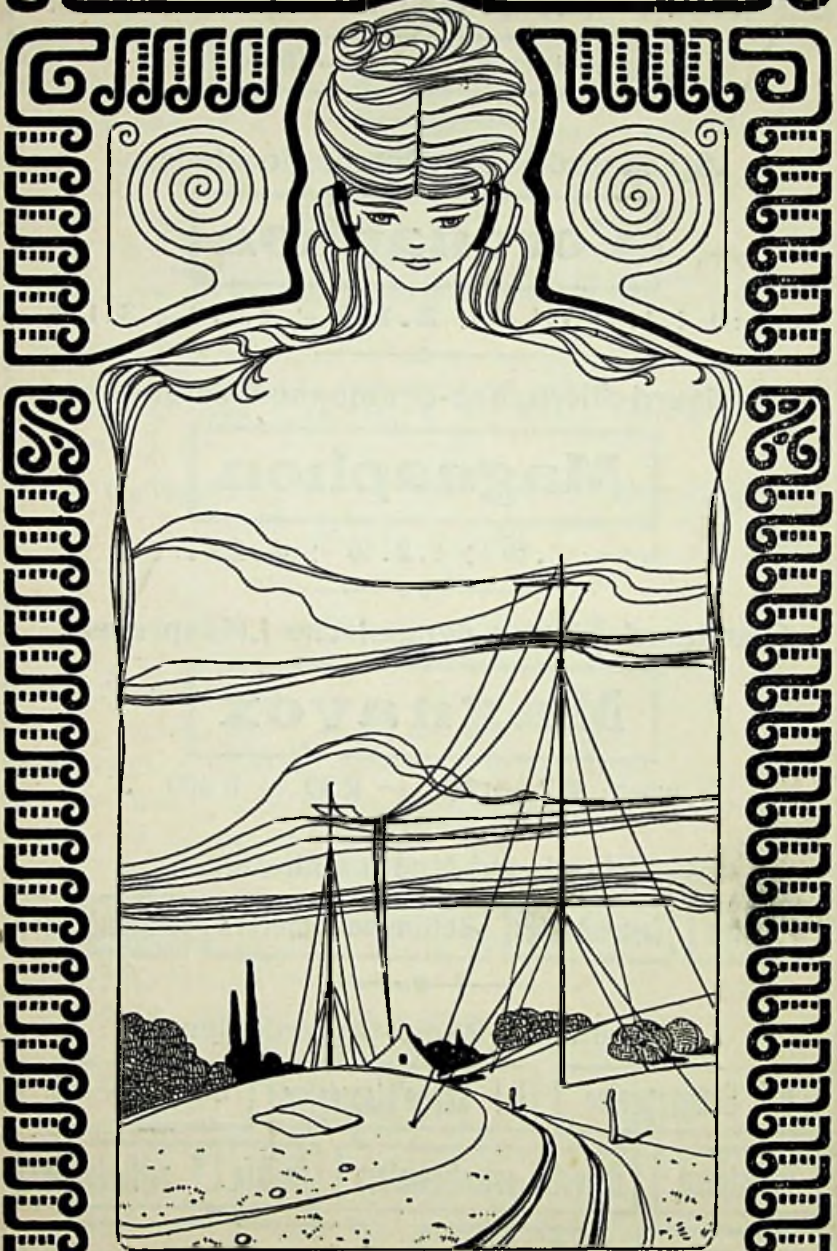


RADIO-NIEUWS



ORGAAN van de
NED. VER. voor RADIOTELEGRAFIE.

NAAMLOOZE VENNOOTSCHAP

„IDZERDA-RADIO”

DEN HAAG -- BEUKSTRAAT 10 -- TELEFOON 32584

Gehoorzaal 2—6 en 8—10 uur

Standaard-Radio-Ontvangtoestellen

Coronaphon

typen: 1.1.1. ÷ 1.1.2 ÷ 2.1.2 ÷ 2.1.3 ÷ 3.1.3.

Standaard-Microphon-Gramphon-Versterkers

Magnaphon

typen: 2.10 ÷ 1.2.10 ÷ 4.25.

Standaard-Electro-dynamische Luidsprekers

Magnavox

typen: M 7 — R 4 — R 80 — R 500

Standaard-Meetinstallaties

Golfmeters

Capaciteitsmeters

Zelfinductiemeters

Dcrementmeters

Standaard-Radio-Onderdelen

H.F. Smoorspoelen

H.F. Koppелеlementen

Coronaspoelelen

Trekstaven

Detector potentiometers

Geijkte L.F. zelfinducties

Toonfilters

Bandfilters

Corona-Koppelspoeltjes

Raamantennes

Weston-meters

Zenith-weerstanden

Radio-Nieuws.

