

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: Geheimhouding bij het draadloos verkeer. — Bezwaren aan moderne toestellen. — Stabiele Reflexontvangst. — Lichtgevende piëzo-electrische resonatoren als frequentie standaard. — Het Marconi Straalzender-systeem met gerichte korte golven. — Zenden zonder trillingsgenerator. — Kristal-ontvangst op raam-antenne. — Vereenigingsnieuws.

Geheimhouding bij het draadloos verkeer.

Door Ir. W. RUSTING Jr.

Het is een bekend feit dat het zoeken naar inrichtingen die bij toepassing van een draadlooze verbinding voor het uitwisselen van berichten op een afdoende wijze voor de geheimhouding konden zorg dragen, niet veel minder oud is dan de draadlooze zelf. Uit den aard der zaak, want het principe waarop de geheele radio-techniek berust, d.w.z. het vrij uitzenden van een zekere hoeveelheid energie in de ruimte leidt onmiddellijk tot een toestand waarbij een ieder die de noodige vaardigheid of het noodige geld bezit om zich het geschikte ontvangapparata te verschaffen, volkomen vrij is om een gering gedeelte van die energie uit het luchtruim af te tappen en daaruit de afgezonden signalen, hetzij telefonische of telegrafische, te reproduceeren.

De draadlooze omroep plukt van dezen toestand de vruchten en dankt er zijn snel stijgende populariteit aan; het streng zakelijke verkeer daarentegen ondervindt het als een last en heeft getracht er zich van te bevrijden door het ontwerpen van systemen die het alleen aan de ingewijden mogelijk maken van het overgezondene kennis te nemen.

Het is interessant te constateeren hoe de ontwikkelingsgang die dit onderdeel van de techniek volgt, en die in het bijzonder goed uit de octrooiliteratuur is op te maken, een sterke overeenkomst

vertoont met de ontwikkeling van een ander soort inrichtingen, die eveneens een soort „geheimhouding” tot doel hebben. Bedoeld worden de letter- en cijfersloten die op moderne brandkasten en geldkluizen worden gebruikt. Ook deze worden meer en meer zoo uitgevoerd, dat zij op zich zelf, als product, niet overmatig gecompliceerd zijn en niet tot geweldige, vrij kwetsbare en weinig overzichtelijke machinerieën aanleiding geven maar veeleer door juiste uitvoering van een vrij eenvoudige grondgedachte beknopt worden gehouden, terwijl toch de kans op het uitvinden van het geheim verminderd wordt door een zoo buitensporig aantal mogelijke oplossingen te scheppen dat practisch gesproken de kans om de eenige juiste daaruit op te visschen tot nul wordt teruggebracht.

Een dergelijke opvatting van het vraagstuk van de geheimhouding bij het draadloos verkeer is mogelijk gebleken door de toepassing van het modulatiebeginsel.

Oorspronkelijk ging het een anderen kant uit en zocht men door het bijmengen van bepaalde kunstmatig opgewekte storingen die aan den ontvangkant weer uit het opgevangen bericht werden losgemaakt of door het gebruik van zeer samengestelde op druktelegraphen gelijkende installaties, aan het gebrek aan geheimhouding tegemoet te komen, ook codes werden veelvuldig toegepast. Dergelijke systemen schijnen echter meer en meer te worden verlaten en vervangen door één groote groep van nieuwere oplossingen die allen uitvloeisels en combinaties van uitvloeisels bevatten van hetgeen men modulatie noemt.

De modulatie is zooals men weet een proces dat neerkomt op het combineeren van twee of meer frequenties in een inrichting met een niet-lineaire, dus een gebogen karakteristiek. Voert men bijvoorbeeld aan een triode die door juiste keuze van de negatieve roosterspanning op het kromme gedeelte van de karakteristiek werkt, een draaggolf en één laagfrequente trilling toe, dan levert dit instrument in de plaatketen niet twee doch vier frequenties af. Twee daarvan zijn de oorspronkelijke en de twee anderen zijn nieuw ontstaan. Zij bedragen respectievelijk de som en het verschil der twee eersten. Heeft men verscheidene laagfrequente trillingen, b.v. een heel complex dat uit een microfoon komt, dan doet elk dezer twee nieuwe frequenties ontstaan die zich in het frequentiespectrum ter weersijden van de draaggolf scharen en de z.g. frequentiestrooken vormen.

Van belang is, dat men dus met behulp van een modulator in staat is een trilling die uithoofde van haar frequentie een bepaalde

plaats in het spectrum inneemt, in dat spectrum te verplaatsen. De genoemde laagfrequente trilling, die, laat ons aannemen, vóór de modulatie 500 perioden bezat, vindt men terug in de beide combinatietrillingen die respectievelijk fr. + 500 en fr. — 500 perioden vertoonen indien fr. de frequentie van de draaggolf voorstelt. Zij is in het spectrum een aanzienlijk bedrag opgeschoven.

Van deze werkwijze wordt bij iederen zender voor den draadlozen omroep gebruik gemaakt. De groep frequenties die in de klankzaal door de microfoon wordt afgeleverd, ligt te laag om zonder meer in den vorm van electromagnetische golven te worden uitgestraald. Men moduleert ze dus op een draaggolf en schuift ze daarmee zoover omhoog dat de uitzending wel lukt. Dat hierbij nu toevallig twee frequentiestrooken ontstaan is voor de overdracht niet essentieel. Elk hunner is in staat de muziek over te brengen en op het ontvangstation door een doelmatige frequentieverlaging aanleiding te geven tot een complex trillingen, dat een volkomen evenbeeld is van hetgeen op het zendstation aan den modulator werd toegevoerd. Naast dit, gewoonlijk toegepaste, zenden met beide frequentiestrooken plus draaggolf staat het zenden met onderdrukte draaggolf en het zenden met slechts één strook. Het laatste procédé wordt bijvoorbeeld bij de transoceanische telefonie tusschen het Engelsche station Rugby en Amerika gebruikt. Dat er intusschen naast de strook somfrequenties tevens een strook verschilfrequenties optreedt is gelukkig, omdat men anders wel in staat zou zijn in den modulator een frequentieverhooging te bewerkstelligen, maar niet om in den demodulator of detector de onvermijdelijke frequentieverlaging te verkrijgen.

Op welke wijze is men er nu in geslaagd de modulatiegedachte aan de geheime telefonie dienstbaar te maken en in hoeverre heeft men daarmede inderdaad systemen verkregen die een afdoenden waarborg bieden tegen luistervinken?

De verschillende oplossingen kunnen in twee hoofdgroepen worden ingedeeld. De in-deeling berust op de plaats waar in de zendschakeling de modulatie te hulp geroepen wordt om er voor te zorgen dat het uitgezonde niet met een normaal geconstrueerd ontvangtoestel is op te nemen. De eerste groep doet het tijdens het combineeren van laagfrequente trillingen en draaggolf, dus gelijktijdig met de gewone modulatie die bij iederen zender noodig is; de tweede doet het van te voren. Die twee methoden behoeven niet steeds gescheiden van elkaar te worden toegepast. Er zijn verschillende octrooien verleend op werkwijzen waarbij eerst de laagfrequente trillingen door een vóórmodulatie worden verminkt

en dan bovendien nog een zeer speciale soort van hoofdmodulatie wordt gebruikt.

De twee groepen zullen in 't kort worden besproken.

De meest simpele vertegenwoordigers van de eerste groep worden gevormd door de zendstelsels met onderdrukte draaggolf. Wanneer op het zendstation door het gebruik van gebalanceerde modulatoren ¹⁾ of geschikte filterteekens ²⁾ de draaggolf tusschen de beide frequentiestrooken wordt achtergehouden, staat de ontvangende partij voor de moeilijkheid met een lokalen generator een frequentie op te wekken die de ontbrekende aanvult en daarvoor de detectie mogelijk maakt. Een groot bezwaar zal dit meestal niet zijn. Alleen de gebruikers van toestellen zonder terugkoppeling, b.v. kristaltoestellen, die dus niet kunnen genereren, zien zich in de onmogelijkheid de berichten te ontvangen. Voor hen levert dit systeem dus inderdaad geheimhouding op. De andere echter brengen eenvoudig hun terugkoppelspoel wat naderbij en luisteren het gesprokene woord voor woord af. Hoogstens kunnen zij op de korte golf eenige moeilijkheid ondervinden met het constant houden van de opgewekte trilling.

Iets lastiger wordt het indien men volgens de methode van Nichols ³⁾, die pas ruim een jaar oud is (de methode tenminste) de onderdrukte draaggolf door een andere, eenigszins afwijkende vervangt. Kiest men het verschil dezer beide frequenties zóó, dat het binnen de grens van hoorbaarheid ligt, dan neemt de luisteraar die met een gewonen detector (niet genereerend) ontvangt, twee gesprekken doorelkaar waar die in toonzetting verschillen. De draaggolf ligt dan namelijk niet precies midden tusschen de twee strooken meer en elk der strooken levert met die draaggolf andere verschilfrequenties op. Het geheel wordt volkomen onverstaanbaar. Ontvangt men genereerend, met een locale frequentie die wèl op de juiste plaats ligt, dan hoort men bovendien nog den zwevingston die door de menging der twee draaggolven ontstaat. Er is pas iets verstaanbaars te krijgen indien men eerst gewoon demoduleert, d.w.z. niet genereerend, en daarna nog eens, maar nu wel genereerd en met een frequentie die gelijk is aan het verschil tusschen de onderdrukte draaggolf en haar vervanger. De twee strooken die dan eerst met een gelijk bedrag omlaaggeschoven zijn in het spectrum worden in de origineele laagfrequente trillingen omgezet door er de juiste frequentie tusschen in te passen.

¹⁾ Am. Octrooi 1343306 en 1343307.

²⁾ Am. Octrooi 1449372.

³⁾ Am. Octrooi 1545270.

Deze methode stelt niet alleen zwaardere eischen aan de constructie van den ontvanger, maar scheidt bovendien de vraag welke locale draaggolf voor de tweede modulatie moet worden gekozen. Maakt zij dus opnieuw een groote groep van afluisteraars onschadelijk, het zal niettemin duidelijk zijn dat de deskundige, die van de verschillende geheimstelsels op de hoogte is, binnen vrij korten tijd den sleutel kan vinden en het bericht onderscheppen.

Ook de stelsels met meervoudige modulatie maken deel uit van deze groep⁴⁾ en kunnen den ontvanger zorgen baren. Wanneer de geluidsfrequenties eerst op een tusschendraaggolf worden gemoduleerd en pas daarna op de hoofddraaggolf, krijgt men zooals bekend is aan elken kant van de hoofddraaggolf een paar frequentiestrooken. Zij zijn ervan verwijderd op een frequentieafstand die bepaald wordt door het periodental van de hulpdraaggolf. Een dergelijk complex kan niet dan door een dubbele detectie tot het oorspronkelijk niveau worden teruggebracht en sluit dus een zekere geheimhouding in. Intusschen kan ook nu door een goed uitgerusten spion in zeer korten tijd met zekerheid worden bepaald van welke draaggolven de zender gebruik maakt en hoe hij in overeenstemming daarmee zijn toestel heeft in te stellen. Een nadeel van de methode is bovendien dat er op een aanzienlijk frequentiegebied beslag mee gelegd wordt bij het zenden, vooral als hulp- en hoofddraaggolf van tijd tot tijd ter wille van de geheimhouding veranderd worden.

