

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.

Abonnementenprijs 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: Het korte golf toestel gebruikt voor de langere golven. — Eenvoudige peiling. — Diëlectrische verliezen bij korte golf lengten. — De frequentieverhooging door middel van sterk verzadigde transformatoren. — Over hoogfrequentieversterking door resonantie-koppeling. — Radio-lampen. — Verenigingsnieuws.

Het korte golf toestel gebruikt voor de langere golven.

Een zéér groote vooruitgang is bereikt met de toestellen, beschreven in R. E. Nos. 21 en 22 van dit jaar. De mogelijkheid om signalen van ong. 5 meter autodyne te ontvangen, met een zeer normale lamp, zonder buitengewone schakelcomplicaties, is zeer apprecieeren. Maar die toestellen bieden nog meer, waarvoor het oorspronkelijk ontwerp niet diende.

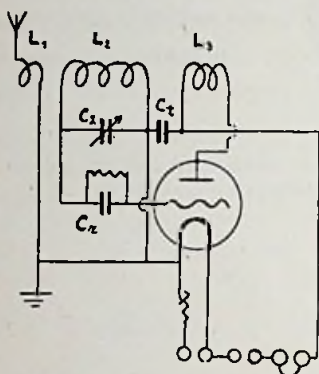
Bij gebruik op de veel bezochte golven van 1000 tot 2000 M. blijkt de storingsvrijheid, dus eenerzijds de kwaliteit der ketens, anderzijds de afwezigheid van vagabondeerende koppelingen, door dezen bouw sterk bevorderd te zijn.

Met een 40 M. lange eendraads antenne, welke als gevolg van den bouw der straten, op PCH gericht was, en een afstand tot dat station van c.a. 1800 meter hemelsbreed, ondervind ik geen last meer van den 600 M. vonkzender, noch van den 1800 M. ongedempten zender, bij ontvangst van Hilversum of 5XX, zonder eenigen specialen maatregel als extra los koppelen (met verlies van sterkte tot aanmerkelijke percentages) of zeefketens.

Een inductief frontplaat toestel was op die plaats eenvoudig onbruikbaar, de signalen der beide PCH zenders overstonden alles of de lampen sloegen dicht.

De constructie van het toestelletje is die, beschreven in RE 22, met serievoeding, dus zuiver hetzelfde schema als we voor onze honigraat toestellen steeds gebruikten, alleen met overbrugging van batterij en telefoon, inpl. van telefoon alleen, door den telefoon-condensator.

Ook de afstemcondensator heeft geen enkele bijzondere „low loss” constructie. Het is de, in constructie veel op de „Murdock” gelijkende condensator der gebrs. Meyer te Schoonhoven, welke wel goed is gebouwd, doch geen enkele speciale voorzorg bevat voor extra korte golven. Om de eigen zelfinductie te verkleinen, gebruikte ik niet de spiraalveer voor verbinding met de draaiplaten, doch één der achterste lagere.



Om de storingsvrijheid te vergrooten, heb ik echter, en dit is een kleine afwijking met de toestellen in RE beschreven, de antenneketen als een apart toestelletje gebouwd. Losser en vaster koppelen geschiedt door over de tafel schuiven van de geheele antenneketen, bestaande uit een plankje met spoelhouder en spoel, condensator en aansluitklemmen.

Nu is echter deze storingsvrijheid weer niet absoluut universeel.

Bij mij, in een benedenhuis, was de selectiviteit werkelijk buitengewoon groot, zoodat zelfs zéér groote zorg moest besteed worden aan antenne-afstemming voor de ontvangst van Chelmsford.

Echter, op 4 K.M. afstand van PCH, op een hoog gelegen 2e etage, met toevallig bijna gelijke antenne was het succes wel goed, doch minder groot.

Dit is m.i. 't gevolg hiervan, dat de laagst gelegen ontvanginrichting, de afstemmiddelen het meest in den stroombuik der antenne heeft, wat gunstiger is.

Met een zeef (1000 $\mu\mu$ F condensator met 200 windingen vast gekoppeld met 18 welke tusschen antenne en aarde liggen) en serie schakeling van condensator en spoel — was zonder extra losse koppelingen — het effect echter gemakkelijk bereikt: géén sleuteltikken in Chelmsford en geen „tetatate tatatata” in Hilversum.

Alleen tegen de kraakvonk op 1800 Meter is deze selectiviteit niet opgewassen, doch deze werkt practisch nooit.

Ook in geluidsterkte en soepelheid der koppeling is de „minimum draad” bouwwijze een vooruitgang. Goede fijnregeling der

terugkoppeling (zie b.v. spoelhouders van Fa. Velthuyzen) zijn onontbeerlijk, daar zoeken met de sterke koppeling zeer weinig succes geeft.

De terugkoppeling moet n.l. steeds variëren bij draaien van den condensator.

Dit merkten we aan andere toestellen (frontplaat e.a.) niet zoo sterk op, omdat hier steeds genoeg verliezen waren, welke reeds een eenigszins vaste terugkoppeling eischten, waardoor de invloed van den condensatorstand grootendeels opgeheven werd. Ik kom dus tot de conclusie, dezen bouw niet alleen sterk aan te bevelen voor alle kortegolf liefhebbers, doch in niet mindere mate voor degenen, die een betrouwbaar muziektoestel wenschen, zooveel mogelijk vrij van storingen.

10 Juni 1925.

H. MAK.

Eenvoudige peiling.

Het kwam den laatsten tijd eenige malen voor, dat de muziek van N. S. F. sterk gestoord werd door een ongedempt station, dat tusschen 1000 en 1500 meter aan het proefstoomen was. De golf was niet geheel constant en blijkbaar ook nog niet definitief vastgesteld. Zoodat het station het 's avonds 10 Juni ook eens precies op de golf van N. S. F. probeerde. Het lijkt waarschijnlijk dat „de storing van 24 Mei” die door verschillende Rotterdammers werd gerapporteerd ook op rekening van dit station kan worden geboekt. In verband hiermede, en met andere storingen, is het misschien geschikt even te wijzen op een vrij eenvoudige peiling die misschien zou kunnen leiden tot ontdekking van „storingbronnen”.

Vooropgesteld moet worden, dat het storende station te ontvangen is zonder antenne, hetgeen met dit speciale station in Rijswijk het geval was. Het meest nauwkeurig geschiedt dan de peiling met een toestel met horizontaal ingebouwde spoel. Zoodra de storing optreedt, wordt het toestel van antenne en aarde losgemaakt en zoover mogelijk van antenne verwijderd, liefst naar een geheel ander vertrek, of in den tuin gebracht, batterijen moeten mede natuurlijk. Daaruit volgt, dat een eenvoudig éénlampstoestel wel het meest geschikt is. Het toestel wordt geplaatst op een vel karton, of in elk geval iets waarop men teekenen kan. De bedoeling is nu te ontvangen op de spoel, die het rooster aanstoot, als raam. Een eventueele primaire kring moet dus verbroken

worden (condensator in seriestand, of honingraatspoel wegemen). Aangenomen, dat men de storing nu nog zeer zwak ontvangt, kan men voorzichtig het geheele ontvangtoestel draaien tot het station verdwenen is. Door te versterken of te verzwakken (met gloeidraadstroom) zal men dit nulpunt in het algemeen zeer „scherp” kunnen maken. In den gevonden stand van het toestel trekt men nu een potloodlijn op het karton of op de tafel langs één van de randen van het toestel, liefst één die evenwijdig met

