

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.

Abonnementprijs voor niet-leden / 9.— per jaargang van 12 nummers. Buitenland / 10.—

Leden der Vereeniging (contributie / 8.— per jaar) ontvangen het maandblad gratis.

Secretaris-Penningmeester: B. Slikkerveer, Columbusstraat 187, den Haag.

INHOUD: Een telefonie ontvanger met zéér kleine antenne of raam. — De push-pull-eindversterker. — De nieuwste radio-vuurtoren volgens Marconi's straalzender-systeem. — Radio K. N. M. I. en hiermede samenhangende beschouwingen over lampzenders. — Golfengten, kilocycles of kiloperioden, en octaven. — Bouw van Versterkers.

Een telefonie ontvanger met zéér kleine antenne of raam.

Door Ir. H. MAK.

Wat in het opschrift is bedoeld, is een ontvangtoestel van groote gevoeligheid, evenals de reeds eenigszins populaire superauto- of heterodyne, doch met belangrijk minder lampen. Het apparaat bezit n.l. vier lampen. Als maat voor de gevoeligheid zij medegedeeld dat met een antenne van twee meter of met een 8 windingsraam van cirkelvorm, diameter 90 c.M., behoorlijke koptelefoon-ontvangst wordt verkregen van de meeste stations tusschen 300 en 600 meter, terwijl Hilversum en Daventry direct een goede luidsprekersterkte opleveren. Ook Radio Paris komt op genoemd raam behoorlijk door, en menigeen zal ondervonden hebben, dat juist dit station extra lastig is voor uiterst kleine antennes of ramen.

Voor Daventry en Hilversum kunnen we verder gaan. Hiermede wordt goede ontvangst per luidspreker verkregen met een 4-draads antenne van 50 centimeter lang, *in* de toestelkist aangebracht, *zonder* dat er een aardverbinding is, of eenige batterijleidingen. Het is mogelijk gebleken in één fuikantenne, batterij en toestel te vereenigen (zoo noodig kan de luidspreker er bij en gebruikt u den hoorn als antenne). Hiermede vervallen *alle* geleidingen en kan

eventueel een volkomen vrijstaand salonapparaat worden geconstrueerd.

In vergelijking met bekende supers, ondervond ik minstens gelijke werking als met een superheterodyne met 7 lampen (1 oscillator, 1 det., 3 h.f., 1 det., 1 l.f.) en met bijschakeling van 1 trap. I.f. gelijkwaardigheid met een super met 9 lampen. Voor hetzelfde bereikte effect zijn dus 3 à 4 lampen minder in gebruik. Dit wijst er m.i. op, dat de supers nog voor verbetering vatbaar zijn.

De combinatie bestaat uit twee lampen h.f., een det. en 1 l.f.

Voor ik tot beschouwingen overga omtrent de motieven die tot een dergelijken bouw geleid hebben, zal ik eerst een schema-beschrijving geven. Wie geen lust heeft op het daaraan volgend betoog in te gaan, vindt een gemakkelijk punt voor onderbreking.

De primaire kring bestaat uit een condensator met fijnregeling van 500 à 1000 $\mu\mu$ F., met spoelhouder en aansluitklemmen voor het raam. De stator van den condensator is aan het rooster van de 1e lamp verbonden, en aan de eene spoelhouderklem. De tweede spoelhouderklem is verbonden met het raam, terwijl de andere draad van het raam is verbonden op den rotor van den condensator en tevens aan gloeidraad. Hierdoor wordt het richteffect van het raam bewaard, beter dan wanneer het aan de roosterzijde van den condensator wordt aangebracht, aangezien dan ook antennewerking optreedt t.o.v. batterij als tegencapaciteit.

De richtwerking is zóó, dat P C H ongedempt op 1800 M. wél hoorbaar is, doch niet ernstig stoort in de ontvangst van Radio Paris, (zoo iets als men van Kootwijk gewend is in de ontvangst van Daventry of weinig harder). Hierbij moet ik nogmaals de aandacht vragen voor het feit, dat ik op nog geen 2 K.M. van P C H experimenteer.

De koppeling van de anode van de eerste lamp met het rooster van de tweede is dezelfde als van de 2e lamp met den detector en bestaat uit smoorspoelvoeding van de plaat, blokcondensator 0,0003 $\mu\mu$ F. en een lek van $\frac{1}{2}$ megohm.

De smoorspoel heeft een 10 tal aftakkingen en een kleinen parallel-condensator. Het kan zijn b.v. een Lissen 11 way reactance met een fijnregelcondensator parallel, of wat beter is, in één apparaat gebouwd aftakspoel met fijncondensator zooals de fa. Verseveld kortgeleden eenige monsters had. (Tot mijn spijt van mij onbekend fabrikaat).

In tegenstelling tot de raamketen waar de verliezen klein gehouden moeten worden ten bate der selectiviteit, door toepassing van goede raamwikkeling (hierover nader) en goede spoelen, be-

trekkelijk geringe zelfinductie en weerstand en groote capaciteit, wordt in de koppelspoelen de afstemming bereikt met hooge zelfinductie en geringe capaciteit, terwijl de weerstand hoog moet zijn. Hierdoor zal de afstemkromme van deze keten niet scherp zijn, waardoor het zoeken gemakkelijker wordt. De wikkeling kan dan ook gerust bestaan uit draad van 0,1 m.M. terwijl men elke sectie, welke afschakelbaar is, in een eigen wikkelgroef aanbrengt. Het lichaam van de spoel construeert men b.v. uit een ronde houten kern van 2 c.M. diameter (van niet krimpand hout) met daarop 11 dikke presspahn (glanscarton) schijven, van 6 c.M. buiten-diameter; zoodat men 10 groeven krijgt van c.a. $1\frac{1}{2}$ m.M. breedte.

Men wikkelst dan tusschen begin en 1e aftakking b.v. 80 windingen in de 1e groef. In de 2e groef, tusschen 1e en 2e contact 24 windingen en zoo vervolgens in de 3e groef 32, 4e groef 40 en verder resp. 56, 64, 86, 114, 144, en tot besluit 160 windingen in de 10e groef. Men heeft dan een regelmatige trapsgewijze veranderlijke golfengte van c.a. 250 tot 3000 Meter. Men kan natuurlijk andere reeksen van wikkeling toepassen, doch het blijft van belang voor tamelijk groote gelijkheid der beide spoelen te zorgen.

De lekweerstand van het rooster van de 2e lamp is verbonden met — gloeidraad, voor den detector (3e lamp) met + gloeidraad. De plaat van den detector is via een kleine terugkoppelspoel (voor alle golven van 250—3000 circa 3 tot 15 windingen) verbonden met den telefooncondensator welke aan de andere zijde is verbonden aan — accu. De plaatvoeding geschiedt via de primaire spoel van den vast ingebonden l.f. transformator, zoodat de telefooncondensator zoowel dien transformator als de h.s. batterij overbrugt. De grootte van den telefooncondensator is $1000 \mu \mu F$.

De sec. wikkeling van den l.f. transformator is normaal aan de l.f. lamp verbonden, terwijl de plaat wordt gevoed via de telefoonbussen. Een cel van een zaklantaarnbatterij geeft $1\frac{1}{2}$ volt extra negatieve roosterspanning.

Tot zoover de beschrijving van het bestaande apparaat.

We komen nu tot de motiveering der constructie-details. Wederom beginnend bij de raamketen, spreekt het van zelf, dat een geringe demping van deze de selectiviteit ten goede komt, en belangrijker is dan in volgende ketens omdat het beter is niet reeds in de eerste lamp storende seinen te ontvangen welke later moeten verwijderd worden, zooiets als „beter voorkomen dan genezen”. Bovendien zal, indien het apparaat tot genereeren wordt gebracht, dit geschieden in de afstemming van die eerste keten, indien die weinig

damping heeft. Dit is ook de reden dat, hoewel het toestel krachtig werkt met een antenne van eenigszins belangrijke afmetingen, het toch feitelijk daar geheel misplaatst is.

Vervolgens is het afstemmen met betrekkelijk groote condensatorwaarden van belang om statische koppelingen, en daarmee ongewenscht en „onbestuurbaar” genereeren te ontgaan.

Het aanbrengen van de terugkoppeling over drie lampen heen is om overeenkomstige redenen geschied.

Indien werkelijk eenige hoogfrequentversterking aanwezig is, dus de voedingsspoelen werkelijk smoren, zal een zeer kleine terugkoppelspoel voldoende zijn om het toestel tot genereeren te brengen, en daarmee te doen ophouden door lossere koppeling. Grootere spoelen zijn noodig voor het terugkoppelen over één of twee lampen. Het is zéér noodzakelijk terug te koppelen op *die* keten welke de hoofdafstemming draagt. Bij raamontvangst moet dit de raamketen zijn, aangezien anders het zoeken te lastig wordt (behalve met zéér groote ramen, waarop onze huizen niet zijn ingericht). Wanneer men n.l. niet op die keten terugkoppelt, is het mogelijk door terugkoppeling een genereeren te veroorzaken, onafhankelijk van de afstemming van die keten (de eenige koppeling met die keten is dan de 1e lamp). Men kan in zoo'n geval aan den raamcondensator draaien zonder merkbare toonverandering in den interferentie-toon van een draaggolf, als men die ontvangt. Dit is voldoende om afstemmen vrijwel onmogelijk te maken.

Het gebruiken van de plaatketen van den detector deed ik om zooveel mogelijk door de terugkoppeling de damping van alle h.f. ketens op te heffen (te reduceeren), wat ik ondervond beter te zijn, dan één of twee ketens, min of meer aperiodisch, achter het genereerend systeem te schakelen.

Uit deze beschouwingen volgt ook hoe de wijze van zoeken moet zijn.

