methode werd toegepast van den fabrikant der **GECO-lampen**, die niet de uiterste waarden opgeeft maar gemeten waarden bij een veel lagere anodespanning dan de maximale en bij nul roosterspanning. Maxima zou men alleen oscillographisch kunnen bepalen wilde men niet reeds bij de meting de lamp bederven.

Opgaven als die der **GECO-lampen** daarentegen kan men zelf nameten; en dan blijken ze ook te kloppen!”

VRAAGT UITVOERIGE PROSPECTUS MET KARAKTERISTIEKEN BIJ:



**N.V. Algemeene Radio
Import Maatschappij**

Nassau-Ouwerkerkstraat 3

DEN HAAG.

BANDEN RADIO-NIEUWS 1930

Prijs f 1.40 afgehaald

f 1.55 franco p. post

Levering uitsluitend na inzending van het bedrag aan
het Bureau van Radio-Nieuws:

LAAN VAN MEERDERVOORT 30 ♦ DEN HAAG

NIEUWE geheel herziene derde druk

Kortegolf-Ontvangst

door Ir. J. J. NUMANS.

PRIJS INGENAAID f 4.—, GEBONDEN f 5.50.

Alom bij den Boekhandel verkrijgbaar, en tegen inzending van
het bedrag, plus f 0.20 voor porto, bij den Uitgever

N. Veenstra Laan v. Meerdervoort 30
DEN HAAG

VARTA

GLOEI- EN PLAATSTROOM-ACCU'S

VOOR

ONTVANG- EN ZEND-INSTALLATIES

HET MERK!

De man in **DEN HAAG** voor Becol!

Wij kunnen thans de volgende typen BECOL leveren:

No.	Lengte	Inwendige diameter.	Diameter over de ribben.	Aantal ribben.	Prijs:
4.	4"	1-7/8"	2-7/8"	6.	f 1.20
5.	6"	2"	3"	6.	" 1.80
7.	3"	5/16"	1"	6.	" 0.80
8.	6"	3"	4"	6.	" 2.40
9.	6"	2"	3"	9.	" 1.80

(N.B. Type No. 7 speciaal bestemd voor h.f. smoorspoeltjes).



Fa. **Ch. VELTHUISEN**

TEL. 116227

(MEERDERE LIJNEN).



RADIO

- TOESTELLEN
- LUIDSPREKERS
- LAMPEN

De oudste ervaring — De modernste constructie

TELEFUNKEN

vert. door Siemens & Halske A. G.

DEN HAAG

Huygenpark 38-39