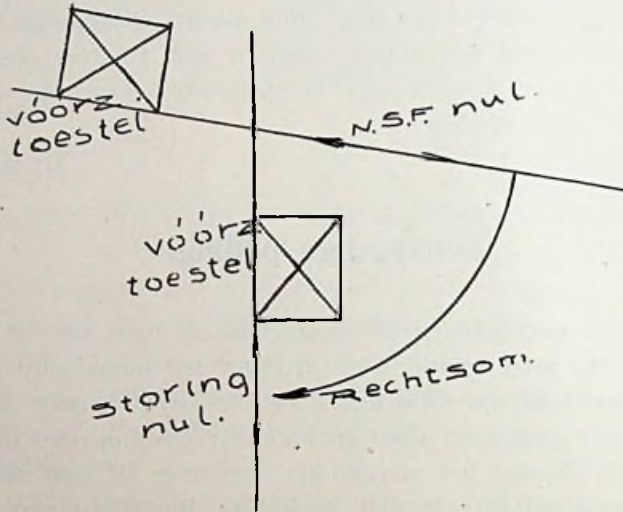


Fig. 1

de as van de spoel loopt. In het laatste geval geeft n.l. de lijn direct de richting van het station aan. Direct daarop zoekt men op dezelfde wijze een bekend station op, dat niet te dicht bij ligt, en trekt ook voor dat station de richtingslijn, natuurlijk langs denzelfden rand. Hierbij is van belang dat de grond waarop geteekend wordt, absoluut vast ligt, en dat ook de spoel waarop ontvangen wordt, niet beweegt, iets waarop bij honingraatspoelen vooral gelet dient te worden. Het is nu niet moeilijk met een gradenboogje, of door een constructie met den passer, den hoek tusschen de twee verkregen lijnen over te brengen op een betrouwbare kaart. Men begint dus met het trekken van een rechte lijn tusschen woonplaats en het bekende station. Nu moet men even opletten, of de hoek, dien men zal overbrengen, beschreven wordt mét of tegen de richting van de wijzers van een uurwerk. Want immers volgens dezelfde draairichting zal men den hoek ook op de kaart moeten brengen. De figuur tracht dit duidelijk te

maken. Men ziet bovendien hoe een amateur in Gouda eventueel de beslissing in handen zou hebben, door een peiling t.o.v. Scheveningen bijvoorbeeld.

De richting van de genoemde storing, op deze wijze bepaald, bleek te Rijswijk een hoek van $85\frac{1}{2}^{\circ}$ te maken met de richting

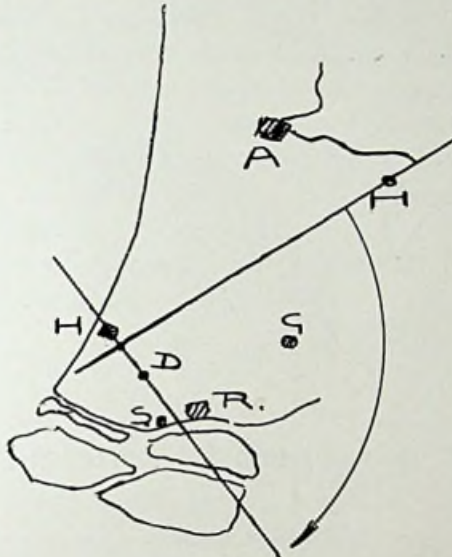


Fig. 2

Hilversum. De fout door onnauwkeurigheid kon geschat worden op ten hoogste 1° . Men moet echter wel bedenken, dat ook fouten optreden door „afleiding”, de aanwezigheid van metalen constructies enz. Dergelijke fouten zouden vooruit met behulp van eenige bekende stations bepaald moeten worden. Ontvangers buiten de stad zijn dus in het voordeel.

Duidelijk is, dat de meting niet mogelijk is met een toestel, waarvan de spoelas verticaal is gemonteerd, tenzij men het toestel op zijn kant kan leggen. Verder komt de meting wel het eerst in aanmerking voor amateurs in de nabijheid van de storing. Bovendien zal bij deze amateurs wel de meeste animo bestaan, een gelukkige samenloop van omstandigheden dus, die kan bijdragen tot het succes van dergelijke peilingen.

Het is de vraag of het wel goed is volledige resultaten bekend te maken, want er kunnen clandestine amateurs onder zijn. Maar daar de uitkomst van één peiling nog slechts een tweede noodig maakt voor volledige ontdekking, (n.l. als de peiling zeer dichtbij gedaan wordt), zal het publiceeren van één nauwkeurige peiling

meestal wel voldoende zijn om een amateur tot zwijgen te brengen, en hem in elk geval dwingen wat oordeelkundiger zijn golf te kiezen.

Wanneer men de opgegeven waarde van de storing van 10 Juni 's avonds (letter X op golf van N. S. F.) op kaart brengt, zal men zien, dat sterke verdenking valt op: Den Haag, Rijswijk, Delft, Schiedam en Rotterdam. De lijn loopt tusschen de twee laatste plaatsen door. In R. E. 23 geeft de heer van Bavel als resultaat van een peiling met raam te Rotterdam, de richting Noord-Zuid op. De nauwkeurigheid van deze opgave is echter niet bekend. De twee metingen gecombineerd zouden opleveren één of andere plaats op IJselmonde of Beierland. Hier blijkt dus de waarde van een grooter aantal opgaven, van tamelijk nauwkeurige hoekwaarden t.o.v. bekend station. Opgave van windstreken is vrij onnauwkeurig, door de betrekkelijke onnauwkeurigheid van onze kompassen.

Rijswijk.

H. v. SUCHTELEN.

Diëlectrische verliezen bij korte golflengten.

In verband met het nog steeds toenemend succes der steeds kortere golven lijkt 't ons niet ondienstig eens een artikeltje te wijden aan bovenstaand onderwerp.

We hebben hier meer speciaal op 't oog de golflengten van de orde van enkele meters, zooals trouwens blijken zal. In 't algemeen kan gezegd worden: hoe *korter* golf, hoe *meer* de diëlectrische verliezen hun invloed doen gevoelen.

Indien we een condensator hebben met lucht als diëlectricum, zal hierin niets bijzonders optreden. Hebben we echter een niet verliesvrijen condensator met b.v. als isoleerende middenstof mica, papier, e. d., dan zullen er energieverliezen optreden, afhankelijk van den aard van het diëlectricum, de frequentie, de stroomsterkte, en de grootte van den condensator. We kunnen ons dit energie„verlies" voorstellen als een omzetting van electrisch arbeidsvermogen in warmte, door middel van een Ohmschen weerstand. We moeten dan een equivalenten weerstand construeeren d.w.z. een weerstand waarin onder de gegeven omstandigheden dezelfde hoeveelheid energie verloren gaat als in den condensator.

Met den aard van de verliezen willen we ons voorloopig niet bemoeien. Alleen merken we op, dat ze kunnen optreden door geleidingsvermogen van het diëlectricum en door diëlectrische hysteresis.

We kunnen nu den „condensator met verliezen” (C) op twee wijzen vervangen denken.

1o. Door een verliesvrijen condensator C_p met een *parallel*-weerstand R_p (zie fig. 1).

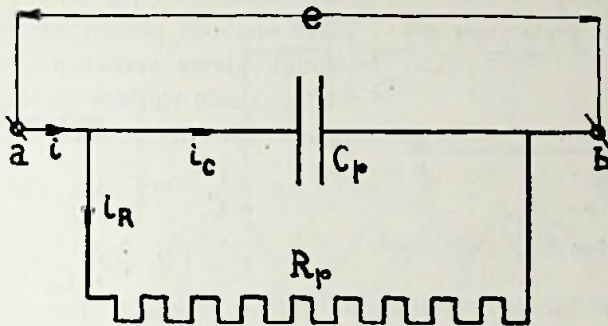


Fig. 1

2o. Door een verliesvrijen condensator C_s met een *serie*-weerstand R_s (zie fig. 3).

1o. *Verliesvrije condensator met parallelweerstand* (zie fig. 1).

Deze methode wordt gebezigd indien de optredende verliezen nogal groot zijn. In fig. 1 zien we, dat de totaalstroom \bar{i} zich splitst in \bar{i}_R door den weerstand, en \bar{i}_c door de capaciteit; zóó dat

$$\bar{i} = \bar{i}_R + \bar{i}_c.$$

Zijn de spanning aan de klemmen a b gelijk \bar{e} , dan is \bar{i}_R in fase met \bar{e} en \bar{i}_c is 90° vóór \bar{e} . We kunnen dan het diagram fig. 2 teekenen.

Het optredende energieverlies bedraagt $W_p = \frac{e^2}{R_p}$, waardoor R_p bepaald is.