Men moet *iets* weten, en wel hoe groot ongeveer de verlengspoel voor het raam zijn moet om op het gezochte station afstemming te krijgen. Is dit bekend, en die spoel ingestoken, dan koppelt men niet te sterk terug. In 't algemeen gaat het toestel dan *niet* genereeren. Men stelt daarna de beide smoorspoelen op overeenkomstige contacten zóó in, dat genereeren mogelijk is, met de grootst mogelijke smoorspoel-waarde en kleinste capaciteit. (Men begint vooral met de schakelaars der smoorspoelen op gelijke contacten te plaatsen). Het zal dan na korte oefening gemakkelijk blijken, een zoodanigen stand te kiezen dat men met de terugkoppeling het genereeren beheerscht.

Dan draait men den primairen condensator tot men de draaggolf hoort, stelt dezen op 't nulpunt in en vermindert de terugkoppeling en de afstemming is gereed. Soms kan deze nog iets worden verbeterd door correcties aan de smoorspoelketens of fijncondensatoren, doch over 't algemeen zal blijken, dat dit niet zeer noodzakelijk is. Kan men met het verminderen van de terugkoppeling niet uit genereeren komen, dan wijst dit op onjuiste afstemming van de smoorspoelen. Deze moeten dan vergroot worden door bij-schakeling van windingen.

Onderdrukken van genereeren door omgekeerde terugkoppeling leidt eenerzijds tot weinig bevredigend resultaat, anderzijds tot de vreeselijkste complicaties. Dit doe men dus niet. Bij het zoeken gaat men eenvoudig niet verder met afstemmen, zoodra men bemerkt dat men het genereeren niet in de hand heeft, alsvorens dit te corrigeeren door grootere smoorspoelwaarden. Heeft men even routine van de behandeling, dan is deze zeer soepel en eenvoudig, en men stemt even gemakkelijk op een korte als op een lange golf af.

Zoo zal ook blijken, dat met een honingraatspoel als raam, een behoorlijke ontvangst van 5 X X en Hilversum is te krijgen. Eerst vertrouwde ik zelf dit resultaat niet. Om zeker te zijn, heb ik toen toestel en batterij in den tuin gezet, vrij van eventueel induceerende geleidingen en daar bleek dat het werkelijk geen misleiding was, door de nabijheid van eenigen draad.

Voor ik van de bespreking van het toestel als zoodanig afstap nog enkele opmerkingen.

Als overal zijn lange draden bezwaarlijk door koppel eigenschappen. Alles dus zoo kort mogelijk. Om deze reden is het ook beter smoorspoel en condensator in één apparaat te vereenigen, den laatsten er buiten te bouwen.

Om parasitaire koppelingen van de terugkoppeling te ontgaan, is de verbinding van de derde lamp met den houder der terugkoppelspoel gemaakt uit een in elkaar gedraaid snoer. Het gevolg is, dat géén uitwendige magnetische velden ontstaan.

De gebruikte lampen zijn alle A 310 of A 410 terwijl geen enkel motief bestaat om aan te nemen, dat niet elke normale lamp van niet te steile karakteristiek hier goed zal werken. Het gebruik van lampen voor grootere vermogens lijkt mij onjuist, omdat deze wel aanleiding zijn kunnen tot onhandelbaar genereeren.

Dit laatste ontstaat ook, wanneer een der smoorspoelschakelaars een sectie kortsluit, of indien een sectie door andere redenen geheel of gedeeltelijk is kortgesloten.

Een en ander over raamantennes.

We komen nu tot beschouwing van het te gebruiken raam.

Van zelfsprekend is dat we voor meer geluid een grooter raam wenschen, hetzij in afmetingen, hetzij in aantal windingen. Ook is het tegenwoordig wel zoo gebruikelijk, de windingen onderling op 1 c.M. of meer te spatieeren en wikkelmethode toe te passen om de eigen capaciteit der raamwikkeling klein te houden.

Er bestaan enkele punten welke waarschijnlijk de moeite waard zijn nader te beschouwen.

1e. Is er verschil in het wikkelen van het draad in windingen naast elkaar, of moeten deze in één plat vlak spiraalsgewijs liggen, of is het misschien nog beter in één plat vlak eenige groote windingen aan te brengen welke niet concentrisch zijn doch waarvan de middelpunten telkens een bepaalden afstand zijn verschoven?

In het volgende zal blijken dat in de werking dezer raamconstructies weinig of geen verschil is.

2e. Wat is te verkiezen, groote ramen met weinig windingen, of kleine met meer windingen?

Uit de nadere behandeling van 1e zal blijken dat een klein raam met véél windingen dezelfde ontvangsterkte kan geven als een groot met minder, doch we zullen zien dat het kleine dan niet zoo handelbaar is in de afstemming.

Voor de nadere beschouwing van punt 1 is het noodig de e.m.k. van een raam principieel te berekenen. De principieele berekening is voor vergelijking voldoende, zoodat de werkelijke getallenwaarde niet van belang is. Beschouwen we één winding, in het veld van een zender. In twee gelijke verticale stukjes (verticaal, of beter: loodrecht op de voorplantingsrichting der golven) zullen gelijke e. m. k's ontstaan.

Vereenigen we de stukjes tot een lus, dan zijn de e. m. k's tegengesteld en gelijk van grootte, doch niet van fase. Dit fase verschil veroorzaakt dat er een resulterende wisselspanning in de lus ontstaat.

Een bundel magnetische krachtlijnen (welke een gesloten, steeds wijder wordenden band om den zender vormen) snijdt achtereenvolgens n.l. de beide verticale deelen van de winding.

Noemen we de golflengte λ meter, en stellen dit, daar het een volledige cyclus is, gelijk aan 2π radialen, dus aan een cirkel-omtrek, dan zal een raamwinding van x meter overeenkomen met

een hoek $\frac{x}{\lambda} \cdot 2\pi$ radicalen, zoodat het fase verschil tusschen de beide zijden van de winding $\frac{x}{\lambda}$ perioden is.

Indien de maximale veldsterkte ter plaatse B_m is, zal deze op een bepaald moment aan de ééne zijde van het raam, b.v. zijn: $B_t = B_m \cos \omega t$. De afstand tot de andere winding is $\frac{x}{\lambda}$, zoodat aan die zijde de inductie op hetzelfde oogenblik zal zijn:

$$B_t^1 = B_m \cos \left(\omega t - \frac{2\pi x}{\lambda} \right).$$

De e. m. k. in de verticale deelen van het raam, zal dan per lengte-eenheid zijn:

$$e = - \frac{dB}{dt} = + \omega B_m \sin \omega t \text{ resp. } e^1 = - \omega B_m \sin \left(\omega t - \frac{2\pi x}{\lambda} \right).$$

Het overig deel van het raam wordt beschouwd horizontaal, c.q. in de voortplantingsrichting der golven te liggen, en dus niet te worden gesneden door krachtlijnen.

Zij de hoogte van deze rechthoekige winding h dan wordt dus opgewekt, op een moment t :

$$E_t = h e - h e^1 = + h \omega B_m \left\{ \sin \omega t - \sin \left(\omega t - \frac{2\pi x}{\lambda} \right) \right\}.$$

Dit levert na berekening op:

$$E_t = - 2 h B_{\max.} \omega \sin \frac{1}{2} \frac{2\pi x}{\lambda} \sin \left(\omega t + \frac{2\pi x}{2\lambda} \right).$$

Dit geeft een middelbare waarde:

$$\frac{4,44 h B_{\max.}}{T} 2 \sin \frac{1}{2} \frac{2\pi x}{\lambda}.$$

Hieruit zien we b.v. dat als x gelijk is aan λ of een veelvoud daarvan we een factor hebben: $\sin \pi$, $\sin 2\pi$ etc. dus een factor 0. Er is in dat geval dus geen ontvangst. Hierbij is natuurlijk als voorwaarde gesteld dat x in de voortplantingsrichting der golven ligt.

Verder zien we maximale werking voor

$$\sin \frac{1}{2} \frac{2\pi x}{\lambda} = 1 \text{ of } x = \frac{\lambda}{2} ; \frac{3\lambda}{2} \text{ enz.}$$

Voor een rechthoekig raam zien we direct dat, waar de ontvangststerkte evenredig is met $h \cdot \sin \frac{\pi x}{\lambda}$, deze sterkte evenredig zijn zal met de omsloten oppervlakte indien x zeer klein is t. o. v. λ . Is x niet te verwaarlozen t. o. v. λ , dus genoemde sinus merkbaar verschillend van de booglengte, dan zal de sterkste ontvangst op-

treden met die zijde waarvoor de verhouding van $\sin \frac{\pi x}{\lambda}$ tot $\frac{\pi x}{\lambda}$ meest 1 nadert, dus met de kleinste zijde horizontaal.

Over 't algemeen zal x t. o. v. λ voldoende klein zijn om boog en koorde gelijk te stellen.

Voor een niet rechthoekig raam, zal dan een smalle strook, hoog d en breed x een ontvangst geven, evenredig met $\frac{\pi x}{\lambda} d$.

De begrenzende zijde ds staat schuin onder een hoek α zoodat $ds \cos \alpha = dh$.

Daar voor elke strook hetzelfde geldt, n.l. evenredigheid met het oppervlak van die strook, is de ontvangsterkte evenredig met het oppervlak van de winding, onverschillig welke de vorm is.

Voor n gelijke concentrische windingen is blijkbaar de totale emk gelijk aan de emk per winding, vermenigvuldigd met het aantal n hetgeen op hetzelfde neerkomt als of één winding een n maal zoo groot oppervlak omsloot.

Dit betreft dus een cylinderwikkeling.

Voor een spiraalwikkeling in één plat vlak krijgen we een sterkte eveneens evenredig met de som der oppervlakken, welke overeenkomt met n maal het oppervlak der gemiddelde winding, zoodat er geen verschil is tusschen deze beide constructies.