Veelvuldig zijn ook systemen voorgesteld waarbij de normale ontvangst bemoeilijkt wordt door de frequentie van de draaggolf tijdens het zenden te veranderen. Dit kan heel geschikt geschieden met behulp van draaiende condensatoren, waarvan de platen een of anderen grilligen vorm bezitten die zich bij elke omwenteling in een overeenkomstige variatie van de draagfrequentie afspiegelt. Ook is het mogelijk slingerende condensatorplaten te gebruiken of bijzonder geconstrueerde variometers. Een der uitvinders is zelfs op het listige idee gekomen om een veerkrachtige spiraal als afstemzelfinductie te benutten en die periodiek uit te rekken en samen te drukken.

Wordt de draaggolf mede uitgezonden dan bereiden deze methodes den ontvanger slechts de onaangename gewaarwording dat hij alleen brokstukken van de conversatie hoort. Alleen als de afstemming van den zender door zijn eigen afstemming gaat neemt hij iets waar. De rest gaat verloren. Hieraan kan natuurlijk tegemoet gekomen worden door ook het ontvangtoestel geschikt te maken

⁴⁾ Britsch Octrooi 146988, Fransch Octrooi 493660 e.a.

een breed frequentiegebied op te nemen b.v. door een aantal afgestemde kringen aan te brengen die elkaar overlappen of een filter met een ruime doorlaat.

Wordt daarentegen de draaggolf achtergehouden dan wordt de oplossing gecompliceerder en zal de onderschepper wederom zijn toevlucht moeten nemen tot een dubbele detectie. Met de eerste brengt hij de ontvangen strooken juist zooveel omlaag dat bij de tweede detectie waarbij binnengekomen strooken en omlaaggeschoven strooken opnieuw samengevoegd worden, de oorspronkelijke laagfrequente trillingen als verschil vrijkomen.

De stations die met elkaar een gemeenschap onderhouden gebaseerd op het varieeren van de draaggolf, moeten zooals bekend is voorzien zijn van inrichtingen voor het synchroon houden van zend- en ontvangafstemming. Zij blijven daarmee vrij van de complicatie van het dubbel demoduleeren maar, en dit is eveneens een nadeel, vervallen in de noodzakelijkheid van samengestelde inrichtingen die er niet alleen voor zorgen dat zij volkomen even snel hun instelling veranderen maar bovendien dat zij dit op ieder moment gelijktijdig doen. Verschillende oplossingen die aan deze moeilijkheid tegemoet zien te komen door met het bericht een contrôletrilling mee te geven waarmee de ontvanger zijn toestel synchroon houdt⁵⁾ kunnen worden voorbijgegaan, omdat zij de geheimhouding niet verbeteren. Ook de clandestiene ontvanger kan er zijn voordeel mee doen en er de wijze van variatie uit afleiden.

In het bovenstaande zijn slechts enkele grepen gedaan uit de verscheidenheid van geheime stelsels die tijdens de hoofdmodulatie het gevaar tot ongeoorloofde opname van 't bericht verminderen. Velen zijn geniaal bedacht maar zij wekken toch bij aandachtige beschouwing den indruk dat zij niet afdoend zijn. De eigenaardige wijze waarop de modulatie plaats vindt, draagt veelal tegelijkertijd een aanwijzing in zich waaruit de ontvanger zijn conclusies kan trekken en die hem helpen om na eenig redeneeren met juistheid den sleutel van het geheim te vinden. Nergens treft men een factor van waarschijnlijkheid aan die zelfs al is het principe ontdekt, voor de practische ontvangst nog een groot aantal mogelijkheden openlaat. Om dat te bereiken moet men zijn toevlucht nemen tot de systemen die reeds vóór de hoofdmodulatie de verminking van het signaal bewerkstelligen.

⁵⁾ Am. Octrooi 1454523, 1464096 en 1480217.

Bezwaren aan moderne toestellen.

Door Ir. H. MAK.

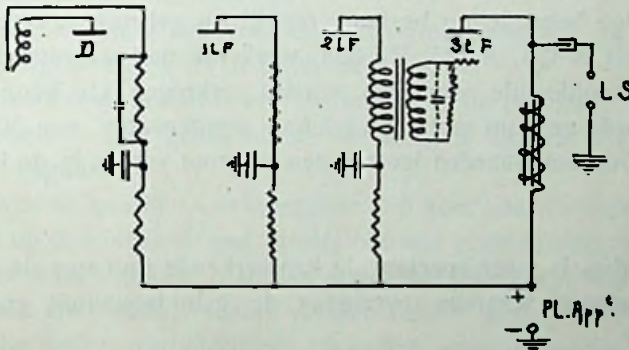
II.

De vorige maal ontwikkelden we de moeilijkheden waartoe men geraakt, door het voeden van een meerlampstoestel met een plaatstroomapparaat, indien de gebezigde versterkers zeer goed zijn. Tevens werden verschillende methoden beschouwd om de moeilijkheden te ontgaan.

Ter illustratie zij hier een schema bijgevoegd, waarbij alle lampen afzonderlijk over afvlakketens worden gevoed.

Aangezien gloeidraden en roosters hier niet ter zake doen, doch het om de anodevoeding gaat, is hier volstaan met het aanduiden der lampanoden en hunne voedingsketens.

Gaan we thans over tot een aanverwante moeilijkheid. Het zal menigeen opgevallen zijn, dat een toestel op batterijen zeer soepel genereert, terwijl dit op een plaatstroomapparaat met detector-



afkalking niet het geval is, doch een aanmerkelijke doode gang bestaat. Dit geval behoeft zich niet per sé in elke inrichting voor te doen, doch er is kans. Wat is n.l. de zaak? De detectorlamp neemt, geheel buiten genereeren, een bepaalden plaatstroom. Deze plaatstroom wordt vastgesteld door verschillende factoren, waarvan we de *roosterpotentiaal* en den *uitwendigen weerstand* zullen beschouwen. De roosterpotentiaal verkreeg een bepaalde gemiddelde waarde, als gevolg van de amplitude der aankomende trillingen en van de omstandigheden waarin overigens de roosterketen verkeert, o.a. grootte van roosterlek. Koppelen we wat terug, dan verminderen we de demping en vergrooten dus de aankomende signalen, waardoor de *roosterpotentiaal* meer negatief wordt.

De lamp gaat *minder* anodestroom verbruiken. Bij een plaat-

stroomapparaat met detectoraftakking, wordt de detectoranodestroom via een lekweerstand geleverd aan een tusschencondensator. Bij minder verbruik stijgt de klemspanning van dezen condensator (het spanningsverlies in den lekweerstand wordt minder). Meermalen wordt de genereeroneiging vergroot door hoogere anodespanning. In dat geval zal een kleine terugkoppeling dus een veel grooter effect sorteren dan wanneer de anodespanning constant is gehouden door een goede batterij. Het is mogelijk dat geleidelijk het systeem tot genereren overgaat. Door geringe terugzetting der reactiespoel houdt het genereren in dit geval niet meer op, omdat inmiddels de detectoranodespanning zéér belangrijk is opgelopen.

Deze gang van zaken eischt een zekere steilheid van den detector.

Indien we de steilheid verkleinen, doordat b.v. de koppeling tusschen detector en 1e l.f. trap een weerstandkoppeling is, kunnen we den koppelweerstand steeds relatief hoog nemen t.o.v. den weerstand van de afvlakketen, b.v. 2 en 0,5 megohm. De detector klemspanning zal nu niet meer zulke groote variaties ondergaan en het geheel zal soepeler werken.

Met smoorspoel- en transformator-koppeling blijft de kans op zeer lastige behandeling bestaan, terwijl bij gebruik van geschikte lampen als A 425, A 225, RE 054, werkelijk met weerstandkoppeling ruim voldoende resultaten worden verkregen. De koppelweerstand worde geshunt met een „telefoon condensator” van 50 à 100 $\mu\mu$ F. Grootere waarden leveren een te groot verlies in de hoogere tonen op.

Dit verlies is meer speciaal de kenmerkende fout van de modernere toestellen waarvan overigens de geluidsqualiteit enorm is verbeterd.

Als we bezien hoe de gang van zaken in de verbeteringen was, wordt het duidelijk dat deze fout resteerde.

Met de sedert één à twee jaar populair geworden vierlampers, ondervond men bij de goedkope typen een zeer hol geluid „alsof iemand door den neus praat.” Nu ik dit beeld toch hier bij haal, moet ik even zeggen dat het mij slecht bevalt. Praat u eens „door den neus” (door uw neus). Dat gaat niet. „Met den neus dicht” bedoelde men. De aanleiding waren goedkope transformatoren, met véél capaciteit. Nam men betere, dan werd de spraak veel duidelijker, doch nog veel bleef te wenschen over. Men begon te zoeken bij de zijde van de grootste energie — want de lijntelefoon was al zoo lang goed en in de hoofdtelefoon was het toch maar prima — dus de luidspreker was de schuldige. Ook vonden we vóór dien tijd

reeds, dat de lamp die vóór een luidspreker staat, een bepaalde energie moet *kunnen* geven, daar anders de sinusvormen onthoofd werden.

Met zeer kleine schreden ging het voorwaarts; de verbeteringen deden alle iets, doch het totaal vorderde weinig.

Ten slotte is men er toe overgegaan, versterkers te bouwen met weerstandskoppelingen, gesteund door de inmiddels gekomen, daarvoor geschikte lampen met hooge spanningsversterking. Deze versterkers „konden niet vervormen, mits goed gebouwd” en men was gemakkelijk van de moeielijkheden af.

Alleen de detectorlamp kreeg bijna steeds een transformator, omdat de terugkoppeling hoogst ongelukkig werd bij toepassing van weerstanden.

Tot er brutalen kwamen en ook dezen transformator door een weerstand-capaciteit combinatie verviengen. Tevens was hier, bij gebruik van plaatstroomapparaten, de in het eerste artikel beschreven moeielijkheid ondervonden.

Na ondervanging van al deze dingen moest het toestel dus goed zijn.

Er is echter nog een voldoende quantum over om de sport tot verbeteringen nog in leven te houden.

De muziekoverdracht is verrijkt met de in de radiomode gekomen lage tonen — met groot succes — doch de spraak is er niet op vooruit gegaan.

Toch is de qualiteit van weergave zóó goed, dat de stelling reeds veelvuldig is aanvaard: een toestel is nooit goed te krijgen zoolang nog één transformator (c.q. een spoel met ijzerkern) aanwezig is. Dit bleek voldoende duidelijk uit den relatief geringen vooruitgang door alle andere verbeteringen t.o.v. den grooten sprong, gemaakt bij de verwijdering van den allerlaatsten transformator, (dat was hier in het toestel de allereerste, n.l. tusschen detector en 1e l.f.).

Toch meen ik, dat die conclusie *niet* juist is. Ten eerste laten vele handelstransformatoren veel te wenschen over wat betreft de zorgvuldigheid van fabricage, en ten tweede zijn er betrekkelijk weinige, welke wél satisfactie geven. Toch zijn ze er, en deze geven een even vlakke versterkingskarakteristiek als een weerstandskoppeling.

Zeer terecht merkte Ir. White in dit verband op, dat o.a. Daventry en evenzoo vele omroepstations niet met weerstandskoppelingen werken, doch met vrij veel transformatorversterkers in cascade.