Verder blijkt uit het diagram, dat

$$W_p = e \cdot i \cdot \cos \varphi = e \cdot i \cdot \sin \delta_p \approx e \cdot i \cdot \delta_p$$

als δ_p klein is, een omstandigheid die zich meestal voordoet.

We zien dat δ_p een maat is voor de verliezen. Deze zijn er mee evenredig; δ_p heet de verlieshoek.

Als δ_p klein is geldt benaderd

$$\sin \delta_p \approx \delta_p \approx \text{tg } \delta_p = \frac{i_R}{i_c} = \frac{e}{R_p} : e \omega C_p = \frac{1}{\omega R_p C_p}.$$

We hebben hierbij niet in aanmerking genomen, dat we den verliesvrijen condensator C_p een enigszins andere waarde moeten geven dan den werkelijken condensator C. En wel moet in dit geval C_p iets kleiner gemaakt worden dan C, zóó dat het systeem tusschen de

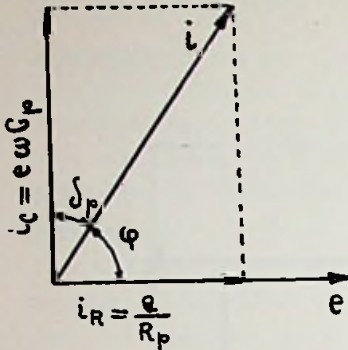


Fig. 2

klemmen a en b overeenkomt met C. Maar in de meest voorkomende gevallen mogen we stellen dat $C = C_p$ is.

2o. Verliesvrije condensator met serie-weerstand (zie fig. 3).

Deze methode passen we toe bij betrekkelijk kleine verliezen.

In fig. 3 zien we, dat de totaal spanning \bar{e} is samengesteld uit $i R_s$ in fase met i en $\frac{i}{\omega C_s}$, 90° na i , zóó dat

$$\bar{e} = i R_s + \frac{i}{\omega C_s}$$

We kunnen nu het diagram fig. 4 teekenen. Het optredende energieverlies bedraagt $W_s = i^2 R_s$, waardoor R_s bepaald is.

Verder blijkt uit het diagram, dat

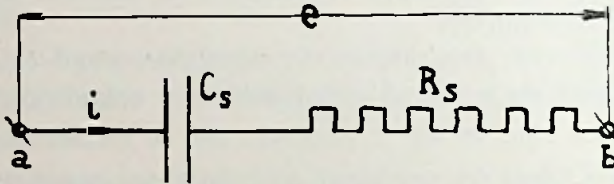


Fig. 3

$$W_s = i \cdot e \cdot \cos \varphi = i \cdot e \cdot \sin \delta_s \approx e \cdot i \cdot \delta_s$$

wederom indien δ_s klein is. Ook volgt dat $\delta_s \approx \omega R_s C_s$. En benaderd is ook $C_s = C$. Natuurlijk moet $W_s = W_p$ zijn, dus $\delta_s = \delta_p$.

J. Granier geeft in l'Onde Electrique No. 36 Décembre 1924 in een artikel: „sur l'absorption des ondes courtes" een tabel van verschillende verlieshoeken voor diverse diëlectrica. Op deze tabel willen we speciaal de aandacht vestigen. De metingen werden als volgt verricht. Met behulp van het te onderzoeken diëlectricum werd een condensator gemaakt. Men plaatst dezen als capaciteit in een L C-keten. Bij resonantie leest men de stroomsterkte daarin af. Vervolgens vervangt men den condensator door een luchtcondensator met serieweerstand en regelt C en R tot men weer resonantie krijgt met dezelfde stroomsterkte als in het vorige geval. De grootte

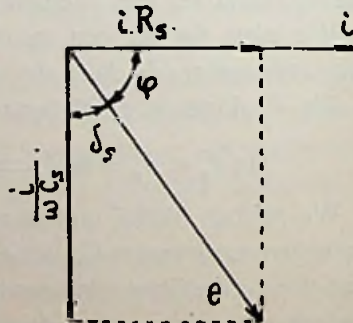


Fig. 4

van den voorgeschakelden weerstand is dan een maat voor den verlieshoek. Immers is $\delta = \omega R C$. De verschillende te maken condensatoren moeten zooveel mogelijk gelijk zijn, anders moeten

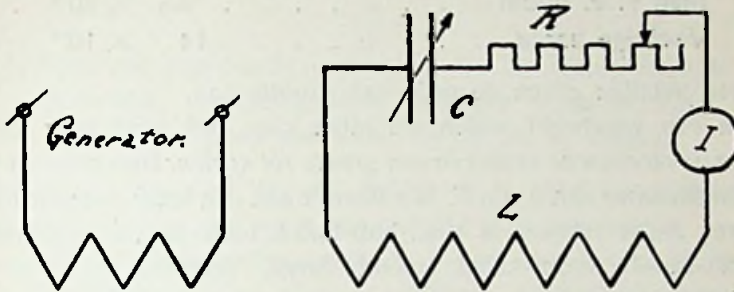


Fig 5

we L veranderen om dezelfde λ te houden, hetgeen onnauwkeurigheid tengevolge heeft. Ook de weerstanden zijn speciaal geconstrueerd. J. Granier vond de volgende waarden. De metingen werden verricht met $\lambda = 2.80$ m. 't Schema is aangegeven in figuur 5.

Diëlectricum.	$\text{tg } \delta \approx \delta.$
<i>Paraffine</i>	0.1×10^{-2}
Mica	0.1×10^{-2}
Droog baksteen	0.3×10^{-2}
Droog zand.	0.35×10^{-2}
Glas	0.5×10^{-2}
Geparaffineerd papier	0.6×10^{-2}
Droog asbest	0.7×10^{-2}
Droog papier	0.8×10^{-2}
Baksteen.	0.85×10^{-2}
<i>Eboniet</i>	0.85×10^{-2}
Geparaffineerd hout.	0.9×10^{-2}
Micaniet	1.0×10^{-2}
Caoutchouc.	1.15×10^{-2}
Droog hout.	1.2×10^{-2}
Laken.	1.3×10^{-2}
Leer	1.5×10^{-2}
Papier.	1.5×10^{-2}
Ge-olied linnen	2.1×10^{-2}
Celluloïd	2.2×10^{-2}
Presspahn	2.3×10^{-2}
Hout	2.6×10^{-2}

Diëlectricum.	$\text{tg } \delta \approx \delta.$
Asbest.	4 $\times 10^{-2}$
Nat hout.	7 $\times 10^{-2}$
Blad v. e. boom	9.5 $\times 10^{-2}$
Vochtige aarde	14 $\times 10^{-2}$

Deze getallen geven de orde van grootte aan.

Aan een voorbeeld willen we laten zien, *dat juist voor korte golven de elektrische verliezen een groote rol spelen.* Beschouwen we een condensator van $5 \mu \mu \text{ F}$. We laten 't aan den lezer over dit naar believen om te rekenen in c.m., billi-farad, bicro-farad, pico-farad, micròbi-farad; cròbi-farad, mrobi-farad, mcròtri-farad, $\mu^2 \text{ F}$, $\mu^3 \text{ F}$, mumu-farad, mu-farad, of wat hieromtrent in de toekomst nog meer zal worden geboden. Dit condensatortje bevindt zich in een keten met een eigen golflengte van 4 m. In de tabel zien we, dat $\delta = \frac{2,3}{100}$ voor presspahn, wat we als diëlectricum willen gebruiken. Hieruit volgt

$$R_s = \frac{\delta_s}{\omega C_s} = \frac{\lambda \times \delta_s}{2 \pi c \times C_s} = \frac{4 \times 2,3 \times 10^{-2}}{2 \times \pi \times 3 \times 10^8 \times 5 \times 10^{-12}}$$

$$R_s \approx 10 \Omega.$$

We moeten dus den condensator met presspahn als diëlectricum vervangen denken door een luchtcondensatortje van dezelfde capaciteit en daarmee in serie geschakeld een weerstand van 10Ω , 't geen ons een duidelijk beeld geeft van de „kwaliteit“ van presspahn als diëlectricum.