Bij niet concentrische windingen treedt telkens een faseverschuiving tusschen de windingen onderling op.

Deze verschuiving zal echter klein zijn t.o.v. de raambreedte. We krijgen dan met de som van eenige sinusfuncties van zeer kleine hoeken te maken. Dit punt is echter reeds in voldoende mate beschouwd in de werken over ankerwikkelingen, en de oplossing van dezelfde formules gaf dààr aan, dat, in ons geval bij x klein t. o. v. λ , en bovendien geringe verschuiving der windingen, geen verschil behoeft te worden gemaakt, tusschen den derden vorm en de anderen. Wordt, door een groot aantal windingen de faze van de laatste winding, zeer verschilend van die der eerste, dan treden merkbare verschillen op, indien de totale breedte van het raam voor alle drie constructies dezelfde is, en blijft de cylinderwikkeling de hoogste spanning geven, mits x hoogstens gelijk aan $\frac{\lambda}{2}$ is. Zelfs met de kleinste golven zal dit niet gauw gebeuren, want het ontvangen van b.v. 6 meter golf op een 3 meter breed raam, is om andere redenen al niet zoo aantrekkelijk.

We komen dus tot de slotsom dat het ontvangvermogen van een

raam evenredig is met het totaal oppervlak, door alle windingen omsloten.

Gaan we nu punt 2 na.

Een raam van 3 bij 3 meter (b.v. in een kamertje tegen den wand gespijkerd) en van één winding, heeft 9 M².

Een raam van 60 c.M. vierkant heeft 36 d.M². per winding, zoodat, om dezelfde ontvangsterkte, als van het eerste raam, te bereiken, 25 windingen noodig zijn. Onwillekeurig krijgen we hier meer eigen capaciteit.

De draadlengte van het eerste raam is $4 \times 3 = 12$ meter, van het 2e raam $25 \times 4 \times 0,6 = 60$ meter. In draadverbruik zijn we dus onvoordeelig. Ook de zelfinductie van het kleine raam is grooter, zoodat de minimumgolf belangrijk hooger ligt. Het kleine raam is dus, bij gelijke signaalsterkte, minder gemakkelijk voor afstemming dan een grooter.

Voor een éénwindingsraam komt hier nog bij, dat dit bijna alle isolatie overbodig maakt omdat het zelf toch meestal den korsten weg vormt en dus tot op zekere hoogte weinig kans van kortsluiting heeft. Natuurlijk kan men vele punten vinden welker kortsluiting de werking vermindert, doch spitsvondigen verwijs ik naar 't spreekwoord van „den goeden verstaander”.

De push-pull-eindversterker.

Door dr. ir. N. KOOMANS.

Hoe kan men eenvoudig verklaren, dat een push-pull-eindversterker de onvervormde signalen doorgeeft aan den luidspreker, terwijl de vervorming zich zelf vernietigt?

Deze vraag is mij den laatsten tijd een paar maal gesteld.

Wellicht kan het volgend antwoord bevredigen.

In fig. 1 is het gebruikelijke schema geteekend.

Om de gedachte te leiden, denke men, dat links een zekere enkelvoudige sinusvormige wisselstroom aankomt.

Deze ziet er uit als in fig 2 is geteekend.

Verkeeren de beide lampen in dezelfde conditie in het midden van het rechte deel van de karakteristiek, dan zullen de wisselspanningen, die via den transformator 1 aan de beide roosters van de lampen worden gelegd, 180° in fase verschillen, d.w.z. de spanning van het eene rooster zal stijgen en die van het andere rooster zal evenveel dalen. De spanningen van de beide roosters beschouwe

men t.o. van de beide gloeidraden, die te zamen zijn verbonden.

In de anodeketens van de beide lampen ontstaan dus enkelvoudige wisselstromen van dezelfde frequentie, die eveneens 180° in fase verschillen.

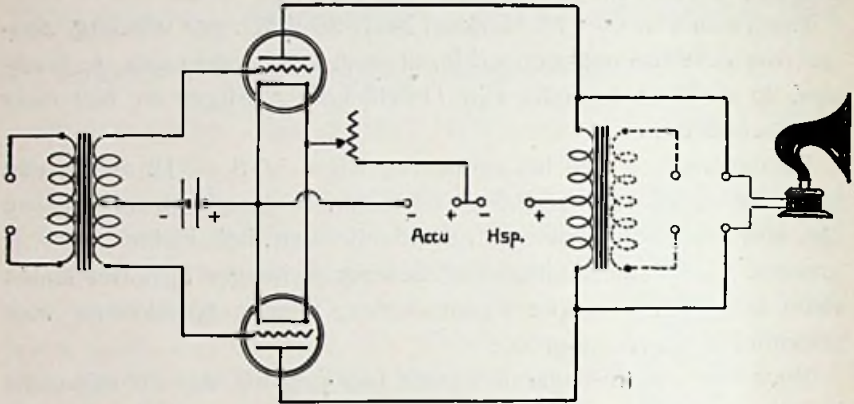


Fig. 1

Deze wisselstromen superponeeren zich op de anode-gelijkstroomen. De wikkelrichting van den transformator 2 is nu zoodanig, dat de gelijkstroomen, die van de anodebatterij uitgaan, elkanders magnetiseerenden invloed op de ijzerkern opheffen.

Het is dan eenvoudig in te zien, dat de bovengenoemde 180° t.o. van elkaar verschoven anode-wisselstromen elkaar juist versterken, zoodat de luidspreker aanspreekt:

In den anode-batterij-tak heffen de beide wisselstromen elkan-

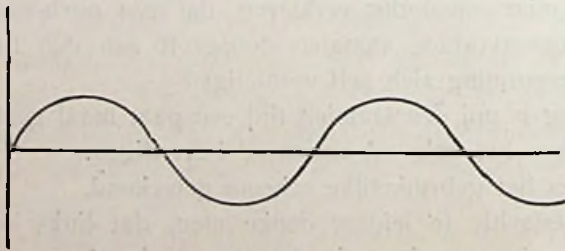


Fig. 2

der op, zoodat in dien gemeenschappelijken tak van de beide anodeketens, de stroom onveranderd blijft.

Het bovenstaande zal wel duidelijk zijn, daar hierin nog geen complicaties onder de oogen zijn gezien en slechts de eenvoudigste toestand is bekeken:

Men stelle zich nu echter voor, dat de beide lampen niet sym-

metrisch in het rechte deel van de karakteristiek werken, maar b.v. in het kromme deel.

Zulks heeft plaats, wanneer de lampen door een sterken aankomenden wisselstroom eenigszins verzadigd raken. Er heeft dan in de beide lampen een gelijkrichtende werking plaats.

Immers moet men een lamp om deze anodegelijkrichting te doen uitvoeren, in het gebogen en liefst in het sterk gebogen deel van de karakteristiek brengen.

Deze toestand impliceert, dat in de beide anodeketens van de lampen nog wel twee enkelvoudige sinusvormige wisselstromen ontstaan, die 180° in fase verschillen, maar tevens in ieder nog een gelijkgerichte component.

De eerste component, n.l. de twee 180° verschoven wisselstromen, werken als hiervoor beschreven op den luidspreker en doen dezen zuiver weergeven den wisselstroom, die links via den transformator wordt toegevoerd.

Hoe ziet nu die tweede component er uit ?

Daarvan verkrijgt men een vereenvoudigde voorstelling op de volgende wijze.

Richt men den wisselstroom van fig. 2 gelijk, dan ontstaat de stroomfiguur als in fig. 3 aangegeven.

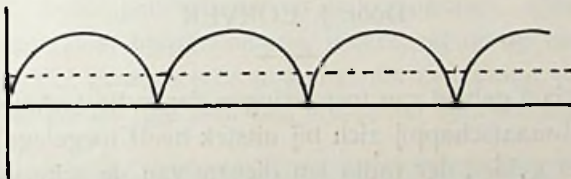


Fig. 3

Er ontstaat dus, eenvoudig uitgedrukt, een wisselstroom van de dubbele frequentie, die zich groepeerd om de gestippelde lijn.

(In den cursus Wisselstroomtheorie, die door mij indertijd is geschreven in Radio-Nieuws, is dit laatste wiskundig behandeld in par. 296.)

Er ontstaat dus, nauwkeuriger uitgedrukt, een wisselstroom van de dubbele frequentie, gesuperponeerd op een gelijkstroom.

Deze wisselstroom van de dubbele frequentie (het octaaf) beteekent ten aanzien van den aankomenden wisselstroom een ongewenschte vervorming. In de beide anodeketens van de beide lampen ontstaan dus twee wisselstromen van de behoorlijke grondfrequentie, die 180° verschillen en die dus elkaar versterken, maar tevens de beide octaven, die zooals men licht inzielt, met elkaar in fase zijn.

Immers als men den wisselstroom van fig. 2 180° verschuift en dan gelijkricht, krijgt men precies dezelfde figuur 3. De sluitsteen van de verklaring wordt nu gevormd door de overweging, dat de beide octaaf-gevormde wisselstroomen die met elkaar *in faze* zijn, elkander tegenwerken in den transformator 2, en zodoende elkaar vernietigen.

Of nu *alle* vervormingen op deze wijze worden opgeheven, is een andere vraag, waarop we niet verder zullen ingaan, daar hiervoor minder eenvoudige beschouwingen noodzakelijk zijn.

Niet alle vervorming is n.l. tot een eenvoudige rectificatie te herleiden.

Zou men alles in aanmerking willen nemen, dan komen behalve de dubbele frequentie ook nog hoogere harmonischen voor den dag, die zichzelf niet alle zullen opheffen, vooral niet de oneven harmonischen naar het schijnt.