Welke is dan een betere conclusie ?

Deze, n.l. dat bij de zeer kleine energiën een transformator slechts

hoogst bezwaarlijk is te construeeren, en aldaar, dus direct achter den detector, de meeste onregelmatigheden oplevert.

Een lezer — mede-amateur — wien ik verontschuldiging vraag zijn naam niet te kunnen vermelden — door ontstentenis van het schrijven in quaestie — schreef mij ongeveer een jaar geleden een brief, welke op dit punt licht ontsteekt.

We hadden het toen van tijd tot tijd over ijzerverliezen. Deze werden steeds beschouwd t.o.v. latere versterkingstrappen. Be-doelde mede-amateur vroeg echter of volgende conclusie juist was. De hysteresis-verliezen zijn afhankelijk van de inductie in het ijzer B en ongeveer van de 1e macht.

Aangezien nu een wattstroom geleverd moet worden, welke met de spanning deze verliesenergie oplevert, wordt het bij geringe spanning ongunstig.

De inductie B is n.l. evenredig met de spanning. Indien dus de energie evenredig is met B, zal, *onafhankelijk* van de spanning, de stroom constant zijn. Voor zéér geringe spanning is dus de schijnweerstand, welke als gevolg der hysteresis-verliezen, parallel gedacht kan worden aan de primaire spoel, zeer gering, en nadert tot kortsluiting. Men komt dus tot iets als een drempelwaarde voor een l.f. transformator, welke natuurlijk zeer speciaal geldt voor de lagere tonen, omdat de impedantie daar toch al gering is.

Deze beschouwing is principieel geheel juist, zoolang de macht van B voor de ijzerverliezen slechts kleiner is dan 2.

Daar dit het geval kan worden geacht, is de plaatsing van een transformator in den 1en trap (c.q. 2en trap) principieel foutief. De eischen aan den transformator te stellen, worden dan te hoog voor vervulling in een apparaat van verhandelbaren prijs. Daarom is die transformator echter juist niet van de baan voor verdere versterkingstrappen. Om met matige spanning krachtige weergave mogelijk te maken, fabriceert men eindlampen met geringen inwendigen weerstand en geringen versterkingsfactor. Ten einde werkelijk krachtige geluiden te maken, zooals voor demonstraties, zal men met die lampen gaarne van een balans-eindversterker gebruik maken. Deze is echter zonder transformatoren niet zoo eenvoudig te maken. Wel geeft de dubbelroosterlamp als vóórgaande lamp eenige kans, doch deze is in weerstandsversterking met die schakeling niet zóó lucratief.

Men kan echter gemakkelijk ondervinden dat, indien de sterkte eenmaal de baby-afmetingen is gepasseerd, het invoeren van een transformator-eindversterker géén bezwaren oplevert.

Het toestel met uitsluitend weerstandskoppelingen is zeer zeker een succes; toch laat, volgens mijn ondervinding, de weergave den zeer hoge tonen licht belangrijk te wenschen over.

Indien de luidspreker zich sterk interesseert voor deze frequenties, is dit wel te compenseeren.

Om een toestel te bouwen, dat zelf reeds de hoge frequenties goed aflevert, is het m. i. gewenscht toch weder een transformator in te voeren. Men kan dan n.l. op een gewenscht punt een resonantie invoeren.

Door deze niet te scherp te nemen waardoor van de lage frequenties af een gelijkmatige stijging in versterking wordt verkregen, is veel te verbeteren. De (spannings) resonantie zal ongeveer op 4000 perioden moeten liggen. Een voordeel van zulk een verschijnsel is de plotselinge val in versterkingskromme na het resonantiepunt. Hiermede is veel geruisch liggend in frequenties boven de karakteristieke tonen voor medeklinkers en snarentimbre te voorkomen.

De oorzaak van de overgebleven vervorming ligt dan in de detectorschakeling.

Zooals reeds uit de beschrijvingen van den heer Corver blijkt, worden hier lage tonen sterk bevoordeeld boven hoge, zoowel bij den roostercondensator met lek — als aan de plaatszijde — door den telefooncondensator.

Een verbetering zou te zoeken zijn in plaatgelijkrichting zonder terugkoppeling. Doch, evenmin als het bijvoegen van een kristal in de roosterketen lijkt mij dit voorloopig een practische weg.

Voorloopig prefereer ik dus een eindtrap met resonantie, welke laatste men geheel in de hand heeft door shunten van weerstand en capaciteit op de secundaire spoel.

De resonantie steilheid wordt n.l. direct beïnvloed door de grootte van een hoogohmige sluiting op de secundaire spoel.

Indien de fabrikant er voor zorgt, dat de resonantie zéér hoog ligt, b.v. op 6000 á 8000 perioden, kan men deze terugschuiven door aan de secundaire zéér kleine capaciteiten parallel te schakelen. Hiermede hoop ik aannemelijk gemaakt te hebben, dat niet alleen transformatoren bruikbaar kunnen zijn, doch dat ze ook zeer soepel kunnen zijn in de toepassing.

Hier wordt echter het bouwen van een versterker iets meer wetenschappelijk, dan het tezamen monteeren van handelsonderdeelen.

Er is van tijd tot tijd de tusschenkomst van een meetmethode, zooals ik vroeger beschreef bij noodig, om nauwkeurig te weten wát men doet.

Bewaren we eenige hoogfrequent onaangenaamheden tot een volgende maal, dan rest mij thans nog een opmerking over de instelling van een detector.

Kortgeleden gold als kenmerk voor de mogelijkheid tot goede telefonieontvangst, het volkomen soepel genereeren, ten einde een instelling „op den rand” mogelijk te maken.

Ten eerste is „op den rand” een ten top gevoerde dempings-reductie.

Men hoort in dat geval den „aanstaanden interferentietoon” reeds uit den klank der luchtstoringen. Een sterke amplitudewijziging der ontvangen h.f. spanning kan nu aanleiding geven tot een uitstervenden interferentietoon. Deze zelfde amplitudewijziging kan echter een onderdeel uitmaken van een bepaalden muziektoon, vooral b.v. van een krachtigen lagen, snel gedempten piano-aanslag.

Er is nu geen enkele physische reden, waarom beide tonen eenige ambitie tot harmonieeren zouden vertoonen. Het gevolg is bij lage tonen een rollend geluid, bij hoogere een bepaald valsche disharmonie.

Vervolgens is de mogelijkheid van „op den rand” komen vrijwel annex met een zéér gevoelige detector-rooster potentiaal instelling, verkregen door een roosterlek van hooge waarde, aan een potentiaal, welke de potentiaal van nul-roosterstroom vrij nabij is.

Het gevolg is, een zeer traag wegvloeien van roostercondensator-ladingen, waardoor de hoogere tonen geheel verdwijnen.

Nemen we de noodzakelijke positieve potentiaal, ten einde de ladingen vlugger af te voeren, dan ontstaat daarmee meestal eenige doode gang, terwijl de uiterste gevoeligheid verdwijnt.

Nu is muziek van „op het randje” toch leelijk, en de stations, welke men uitsluitend zóó kan waarnemen, verschaffen een hoogst problematisch genot, zoodat we zonder technisch bezwaar van 't randje afstappen kunnen, ten bate van de qualiteit van weergave der krachtige stations.

(Slot volgt.)

Stabiele Reflexontvangst.

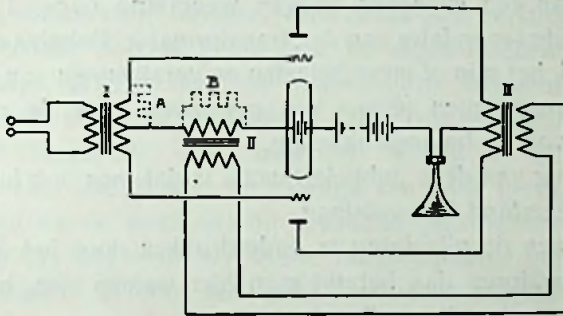
Door Ir. J. L. H. JONKER.

Bij gewone reflexschakelingen worden de beide te versterken spanningen gesuperponeerd op het rooster van de lamp gedrukt, versterkt en later weer uit elkaar gehaald door gebruik te maken van het verschil in frequentie.

Nu is door den heer Corver in het vorige Radio-Nieuws ge-
wezen op het feit, dat de balansversterker zulk een buitengewone
onafhankelijkheid bezit van rooster- en plaatspanning, wat met
het oog op terugkoppeling op den batterijweerstand en zeker bij
plaatstroomapparaten, aldus een rustiger bedrijf kan geven.

Doch deze onafhankelijkheid maakt zich omgekeerd ook ken-
baar, doordat men met een balansversterker bijv. zonder bezwaar
met vrij slecht afgevlakt gelijkgerichten wisselstroom, waarin
dus nog een geringe wisselstroomrimpel aanwezig is, als plaat- of
roosterspanning kan werken.

Van deze eigenschap wordt gebruik gemaakt in een merkwaar-
dige schakeling, aangegeven door de transformatorfabrikanten



Körting en Matthiesen, welke schakeling (in de figuur afgebeeld)
ten onrechte laagfrequent terugkoppeling wordt genoemd, doch
waar hier geen sprake van dempingsreductie is, kan men haar
gevoegelijk onder de reflexschakelingen rangschikken.

Deze schakeling berust op het bovenvermelde feit, zoodat
gelijke spanningsvariaties van beide roosters, ook gelijke variaties
van den plaatstroom veroorzaken, welke de kern van den uitgangs-
transformator elk in tegengestelde richting magnetiseeren.

Deze magnetisaties heffen elkaar op en dus zal in de secundaire
wikkeling van den uitgangstransformator geen spanning geindu-
ceerd worden, zoodat door hiervan gebruik te maken, het mogelijk
is in dezen versterker twee spanningen onafhankelijk van elkaar
te verwerken.

Probeert men nu deze schakeling, dan heeft men veel kans niet
veel meer dan een heftig gillen, ontstaan door valsche koppelingen,
waar te nemen.

Beschouwen we nu eens de beide helften van de secundaire wik-
keling van den ingangstransformator van den balansversterker
afzonderlijk, dan zal in een willekeurig geval de valsche koppeling
of met de eene of met de andere helft medewerken, welke helft dan
ook de meeste genereernejing zal moeten vertoonen.

Dit wordt nu door de magnetische koppeling met de andere helft, welke dus een tegenwerkende terugkoppeling krijgt, tegengewerkt en in evenwicht gehouden.

Hoewel de koppeling een zeer vaste is, is zij natuurlijk niet volkomen, zoodat met inderdaad kan constateeren dat van de beide lampen er een makkelijker genereert dan de andere.

Van dit feit kunnen we gebruik maken om den versterker te stabiliseeren door op die eene helft een regelbaar hoogohmig weerstandje te plaatsen en het evenwicht in de goede richting te verbreken. Het parallel plaatsen op de andere helft heeft niet gelijk effect en kan soms de gilneiging verhoogen.

Een tweede middel om het zelfgenerereen te bedwingen is het plaatsen van een eveneens hoogen weerstand (ong. 1 megohm) parallel op de secondaire van den transformator. Behalve de normale werking n.l. het min of meer belasten en verstemmen van den transformator, vormt men tevens een nevenweg voor de resteerende koppeling van de balansschakeling.

Het gevolg van deze dubbele functie is dat men ook hier met een grooten weerstand kan volstaan.