ORGAAN VAN DE NED. VER.

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



VOOR RADIO-TELEGRAFIE.

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

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

INHOUD: Frequentiemetingen in het hoorbaarheidsgebied. — Metingen aan laagfrequent-transformatoren en smoorspoelen met ijzerkern. — Meervoudige ontvangst. — Afscherming. — Eenheden van versterking. — Verenigingsnieuws.

Frequentiemetingen in het hoorbaarheidsgebied.

Door Ir. H. MAK.

Bovenaangeduide metingen zijn van belang voor alle metingen aan laagfrequentversterkers, en andere in het gebied der hoorbare frequenties te verrichten proeven. Als basis voor het eigenlijk onderzoek is als hulpmeting bijna steeds het bepalen der frequentie noodzakelijk. Tot op zekere hoogte kan worden volstaan met een vrij kleine nauwkeurigheid. Een grootere precisie is echter altijd met genoegen te aanvaarden.

De eenvoudigste metingen op dit gebied zijn sterk van de muzikale eigenschappen van den onderzoeker afhankelijk.

Met behulp van een stemvork kan men, door een toon gelijk aan den grondtoon te maken, metingen bij deze frequentie doen.

De bezitter van een goed geoefend oor kan dan vervolgens instellen op frequenties, welke één of twee octaven hooger of lager liggen. Bij veel oefening kan dan zelfs, naast halveering en verdubbeling, ook met tusschenfactoren gewerkt worden, door een tert of quint naar beneden of naar boven te gaan, eventueel na eerst een of twee octaven in die richting te hebben doorloopen.

In de uiterste bedragen, welke hiermede bereikt kunnen worden, is de nauwkeurigheid bepaald matig.

Voor metingen, waarbij van één frequentie gebruik wordt gemaakt, is, zooals reeds de heer Idzerda opmerkte, de resonantie-

telefoon, welke bij afstemming b.v. op 1000 Hertz bijna uitsluitend in die frequentie hoorbaar is, en slechts zéér weinig daarboven of beneden, al een veel beter middel. Om tot andere frequenties te komen, is men ook daarbij tot gebruikmaking van de individueele fijngevoeligheid van het oor afhankelijk.

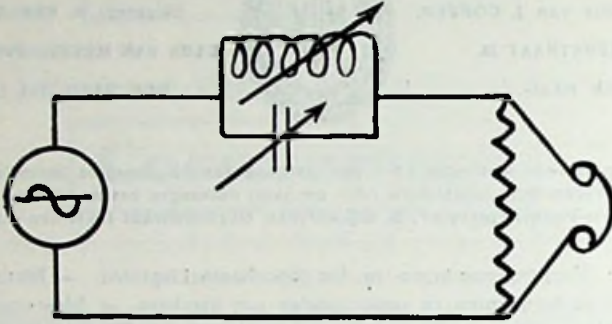


Fig. 1

Door gebruikmaken van een zuiver geijkte zelfinductie en capaciteit kan men de metingen wat uitbreiden, en over een grooter gebied een gewenschten graad van nauwkeurigheid geven.

Volgens fig. 1 is een combinatie van variabele capaciteit en zelfinductie als een sperketen in te schakelen, waardoor bij de eigenfrequentie van dien kring in de telefoon een minimum hoorbaarheid optreedt.

Volgens fig. 2 geeft dezelfde sperkring een maximum bij de eigen trilling.

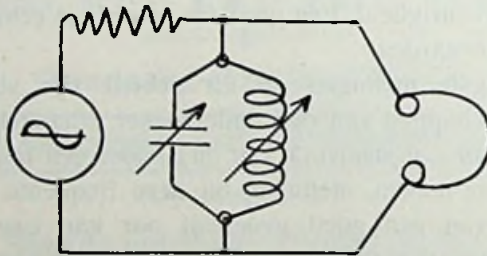


Fig. 2

Een serieschakeling van C en L geeft volgens fig. 3 een minimuminstelling, waarvan fig. 4, door toepassing van twee ketens een verbetering vormt. De sperketen heeft hier maximum weerstand op hetzelfde moment dat de serieschakeling een kortsluiting benadert. Door toepassing van gelijke zelfinducties kan men door gelijktijdig evengroote capaciteiten in te schakelen, snel en met meer zekerheid dan in één der voorgaande methoden meten.