Evenwel kan dienaangaande slechts een volledige mathematische behandeling met zekerheid verklaring geven.

De nieuwste radio-vuurtoren volgens Marconi's straalzender-systeem.

Door J. CORVER.

Een speciaal gebied van toepassingen der radio-techniek, waarop de Marconi-maatschappij zich bij uitstek heeft toegelegd, is steeds geweest het gebied der radio ten dienste van de scheepvaart.

Ook bij de ontwikkeling van Marconi's straalzendersysteem (beam-system), een stelsel van gericht zenden met zeer korte golven, is de benutting voor de belangen der scheepvaart zeer op den voorgrond getreden. In verschillende vormen is dit zendstelsel uitgewerkt voor de verwezenlijking van den „draadlozen vuurtoren”.

Een nieuwe experimenteele installatie is onlangs gereed gekomen bij het South-Foreland kustlicht, een installatie, die in verschillende opzichten weder de verwezenlijking beteekent van verbeteringen in het stelsel.

Het denkbeeld van den draadlozen vuurtoren volgens het straalzendersysteem kwam bij Marconi op tijdens proeven, die hij in 1916 met militair doel verrichtte in Italië, met golven van slechts enkele meters lengte, met parabolische reflectoren. De onderzoekingen werden later voortgezet te Carnarvon en in 1920 werd een

experimenteële, roteerende reflector opgesteld op het eiland Inchkeith, met golven van 4 meter, ten einde voor het eerst als draadlooze vuurtoren te worden beproefd. Twee jaar later werd een verbeterde reflector geïnstalleerd. In „Radio-Expres” No. 38, jaargang 1924 is daarover een en ander te vinden. De nieuwe installatie van South Foreland bevat thans een aantal verbeteringen, die sedert dien nog zijn gevonden. In het bijzonder betreft dit wederom de constructie van den reflector, waarmee men bereikt, dat de uitgestraalde radiogolven slechts een smalle bundel vormen in een zeer bepaalde richting.

Door het geheele antenne-systeem met reflector en al draaibaar op te stellen, kan men de uitzending, evenals de lichtstralen van een draailicht, in een paar minuten een volledige omwenteling laten volbrengen en deze beurtelings in alle richtingen van den horizon laten uitgaan. Daarbij worden in een bepaalde volgorde in de verschillende richtingen verschillende Morse-letters uitgesend en de waarnemer aan boord kan nu met behulp eener kaart, waarop de uitzendrichting der verschillende letters is aangegeekend, uit den aard der letters, die hij het sterkst hoort, de richting afleiden, waarin hij zich ten opzichte van den draadloozen vuurtoren bevindt.

De zendinstallatie te South Foreland is een lampzender met de benodigde stroomgeneratoren en hulpapparaten, alles ondergebracht in een klein hulpgebouwtje, waarnaast de op een draaiend stalen onderstel gemonteerde antenne met éézijdige richtwerking is opgesteld. De energie voor den zender en voor de machines, die

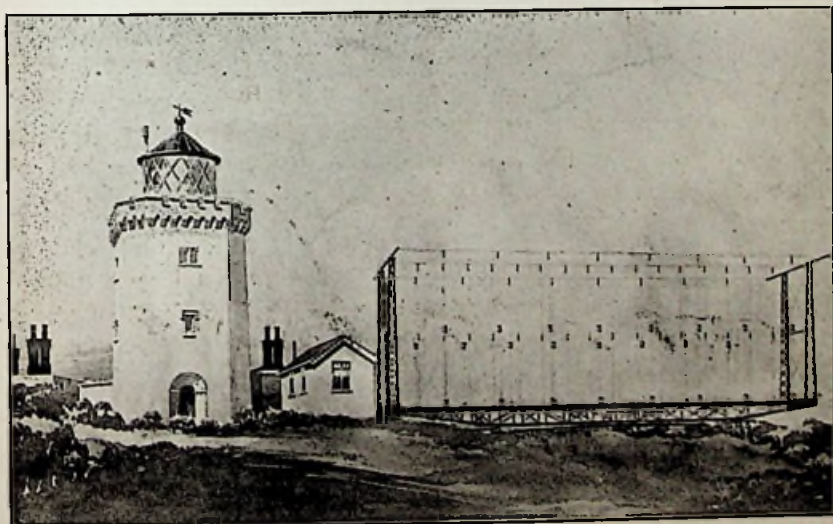


Fig. 1

de richtantenne doen draaien, wordt verkregen van het lichtnet van Dover. De golflengte van den lampzender is 6.09 meter en de plaatenergie bedraagt ongeveer 280 watt. De hoogfrequente stroomen van den zender worden door geïsoleerde draden in een geaarde metalen buisleiding toegevoerd aan de draaiende antenne.

Het éénzijdig gerichte antenne-systeem bestaat uit een aantal in een rechte lijn naast elkaar opgestelde loodrechte ééndraadsantennes, die de hoogfrequente stroomen van den zender toegevoerd krijgen en een aantal op gelijke wijze, in een met 't vlak der gevoede antennes evenwijdig liggend vlak opgestelde reflectorantennes. Fig. 1 geeft daarvan een duidelijk begrip. Het vlak der



Fig. 2

reflectorantennes is ongeveer $\frac{1}{4}$ golflengte verwijderd van het vlak der gevoede antennes. De lengte der antennes is ongeveer 1 golflengte en de breedte van het geheele stelsel bedraagt ongeveer 4 golflengten.

Speciale voorzorgen zijn getroffen opdat de stroomen in al de gevoede antennes in phase met elkaar zijn en dat ook de fasen aan alle boven- en beneden-einden dezelfde zijn.

Het door veldsterkte-metingen bepaalde pool-diagram van den zender is weergegeven in fig. 2. Uit de metingen laat zich afleiden, dat de energie, uitgezonden in de richting der maximale straling, in horizontale richting 30 à 40 maal grooter is dan mogelijk zou wezen met één, in alle richtingen stralende antenne. De richting van maximale straling ligt loodrecht op het vlak der gevoede antennes en is afgewend van de zijde, waar de reflectorantennes zich bevinden.

Het geheele antenne-stelsel wordt voortdurend gelijkmatig rondgedraaid ten einde de onderscheiden signalen, die elk oogenblik de richting aangeven, waarin de straling plaats vindt, achtereenvolgens op alle punten van den horizon te richten. Op de in figuur 3

gereproduceerde kaart zijn een aantal als stralen van South Foreland uitgaande lijnen uitgezet en telkens wanneer de antenne midden tusschen twee van die lijnen is gericht, wordt de Morseletter uitgezonden, welke in de vakken tusschen de lijnen is gedrukt.

De uitzending dezer verschillende letters heeft plaats, doordat

de hoogfrequente energie aan de roterende antenne wordt toegevoerd over een metalen ring onder aan het draaigestel, over welken ring een glijcontact loopt, dat alléén contact maakt op de als verhoogingen op den ring aangebrachte punten en strepen der

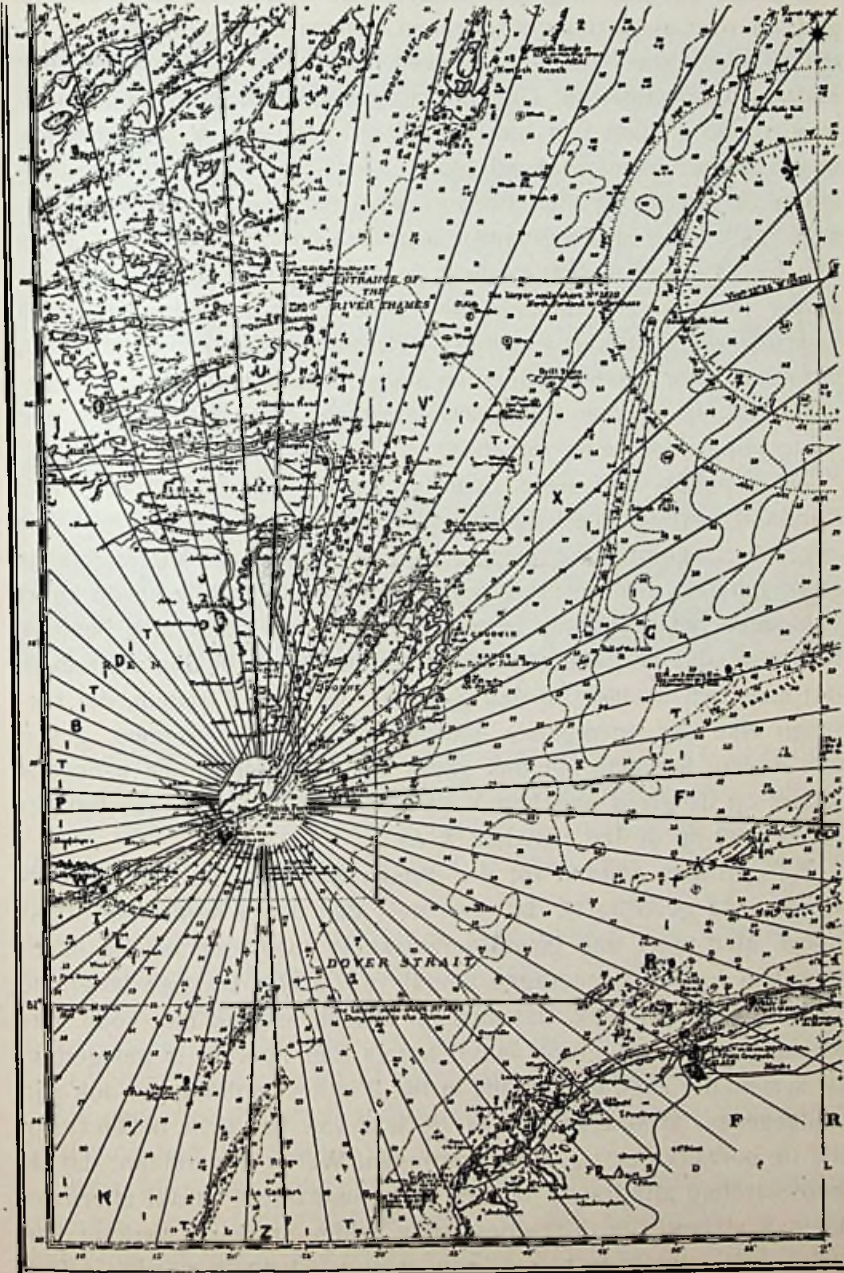


Fig. 3

Morse-letters. Dit is duidelijk te zien in fig. 4, waar de Morse-letters wit uitkomen op een deel van den daar afgebeelden ring van het draaigestel. Op deze wijze is de uitzending der passende letter in de gewenschte richting onverbrekkelijk verzekerd.