Tracht men de gilneiging te onderdrukken door het aanbrengen van condensatoren dan bereikt men hier weinig mee, behalve dat de toonhoogte wordt gewijzigd.

De in de figuur bij II aangegeven transformator kan uitgespaard worden indien de uitgangstransformator secundair aangepast is aan den roosterkring van de lamp.

Men zou allicht geneigd zijn de parallelschakeling als eersten trap te willen gebruiken doch hierbij wordt de gilneiging heftiger.

Het geheel is een merkwaardige schakeling welke wel de aandacht verdient en een goede versterking geeft, en zeker, indien men het volkomen in de hand heeft eenige gilneiging te kunnen onderdrukken.

Lichtgevende piëzo-electrische resonatoren als frequentie standaard.

(Vervolg.)

In de praktijk past Cady nu twee methoden toe om het in resonans komen tusschen electriche en elastische trillingen waarneembaar te maken of om een zender op eene bepaalde frequentie, de eigenfrequentie der kwartsstaaf, af te stemmen.

Volgens de eerste, eene acoustische methode, schakelt men den

kwartsresonator parallel met den condensator van een trillingskring, die of direct de teruggekoppelde trillingskring van een lampzender van klein vermogen, of een door den lampzender in trilling gebrachte secundaire kring kan zijn, welke van te voren op de eigenfrequentie van den kwartsresonator is afgestemd. Met een dezer beide kringen is ergens een detectorkring met laagfr. versterker en telefoon gekoppeld.

Wijzigt men nu de frequentie van den zender in de buurt van het resonantiepunt tusschen de elektrische en de elastische trillingen, dan hoort men bij het passeeren van het resonantiepunt in de telefoon een muzikaal geluid of — vooral goed te hooren bij gebruik van een secundaire kring — een kortstondig oplopenden interferentietoon, die als volgt ontstaat: men denke zich eerst de frequentie van den zender precies gelijk aan de eigenfrequentie van het kwartsstaafje. Wijzigt men nu plotseling de frequentie van den zender — vooral niet te langzaam — dan trilt het kwartsstaafje in zijn eigen frequentie, die thans een weinig verschilt van de frequentie van den zender, ten gevolge van zijne geringe demping eenigen tijd na en wekt daarbij secundair piëzo-electrische spanningen op, dus werkt als een kleine hoogfrequentie generator (zie „Radio-Nieuws” October blz. 292). Zodoende ontstaat een hoorbare zwevingstoon. Hoewel deze in 't algemeen aan weerskanten van het resonanspunt kunnen optreden, is dit hier niet het geval, aangezien het kwarts eerst *in* het resonanspunt begint te trillen. Wanneer men dus bij eene kleinere frequentie begint, hoort men de interferentietonen bij boven het resonanspunt gelegen frequenties. ¹⁾

Deze methode is buitengewoon gevoelig; alleen doet zich de moeilijkheid voor, dat men de afstemming van den zender moet veranderen om te weten, of deze goed is. Hierdoor wordt afbreuk gedaan aan de nauwkeurigheid der afstemming. Een tweede bezwaar is, dat bij gebruik van eenigszins lange staafjes, de verstemming tamelijk snel geschieden moet, daar anders het staafje de opgedrongen frequentie eenigen tijd volgt, zoodat dan geene zwevingen ontstaan.

Bij de tweede methode van Cady, welke nauwkeuriger is, wordt de schakeling met een van te voren op de frequentie van het kwarts afgestemden secundaire kring gebruikt. Als indicator wordt hierbij,

¹⁾ Wij zijn er bij onze eigen proeven met kwartskristallen indertijd zelfs in geslaagd, zulke interferenties tusschen de trilling van het kwarts en van een lampcircuit *blijvend* in te stellen, dus niet als een momenteele natrilling, maar als een verschijnsel van onbeperkten duur. — Red.

inplaats van detector en telefoon, een in den sec. kring geschakelde stroommeter gebruikt. Wijzigt men nu de zenderfrequentie in de buurt van het resonantiepunt, dan verandert de stroomsterkte J in den sec. kring met frequentie n *niet* volgens de gewone resonantie-kromme, zooals zonder kwartsresonator het geval zou zijn, doch ongeveer volgens de in fig. 3 afgebeelde curve. De diepe inzinking in het beloop dezer curve dankt haar ontstaan aan de in het vorige artikel genoemde capaciteitsverandering van den kwartsresonator en aan zijne energie opname. Op het diepste punt der inzinking, waar alzoo het kwarts de meeste energie van den slingerkring opneemt, bestaat resonantie tusschen de electriche en de elastische trillingen, welk punt zich met eene nauwkeurigheid van ongeveer

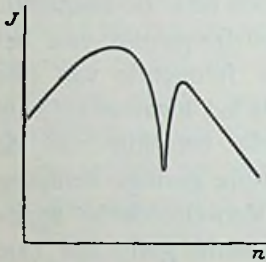


Fig. 3

$\frac{1}{10000}$ der frequentie laat instellen. Aangezien de stroommeter in 't algemeen bij vier verschillende frequenties dezelfde stroomsterkte aangeeft, moet men, wanneer (door welke oorzaak ook) de frequentie eenige wijziging heeft ondergaan — wat in het praktische bedrijf van telefoniezenders dikwijls onvermijdelijk is — telkens de geheele curve (fig. 3) afzoeken om de juiste afstemming terug te vinden.

Het lichten van trillende kwartsstaafjes in een vacuum.

Nog eenvoudiger dan door de zoo juist beschreven methode van Cady kan men de resonantie tusschen de electriche en de elastische trillingen bepalen met behulp van het door schrijvers van dit artikel gevonden verschijnsel van het oplichten van het kristal. De oorzaak voor dit verschijnsel, hetwelk het piëzo-electrische effect en de daarmee samenhangende elastische verschijnselen op zeer duidelijke wijze demonstreert, moet gezocht worden in de reeds genoemde secundaire piëzo-electrische spanningen, die door de staande longitudinale trillingen van de kwartsstaaf worden opgewekt. Deze secundaire spanningen zijn, zooals de experimenten aantoonde, zoo hoog, dat zij door hunne isoniseerende werking in eene luchtverdunde ruimte eene oplichtende ontleding veroorzaken. Hiertoe moet het kwartsstaafje dus in een min of meer geëvacueerde glazen buis worden opgesloten, doch tevens zoodanig tusschen de beide electroden worden bevestigd, dat zich een lichtende ontleding der secundaire piëzo-spanningen kan vormen.

De electroden mogen dus niet zooals bij de methode van Cady tegen of zeer dicht bij de kwartsstaaf liggen, doch moeten nu beide (of één van beide) op voldoende afstand van de kwartsstaaf af

liggen, welke afstand, naar gelang van den gasdruk, 0,5 — 10 m.M. bedraagt (fig. 4).

Legt men tusschen de electroden E_1 en E_2 eene hoogfrequente wisselspanning aan van 100—400 Volt bij een luchtdruk van 10—15 m.M. kwik en stemt men den zender af op de longitudinale eigenfrequentie van de kwartsstaaf, dan ontstaat bij resonantie in de ruimte tusschen staaf en electrode E_1 een lichtverschijnsel, dat

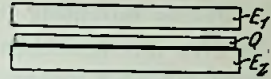


Fig. 4

voor een 100 m.M. lange staaf naar eene fotografische opname aangegeven is in fig. 5. Bij beschouwing van deze figuur is duidelijk te zien, dat men hier te doen heeft met eene halve staande golf. In het midden, waar de elastische vervorming en ook de sec. piëzospansing het grootst is, is ook de intensiteit van het licht 't grootst, om naar weerskanten tot nul af te nemen. Wijzigt men de frequentie van den zender aan weerskanten van het resonantiepoint een weinig, dan wordt het lichtverschijnsel snel korter en verdwijnt spoedig, aangezien reeds even buiten de resonantie de amplitude der elastische trilling en daarmee de sec. piëzospansing naar verhouding



Fig. 5

klein zijn. Het resonantiepoint, dus de instelling, waar de maximumlengte van het lichtverschijnsel optreedt, is ten gevolge van de geringe demping der elastische trilling buitengewoon scherp en is op minder dan $1/10000$ der frequentie in te stellen.

De frequentie bedroeg in het geval van fig. 5 $n = 27.400$ Hertz, de golflengte van den zender $\lambda = 10.950$ M. en de afmetingen van de staaf waren $l = 100$ m.M., $d = 1,5$ m.M., $b = 3$ m.M. (verg. fig. 1).

Behalve de grondtrilling, konden ook de oneven harmonischen van de kwartsstaaf, $3n$, $5n$, enz. tot $15n$ met deze lichtfiguren worden opgewekt, zooals fig. 6 voor $3n$ naar eene fotografische

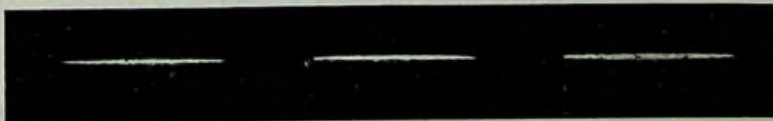


Fig. 6

opname toont. Men verkrijgt hier, evenals bij de grondtrilling, een beeld van den elastischen boventoon. Het aantal lichtstrepen komt overeen met het aantal trillingsbuiken, dus met het aantal halve golflengten.

Met de inrichting van fig. 4 gelukt het echter niet zonder meer, de even harmonischen op te wekken, wat uit navolgende beschouwing duidelijk wordt.

Bij eene staande longitudinale trilling der staaf in de frequentie $2n$ is de lengte der elastische golf gelijk aan de staaf lengte. Op dat moment heeft de eene helft de maximum samendrukking en de andere helft de maximum uitzetting. Eene dergelijke dichtheidsverdeeling kan met eene inrichting als van fig. 4 door het electriche veld, dat de kwartstaaf op hetzelfde oogenblik over zijn geheele lengte gelijkmatig vervormt, niet worden opgewekt, want één der beide helften zou dan in eene aan de werking van het piezoelectrische veld tegengestelde richting vervormd moeten worden, wil er eene staande golf ontstaan. Hierbij wordt natuurlijk vooropgesteld eene homogene staaf en eene symmetrische opstelling. Slechts een toevallige onsymmetrische opstelling of een niet-homogene staaf zou de voorkeur van de eene helft boven de andere ten gevolge kunnen hebben en zodoende de opwekking van de $2n$ -trilling principieel mogelijk maken.

De poging hiertoe gelukt dus in 't algemeen niet, doch het leidt direct tot het doel, wanneer men ergens eene onsymmetrische opstelling schept, b.v. door inplaats van de geheele staaf slechts de helft tusschen de electroden te brengen.

Bij de oneven harmonischen is een onsymmetrische stand altijd reeds aanwezig, omdat het aantal over de staaf verdeelde knopen en buiken altijd één verschilt. Hierdoor zijn de oneven harmonischen bij eene symmetrische opstelling der electroden zonder meer tot een hoog ordegetal op te wekken. Voor de energie overdracht op de kwartsstaaf komt hierbij altijd slechts een klein gedeelte van de lengte der staaf in aanmerking, gelijk aan een halve golflengte van de opgewekte harmonische, terwijl de rest van de staaf, waarover een geheel aantal golven verdeeld is, uit de boven aangegeven overwegingen geen energie voor de opwekking der elastische trillingen opneemt.