't Is vanzelfsprekend, dat als men voor die korte golven een afstemcondensator gaat maken men hierbij als diëlectricum lucht zal bezigen. In hoofdzaak zullen we dan ook ellende ondervinden van de bijna onvermijdelijke materie waarop de geleidende deelen gemonteerd zijn.

't Is noodzakelijk alle isolatiemateriaal, behalve lucht, te vermijden. In ieder geval neme men zooveel mogelijk de bovenste uit de tabel. 't Is aanbevelenswaardig de lampen van allen ijdelen opschik te ontdoen: lampvoetjes zijn uit den booze. De capaciteit daarvan is ongeveer van de orde van grootte van de inwendige lampcapaciteit ($5 \mu \mu \text{ F}$), hetgeen dus, blijkens bovenstaand voorbeeld, aanmerkelijke verliezen kan veroorzaken.

De frequentieverhoging door middel van sterk verzadigde transformatoren. ¹⁾

Door M. OSNOS, Berlijn—Wilmersdorf.

(Naar een voordracht, gehouden den 23 Maart 1923 te Kootwijk, ter gelegenheid van een excursie van Professoren en studenten der T. H. te Delft).

Inleiding: Het doel van dit onderzoek is, de frequentieverhoging door middel van sterk verzadigde transformatoren, — met en zonder gelijkstroombekrachtiging — op zoo eenvoudig mogelijke en aanschouwelijke wijze te verklaren. Ook de niet-specialist zal, op grond van deze studie, zich een duidelijke voorstelling van de tamelijk gecompliceerde verhoudingen welke daarbij optreden, kunnen maken. Wij zullen ons daarom eenige vereenvoudigingen veroorloven, die, streng genomen in de praktijk niet geheel juist zijn, doch welke de kwalitatieve voorstelling niet schaden. Aangezien het hier dus in de eerste plaats op het principe van de frequentieverhoging aankomt, zullen we voorloopig alleen den onbelasten transformator behandelen; op den belasten transformator hoop ik in een latere studie terug te komen.

Men onderscheidt twee hoofdgroepen van frequentietransformatoren:

A. zonder gelijkstroommagnetisatie.

B. met gelijkstroommagnetisatie.

De laatste hoofdgroep kan weer in 2 groepen verdeeld worden nl.

B₁ met één kern.

B₂ met twee kernen.

Wij zullen deze groepen achtereenvolgens onderzoeken en de voorwaarden voor hunne meest gunstige werkingswijze vaststellen.

Benamingen.

De onderstaande notaties worden gebruikt:

e = spanning per winding (momenteele waarde) in $\frac{\text{Volt}}{10^8}$ eenheden en per c.M.² der windingsoppervlakte.

B = magnetische krachtstroom = aantal krachtlijnen per c.M.²

i = Amp. windingen per c.M. (momenteele waarde).

I = Amp. windingen per c. M. (maximale waarde).

¹⁾ Dit artikel kan beschouwd worden als een onderdeel van de beschrijving van het Radio-station Kootwijk door Ir. E. F. W. Völter.

- t = oogenblikkelijke tijd.
- T = duur eener periode van de grondfrequentie.
- T = duur eener periode van de nuttige frequentie.
- ω = cirkel frequentie = $2 \pi \sim$.
- \sim = aantal perioden per seconde.
- t_s = tijd benodigd om den transformator van nul op de volle waarde te verzadigen.
- B_s = de waarde van B , welke met t_s overeenkomt.

A. Frequentietransformator zonder gelijkstroommagnetisatie. Fig. 1 stelt een gewonen kerntransformator voor. Aan de primaire wik-
ling wordt op de een of andere wijze een sinusvormige stroom
toegevoerd, welke de $A W/c.M.$ van den vorm

$$i = I \sin \omega t \dots \dots \dots (1)$$

opwekt (fig. 2); we beschouwen daarbij de spanning e , welke
aan de open secundaire wikkeling ontstaat.

Zoolang de transformator zwak verzadigd is, is B evenredig

$$\text{met } i \text{ en daer } e = - \frac{dB}{dt} \dots \dots \dots (2)$$

$$\text{is } e = - h \omega I \cos \omega t \dots \dots \dots (3)$$

waarin h een constante. Men ziet, dat in dit geval de secundaire

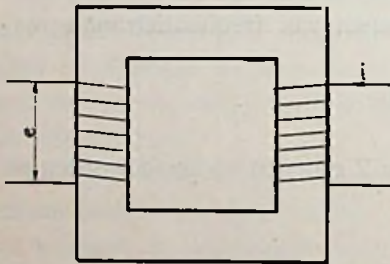


FIG.1

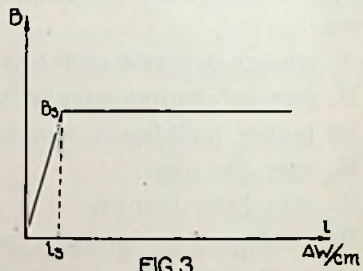


FIG.3

spanning een sinusvormige moet zijn en dat men dus door een
zwak verzadigden transformator geen frequentieverhooging ver-
krijgen kan. Voor ons doel moeten wij dus den transformator sterk
verzadigen.

Om nu — zooals in de inleiding gezegd is — onze beschou-
wingen te vereenvoudigen, maken we de volgende aannamen.

1e. De verzadigingskromme stijgt van $B = 0$ tot $B = B_s$ even-
redig (rechte lijn) en blijft daarna constant (horizontale lijn)
(fig. 3).

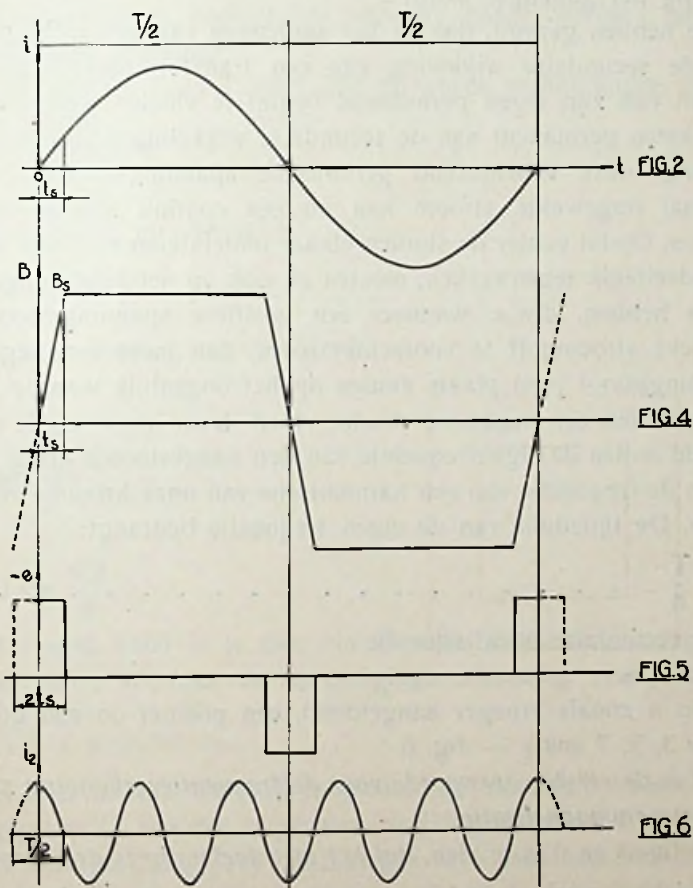
2e. De tijd t_s moet in vergelijking met T zoo klein zijn, dat
men $\sin \omega t_s$ ongeveer $= \omega t_s$ kan stellen.

In dit geval is van $t = (-t_s)$ tot $t = +t_s$ de magnetisatie B evenredig met t , vandaar af tot $t = \frac{1}{2} - t_s$ blijft B constant enz. (zie fig. 4).