Bij een proefneming, aan boord van Marconi's jacht *Elettra* gedaan voor regeeringspersonen en persvertegenwoordigers in de eerste dagen van September, bleken de 6-meter signalen over een afstand van minstens 100 mijlen gemakkelijk over te komen, waarbij de invloed van tusschenliggend land op de geluidsterkte nog absoluut onbeteekenend bleef.

Op de *Elettra* werden twee verschillende ontvangantennes gebruikt, elk aan één einde van de brug aan boord opgesteld. Via een met lood bekleed kabeltje wordt de ontvanger, die in de kaartenkamer is opgesteld, aan één dier twee antennes verbonden. Men kiest die, welke in verband met de richting, waaruit men ontvangt, het minst door masten, pijpen en stagen van het schip wordt afgeschermd. Op groote afstanden wordt de afscherming voor zoo korte golven toch zeer merkbaar.

De bepaling der juiste richting, waarin men zich van North Foreland bevond, bleek zeer eenvoudig. Met tusschenpoozen van ongeveer 2 minuten werden een 3-tal of 4-tal Morseletters telkens sterk gehoord. Na noteering dezer letters was één blik op de kaart voldoende om te zeggen in welken sector het schip zich bevond. Stel bijv., dat de gehoorde letters waren: I X I T, dan weet men, dat men zich bevindt bij den X-sector. De I en T-seinen, die tusschen elke der opvolgende hoofdsector-letters voorkomen, geven een nadere bepaling. In ons geval ligt het midden der gehoorde letters op de grens tusschen X en I (aan de T-zijde), dus ligt het schip juist op de lijn tusschen X en I.

Bij geringen afstand tot den zender kan het zijn, dat de ontvanger zóó gevoelig is, dat men méér dan 3 à 4 letters neembaar hoort. Men moet dan geluidsverzwakking toepassen om de hoorbaarheid tot het benodigde aantal van slechts weinige letters te beperken. De oorzaak, dat men op kleinen afstand met volle versterking soms een groot aantal letters kan hooren, is gelegen in de secondaire zijstralingen, die in fig. 2 in het pooldiagram ook zijn aangegeven, stralingen, die in de leer van het licht bekend zijn als de oorzaak der z.g. diffractierungen. Wel is te verstaan, dat de hoofdstraling altijd sterk op den voorgrond treedt en dat alleen bij kleinen afstand die diffractiestraling eenige storende werking kan hebben. Verzwakking van de ontvangst schakelt die storing echter steeds uit.

Deze methode van richting zoeken heeft met alle andere draadloze methoden gemeen, dat zij geheel onafhankelijk is van weersomstandigheden en ongestoord door mist of storm.

Het gebruik der zeer korte golf van 6 meter heeft het voordeel, dat men geen storing ondervindt van ander verkeer en dat omge-

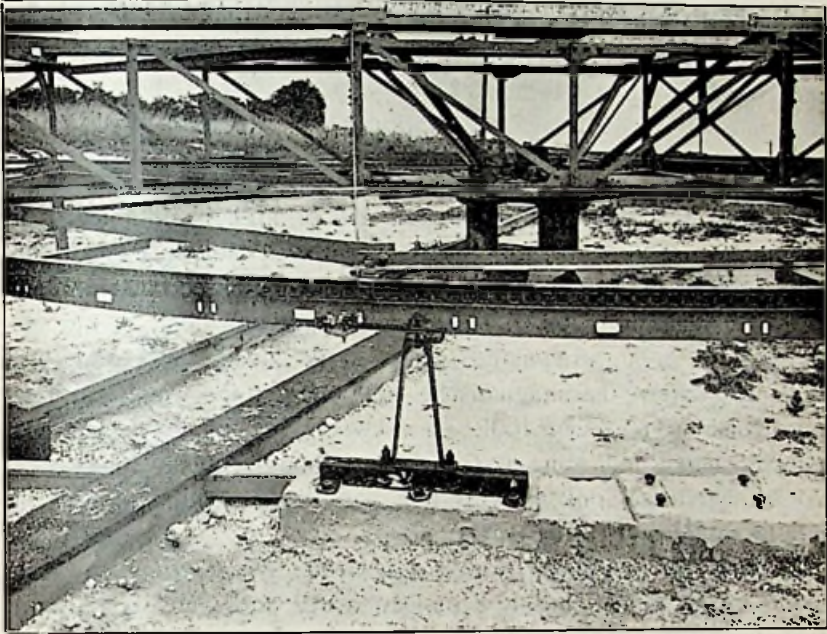


Fig. 4

keerd ook ander verkeer er niet door gestoord wordt. De ontvanger is daarbij zoo eenvoudig gemaakt, dat elke waarnemer, zonder eenige technische voorbereiding het toestel in werking kan stellen door een schakelaar om te draaien, waarbij geen andere regeling noodig of mogelijk is, dan die van een knop, waarmee de sterkte wordt geregeld. De ontvanger is klein genoeg van omvang om steeds ergens in de kaartenkamer een plaats te vinden.

De uitzending der Morseletters heeft plaats in een tempo overeenkomend met 10 woorden per minuut, zoodat zeer geringe vaardigheid noodig is om de letters goed te herkennen.

De ontvanger is geheel onafhankelijk van de overige draadloze uitrusting van het schip.

Waar bij dit richtingbepalingssysteem alle kostbare en gecompliceerde onderdeelen zich bevinden in het zendstation te land, terwijl de ontvanger aan boord tegelijk eenvoudig en weinig kostbaar is, en ook niet het aanbrengen vereischt van iets, dat bij de

navigatie in den weg kan zitten, laat zich voorzien, dat het stelsel van den „draadloozen vuurtoren” werkelijk bestemd is om tot zeer algemeene toepassing te geraken.

Radio K. N. M. I.

en hiermede samenhangende beschouwingen over lampzenders

door H. H. S. à STERINGA IDZERDA, Ingenieur.

(Slot).

De grootte van de stuurlamp vindt men in Rein-Wirtz aangegeven als 5 % van de zendlampen. De praktijk heeft geleerd dit vermogen op 20—30 % te stellen in verband met de niet te vermijden groote verliezen bij parallel schakelen van 2 en meer lampen.

Een verschijnsel, dat zich bovendien nog voordoet, is het optreden van hooge frequenties tusschen de zendlampen onderling door capacatieve en magnetische koppelingen. Daarom kan men niet volstaan met één tralie en lekweerstand bij twee of meer lampen tenzij men bij elke lamp een hoogfrequent smoorspoel voorschakelt wat ook dikwijls nog aan te bevelen is bij gebruik van afzonderlijke tralie-weerstanden.

Ik heb reeds vermeld, dat de *gloeidraad temperatuur* en daarmede de electronen-emissie beïnvloed wordt door den plaatstroom. Het negatieve gloeidraadgedeelte alleen neemt deel aan deze emissie en wordt daardoor zwaarder belast dan de andere helft; vooral bij groote lampen waar de plaatstroomwaarden van 0,2 tot 0,5 amp. (en soms hooger) kunnen aannemen. Daarmede stijgt de electronen emissie en de temperatuur zoodat gevaar voor doorbranden van die helft bestaat. Wisselstroomgloeidraadvoeding heft dit euvel op, doch doet bromtonen ontstaan door perioden (temperatuur) variaties die niet gemakkelijk zijn weg te werken. Bij gelijkstroom-voeding kan men het nadeel eenigszins voorkomen door de hoogfrequent plaatstroom door een condensator aan het positieve gedeelte van den gloeidraad af te leiden. Dit geeft bij parallel schakelen weer een probleem op zichzelf als de gloeidraden in serie geschakeld zijn.

Het *energieverbruik van de stuurlamp* (en ook bij een zelf genereerende zendlamp) kan men reduceeren door het invoegen van een traliecondensator en lekweerstand aan de gloeidraadzijde. Het plaatsen aan de traliezijde geeft in den regel weer (capacatieve) verliezen (wat met een milliamp.-meter in de plaat-

keten is te controleeren), en is dus af te raden, tenzij de schakeling geen andere oplossing toelaat.

Als *antenne helix* voldeed mij de vlakband wikkeling met ruime spatie het beste en wel voor het skineffect en de capaciteit der windingen onderling. In tegenstelling met de veel verbreide vlakbandwikkeling met de platte zijde tegenover elkaar gewikkeld wat bovendien zeer lastig is en waarbij een groote capaciteit tusschen de windingen onderling ontstaat (welke bij buiskoperwikkeling minder wordt) is deze capaciteit het geringste als de koperband met den platten kant naar buiten gewikkeld wordt. In dit geval moet de helix verticaal gesteld worden en niet bij muren of andere half-geleiders daar anders de dan optredende capacitieve verliezen de voordeelen zouden opheffen.