Bij de opwekking van harmonischen bereikt men daarom onder verder dezelfde omstandigheden hetzelfde doel, wanneer men de lengte der electroden in de lengterichting der staaf, inplaats van gelijk aan deze lengte, slechts gelijk aan de halve golflengte der op te wekken harmonische maakt en deze korte electroden ergens

in het midden of aan een der uiteinden van de staaf aanbrengt.

Uit vorenstaande zijn nu zonder meer de gunstigste voorwaarden voor de opwekking van even en oneven harmonischen af te leiden, waarbij dan tevens met de minst mogelijke wisselspanning kan worden volstaan. Inplaats van twee elektroden neemt men nu een aantal gelijk aan het dubbele ordegetal der op te wekken harmonische en die men kruiselings met elkaar verbindt op de manier zooals in fig. 7 en 8 voor de harmonischen $2n$ en $3n$ door de teekens

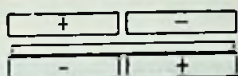


Fig. 7

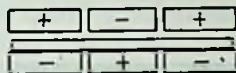


Fig. 8

+ en — is aangegeven. In de opstelling van fig. 7 kunnen, behalve de harmonische $2n$, ook $6n$ en $10n$ zeer gemakkelijk worden opgewekt en in die van fig. 8 behalve $3n$, ook $9n$ en $15n$.

De fotografische opname van de harmonische $2n$ (fig. 9) is genomen met de elektroden-opstelling van fig. 7 en heeft betrekking op een kwartsstaaf van 80 m.M. lengte met een frequentie van 68200 Hertz, overeenkomende met een golflengte van 4400 M.

Met betrekking tot de lichtfiguren der oneven harmonischen met de 2-electroden-opstelling van fig. 4 kan nog worden opgemerkt, dat het beeld bij het passeeren der resonantie op eene karakteristieke wijze verandert, waardoor men een aardigen kijk krijgt op het zich in de staaf afspelende natuurkundige verloop. Laat men, beginnende met een kleinere frequentie, deze toenemen tot aan het resonantiepunt, dan ontstaan b.v. voor de harmonische $9n$ bij een 10 c.M. lange kwartsstaaf even voor het resonantiepunt de piëzo-

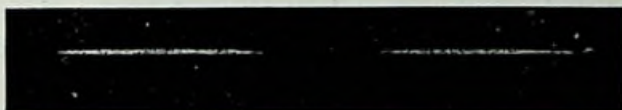


Fig. 9

electrische ontladingen niet gelijktijdig, doch eerst ziet men dan 5 lichtpunten, die zich bij verder naderen der resonans tot strepen uitbreiden, totdat tusschen die strepen 4 nieuwe lichtpunten zichtbaar worden. Dit stadium is weergegeven in fig. 10. Bij nog verdere frequentievermeerdering verkrijgt men tijdens de resonantie 9 ongeveer even lange strepen, daarna 5 punten en 4 strepen en eindelijk 4 punten, die ten slotte verdwijnen. De verklaring van dit aangegeven verloop, dat zich in een zeer klein frequentiebereik afspeelt ($\pm 1 \text{ ‰}$), moet gezocht worden in den uit de resonantiëtheorie

bekenden phasesprong van nagenoeg 180° , die bij het passeeren van het resonantiepunt ontstaat tusschen de opwekkende trilling van den zender en het piëzo-electrische secundaire veld, dat door de opgewekte elastische trillingen wordt voortgebracht. Daar nu bij staande longitudinale harmonischen knoopen en buiken zich om den anderen langs de staaf vertoonen, bestaat het secundaire veld bij de harmonische $9n$ uit 2 groepen, van 5 en 4 deelen, die 180° in phase verschillen en die ieder onderling gelijke phase hebben. De velden van de eene groep hebben vóór de resonantie een phase-



Fig. 10

verschil van nagenoeg 180° met het primaire veld van den zender en na de resonantie van ongeveer 0° . Bij de andere groep is het juist omgekeerd. In het resonantiepunt, dat door 9 even lange lichtstrepes is gekenmerkt, bedraagt de phase verschuiving voor de eene groep $+90^\circ$, voor de andere -90° . Hierbij is buiten beschouwing gelaten, dat het primaire- en het secundaire veld niet geheel onafhankelijk van elkaar zijn.

Een acoustisch hulpmiddel voor de instelling van het resonantiepunt.

Koppelt men een detectorkring met versterker en telefoon met den resonator, aangestooten door een lampzender, dan hoort men in de telefoon een toon, zoodra de lichtende ontlading begint. Deze toon heeft de hoogste frequentie, wanneer het licht van de ontlading het sterkst is; aan weerskanten van de resonantie neemt de frequentie af en het geluid verdwijnt gelijktijdig met het lichtverschijnsel.

Deze toon heeft echter niets te maken met den boven beschreven interferentietoon die Cady gebruikte; men hoort hem ook bij constante frequentie van den zender, voor zoover althans de kwartsstaaf oplicht. Het ontstaan van dezen toon is hieruit te verklaren, dat de lichtende ontlading niet continu, doch intermitterend is. De frequentie hiervan hangt o.a. af van druk en aard van het gas en van de grootte der opgewekte spanning.

Op de diepere natuurkundige oorzaak hiervan zal niet verder worden ingegaan; alleen moet er op worden gewezen, dat men dezen laagfrequenten toon als acoustisch hulpmiddel op gelijke wijze als het lichten als optisch middel voor het instellen der resonantie gebruiken kan.

Inplaats van een afzonderlijken detectorkring, kan men eenvoudiger een in de nabijheid van het lichtende kristal aangebrachten draad met het rooster van de eerste lamp van een versterker verbinden, teneinde den toon uit een luidspreker te kunnen krijgen.

Verschillende uitvoeringsvormen van lichtende kwarts-resonatoren.

Voor het technisch gebruik van de hiervoren beschreven lichtverschijnselen, kan men de kwarts-resonatoren al naar gelang van het doel, op verschillende manieren monteeren. Het gebruik blijft weliswaar beperkt tot de zenders en het nadeel tegenover de continu-variabele golfmeters, dat deze resonatoren ieder slechts één bepaalde frequentie kunnen aantonen, is niet zoo heel groot, aangezien aan ieder zendstation slechts één of hoogstens eenige bedrijfs-frequenties zijn toegewezen. Men heeft dus slechts eenige voor de vastgestelde golflengten geschikte resonatoren noodig, om eene zeer nauwkeurige afstemming van den zender te verkrijgen, zonder verdere meetinstrumenten.

Voor metingen in een laboratorium heeft natuurlijk een golfmeter met een continu-variabel golfbereik groote voordeelen, doch aangezien het met een eenigszins lange kwartsstaaf mogelijk is, harmonischen van een hoog ordegetal te verkrijgen, zoo beschikt men dus met één zoo'n resonator reeds over een vrij groot aantal standaard-frequenties.

Bij een lampzender kan men een standaard-golflengte met behulp van een kwarts-resonator afstemmen en van den anodekring een heele rij harmonischen benutten. Stemt men een der harmonischen van den zender op een van de frequenties der kwartsstaaf af, dan leveren de bijbehorende grond-trillingen ook nog normaal-frequenties op, die onder de kleinste eigen frequentie der kwartsstaaf liggen.

Een dergelijke voor laboratoriumgebruik geschikte resonator is schematisch voorgesteld in fig. 11. De hierbij gebruikte kwartsstaaf heeft een lengte van $l = 80$ m.M. ($d = 1.5$ m.M., $b = 3$ m.M.) en is van onderen en van boven bevestigd met dunne zijden draden. De houders h zijn bevestigd aan een metalen raam, dat weer in een glazen buis is gemonteerd. De electroden E_1 en E_2 zijn aangebracht in het midden der staaf en slechts eenige tienden van een m.M. hiervan verwijderd. De toevoerdraden gaan van deze electroden loodrecht op het vlak van teekening direct naar achteren en

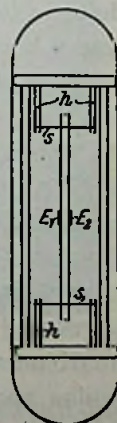


Fig. 11

het gedeelte, dat door den glaswand is gevoerd, is platinadraad. De glazen buis is met neon-gas van eenige m.M. druk gevuld. De lengte der electroden (in de richting der staaf gemeten) behoeft niet grooter te zijn dan de halve golflengte van de op te wekken harmonische; ze bedroeg met 't oog op het gebruik van eventueel hooge harmonischen slechts 2 m.M. Onder deze omstandigheden wordt de vorming van het lichtverschijnsel slechts in het midden door de electroden een weinig gehinderd. De staaf bevindt zich bijna over haar geheele lengte buiten de electroden en de wisselwerking tusschen het primaire- en het piëzo-electrische secundaire veld heeft geen invloed op de vorming van het licht. Eenige voorbeelden hiervan zijn gegeven in de fig. 12—15, resp. voorstellende



Fig. 12



Fig. 13



Fig. 14



Fig. 15

de 3e, 9e, 15e en 21e harmonische bij een 8 c.M. lange kwartsstaaf. De ontlading vindt plaats aan weerszijden van de staaf en wel van de eene buik naar de volgende, daar, twee opeenvolgende buiken, zooals boven is aangegeven, steeds tegengestelde ladingen bezitten. De lichtverschijnselen zijn duidelijk te tellen en worden in het midden der staaf een weinig door de electroden gehinderd.

De hoogfrequente spanning noodig om dit verschijnsel op te wekken, bedraagt 30—100 Volt. Voor zeer nauwkeurige metingen neemt men deze spanning, zoo gering mogelijk, zoodat alleen de top-waarde juist voldoende is, om het lichten te voorschijn te doen komen. De gevoeligheid is dan het grootst, de nauwkeurigheid opgevoerd tot eenige duizendsten procent. Het frequentiebereik, waarbinnen het lichten zichtbaar blijft, bedraagt bij de kleinst mogelijke spanning $\pm 0.05 \text{ } \text{‰}$ aan weerszijden van het maximum licht; bij de hoogst toelaatbare spanning (± 200 Volt) ongeveer

0.25 %₀₀. Bij een te hooge spanning ontstaat een doorlopend licht tusschen de electroden en wordt het bepalen van resonans onmogelijk.

De met een kwartsstaaf van 8 c.M. lengte op de boven beschreven wijze te meten frequenties, zijn hieronder in tabel I aangegeven. Kolom 1 bevat het ordegetal E der elastische harmonischen van den staaf, waarbij aan de grondtrilling het cijfer 1 gegeven is. De frequenties der harmonischen zijn niet precies geheele veelvouden van de grondfrequentie n_1 , doch, met uitzondering van $E = 7$, kleiner dan ze volgens de wet der harmonischen zouden moeten zijn.

ranggetal E	golflengte λ in M.	frequentie n Hertz	$\Delta n : E n_1$ % ₀₀
1	8805,00	34054,5	0
3	2935,68	102140	— 0,23
5	1761,58	170216	— 0,33
7	1256,50	238640	+ 1,08
9	979,46	306140	— 1,15
11	803,85	373005	— 4,25
13	678,54	441905	— 1,82
15	589,39	508745	— 4,06
19	465,69	643885	— 4,88
21	423,46	708095	— 9,86

De relatieve afwijkingen $\Delta n : E n_1$ (kolom 4) der frequenties van de bijbehorende geheele veelvouden $E n_1$ van de grondfrequentie der staaf nemen over 't geheel toe bij de hogere harmonischen en wel omdat de dwarsdoorsnede der staaf dan reeds meer de lengte der elastische golf nadert. Deze toename verloopt echter niet regelmatig en moet aan het niet geheel homogeen zijn van de kwartsstaaf worden toegeschreven. Hieraan moet dan vermoedelijk ook worden toegeschreven, dat de in kolom 1 ontbrekende 17e harmonische niet kon worden opgewekt.