Onder deze aannamen verkrijgt men in verband met vergelijking 2 een stootvormige spanningskromme volgens fig. 5. Deze kromme bevat echter, zooals bekend, behalve de grondgolf nog een oneindig aantal harmonischen, van den algemeenen vorm:

$$e_n = E_n \cos n (\omega t) \dots \dots \dots (4)$$

waarbij $n = 3, 5, 7$ enz. 1)



1) *Opmerking:* De kromme, resp. de functie van t volgens fig. 5 kan geen sinuslid bevatten, daar ze voor $+t$ en $-t$ dezelfde waarde heeft. De kromme kan echter ook geen even harmonischen bevatten, daar zooals uit fig. 5 blijkt, hierbij $f(\frac{1}{2} - t) = -f(t)$, terwijl een cosinusterm van den algemeenen vorm $\cos n \omega t$, waarbij n een even getal $= + \cos n \omega (\frac{1}{2} - t)$ zou moeten zijn.

Legt men dus aan de secundaire wikkeling een keten met capaciteitszelfinductie (trillingsketen), dan begint deze in haar eigen frequentie te oscilleren, d.w.z. er ontstaat daarin een sinusvormige stroom van haar eigen frequentie (fig. 6).

Dit is in hoofdzaak het principe van de frequentieverhoging door middel van sterk verzadigde transformatoren.

Keuze van de gunstigste verhoudingen.

Hoe kiest men nu de nuttige trillingsketen zoodanig, dat de werking het gunstigst wordt?

We hebben gezegd, dat bij het aanleggen van een trillingsketen aan de secundaire wikkeling van een transformator daarin een stroom van zijn eigen periodental begint te vloeien. Laten we nu deze keten permanent aan de secundaire wikkeling verbonden, dan ontvangt deze voortdurend periodische spanningsstooten en de eenmaal opgewekte stroom kan nu een continu nuttige stroom worden. Opdat echter de stooten elkaar ondersteunen en niet geheel of gedeeltelijk tegenwerken, moeten zij ook op het juiste oogenblik plaats hebben, d.w.z. wanneer een positieve spanningsstoot een positieve stroomgolf te voorschijn roept, dan moet een negatieve spanningsstoot juist plaats vinden op het oogenblik waarop in de trillingsketen een negatieve stroom vloeit. Deze voorwaarde wordt vervuld indien de eigenfrequentie van den aangestooten kring gelijk is aan de frequentie van een harmonische van onze kromme volgens fig. 5. De tijdsduur van de eigen frequentie bedraagt:

$$T = \frac{T}{n} \dots \dots \dots (5)$$

of de secundaire hoekfrequentie

$$\omega_2 = n \omega \dots \dots \dots (6)$$

waarin n zooals vroeger aangetoond, een positief oneven getal is ($n = 3, 5, 7$ enz.) — fig. 6.

Dit is de eerste voorwaarde voor de frequentieverhoging zonder gelijkstroommagnetisatie.

Uit fig. 5 en 6 is te zien, dat het niet doelmatig is den stootduur van de spanningskromme $2 t_s$ grooter te maken dan $\frac{T}{2}$. Immers zou

in dit geval bij het omkeeren van den stroom in de trillingsketen de spanningsstoot van tegengestelde richting nog voortduren en zou dus de secundaire stroom tegengewerkt en verminderd worden.

Dit is de tweede voorwaarde voor de goede werking van een frequentietransformator.

Of de stootduur $2 t_s$ niet kleiner dan $\frac{T}{2}$ mag zijn, is zonder meer niet te zien.

We zullen echter later langs analytischen weg bewijzen, dat men inderdaad de beste verhoudingen verkrijgt, indien de transformator zoodanige afmetingen bezit en met een zoodanigen stroom gevoed wordt, dat $2 t_s \sim \frac{T}{2}$ (7)

Dit is de derde voorwaarde voor de goede werking van een frequentietransformator.

Uit de vergel. 5 en 7 volgt, dat bij goede verhoudingen de frequentieverhooging $n = \frac{T/4}{t_s}$ (8)

moet zijn.

Voorts volgt uit vergel. 1.

$$\omega t_s = \arcsin \frac{i_s}{I} (9)$$

Dit in verbinding met (8) geeft:

$$n = \frac{\frac{\pi}{2}}{\arcsin \frac{i_s}{I}} (10)$$

of

$$i_s = I \sin \frac{\pi/2}{n} (11)$$

Uit vergel. (10) is te zien hoe men de frequentieverhooging n kiezen moet, wanneer de verzadigingsverhouding resp. de verhouding $\frac{i_s}{I}$ gegeven is.

Men ziet hieruit, dat des te grooter de maximale stroom I bij een gegeven i_s , een des te grootere verhooging gekozen moet worden. Uit vergelijking (11) daarentegen is te zien hoe men de verzadigingsverhouding kiezen moet, wanneer de verhoogingsfactor n gegeven is.

Voorbeeld:

$$n = 3$$

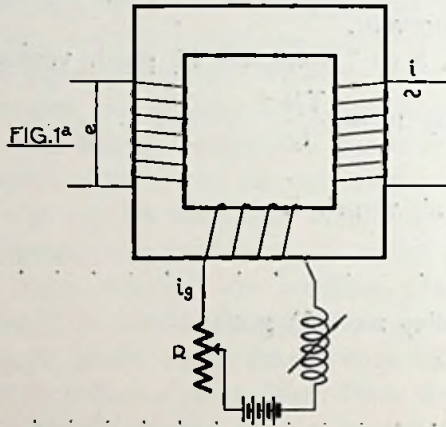
$$i_s = I \sin \frac{\pi/2}{3} = I \sin 30^\circ = 0.5 I (11a)$$

$$n = 5$$

$$i_s = I \sin \frac{\pi/2}{5} = I \sin 18^\circ = 0.309 I. \quad \dots \quad (11b)$$

B₁ Frequentietransformator met één met gelijkstroom gemagnetiseerde kern.

De primaire wisselstroom resp. de primaire A W/c.M. worden verondersteld dezelfde te zijn als zonder gelijkstroommagnetisatie $i = I \sin \omega t$. Er komt echter nog een gelijkstroommagnetisatie $A W_g/c.M. = i_g$ bij (fig. 1a).



Eenvoudigheidshalve nemen we aan

$$i_g = i_s \quad \dots \quad (12)$$

d.w.z. de frequentietransformator wordt op de maximale verzadiging B_s door gelijkstroom voorgemagnetiseerd.

Onder deze voorwaarden hebben de resulterende A W/c.M. van den frequentietransformator het verloop volgens fig. 7, de verzadigingskromme B het verloop volgens fig. 8, de spanningskromme (— e) het verloop volgens fig. 9 en de secundaire stroom, indien deze op den juisten tijd wordt aangestooten, het verloop volgens fig. 10. Men ziet hieruit, dat de spanningsstooten precies denzelfden vorm en grootte hebben als bij den transformator zonder gelijkstroommagnetisatie, dus moeten ook in dit geval de voorwaarden (2) en (3) zonder meer gelden d.w.z. dat voor een gunstige werking de vergel. $2 t_s = \frac{T}{2}$ moet bestaan. Ook de voorwaarde dat de eigenfrequentie van het werkzame circuit gelijk moet zijn aan de een of andere harmonische van de spanningskromme (opdat de positieve en negatieve spanningsstooten elkaar ondersteunen) moet

hier natuurlijk aanwezig zijn. De spanningskromme (— e) bevat weliswaar ook alleen cosinustermen

$$[\text{daar } f(+t) = f(-t)]$$

doch zoowel even als oneven termen

$$[\text{daar } f\left(\frac{T}{2} - t\right) \geq f(t)].$$

Intusschen kan aangetoond worden, dat bij instelling van de bovengenoemde voorwaarde $\left(2 t_s = \frac{T}{2}\right)$ de eigenfrequentie van de werkzame keten slechts een even waarde kan hebben.