De *antenne* te de Bilt is opgehangen tusschen den 35 M. hoogen betonijzeren toren, (o, dondersteen) en een 21 M. hoogen houten mast. Lengte horizontaal 100 M. met het oog op de lange golven tot 2500 M. en hoog ca. 20 M. De capaciteit bedraagt ca. 1400 $\mu\mu F$. De invoer loopt direct vanuit den invoerisolator in den kelder van den toren schuin weg naar de afspanisolatoren tusschen twee palen en splitst zich daar in 3 parallel draden op 2 M. onderlingen afstand. Elke draad is aan weerszijden afgespannen door 3 speciale isolatoren aan den houten spreider, terwijl achter dezen spreider nog 2 groote isolatoren zijn geschakeld. Alle tuien en hijschtouwen (staaltouw 7 m.M.—10 m.M.) zijn meermalen door isolatoren gebroken. Aangezien het ophangpunt boven aan den toren is gemaakt en de spreider ca. 15 M. van den toren verwijderd hangt op ca. 18 M. hoogte, kunnen hiermede zoowel de horizontale als verticale antennedraden tegelijk strak getrokken worden welke beproefde methode ook voor P C G G met veel succes was toegepast.

Het *aardsysteem* is saangesteld uit aardplaat en ingegraven koperen ringleidingen, onder de antenne. Ringleidingen hebben (ook voor ontvanginstallaties) dit groote voordeel boven gespreide rechte aardleidingen dat zich geen resonantieverschijnselen kunnen voordoen bij bepaalde frequenties, welke het inschakelen van aardleiding-zelfinducties noodig maken teneinde onder de antenne een homogeen veld te verkrijgen.

In verband met het kooi-bliksemafleidersysteem van het gebouw, dat natuurlijk ook gebruikt werd als aarde-tegen capaciteit, moest hiervoor met de ringleidingen een compensatie voor al te sterk richtingseffect bepaald worden.

Bij het proefdraaien bleken diverse terreinleidingen (boven-

gronds) van telefoon en dergelijke door hun koppeling aan het gebouw en aan de bliksemkooi zoodanig invloed te ondervinden dat de geïnduceerde stroomen gevaar opleverden voor de isolatie en omlegging noodzakelijk werd.

Stuurkringen. De sturlamp wordt op genereeren ingesteld op de vereischte frequentie door de tralie en plaatkringen af te stemmen en de koppeling te regelen. In de aangegeven (overzicht) schakeling dienen de klemmen P. en Q. voor aansluiting van den modulator en versterker, terwijl Q_1 en Q normaal zijn doorverbonden doch ook bij opening gebruikt kunnen worden voor tusschenschakeling van den normalen modulatie-schakelaar volgens Octrooi 6976, die schematisch is aangegeven. Hierbij wordt de microfoon eventueel door zelfinductie geshunt in den traliekring opgenomen. Bovendien kan een aparte morse-sleutel door weerstand en capaciteit geshunt, in den kring worden geschakeld om ongedempt te seinen met gereduceerde lampbelasting, wat meer economisch is voor de lampen en generators.

De *modulator* is een toepassing van hetzelfde octrooi; echter is in de plaats van de microfoon een microfoonrelais geschakeld, in casu de weerstand plaat-gloeidraad welke gevarieerd wordt door de traliespanningen, opgedrongen door de laagfrequente, versterkte microfoonstroom-variatiën. In rust zorgt de negatieve traliespanning voor een oneindig hoogen lampweerstand (Plaat-gloeidraad) welke weerstand bij bespreken door den versterker door optredende positieve traliespanningen gevarieerd wordt en aldus de modulatie der stemkringen plaats heeft.

De modulator is een soort push-pull systeem met een (luchtkern) transformator waarvan de S.1 klemmen naar 2 verschillende parallel geschakelde lampen (Philips Z II 10 watt zijn gevoerd en voor eventuele fasen-verschuiving gebalanceerd worden door een condensator. Het kan ook met 1 transformator en 1 lamp worden gedaan doch één en ander regelt zich naar de vereischte frequentie-variatiën en afstemscherpte, ook in verband met de capaciteit van tralie-plaat in de sturlamp. In dit geval is dus de microfoon (microfoon-lamprelais) geshunt door capaciteit en zelfinductie en wordt de traliekring niet gewijzigd, zoodat zich bij overschakeling op andere microfoons geen golflengte-verspringen voordoet. De mogelijkheid voor aansluiting op telefoonkabel is hiermede geheel afdoende opgelost en met succes op P C G G toegepast voor de Kurhaus-Concerten en Sonoraband.

Dit modulatie-systeem blijft *frequentievariatie* geven.

De *versterker* welke de microfoonstroomvariatiën of laag fre-

quenten toon voor tootelegrafie versterkt, is in twee trappen uitgevoerd met ijzertransformatoren, welke veel ijzer en koper bevatten. Met een enkelen schakelaar kan microfoon m_1 of microfoon m_2 (boven in het gebouw) ingeschakeld worden of bij T. T. C. op toonzenden met den morse-sleutel worden overgegaan. Toonzenden is bij ongedempte zenders aan te bevelen vanwege de normale belasting der lampen alsook voor ontvangst omdat dan voor korte afstanden met een kristaldetector volstaan kan worden en niet verstemd behoeft te worden voor ontvangst van telegrafie of telefonie.

De *toongenerator* is geen zoemer met zijn onzekeren toon, doch een laagfrequent teruggekoppelde generator, zooals bekend als ongewenscht verschijnsel in sommige laagfrequentversterkers bij verkeerde schakeling. De schakeling hier toegepast is een weerstand-capaciteit koppeling waarvan de toonhoogte globaal ingesteld wordt door den anodeweerstand 80.000 ohm — 1 megohm en geregeld wordt door de plaatstroombelasting door middel van een gloeistroom-weerstand die uitschakelbaar is om den toonzender te kunnen afschakelen. De morse-sleutel voert aan de tralie een weinig negatieve spanning toe door verbinding met het negatieve gedeelte van den gloeidraad, waarbij dan tevens de toon onmiddellijk zuiver doorkomt.

De *transformatoren* zijn alle tegen doorslaan beschermd door de zeer rationeele methode van shunten door anode-weerstand en capaciteit, zoodat alleen de variaties in de primaire wikkeling optreden, waarbij tevens een zeer stil werken en goed nuttig effect wordt verkregen, aangezien de plaat-gelijkstroom het ijzer niet verzadigen kan en eventueele onregelmatigheden in de anodespanning uitgevlakt worden.

De koppelcondensatoren dienen echter een capaciteit te hebben welke geschikt is voor de normale spreekfrequenties en bij deze methode bleek mij de volgende combinatie zeer effectief: anodeweerstand 70.000 ohm, E-lampen, primaire weerstand van den transformator 1500 ohm, condensator 0,2—0,05 μ F. met mica of glas met zeer hoogen isolatieweerstand.

Wel wordt op deze wijze een laagfrequentversterker iets duurder, doch de versterking is bijzonder goed en de transformatoren slaan niet door. Een klein nadeel is, dat men een hoogere anodespanning moet opvoeren 100—200 Volt teneinde den spanningsafval in de weerstanden op te heffen. Bij dezen gecombineerden *weerstand-transformatorversterker* worden dus de voordeelen van beide toegepast: stil werken, goede versterking.

De *versterkingscontrôle* is hierbij zeer eenvoudig toe te passen, zonder gevaar voor de hoge anodespanningen of terugwerking van den modulator, door de telefoon parallel te schakelen met de primaire, waarbij deze laatste weinig verliest aangezien deze toch $\frac{1}{3}$ of $\frac{1}{4}$ is van den telefoonweerstand. Aan de eene zijde is de telefoon beschermd door den koppel-condensator en aan de andere zijde door den 70.000 ohm weerstand.

Wil men de versterking regelen dan staan hiertoe de afzonderlijke potentiometers ten dienste voor negatieve traliespanning. De gloeistroomweerstand is voor geruischloos werken *niet* uitschakelbaar; de totale gloeistroom wordt met een apart schakelaartje uitgeschakeld, waarbij dan tevens een automatisch (doodeind) contact de potentiometerbatterij afzet, zoodat deze nooit vergeten wordt.

Zoals uit het schema blijkt is de potentiometerbatterij een deel van de anodebatterij en staat de potentiometer feitelijk in serie met de anodespanning. Dit heeft het drievoudige voordeel dat groote plaatstroomvariaties automatisch de traliespanning regelen door den spanningsafval in de potentiometers, terwijl deze voor normale sterkte kunnen worden ingesteld en ten derde dat geen aparte traliebatterij noodig is. De potentiometer beschermt als voorschakelweerstand tevens den gloeidraad tegen doorbranden bij verkeerd insteken in de lampenvoet busjes. De versterking mag de lamp niet overbelasten. Bij- of afschakelen van een versterkingstrap is niet wenschelijk wegens plotseling optredende verschillen en gevaar voor extra koppelingen. Een betere methode is in dat geval het monteren van tralielekweerstand waerop aftakkingen voor de tralie gemaakt worden, zoodat de plaatbelasting dezelfde blijft. (Muziek met groote sterkteverschillen).

Van deze laatste methode wordt door de Western Electric gebruik gemaakt (behalve dat men in Radio-Expres zeer duidelijke schema's vindt: „Experimental Wireless” Vol 1 No. 7, Vol. 1 No. 3 resp. onder „capacity microphone amplifiers” en „simultaneous broadcasting”).

De microfoon versterker en modulator zijn in één toestel gemonteerd met de 4 Volt E-lampen aan de voorzijde, terwijl de 6 Volt Z II-lampen en modulatietransformator binnenin zijn opgesteld en afzonderlijke accumulatoren voor de gloeistroomvoeding zorgen, welke door aparte Voltmeters zijn te controleren. Tevens zorgt een inschakelbare Voltmeter binnen in het toestel voor de controle op de anodespanning van 100—200 Volt.