De met het toenemen van het rangschikingsgetal grooter wordende invloed van de dwarsdoorsnede der staaf stelt ten slotte een limiet aan het opwekken van nog hogere harmonischen.

Een voor nauwkeurige zender-afstemming in het practisch bedrijf geschikte constructievorm wordt weergegeven in fig. 16. Een



Fig. 16

resonator van deze uitvoering was reeds gedurende eenige maanden bij den zender van Witzleben in gebruik en volgens mededeeling van het Telegraphentechnische Reichsamt voldoet deze goed. Voor de golf van 505 M. wordt daartoe een staafje van 4,6 m.M. lengte bij een dwarsdoorsnede van $d = 1.5$ m.M. en $b = 3$ m.M. gebezigd, dat in zijn grondtrilling aangestooten wordt. Het wordt in een metalen fitting vrij en gemakkelijk beweegbaar gehouden. Deze fitting vormt tevens de onderste electrode, terwijl een klein cirkelvormig metalen schijfje, op een afstand van 6 m.M. daar boven, de 2e electrode vormt. Tusschen dit schijfje en de bovenzijde van het kwartsstaafje heeft nu de piëzo-electrische ontlading plaats. De gevoeligheid van dit staafje is ongeveer gelijk aan die voor de langere staaf, hierboven aangegeven.

Voor gebruik op een zendstation moeten de staafjes precies op de frequentie van dien zender worden ingesteld. Het is wel interessant te vernemen, hoe dit geschiedt. Eerst berekent men met de vroeger gegeven formule (R. N. October, blz. 293) de benodigde lengte van de kwartsstaaf, doch men maakt deze voorzichtigheids-halve een weinig grooter. Na monteeren in de fitting en na onder den vereischten geringen druk gebracht te zijn, wekt men de lichtverschijnselen op en bepaalt de golflengte met een nauwkeurigen standaard-golfmeter. Geleidelijk afslijpen van het staafje en herhaaldelijk meten leidt dan ten slotte tot het gewenschte doel, ook bij korte staafjes. Hierna wordt de resonator in een glazen buis ingesmolten.

De toepassing van dergelijke resonatoren stelt in de praktijk een voldoende constante zendgolflengte voorop. Bij direct gekoppelde zenders zonder tusschenkring, waar de golflengte met de antenne-capaciteit heen en weer schommelt, zou zoo'n resonator te gevoelig en dus niet te gebruiken zijn. Gebruikt men in deze gevallen echter in plaats van een enkelen resonator verscheidene, voor een aantal dicht bij elkaar liggende frequenties, b.v. in trappen van 0,1—0,2 $\%$ verschil, dan verkrijgt men eene inrichting, die vrijwel overeenkomt met den bekenden frequentiemeter met trillende tongen, bekend uit de laagfrequentie-techniek, maar in werkelijkheid gevoeliger dan deze. Met een dergelijk apparaat zou men dan frequentieschommelingen van 0,1—0,2 $\%$ direct kunnen aflezen en ook kunnen zien, in welke richting de zenderfrequentie bijgeregeld moet worden.

Het Marconi „Straalzender” systeem met gerichte korte golven.

Bewerkt door TH. L. MOLLINGER.

In Radio-Expres no. 38, jaargang 1924, is een radiozendsysteem met gerichte korte golven besproken, waarbij de eigenlijke antenne bestond uit één vertikalen draad, geplaatst in het brandpunt van een aantal in paraboolvorm geïsoleerd opgehangen draden van zoodanige lengte, dat zij met de uitgezonden golf in resonans kwamen en zodoende als resultante een bundel evenwijdige stralen uitzonden, waarbij verzwakking ten gevolge van divergeeren uitgesloten was.

Thans stuurt de Marconi Mij. ons eene beschrijving van haar nieuw „Beam” systeem, waarbij de antenne bestaat uit een aantal in eenzelfde verticale vlak opgehangen draden, loodrecht op de richting van het tegen-station en evenwijdig daarachter een „reflector”, eveneens bestaande uit in eenzelfde verticale vlak opgehangen draden. De straling van dit systeem is aangegeven in fig. 1. (Zie ook R.-N. Febr. 1926.)

Het General Post Office heeft op Maandag 25 Oct. jl. na een proef van 7 dagen met het volgens dit systeem gebouwde zendstation te Bodmin en het ontvangstation te Bridgwater, duplex radioverkeer geopend met Canada.

Het ligt in de bedoeling, met dit systeem ook radio-wisselverkeer te openen met de andere Dominions.

Achtereenvolgens zullen behandeld worden:

- I. Het antenne systeem.
- II. Het antenne voedings-systeem.
- III. De zenders.
- IV. De ontvangers.
- V. De organisatie.

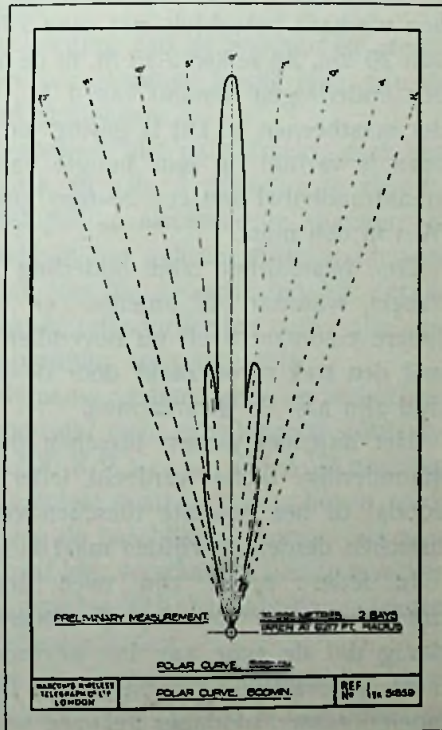


Fig. 1

I. Het antennesysteem.

Zowel voor de zend-, als voor de ontvangantenne wordt een stel van 5 masten van ijzerconstructie gebruikt, die zoodanig op één lijn zijn uitgezet, dat deze lijn loodrecht staat op de richting naar het tegenstation in Canada, gemeten langs den grooten cirkel, die door beide punten gaat. Daar de stralenbundel uitgestraald wordt loodrecht op het vlak van het antennesysteem, en den kortsten weg langs den grooten cirkel volgt, moet het tegenstation zich in het midden van den bundel bevinden om de krachtigste signalen te ontvangen.

Het antennesysteem en reflectorsysteem is aan de ontvangzijde volmaakt gelijk aan dat van den zender.

De masten, vervaardigd door de Armstrong Construction Comp. wegen ieder 38 ton en zijn tot den top der dwarsarmen 95 M. hoog. De dwarsarmen boven op de masten hebben eene lengte van 30 M. en wegen 3 ton, eveneens van ijzerconstructie.

De onderlinge afstand der masten bedraagt 217 M., zoodat de totale in beslag genomen ruimte der 5 masten, met inbegrip van de uiterste tuien, 1050 M. bedraagt.

Iedere mast heeft 4 beenen, elk rustende op en bevestigd aan een vierkant betonblok met eene zijde van 2.7 M. en een gewicht van 20 ton. Zij reiken 2.15 M. in de aarde en hunne middens hebben een onderlingen afstand van 4 M., wat dus tevens de basiswijdte der mastbeenen is. Dit is gering ten opzichte van de hoogte. Ieder been is vertuid op eene hoogte van 72 M. door middel van een staaldraadkabel aan een 20-tons ankerblok op een afstand van 37 M. van den mast.

De dwarsarmen zijn onderling verbonden door verbindingskabels, waaraan de antennesysteem- en reflectordraden zijn bevestigd. Iedere eindmast heeft nu bovendien 4 tuien, die evenwicht maken met den trek veroorzaakt door de verbindingskabels welke bevestigd zijn aan de dwarsarmen.

Het antennesysteem tusschen de 5 masten is in twee geheel afzonderlijke secties verdeeld, ieder voor eene bepaalde golflengte, zoodat òf het gedeelte tusschen eersten en derden mast, òf dat tusschen derden en vijfden mast in bedrijf is.

In iedere sectie zijn twee draagkabels voor de antennesysteemdraden en twee voor de reflectordraden aangebracht en wel zoodanig dat de eene aan het uiteinde en de andere dicht bij den mast is bevestigd (c, e en d, f in fig. 2). De bevestigingsplaatsen moeten echter zoodanig gekozen worden, dat de afstand tusschen het midden der beide antennesysteemverbindingskabels tot het midden der

beide reflector-verbindingkabels ongeveer een kwart golflengte bedraagt.

Met het oog op de speciale constructie van het antenne-systeem, is iedere verbindingkabel dubbel bevestigd aan den dwarsarm. Op de plaatsen, waar de antenne- en reflectordraden aan de verbindingkabels bevestigd zijn, zijn de laatste, zooals fig. 2 aangeeft, onderling verbonden door een staaldraad (g, h). De antenne- of reflectordraad hangt nu aan den naar beneden gerichten top van een driehoek van siliciumbronsdraad, waarvan de verbindingdraad de basis vormt. Deze bevestigingswijze werkt tevens het zoo veel mogelijk gestrekt houden der draden bij windvlagen in de hand.

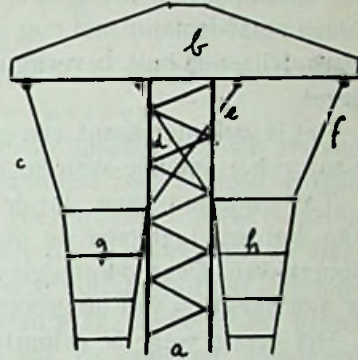


Fig. 2

c, d, e en f zijn de draagkabels, die men zich moet voorstellen, perspectiefisch horizontaal van den draagarm b naar achteren te loopen.

De antenne- en reflectordraden eindigen alle op een bepaalde hoogte boven den grond en blijven ook een eind van de verbindingkabels verwijderd. Met tusschenvoeging van de noodige isolatoren zijn ze door middel van draden van passende lengte resp. aan de verbindingkabels en den grond verbonden.

Laatstgenoemde verbinding geschiedt niet rechtstreeks, doch aan balansgewicht-constructies, zooals op afb. 4 duidelijk te zien is. Hierdoor bereikt men een altijd gelijke mechanische spanning in alle draden en eene constantheid in het geheele systeem bij verschillende winddruk. Het is n.l. van het grootste belang, dat de afstand tusschen de antenne- en de reflectordraden onder alle omstandigheden van wind en temperatuur constant blijft.

De antenne constructie houdt nauw verband met de te bezigen golflengte. De Bodminzender gebruikt twee verschillende golflengten; de eene is ruim 26 M. (11.500 K.P.) en de andere is nog niet vastgesteld. De antenne voor de eerste beslaat, zooals boven reeds is aangegeven, slechts de helft van de beschikbare ruimte, dus twee afdelingen. Onder afdeling wordt hier verstaan de ruimte tusschen twee opvolgende masten. Hierbij worden 32 antennedraden gebruikt, 16 in iedere afdeling en 64 reflectordraden.