De tijd n.l. (fig. 8 en 9) tusschen den eersten pos. en neg. stoot:

$$t_1 = \frac{T}{2} + 2 t_s \text{ en}$$

de tijd tusschen den neg. stoot en den tweeden pos. stoot:

$$t_2 = \frac{T}{2} - 2 t_s.$$

Dus bedraagt de tijd van de vrije trillingen van den werkzamen kring tusschen den eersten pos. en den volgenden neg. stoot

$$a = t_1 - \frac{T}{2} = \frac{T}{2} + 2 t_s - \frac{T}{2}$$

en de tijd van de vrije trillingen tusschen den neg. stoot en den tweeden pos. stoot

$$b = t_2 - \frac{T}{2} = \frac{T}{2} - 2 t_s - \frac{T}{2}.$$

Neemt men $2 t_s = \frac{T}{2}$, dan is

$$\left. \begin{aligned} a &= \frac{T}{2} \\ b &= \frac{T}{2} - T \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (13)$$

Nu is uit de fig. 9 en 10 te zien, dat — opdat de spanningsstooten elkaar ondersteunen — het aantal der vrije trillingen een *geheel* getal moet zijn. Dus moet

$$\left. \begin{aligned} a &= k_1 T \\ b &= k_2 T \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (14)$$

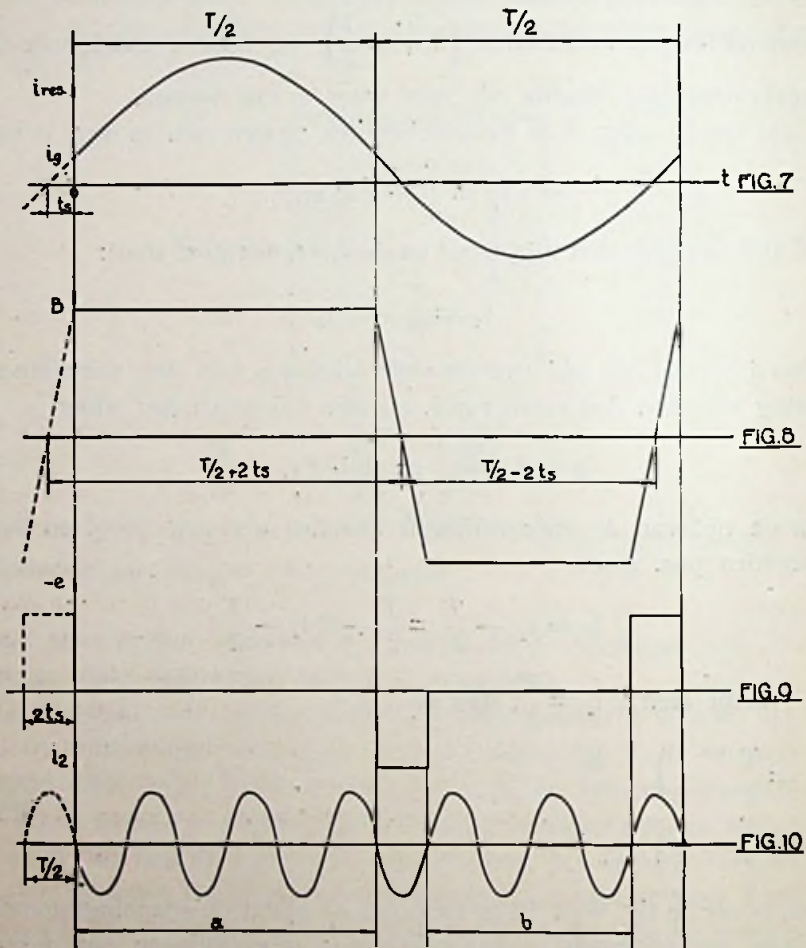
zijn, waarin k_1 en k_2 geheele getallen.

In verband met vergel. (13) verkrijgt men voor de frequentieverhooging de vergelijking

$$n = \frac{T}{T'} = 2 k_1 = 2 (k_2 + 1) \dots \dots \dots (15)$$

Hieruit volgt, dat voor den frequentietransformator met gelijkstroommagnetisatie en één kern (bij gunstige verhoudingen en onder aanname dat $i_g = i_s$) de frequentieverhoging n een even getal moet zijn.

Overigens is geen onderscheid aanwezig tusschen den frequentie-



transformator met gelijkstroommagnetisatie (fig. 1a) en dien zonder gelijkstroommagnetisatie volgens fig. 1 (vooropgesteld dat $i_g = i_s$).

Dus gelden ook hiervoor de vergel. (10) en (11).

Voorbeeld:

$$n = 2$$

$$i_g = i_s = I \sin \frac{\pi/2}{2} = 0.707 I \text{ } ^1)$$

$$n = 4$$

$$i_g = i_s = I \sin \frac{\pi/2}{4} = 0.383 I \text{ enz.}$$

(Wordt vervolgd).

Over hooge-frequentie-versterking door resonantie-koppeling.

IV.

Gaarne zou ik even willen terugkomen op enkele punten in verband met het artikeltje onder hetzelfde hoofd in het laatste Maartnummer van Radio-Nieuws.

De daar besproken invloed van de lampcapaciteit op het „geneereen” van een tweetal trillingkringen is in den laatsten tijd in verschillende Radio-tijdschriften aan de orde, b.v. in verschillende nummers van de „Experimental Wireless”. Ook de schema’s van het neutrodyne systeem dienen om dien invloed te verminderen. Verder kunnen we opmerken, dat er in den laatsten tijd veel wordt gestreefd naar eenvoudige schema’s, maar met de juiste getalsverhoudingen van zelfinducties en capaciteiten; zoo b.v. bij nieuwere kortegolf-ontvangers. ’t Schijnt juist de invloed van de lampcapaciteit te zijn, die het vroeger moeilijk scheen te maken eenzelfde schema voor alle soorten van golven te bezigen. Om die te ontgaan heeft men ingewikkelder schema’s gekozen. In den laatsten tijd echter bestaat er weer neiging eenzelfde schema te houden voor de verschillende soorten van golven, maar daarbij telkens de juiste waarden voor zelfinducties en terugkoppeling op te zoeken.

In verband daarmee lijkt het mij niet van belang ontbloeit nog even het samenwerken van capaciteit en zelfinductie bij de terugkoppeling te vervolgen, zooals dit voorgesteld wordt in het Maartnummer van Radio-Nieuws (p. 101 en vlg.). Daar zijn afgeleid de voorwaarden om te werken op het „randje van geneereen”. Het trillingsgetal van de trillingskringen moest voldoen aan een bepaalde vierdemachtsvergelijking in ω , waarvan het reële deel gelijk nul

¹⁾ Hieruit volgt een waarde van i_g , die men op geheel andere wijze (b.v. Dreyfusz Archiv für Elektrotechnik 1914) en ook in de practijk als gunstige waarde gevonden heeft.

gesteld, de ω bepaalt, terwijl het imaginairedeel gelijk nul gesteld den graad van terugkoppeling aangeeft. In verband met het volgende is een geringe wijziging in den coëfficiënt van ω^4 aan te brengen. Men vindt op p. 103 als term in ω^4 :

$$\omega^4 \{ - (C_1 + C_3) (C_2 + C_3) L_1 L_2 + (C_1 + C_3) (C_2 + C_3) L_{12}^2 \}$$

Deze uitdrukking was niet geheel gelijk aan den voorgaanden, correcten term, zooals daar opgemerkt is. Wel is de voorgaande correcte term te schrijven in den vorm:

$$\omega^4 \{ - (C_1 + C_3) (C_2 + C_3) L_1 L_2 + (C_1 + C_3) (C_2 + C_3) L_{12}^2 + C_3^2 L_1 L_2 - C_3^2 L_{12}^2 \}$$

We nemen nu de volgende notaties:

$$(C_1 + C_3) L_1 = \frac{1}{\omega_1^2}, \quad (C_2 + C_3) L_2 = \frac{1}{\omega_2^2},$$

$$\frac{L_{12}^2}{L_1 L_2} = p^2, \quad \frac{C_3^2}{(C_1 + C_3) (C_2 + C_3)} = q^2.$$

Dan is de term in ω^4 aldus te schrijven:

$$\frac{\omega^4}{\omega_1^2 \omega_2^2} (1 - p^2) (1 - q^2).$$

Omdat p^2 en q^2 bij een ontvangtoestel beide kleine getallen zijn, is hiervan ook te schrijven:

$$\frac{\omega^4}{\omega_1^2 \omega_2^2} (1 - p^2 - q^2).$$

De term in ω^2 en de bekende term behouden dezelfde vorm en we zien hieruit, dat voor de koppelingsgolven de inductieve koppeling, bepaald door L_{12} , en de capacitieve koppeling, bepaald door C_3 , op dezelfde wijze voorkomen. De totale koppeling staat als het ware tot de twee genoemde koppelingen, zooals de schuine zijde van een rechthoekige driehoek staat tot de beide rechthoekszijden.