De modulatielampen werken dus zonder aparte anodespanning doch werken op de hoogfrequente wisselstroom van den tralie-

besproken installatie en algemeene beschouwing verduidelijken. Ik heb gemeend met het oog op het gebruik van meervoudige lampzenders en alles wat daarbij behoort, eenige ervaringskwesties te kunnen aangeven, waarvan ook de amateurs met hun afdeelingzenders zullen kunnen profiteren, al zal hierbij niet die energie verwerkt worden.

Het radio-station K. N. M. I. kan bij 2,4 K.W. plaatenergie een 10-12 ampère antennestroom geven op 1100 M. golf bij een antenne-energie van ca. 1,5 K.W. De verhouding stralings weerstand-totaal weerstand is vrij groot. Het terrein is door de directe nabijheid van hooge boomen minder gunstig; echter is de laaggelegen grond met een grondwaterspiegel van ca. 2 M. onder den beganen grond zeker niet ongunstig.

De antennestroomsterkte op 1680 M. bedraagt 7—9 ampère op 1900 M. 6—7 ampère. Bij de gehouden proeven bleek op 1100 M. een antenne energie van ca. 4 ampère nog geen verschil op te leveren op de verst verwijderde plaatsen in ons land vergeleken met de ca. 6 maal grootere energie van 10 ampère. Zelfs bracht daar één ontvanglamp zonder versterking de berichten nog duidelijk binnen op een kleine antenne. Waar de eischen waren 1 lamp met 1 lamp laagfrequent versterker op 20 M. antenne 10 meter hoog heeft dus de zender ruimschoots aan de eischen voldaan. Een richtingseffect is niet aantoonbaar. In verband met de zware eischen om snel over te kunnen gaan op andere golven en wel op zoo wijd uiteenlopende als 1100, 1680 en 1900 M. op dezelfde antenne met denzelfden zender, mogen de resultaten zeer gunstig genoemd worden, daar met voldoende sterkte gecorrespondeerd kan worden met diverse *buitenlandsche* stations op de *drie aangegeven* golven.

Tot slot laat ik hieronder nog den volledigen dienst volgen van het Radio-Station te de Bilt, waaruit blijkt hoe dikwijls per dag de golflengte gewijzigd moet worden terwijl de daarvoor beschikbare tijd zeer gering is.

**Dagelijksche dienst op het Radio-Station v/h.
Koninklijk Nederlandsch Metreologisch Instituut te de Bilt.**

Uren (A.Z.T.)	Zend. Golf.	Ontvang. Golf.	AARD DER BERICHTEN.
7.55	1100	1000	Inzamelen v.d. gegevens van Waalhaven.
8.05	1680	—	Uitseinen: luchtvaart-weerbericht.
8.35	1100	400	Inzamelen v.d. gegevens van Vlissingen.
* 8.38	1100	400	" " " " den Helder.
* 8.50	1900	—	Uitseinen: synoptisch weerbericht.
8.55	1100	1000	Inzamelen v.d. gegevens van Waalhaven.
9.05	1680	—	Uitseinen: luchtvaart-weerbericht.
9.25	1100	1000	Uitseinen: Forecast, Prévision en Vorhersage aan Waalhaven.
9.55	1100	1000	Inzamelen v.d. gegevens aan Waalhaven.
10.05	1680	—	Uitseinen: luchtvaart-weerbericht.
10.25	1900	—	Uitseinen: aerologisch bericht.
10.45	1100	—	Telefonisch weerbericht v. algem. aard.
10.55	1100	1000	Inzamelen v.d. gegevens van Waalhaven.
11.05	1680	—	Uitseinen: luchtvaart-weerbericht.
11.35	1100	400	Inzamelen v.d. gegevens van Vlissingen.
11.38	1100	400	" " " " " den Helder.
11.55	1100	1000	" " " " " Waalhaven.
12.05	1680	—	Uitseinen: luchtvaart-weerbericht.
12.55	1100	—	Telefonisch weerbericht v. algem. aard.
1.00	1100	1000	Inzamelen v.d. gegevens van Waalhaven.
1.05	1680	—	Uitseinen: luchtvaart-weerbericht.
1.55	1100	1000	Inzamelen v.d. gegevens van Waalhaven.
2.05	1680	—	Uitseinen: luchtvaart-weerbericht.
2.35	1100	400	Inzamelen v.d. gegevens van Vlissingen.
* 2.38	1100	400	" " " " " den Helder.
* 2.50	1900	—	Uitseinen: synoptisch-weerbericht.
2.55	1100	1000	Inzamelen v.d. gegevens van Waalhaven.
3.05	1680	—	Uitseinen: luchtvaart-weerbericht.
4.25	1900	—	" aerologisch bericht.
7.35	1100	400	Inzamelen v.d. gegevens van Vlissingen.
* 7.38	1100	400	" " " " " den Helder.
* 7.50	1900	—	Uitseinen: synoptisch weerbericht.
8.35	1100	—	Telefonisch weerbericht v. algem. aard.

Des Zondags alleen de met * gemerkte diensten.

Op 1100 M. wordt gewerkt met tonic train, 1680 en 1900 M. beide ongedempt.

Golflengten, kilocycles of kiloperioden, en octaven.

De rekening met golflengten in meters — ofschoon we er nu eenmaal aan gewoon zijn — heeft tal van bezwaren. Vooral nu we met zeer korte golven te doen krijgen, geeft het geen beeld meer van de situaties, die men in verband met deze aanduiding moet kunnen overzien.

Van wetenschappelijke zijde worden dan ook voortdurend pogingen gedaan om het systeem te veranderen, waartegen de praktijk zich intusschen tot dusver verzet in zooverre, dat men de gebruikelijke meteraanduiding stilletens *blijft* gebruiken. De poging om de frequenties in plaats te stellen van de golflengten en te gaan

rekenen in kilocycles of kiloperioden is sterk gepropageerd door het Amerikaansche Bureau of Standards, maar heeft nog weinig bijval gevonden.

Het Bureau heeft de goede zaak trouwens zelf ietwat vertroebeld door er een stukje scientistisch purisme in te halen en de omrekening tot een onpopulair werk te maken door voor de snelheid van voortplanting niet rond 300.000 kilometer aan te nemen, maar 299.820 kilometer. Daardoor wordt bijv. 600 meter niet precies 500 kiloperioden, maar 499.7.

Nu komt in het Engelsche Journal of the Institution of Electrical Engineers luit.-kol. K. E. Edgeworth en de heer G. W. N. Cobbold met een nieuw plan, dat eigenlijk ook in de frequentie-richting gaat, maar gestoeld is niet op electrotechnische gebruiken, doch op de muziekleer.

Zij willen evenals bij de toonhoogten ook bij de electriche frequenties een rekening in „octaven” invoeren, waarbij, evenals in de muziek, het trillingsgetal waarmee een volgend octaaf begint het dubbele is van dat waarmee het vorige begon. De C op de piano vertegenwoordigt een toon van ongeveer 256 trillingen, de volgende van 512, daarna 1024, enz.

Dit komt toevallig zoo uit, dat die aldus aangenomen muzikale trillingsgetallen weer in het systeem vallen, als men het „eerste” octaaf met 1 trilling per sec. laat beginnen. Met 256 eindigt dan het 8ste en begint het 9de octaaf ($256 = 2^8$). Met het 15de (frequentie 16.384) is men in het gebied der radiotrillingen.

Als men bijv. golflengte 600 meter in dit octavenstelsel wil uitdrukken dan heeft men te berekenen:

$$\frac{\log \text{lichtsnelheid} - \log 600}{\log 2} = 18.932$$

hetgeen dan beteekent, dat 600 meter aan het eind van het 19de octaaf ligt. Let wel: het 19de en niet het 18de, zooals reeds door schrijvers over dit onderwerp verkeerdelijk ten voorbeeld is gegeven, hetgeen tusschen twee haakjes bewijst, dat er iets verwarrens in zit. Het is net als met de eeuwen: het jaar 1893 lag in de 19de eeuw en niet in de 18de en met frequentie 2^{19} eindigt het 19de octaaf.

De bedenkers meenen, dat het nu zoo mooi is, dat geluidsfrequenties, lichtfrequenties en welke andere frequenties ook, allemaal in het stelsel passen en één opvolgende reeks van octaven vormen. Licht valt in het 42ste en 43ste octaaf (niet 41ste en 42ste, zooals al weer verkeerdelijk in voorbeelden door voorstanders is berekend).

Het spijt ons, dat we de voordeelen niet kunnen inzien. Eén opvolgende reeks vormen de getallen der frequenties ook (al zijn ze wat groot) en dat doen zelfs de getallen voor de golflengten óók. In de muziek beteekenen octaven werkelijk iets. Bij alle andere trillingen is het een indeeling zonder beteekenis.

Tusschen golflengten in meters en frequenties in kiloperioden nog weer iets anders in te schuiven, dat niet spreekt tot het begrip en in berekeningen meer verwarring dan gemak oplevert, lijkt ons een dwaasheid.

Bouw van Versterkers.

Ik zal even het allernoodzakelijkste op het geschrijf van Ir. Mak antwoorden.

Ik stem toe, dat het meer met de werkelijkheid overeenkomt als we rekenen met constante klemspanning inplaats van met constante inductie. Desniettegenstaande doet het toch niets aan het principe af want we naderen er geen stap verder mee tot het doel. De uitkomsten worden wat minder schrikwekkend en de getallen wat kleiner maar de zaak is en blijft hopeloos.

Het geval is door mij (en anderen) doorgerekend op allerlei manieren en zeer vele mogelijkheden zijn onder het oog gezien. Alles leidde echter tot hetzelfde resultaat n.l. dat in normale gevallen de lamp onmogelijk de transformatorverliezen kan leveren.