Iedere antennedraad bestaat uit 3 gedeelten, verbonden door kleine zelfinducties (phase-spoelen) en het geheel is van boven en van onder geïsoleerd door middel van eene serie ei-isolators, welke

bevestigd zijn aan z.g. corona-ringen. De reflectordraden bestaan ieder uit 5 afdeelingen, gescheiden door isolatoren.

De antennedraden zijn verbonden aan op voetstukken geplaatste kistjes, waarin zich een later te bespreken hoogfrequent voedings-transformator bevindt. Deze verbinding geschiedt door middel van een draad, die in het midden ondersteund wordt door een porcelein staaf-isolator met oog, welke isolator boven op een gegalvaniseerd-ijzeren buis bevestigd is, welke in een betonblok is vastgezet.

Het is wel interessant, een en ander mede te deelen over de wijze, waarop het antenne-systeem wordt aangebracht.

Ten einde te maken, dat de trek op de dwarsarmen niet te groot kan worden, laat men de dubbele draagkabels een bepaald eind doorzakken. Deze doorbuiging hangt af van het aantal draden dat er aan hangt en van de grootte der balansgewichten onderaan.

Het eerste werk is natuurlijk het ophijschen en bevestigen van de draagkabels aan de dwarsarmen. Elk paar is reeds van te voren voorzien van de dwarse verbindingsdraden en bijbehorende driehoeken en antenne-ophangdraden. Men laat nu een speciaal geconstrueerde kooi, groot genoeg om een monteur te bevatten, aan een takelblok langs den draagkabel loopen. Bij iederen dwarsen verbindingsdraad wordt de antenne- of reflectordraad met behulp van een touw zonder eind naar den monteur geheschen, die dan de noodige verbindingen maakt. Dit moet echter geschieden aan de onderzijde van de aan den verbindingskabel hangenden ophangdraad, waartoe de monteur zichzelf in zijn kooi door middel van een Weston-takel moet laten zakken. Hiertoe moet hij zijn kooi losmaken van de langs den verbindingskabel loopende talie en aan den Weston-takel hangen, terwijl hij inmiddels eerstgenoemde even losmaakt, om deze aan den anderen kant van den dwarsen verbindingsdraad weer aan elkaar te verbinden om straks naar den volgende dwars-verbindingsdraad te kunnen verhuizen. Dit gaat in de praktijk zeer goed en een handig monteur kan zodoende 32 draden per uur verbinden.

Zoodra alle draden in eene afdeeling zijn aangebracht en van onderen bezwaard zijn met de balansgewichten, wordt de doorbuiging van de verbindingskabels geregeld door middel van kettin-gen en spanschroeven, welke hiertoe aan de einden dier verbindingskabels zijn aangebracht.

De aardverbinding van dit korte-golf-reflectorsysteem is uit den aard der zaak geheel verschillend van dat bij een lange-golfstation. Voor iedere twee antennedraden is een metalen kistje aangebracht,

waarin zich een hoogfrequent voedingstransformator bevindt. Al deze kistjes zijn geaard met 12 aardplaten van 1 M.², in een cirkel rondom de kist aangebracht met een straal van ruim 8 M. voor de kortegolf sectie en van 17 M. voor de langere-kortegolf sectie.

Iedere zender heeft bovendien eene afzonderlijke aardverbinding van gegalvaniseerd-ijzeren platen 2×1 M.

Verder zijn masten en tuien geaard.

II. Het antenne-voedingssysteem.

Aangezien het eigenlijke zendstation op tamelijk grooten afstand van de antenne verwijderd is, moet bijzondere zorg besteed worden aan de hoogfrequente voedingsleiding. Hierbij moet zooveel mogelijk lucht-isolatie worden toegepast om verliezen te voorkomen en hiertoe heeft men twee concentrische koperen buizen gebruikt. De buitenste is geaard en rust op ijzeren voetstukken, welke in den grond zijn bevestigd. De binnenste buis is van de buitenste geïsoleerd door porceleinen isolatoren.

Hierdoor is de voedingsleiding over haar geheele lengte zoowel mechanisch als electrisch symmetrisch.

De lengte van de voedingsleiding is vanaf den zender tot iederen

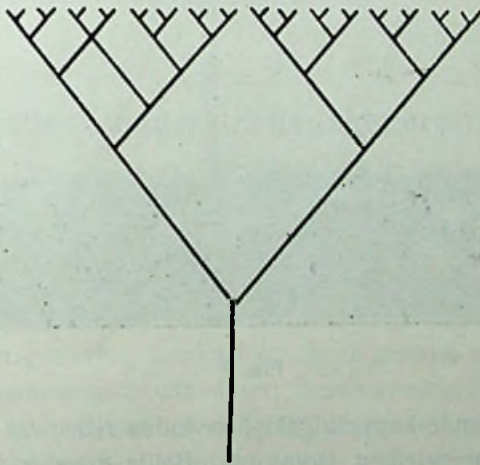


Fig. 3

antennedraad precies even groot. Er loopen twee voedingsleidingen voor iederen dienst (n.l. Canada en Zuid-Afrika) — een voor iedere golflengte — van het zendgebouw langs het front van het antennesysteem op ongeveer 33 M. van de masten. Ieder loopt naar een punt gelegen in het midden van de sectie bestemd voor de betreffende golflengte. Hier bevindt zich een aftak-kist, van waaruit twee leidingen naar de middens der beide afdelingen gaan. Daar be-

vindt zich wederom een aftak-kist en splitst de leiding zich weder in tweeën en dit gaat zoo door, tot er ten slotte één leiding is voor ieder paar antennedraden (zie fig. 3). Hier bevindt zich dan de reeds eerder genoemde antenne-koppelings hoogfrequent transformator, eveneens in een metalen kist.

Eigenlijk zijn er in ieder dezer laatstgenoemde kisten twee hoog-frequentie transformatoren, één voor ideren antennedraad, waartoe de voedingsleiding zich hier voor de laatste maal splitst. Men heeft er rekening mede gehouden, dat in iedere aftak-kist een transformator geplaatst kan worden om zoo noodig het voedingssysteem te balanceeren, d.w.z. te zorgen voor gelijke verdeling en gelijke phase van den stroom naar iederen antennedraad.

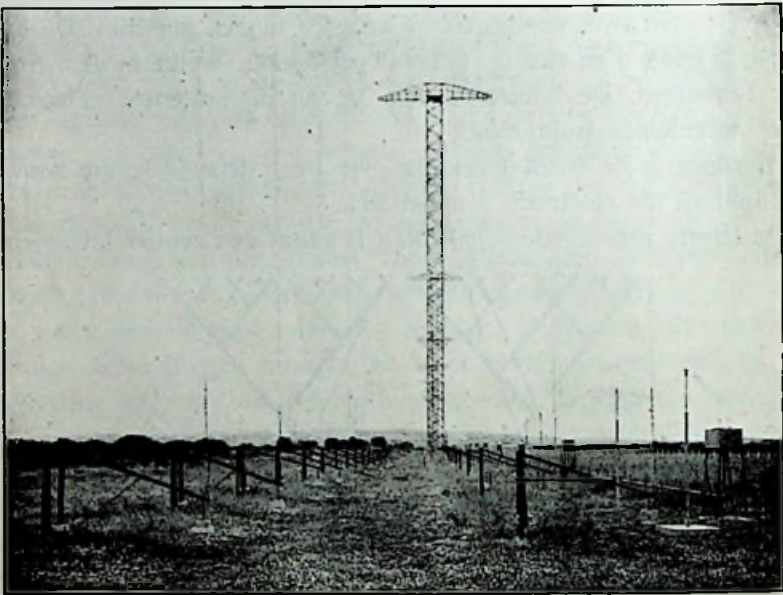


Fig. 4

In iedere antenne-koppelingskist bevinden zich twee spoelen, gemonteerd op porceleinen isolatoren. Beide spoelen zijn op den bodem verbonden met het metaal van de kist, welke geaard is. De spoelen zijn voorzien van verschillende aftakkingen, welke aan de voedingsleiding en den antennedraad worden verbonden. Zodoende werken de spoelen als een auto-transformator. De invoer van iederen antennedraad is voorzien van een grooten doorvoer-isolator bovenop de kist, zoodat men dus bovenop iedere kist twee van deze isolatoren aantreft. De spoelen kunnen zoo noodig ook als serie-zelf-inductie worden gebruikt. De aandacht wordt gevestigd op het feit,

dat het antenne- en het voedingssysteem zoodanig afgeregeld zijn, dat het geheel als een zuivere weerstands-belasting op den zender werkt, zoodat er geen sprake is van een teruggekaatste golf op het voedingssysteem.

Op de plaats waar het voedingssysteem voor iederen dienst het zendgebouw verlaat, is een ampèremeter-kist aangebracht, voorzien van een omschakelaar, die den zender willekeurig met één der beide voedingsleidingen kan verbinden. Bij dezen schakelaar zijn in een zeer speciale schakeling, 3 hoogfrequent thermo ampèremeters aangebracht. Iedere in het voedingssysteem teruggekaatste golf als gevolg van een of ander dat buiten afstemming is geraakt, wordt direct aangetoond door verschillende standen der drie ampèremeters. Door hierbij een wacht te zetten kan de juiste regeling van het geheele voedingssysteem nagegaan en bijgehouden worden.

Ten gevolge van de groote lengte van het voedingssysteem moeten bijzondere voorzorgen worden genomen met het oog op uitzetting der buizen ten gevolge van temperatuursverschillen. Hiertoe kunnen de buitenste buizen op afstanden van 5,3 M. over elkaar schuiven. Ook voor de binnenste buizen is eene dergelijke inrichting aangebracht; alleen is hier bovendien gezorgd voor steeds goed contact tusschen de bewegende deelen.

(Wordt vervolgd).

Zenden zonder trillingsgenerator.

Door Ir. L. A. W. VAN DER LEK.

De secundaire uitstraling is tot voor kort van weinig practisch belang geweest, ofschoon Rüdenberg reeds in de Annalen der Physik van 1908 het veld van een antenne, welke door electromagnetische golven getroffen werd en op de frequentie ervan is afgestemd, van mathematisch standpunt beschouwde. Een helderder beeld van den invloed van een dergelijk afgestemd trillingssysteem op het veld waardoor het getroffen wordt, verkrijgt men door zich de aetherzee voor te stellen als een vijver en de antenne als een kurk welke daarop drijft. Ieder zal weleens gezien hebben, dat de kurk, wanneer zij door golfjes getroffen wordt, zelf het middelpunt vormt van een nieuwe reeks concentrische golven. Evenals in deze analogie de hoogte van een golf in een willekeurig punt de som is der beide golfhoogten, zoo is ook de electromagnetische veldsterkte in de nabijheid van een werkende ontvangantenne gelijk aan de som der veldsterkten, welke elk afzonderlijk door de zendantenne

en de ontvangantenne worden opgewekt, bij het vaststellen van welke som men natuurlijk de fasen der veldsterkten in aanmerking moet nemen. Zooals bekend heeft Marconi van deze werking gebruik gemaakt voor het voeden van zijn parabolische en vlakke reflectoren, waarbij door de combinatie der primaire en secundaire uitstralingen scherpe richtwerkingen worden verkregen. Men heeft getracht op grond van het geschetste verschijnsel de buitengewoon groote afstanden te verklaren welke soms bij de ontvangst met kristal zijn bereikt. Vaak bleek in zoo'n geval, dat een ontvanger met terugkoppeling in de nabijheid op hetzelfde station was afgestemd geweest, en het door de secundaire uitstraling van zijn antenne den kristalontvanger had mogelijk gemaakt het sein hoorbaar te krijgen. Het omgekeerde kan evengoed optreden, n.l. dat het secundaire veld het primaire in een punt gedeeltelijk opheft en er dus een soort schermwerking optreedt; dit hangt geheel af van de fasen der resp. veldsterkten.