Het reële deel van de 4de machtsuitdrukking in ω wordt dan:

$$\frac{\omega^4}{\omega_1^2 \omega_2^2} (1 - p^2 - q^2) - \omega^2 \left(\frac{1}{\omega_1^2} + \frac{1}{\omega_2^2} \right) + 1.$$

Wordt deze uitdrukking nul gesteld, dan krijgen we daaruit de trillingsgetallen voor de beide koppelingsgolven. Stellen we deze voor door ω_1' en ω_2' , dan liggen deze twee, zooals bekend is, aan weerszijden iets buiten ω_1 en ω_2 , maar over een korten afstand, als p en q kleine getallen zijn, wat voor praktische ontvangtoestellen altijd verwezenlijkt is. De genoemde reële uitdrukking is dan als volgt te schrijven:

$$(1 - p^2 - q^2) \frac{(\omega^2 - \omega_1'^2)(\omega^2 - \omega_2'^2)}{\omega_1^2 \omega_2^2}.$$

Deze uitdrukking bepaalt grootendeels de selectiviteit bij de ont-

vangst met de beide afgestemde kringen, zooals ze geteekend zijn op pag. 244 van het laatste September-nummer van Radio-Nieuws. Deze uitdrukking, vermeerderd met een imaginair stuk, koint n.l. voor in den noemer van de uitdrukking voor de spanning op het tweede rooster. Zijn nu p en q kleine getallen en is ω_1 gelijk aan ω_2 , dan zijn ω_1' en ω_2' ook vrijwel gelijk. Dan zijn de beide factoren in den teller weinig verschillend en men kan uit het bestaan van het tweetal factoren in den teller inzien, dat de op het tweede rooster verkregen spanning in de buurt van het punt van afstemming betrekkelijk weinig verandert. Althans veel minder dan bij ontvangst met een enkelen afgestemden kring met of zonder dempingsreductie, daar in dat geval slechts een enkele factor $\omega^2 - \omega_1^2$ voorkomt, waar we er nu twee hebben. Vandaar bij een tweetal afgestemde kringen een geringere selectiviteit in de buurt van afstemming dan bij een enkelen afgestemden kring, maar voor de ontvangst van telefonie is dit juist een voordeel.

Nemen we nu aan, dat de ontvanger zóó afgestemd is, dat één der koppelingsgolven samenvalt met de te ontvangen golf, dan blijft er van de genoemde 4de graadsuitdrukking in ω nog het imaginaire deel over en dit is te schrijven (p. 105):

$$\frac{2\lambda}{\omega_1^2} \left(\frac{\omega^2 - \omega_2^2}{\omega_2^2} \right) + \left(\frac{2\lambda_2}{\omega_2^2} + \frac{S L_2}{K} \right) \left(\frac{\omega^2 - \omega_1^2}{\omega_1^2} \right) - S L_{12} - C_3 S L_1 L_2 \omega^2.$$

De inductieve terugkoppeling L_{12} kan nu zóó worden bepaald, dat ook het imaginaire deel nul wordt. Dan is men op het „randje van genereeren”. Daartoe wordt zóó noodig het teeken van L_{12} omgekeerd. Voor korte golven worden nu de beide eerste termen klein en daardoor treedt de 4de term meer op den voorgrond. De 3de term kan echter de 4de steeds vernietigen. Daarvoor is noodig

$$S L_{12} = C_3 S L_1 L_2 \omega^2$$

of

$$\frac{L_{12}^2}{L_1 L_2} = \frac{C_3^2}{(C_1 + C_3)(C_2 + C_3)} \times \frac{(C_1 + C_3)(C_2 + C_3) L_1 L_2}{1} \times \omega^4$$

of

$$p^2 = q^2 \times \frac{\omega^4}{\omega_1^2 \omega_2^2}.$$

Bij groote benadering dus $p^2 = q^2$ d.i. gelijke terugkoppeling door de spoelen en door de roostercapaciteit van de eerste lamp.

Is de roostercapaciteit van de lamp zoo groot, dat men deze in rekening moet brengen, dan kan men door de inductieve terugkoppeling op het „randje van genereeren” komen, maar men kan het

bestaan van twee koppelingsgolven door de spoelen terugkoppeling niet vermijden.

Voor de duidelijkheid is het gewenscht, het overeenkomstige even na te gaan voor 't geval men in den ontvanger een enkele kring heeft, waarop van buiten een electromotorische kracht werkt, voor te stellen door $P e^{j \omega t}$. Stel, dat daardoor in den kring een stroom ontstaat: $A e^{j \omega t}$.

Dan heeft men:

$$A \left(-L \omega^2 + r j \omega + \frac{1}{C} \right) = P j \omega.$$

Hierin stelt L de zelfinductie van de spoel voor, r de weerstand en C de capaciteit.

Derhalve

$$\begin{aligned} A &= \frac{P j \omega}{-L \omega^2 + r j \omega + \frac{1}{C}} \\ &= \frac{C P j \omega}{\left(1 - \frac{\omega^2}{\omega_0^2} \right) + \frac{2 \lambda}{\omega_0^2} j \omega} \end{aligned}$$

$$\text{als } \omega_0^2 = \frac{1}{CL} \text{ en } \lambda = \frac{r}{2L}.$$

De op het rooster of de detector verkregen spanning is dan in amplitude:

$$\frac{P}{\frac{\omega_0^2 - \omega^2}{\omega_0^2} + \frac{2 \lambda}{\omega_0^2} j \omega}.$$

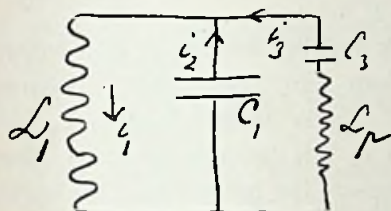
Stemt men af, dan wordt $\omega_0^2 = \omega^2$. Door deze uitdrukking te vergelijken met de vorige voor twee afgestemde kringen, ziet men het verschil voor selectiviteit enz. Het komt mij voor, dat voor telefonie, vooral voor zwakke, de 2 kringen zeer de voorkeur zullen verdienen. Voor ongedempte telegrafie ligt het geval natuurlijk heel anders!

In al het voorgaande is duidelijk het verschil te voorschijn gekomen tusschen de uitkomsten bij een enkele hoogfrequente kring en bij twee hoogfrequente kringen achter elkaar. Tengevolge van de terugkoppeling door capaciteiten en door spoelen moet men mijns inziens zoo mogelijk de trillingswijzen van beide kringen (als er twee zijn) tegelijk nagaan. Meestal geschiedt dat echter niet, vooral als één der kringen geheel buiten de terugkoppeling valt. In dat geval kan men zoo'n kring vervangen door een enkel stuk geleider, dat dan hetzij als inductie hetzij als capaciteit werkt. Hier-

van vindt men b.v. mooie voorbeelden in het boek van Van der Bijl: Thermionic Vacuum Tubes.

Heeft men een stelsel kringen in het ontvangschema, dan kan men van een enkele kring eigenlijk alleen dan uitgaan, als de rest weinig invloed kan oefenen, maar dan is zoo'n behandeling toch van groote heuristische waarde.