Opdat een ieder zich overtuigen kan, dat van normale gegevens is uitgegaan, geef ik hieronder de gegevens waarmede gerekend is.

Beschouwde lamp is de B 406, waarvan alle gegevens uit de karakteristiek bekend zijn. Als roosterspanningsbereik is genomen 15 volt wat dus overeenkomt met een wisselspanning van

$$\frac{15}{2\sqrt{2}} = 5,3 \text{ Volt.}$$

Als transformator is genomen de Pye met ijzergewicht ± 230 gram en kerndoorsnede $1,5 \times 1,5$ c.M. Verder zijn hier 4000 windingen primair verondersteld.

Verliezen constant over het geheele frequentiebereik (zoals Ir. Mak, bij constante klemspanning, opmerkt) en uitgerekend voor $B = 2000$, $\omega = 50$ (wat, zoals Ir. M. uitrekent, „200 gek nog niet is”). $T_h = 1$, $T_f = 2$, $\Delta = 0,35$ m.M.

Met bovenstaande gegevens is het op geen enkele manier gelukt de B 406 ook maar juist de verliezen te doen leveren.

Daarom zou ik Ir. M. eens willen verzoeken een berekeningetje

te geven (zonder goocheltoeren als kruidenierswinkels en nieuwe schoenen) waaruit blijkt dat dit wèl kan. Als hij werkelijk een weg, nog niet door mij ingeslagen, kan aanwijzen, die tot een goed resultaat leidt, zal ik de eerste zijn te bekennen, dat mijn vrees voor deze verliezen overdreven is geweest.

Ik zal nu eindigen met een gewetensvraag te doen aan Ir. Mak. Vindt U het gentleman-like een ander te beschuldigen van een stommititeit, die niet gemaakt is en waar zelfs nergens de waarschijnlijkheid, dat zij gemaakt zou kunnen zijn, te vinden is? Ik onderstel dat U deze vraag ontkennend zult beantwoorden.

Maar wilt U mij dan eens opgeven op welke blz. en welke alinea U doelt in Uw bewering op blz. 289, 4e alinea („Nu schiet nog één genre van fout, welke . . . enz.”). Indien U dit niet kunt, onderstel ik dat U deze alinea op behoorlijke wijze zult herroepen.

Haarlem, 17 Sept. 1925.

A. G. TIMMER.

Daar ik niet steeds een stemming heb als tot een stijl in mijn antwoord op den heer T. in het September-No. leidde, zal ik ditmaal, mede ten gerieve der plaatsruimte, met maximale kortheid trachten te werken.

De heer T. verklaart nu, niet het gegeven vraagstuk te kunnen oplossen. Gegevens waarvan ditmaal, betreffende de B 406 enz. is uitgegaan, kunnen niet tot reële resultaten leiden, aangezien genoemde P Y E transformator om een kern van $1,5^2 = 2,25 \text{ c.M.}^2$ 4000 windingen heeft bij aangenomen $\sim = 50$ en $B = 2000$. Dit geeft een geïnduceerde E M K: $E = 4000 \cdot 2000 \cdot 2,25 \cdot 50 \cdot 4,44 \cdot 10^{-8} = 40$ volt effectief, zoodat de totale spanningsamplitude op de prim. wikkeling bedraagt: $40 \times 2 \sqrt{2} = 113$ volt.

Er is hier een gegeven te veel, aangezien ook de roosterspanning reeds deze spanning vastlegt.

Zooveel mogelijk aan de hand der gegevens van den heer T. zal ik 't geval echter even doorwerken. De transformator heeft 4000 primaire windingen en behoort dus (zie tabel R-E. 27-5-25) tot het genre: goed achter B 406, d.w.z. bij de laagste gebruikte frequenties, d.i. circa 200, is de totaal impedantie ruim zoo groot als die der lamp. Nu heeft de B 406 (in afwijking der tabel zooals later bleek) ongeveer een weerstand van 7500Ω , zoodat de transformator een primaire impedantie heeft van c.a. 15000Ω bij 200 perioden. Geven we de B 406 een anode-batterij van 120 volt, met 9 volt negatieve roostervóórspanning dan wordt de ruststroom 4 m. a. Geven we nu de grootst toelaatbare wisselspanningampli-

tijde aan het rooster, dan zal de anode-wisselstroomamplitude volgen uit deze spanning $e_{r \text{ max.}} \times g$, gedeeld door de totale anode impedantie.

We nemen voor $e_{r \text{ max.}}$ 9 volt, $g = 6$ terwijl het resultaat van 15000Ω inductieve belasting, in serie met 7500Ω inwendigen weerstand een totale impedantie van 16800Ω geeft.

De steilheid van de werkkarakteristiek wordt nu 0,358 de stroomamplitude eenzijdig 3,2 m.A. zoodat de max. stroom wordt 7,2, de minimum 0,8 m.A.

Dit levert in de uitwendige keten een spanningsamplitude van ongeveer 50 volt op, zoodat de effectieve waarde wordt: 35 volt als klemspanning van den transformator.

We laten nu B door de omstandigheden bepalen:

$E = W_1 \approx 4,44 \cdot B_{\text{max.}} \cdot F \cdot 10^{-8}$ dus, na invulling:

$$B_{\text{max.}} = \frac{35 \cdot 10^8}{4000 \cdot 200 \cdot 4,44} \text{ waaruit: } B = 440.$$

Hiermede volgen nu de ijzerverliezen:

$$W_h = \sigma_h \left(\frac{\sim B}{100 \cdot 1000} \right) V_y \text{ en}$$

$$W_\varphi = \sigma_\varphi \left(\frac{\sim B}{100 \cdot 1000} \cdot \Delta \right)^2 V_y$$

Bij het gewicht: c.a. 230 Gram levert dit op:

$V_y = 32 \text{ c.M}^3$ of $0,032 \text{ c.M}^3$.

Invulling der overige waarden geeft:

$$W_h = 1 \left(\frac{200}{100} \cdot \frac{440}{1000} \right) 0,032 = 0,028 \text{ watt.}$$

$$W_\varphi = 2 \left(\frac{200}{100} \cdot \frac{440}{1000} \cdot 0,35 \right)^2 0,032 = 0,0051 \text{ watt.}$$

totaal 0,033 watt.

Met een spanning van 35 Volt vraagt dit een Wattstroom van

c.a. 1 m.A. Er was een Wattlooze stroom van $\frac{3,1}{\sqrt{2}}$ m.A., zoodat de

toevoeging der ijzerverliezen den stroom vergroot van $\frac{3,1}{\sqrt{2}} = 2,2$

m.A. tot $\sqrt{2,2^2 + 1^2} = 2,4 \text{ m.A.}$, zoodat de ijzerverliezen ongeveer 9 % stroomvergrooting eischen bij 200 \sim De relatieve waarde zal, door de stijgende reactantie bij grotere \sim stijgen, de absolute waarde echter constant zijn. Dit komt ten bate der flauwheid van de resonantie-werking.

Berekenen we het vermogen, dat de transformator afneemt *zonder* ijzerverlies, dan is dit 35 Volt \times 2,2 m.A. = 77 milli Volt-

Amp. terwijl *mèt* ijzerverliezen, voor zoover we de gegevens kennen, de opname zou zijn $35 \text{ V.} \times 2,4 \text{ m.A.} = 84 \text{ m.V.A.}$

Geheel is hiermede de berekening niet afgeloopen, doch ten bate der korthed sluit ik ze hier af.

De waarden: $\sigma_h = 1$ en $\sigma_f = 2$ zijn opgegeven door den heer T.

Volgens handleiding transformatoren en een correctie van prof. C. Feldmann zijn deze waarden:

	σ_h	correctie: σ_h	σ_f
gewoon blik c.a.	1 à 2	1,26—1,7	0,95 à 1,3
goed blik	1	0,76—1,26	
gelegeerd blik	0,6	0,44—0,5	0,25 à 0,33

We hebben dus met waarden gerekend, wat σ_h betreft voor goed dynamoblik, echter (zie correctie) vallen deze bij gelegeerd-ijzer, zooals door de fabrikanten veel wordt gebruikt, belangrijk gunstiger uit.

Wat σ_f betreft, zijn de verliezen veel hooger genomen dan de werkelijkheid.

Er valt nog op te merken dat juist de ijzerverlies berekening een gooi in de ruimte is, door de onbekendheid met de waarden der verliesconstanten bij geluidsfrequentie.

De persoonlijke gewetensvraag beantwoord ik beslist ontken- nend, de consequenties hiervan overlatend aan belangstellenden.

Opgeven op welke blz. en welke alinea ik doelde met „Nu schiet mij nog één genre van fout, welke . . . enz.” is niet zóó moeilijk.

Op blz. 285 3e al. wordt afgeleid uit de magnetisatiekromme dat D wisselt van 2000 tot 6000 voor ideaal geval, d.w.z. dat; wegens weinige buiging in dat gebied, de magn. kromme daar juist goed is. Men moet dus dat gebied niet verlaten, dus een gelijk- stroom-magnetisatie aanbrengen tot $B = 2000$ of iets meer. Hierop superponeert men dan de wisselende magnetisatie.

Dit is extra aangeduid in blz. 285, 4e al.: „we werken in het rechte deel der kromme, dus” en de fout komt bij de daarop vol- gende berekening der ijzerverliezen:

$$1e \ B = 2000 \ \infty = 50;$$

$$2e \ B = 2000 \ \infty = 5000;$$

waar dus de gelijkstroom magnetisatie werd genomen om ijzer- verlies te becijferen.

Ware dit niet als gelijkstroom magnetisatie bedoeld, dàn zou men niet op het rechte deel der magn. kromme werken.

Bijgevolg valt er m.i. niets te herroepen, eerder te onderstrepen.

H. MAK.