Dat het verschijnsel zich speciaal doet gevoelen bij teruggekoppelde ontvangers vindt zijn oorzaak in de grootte van de stroomsterkte in de antenne. Belangrijke gegevens omtrent het bovenstaande zijn te vinden o.a. bij W. H. F. Griffiths in *Wireless World* 1925. Eveneens veel lezenswaardigs omtrent de merkwaardige werking der secundaire straling biedt een artikel van H. C. Forbes in *Proc. Inst. Radio Eng.* 1925, die er op wijst hoe de fouten van

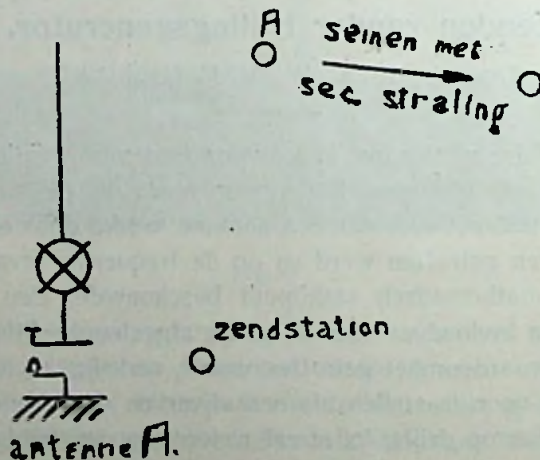


Fig. 1

richtingzoekers er vaak door verklaard kunnen worden. Toevallig afgestemde systemen in de buurt zijn dan de schuldigen.

In dit artikel wordt ook voor 't eerst, zoover mij bekend, op de mogelijk nuttige zijde van dit phenomeen gewezen. Er worden

proefnemingen beschreven met 2 antennes, beide afgestemd op een zendstation, waarvan er een was uitgerust met een seinsleutel en onderbreker, welke de secundaire uitstraling, veroorzaakt door het zendstation, hoorbaar moduleerde. De onderbrekingen van de antenneketen door den seinsleutel konden met een kristalontvanger op den tweeden ontvanger worden waargenomen tot op een afstand van 5 K.M., als de draaggolf van het zendstation niet gemoduleerd werd uitgezonden en 0,8 K.M. als deze wél gemoduleerd was, waarbij de verstaanbaarheid in het laatste geval sterk verminderde doordat men de primaire modulatie door de secundaire heen hoorde. (fig. 1);

Met een microfoon in plaats van den onderbreker en seinsleutel slaagde men er zelfs in de secundaire straling overeenkomstig de spraak te moduleeren en zoo deze over een geringen afstand over te brengen.

Een ontwikkeling van deze gedachte is de opstelling volgens

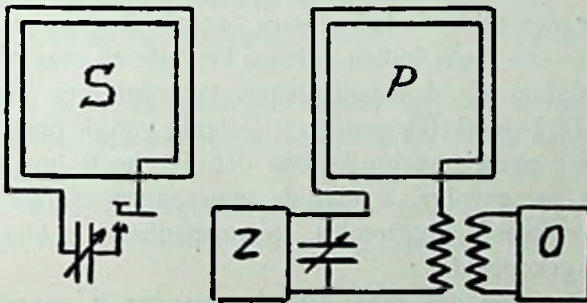


Fig. 2

fig. 2 oorspronkelijk van den heer E. Brard in Frankrijk. Wij hebben hier slechts 2 stations, t.w. een primairen zender P. en een secundairen S waarvan de antennes ter versterking van het effect als raamantennes zijn uitgevoerd. Door het onderbreken van de antenne S moduleeren wij weer de secundaire straling en beïnvloeden zoo de amplitude der trillingen in de antenne P, die dus behalve aan een generator tevens aan een ontvanger moet zijn aangesloten. (In de fig. is Z de generator, O de ontvanger; de opwekking in Z is constant, in O worden de amplitudevariaties waargenomen). Om nog eens terug te grijpen op onze analogie: S is de kurk die op den vijver drijft en P een groote kurk welke wij er met kracht in werpen. De golven gaan van P naar S en veroorzaken van daar uit een secundaire straling welke na verloop van tijd P weer bereikt en deze kurk, welke wij nog steeds bewegend veronderstellen (geringe demping), in zijn beweging steunt of tegenwerkt, al naar de respectievelijke fasen.

De toekomst moet leeren in hoeverre deze wijze van draadloze communicatie nut heeft, doch zeker is dat ze nieuwe perspectieven opent.

Kristal-ontvangst op raamantenne.

In „Wireless World” van 29 Sept. j.l. komt onder bovenstaanden titel een interessant stukje voor, waarvan het principe reeds lang bekend is, doch waarbij door de toepassing van een iets gevoeliger schakeling merkwaardige resultaten verkregen kunnen worden.

De titel is feitelijk onvolledig; kristal-ontvangst op raamantenne geeft in een telefoon, wanneer men tenminste niet onder den rook van het zendstation zit, geen hoorbare geluidsterkte; de gelijkgerichte stroom door de telefoon bij ontvangst van 2 LO op een raam, 16 kilometer verwijderd, bedroeg bijv. slechts ongeveer $0,05 \mu A.$, hetgeen veel te weinig is om een telefoon goed geluid te doen geven.

Wanneer men echter in het gebouw, waarin de proeven genomen worden, over een flinke buiten-antenne beschikt en deze afstemt op hetzelfde station als de raamantenne, verkrijgt men veel betere resultaten. De betrekkelijk geringe impedantie van de open antenneketen zonder energie verbruikenden detector heeft hoge wisselspanningen ten gevolge, zoodat de opgevangen energie door de antenne weer wordt uitgezonden. De raamantenne is hiermede als 't ware los gekoppeld.

Het schema van den raam-kristal-ontvanger is aangegeven in fig. 1, waaruit blijkt, dat het raam geaard is.

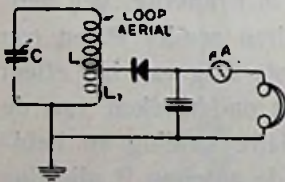


Fig. 1

Werd nu de buiten-antenne eenvoudig door middel van een verlengspoel afgestemd, dan bleek de stroomsterkte in den telefoonkring toe te nemen tot ruim $2 \mu A.$ (fig. 2 curve B). Ook weer op 16 kilometer afstand van 2 L. O. Dit is een reeds lang bekend verschijnsel.

Wanneer we nu echter de stroomsterkte in de buiten-antenne grooter maken, n.l. door op de verlengspoel een 3-electrodenlamp met terugkoppeling te zetten (zonder genereeren), dan neemt ten gevolge van deze dempingsreductie de stroomsterkte zoowel in de buiten- als in de raamantenne toe en vermeerderd de stroomsterkte in den telefoonkring van den raam-kristalontvanger tot curve D, met een stroomsterkte van $5 \mu A.$ Bij nog sterkere terugkoppeling, tot even voor het punt van genereeren, nam de telefoonkring-stroomsterkte toe tot $12,8 \mu A.$ (curve E fig. 2).

Richteffect. Zonder aardverbinding en zonder, of met niet-verbonden buiten-antenne vertoont het raam vrijwel het normale richteffect (fig. 3). Hoewel het diagram symmetrisch ten opzichte van de lijn N-Z moet zijn, wordt dit dikwijls, zooals ook hier, vervormd door plaatselijke omstandigheden — geleiders in de nabijheid. Toevallig is hier de grootste stroomsterkte ($3,5 \mu A$) in de richting W, waar het zendstation is; het had ook even goed andersom kunnen zijn.

Wordt nu de buiten-antenne aangesloten en afgestemd, dan verandert het diagram en neemt den vorm voorgesteld in fig. 4 aan. Richteffect is nu geheel verdwenen; alleen de invloed der plaatselijke geleiders is nog merkbaar. Stroomsterkte in richting W is nu $12,8 \mu A$ en in de richtingen N en Z $7 \mu A$.

Plaatst men de raamantenne dichter bij den invoerdraad der buiten-antenne, dan neemt de stroomsterkte in de eerste toe; op een onderlingen afstand van 1 M. bedroeg deze al $19 \mu A$.

Hoewel boven aangegeven proeven een aardigen kijk geven op den invloed van een gewone antenne op een raam, heeft dit voor de

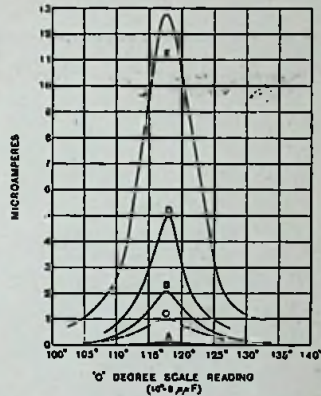


Fig. 2

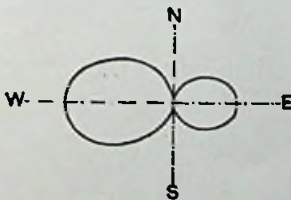


Fig. 3

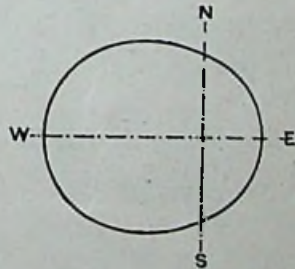


Fig. 4

praktijk niet veel praktische waarde. Men gebruikt toch een raam, wanneer de gelegenheid voor het aanbrengen van een buiten-antenne ontbreekt. Moet men deze laatste toch hebben, dan kan men eenvoudiger zijn toestel direct hieraan verbinden. De uitkomsten der proeven zelf zijn echter wel interessant.

M.

Vereenigingsnieuws.

Bibliotheek.

Goudenregenstraat 202, den Haag.

De bibliotheek ontving ten geschenke van den Voorzitter der N. V. V. R.:

Gedenkboek N. V. V. R. 1916—1926. 2 exx.

Van de uitgevers:

L. F. Steehouwer, Leerboek voor a.s. radio-telegrafisten en stuurlieden. Deel II A. Techniek, 3e druk. 1926.

H. Jansen, Vragen en antwoorden voor het examen radiotelegrafist. 1926.

Van den bewerker:

W. Harmsen, Radio voor amateurs, naar het Engelsch van Michaël Egan. 1926. 82 blz. 4^o.

Aangekocht werden:

F. Dietsche, Die Hochantenne (Bibl. des Radio-Amateurs, Bd. 25). 1926. 114 blz.

Het *Radio-Jaarboek*. 1926. 152 blz.

J. Fuma, Physik. Grundlagen der Wellentelegraphie und -Telephonie, 1926. 177 blz.

Stuart Ballantine, Radio telephony for amateurs, 2de ed. 1924. 296 blz.

Bergmann, L. Die Störungen beim Radio-Empfang, (Bibl. d. R. Am.) 1926. 86 blz.