Een enkel voorbeeld van zoo'n behandeling wil ik hier nog geven, omdat het me bij mijn toestel gebleken is, dat ook de detectorlamp met zijn capaciteit op de terugkoppeling van zeer veel invloed kan zijn. Stel, dat C_1 een condensator is tusschen rooster en gloeidraad



en dat C_3 de roostercapaciteit (rooster-plaat) voorstelt. C_3 heeft dan een kleine waarde. Verder is L_p een deel van de plaatkring, terwijl deze verder wordt gevormd door de inwendige weerstand r_p van de lamp. De capaciteit C_3

staat dan eenigszins parallel op de inwendige weerstand r_p . Boven L_p is dan een spanning

$$k \times \frac{j \omega L_p}{j \omega L_p + r_p} \times - \int \frac{i_2}{C_1} dt \quad 1)$$

en aan weerszijden van C_3 is een spanningsverschil

$$\left(k \frac{j \omega L_p}{j \omega L_p + r_p} - 1 \right) \times - \int \frac{i_2}{C_1} dt$$

en hiermee komt overeen een stroom

$$i_3 = + j \omega C_3 \times \left(k \frac{j \omega L_p}{j \omega L_p + r_p} - 1 \right) \times - \int \frac{i_2}{C_1} dt.$$

Heeft men een wisselstroom met exponentiële factor $e^{j \omega t}$, dan wordt de laatste vergelijking:

$$i_3 = - \frac{C_3}{C_1} \times \left(k \frac{j \omega L_p}{j \omega L_p + r_p} - 1 \right) \times i_2.$$

Verder is in de figuur: $i_1 = i_2 + i_3$ of

$$i_1 = i_2 \left\{ 1 - \frac{C_3}{C_1} \times k \times \left(\frac{j \omega L_p}{j \omega L_p + r_p} - 1 \right) \right\}$$

Voor den trillingskring $L_1 C_1$ geldt nu

$$i_1 \times (-L_1 \omega^2 + r_1 j \omega) + \frac{i_1}{C_1} = 0.$$

Elimineeren we nu de i_1 en i_2 uit de beide laatst opgeschreven vergelijkingen, dan vinden we:

1) Hier wordt aangenomen, dat elke spanning op het rooster k maal ver-groot in den plaatkring werkt.

$$-L_1 \omega^2 + r_1 j \omega + \frac{1}{C_1 \left\{ 1 - \frac{C_3}{C_1} \times k \times \left(\frac{j \omega L_p}{j \omega L_p + r_p} - 1 \right) \right\}} = 0.$$

Nemen we eenvoudigheidshalve een getallen-voorbeeld $\omega L_p = r_p$ en nemen we in aanmerking, dat C_3 klein is ten opzichte van C_1 , dan wordt de vergelijking:

$$-L_1 \omega^2 + r_1 j \omega + \frac{1}{C_1} \left\{ 1 + \frac{C_3}{C_1} k \frac{1-j}{2} \right\} = 0.$$

In plaats van $r_1 \omega$ krijgen we dus als imaginair gedeelte:

$$r_1 \omega - \frac{C_3 k}{2 C_1^2}.$$

Deze uitdrukking kan gemakkelijk negatief worden en dan wordt het ontvangtoestel onhandelbaar door zijn „genereeren”. Vooral voor korte golven zal dit optreden. Nu is aangenomen $\omega L_p = r_p$. Is ωL_p een klein gedeelte van r_p (de lamp weerstand), dan zal het natuurlijk niet zoo vlug gebeuren. Uit het voorgaande blijkt echter, dat de plaatspoel op zich zelf oorzaak kan zijn van terugkoppeling. Die plaatspoel behoort dus door een variablen condensator in serie te worden gecompenseerd, zooals bij korte-golf-ontvangers ook veelal voorkomt.

Heeft men de ontvanginrichting, weergegeven op p. 244 van den voorgaanden jaargang van Radio-Nieuws, dan moet voor de nieuwere lampen op de primaire wikkeling van den transformator na de detectorlamp dus een flinke condensator als shunt aangebracht worden. (Voor de nieuwere lampen bovendien negatieve rooster-spanning te gebruiken voor de beide laatste lampen !)

Amersfoort.

Dr. H. M. PLAS.

Radio-lampen.

Verbetering.

In ons artikel „Radiolampen” hebben we op pag. 141 een rekenfout gemaakt. Zooals de aandachtige lezer wel bemerkt zal hebben wordt in vergelijking (26) de waarde

$$N = \sqrt{\left[R_a^2 R + R_a R^2 + \frac{R_a}{\omega^2 C^2} + R_1 \left\{ (R_a + R)^2 + \frac{1}{\omega^2 C^2} \right\} \right]^2 + \frac{R_a^4}{\omega^2 C^2}}$$

Verder moet vergel. (24) luiden:

$$e_a = V_e \bar{e}_{g1} = \frac{k \bar{Z}_a}{R_1 + \bar{Z}_a} \bar{e}_{g1},$$

H. N. en H. v. D.

Vereenigingsnieuws.

Bibliotheek.

Goudenregenstraat 202, den Haag.

De nieuwe catalogus is verschenen en wordt, op aanvraag aan het Secretariaat der N. V. V. R., Columbusstraat 187, Den Haag, franco toegezonden.

Nog werden toegevoegd:

- A. *Soulier*, Les accumulateurs électriques. Fabric., recharge, entretien.
- F. *Dietsche*, Innen-Antenne und Rahmen-Antenne. (Bibl. d. Rad. Am. Bd. 15).
- K. *Treyse*, Wie baue ich einen einfachen Röhren-Empfänger? (Id. Bd. 13).
- K. *Riemenschneider*, Der Antennenbau.
- F. W. *Boers* en L. W. *Liera*. Het draadl. ontvangstation voor den amateur.

ADVERTENTIEN.

= RADIO. =

Welk ontvangtoestel zal ik kiezen?
Gij doet een goede keus, wanneer ge een

M. 3 aanschafft.

De **M. 3** is **HET** ontvangtoestel zonder
uitwendige batterijen, van de

NEDERLANDSCHE SEINTOESTELLEN FABRIEK, HILVERSUM

Wij hebben de Vertegenwoordiging voor Rotterdam en omstreken op ons genomen van het bekende materiaal der

LISSEN Limited, London.

Levering direct uit voorraad.

A. F. M. HAZELZET

Rotterdam, Steiger 9, Telefoon 3114. Opgericht 1890.

Reparatiewerkplaats: Groenendaal 45 a-b.

EEN STEM UIT DE PRACTIJK.

De technische leider van een geautoriseerd zendstation hier te lande schrijft mij:

„Ik heb de **GENERAL RADIO Co. CONDENSATOREN** steeds met zeer veel genoeg „gebruikt, zoowel in **ONTVANGER** als in „**ZENDER**. Het zijn in alle opzichten **DE Condensatoren voor korte-golf werk**.

„Wij hebben ze gebruikt onder de meest uit- „eenloopende omstandigheden: hooge spanning „(met olie-vulling); groote stroomsterkte (50 am- „père en meer) en voor ontvanger-afstemming „(10 tot 200 meter) waarbij ze steeds zeer goed „voldeden.”

Vraagt prijscourant bij den importeur:
A. A. POSTHUMUS, Tromplaan, Baarn.

Koninklijke Paketvaart-Maatschappij

Bruto Tonneninhoud der Vloot 193.470.

Passagiers-Accommodatie

1750 Eerste Klasse. - - 1285 Tweede Klasse.

Vervoerd in 1924 768.000 Passagiers.

Bevaren in 1924 3.686.000 Zeemijlen.

Vervoerd in 1924 3.202.000 Tonnen Lading.

Geregelde mail-, passagiers- en vrachtgoederendienst, onder contract met het Gouvernement van Ned.-Indië, tussohen de havens van den Nederlandsch-Indischen Archipel, in verbinding met Singapore, Penang en Australië. Met een vloot van 106 zeeschepen worden, door middel van 50 geregelde diensten, 300 over den geheelen Archipel verspreide havens, door geregelde aansluitingen aan mails naar Europa, Azië, Australië, Amerika en Afrika, in verbinding met de geheele wereld gebracht.

Wekelijksche Sneldienst tussohen Java-Singapore-Deli, met de modern ingerichte dubbelschroef-stoomschepen „**MELCHIOR TREUB**” en „**PLANCIUS**”, te Singapore aansluiting gevende aan de stoomers der voornaamste maillijnen van en naar Europa.

Uitvoerige dienstregelingen zijn verkrijgbaar ten kantore der K. P. M. in het „**SCHEEPVAARTHUIS**”, te **AMSTERDAM**, bij hare Directie te **WELTEVREDEN** en bij de diverse Agentschappen.