Een bezwaar van de beschreven metingen is de gevoeligheid der zelfinducties voor strooivelden en metaaldeelen in de naaste omgeving wat door afschermen is te ondervangen. De combinatie van

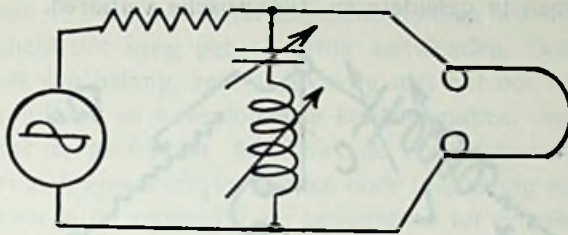


Fig. 3

geijkte spoelen en condensatoren is echter, vooral bij een doelmatige afscherming, ook voor magnetische velden, vrij kostbaar, terwijl de instellingen wel een minimum, doch geen goed benaderde nulsterkte opleveren.

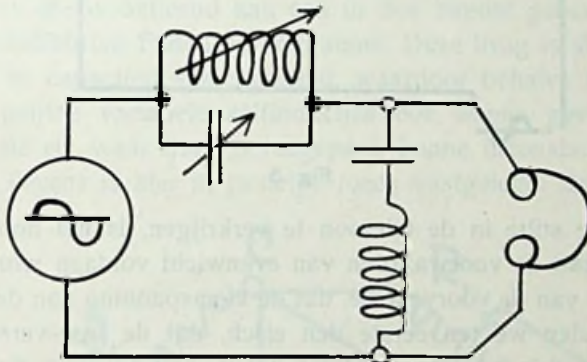


Fig. 4 (De seriecondensator is hier ook variabel bedoeld)

Men zou zich nu tevreden kunnen stellen met een geijkten generator, welks ijking eenmaal van één der bovenbeschreven absolute meetmethoden was afgeleid, waardoor slechts éénmaal een serie metingen volgens die werkwijze noodig zou zijn. Dit zou te motiveeren zijn om een handig apparaat te hebben. Door de moeilijkheid, een generator van groote constantheid voor vele instellingen te maken, is het nut ook hiervan evenwel slechts zoolang belangrijk, als er geen zuivere en handige absolute methode bestaat.

Een absolute methode, beter dan de vorigen, is aangegeven in fig. 5. Deze is een brug-methode, afgeleid van de brug van Wheatstone. In drie takken bevinden zich slechts weerstanden van bekende waarde. Deze zijn R_1 , R_2 en R_4 . De overblijvende tak wordt gevormd door een smoorspoel en een condensator, beide van be-

kende waarde, en variabel. De weerstand n in dezen tak is de weerstand van de deelen van de keten voor de frequentie waarbij gemeten wordt en welke van de gelijkstroomwaarde afwijkt door wervelströmen in geleiders en diëlectrische verliezen.

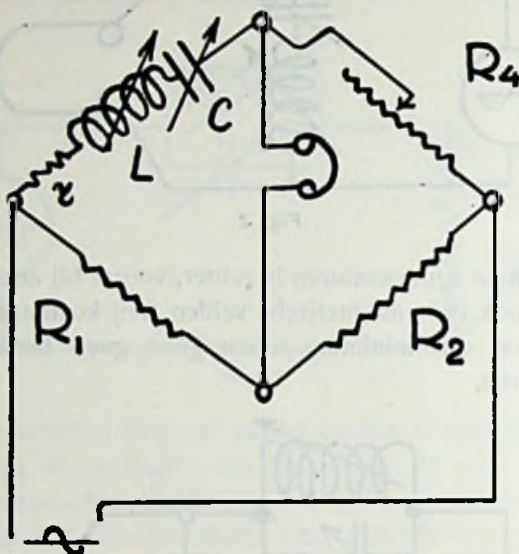


Fig 5

Teneinde stilte in de telefoon te verkrijgen, is het noodzakelijk dat eerst aan de voorwaarden van evenwicht voldaan wordt. Door uit te gaan van de voorwaarde, dat de klemspanning aan de telefoon nul is, vinden we ten eerste den eisch, dat de fase-verschuiving, welke in de drie weerstandstakken nul is, ook nul is in den vierden tak. De invloed van L moet dus dien van C opheffen, waardoor we dus de resonantie-voorwaarde voor de frequentie overhouden:

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

Hierdoor schiet in den vierden tak slechts de weerstand r over, welke dus moet voldoen aan: $r = \frac{R_1 R_4}{R_2}$.

Nemen we nu $R_1 = R_2$, dan blijft over: $r = R_4$, zoodat bij regelbaarheid van R_4 ook de wisselstroomweerstand wordt bepaald.

Een groote moeilijkheid bij de instelling van het evenwicht is gelegen in het feit, dat we naast de spanningen ook de fase in de takken moeten uitbalanceeren. Practisch kunnen we dan niet direct de capaciteit zoo varieeren, dat deze goed is ingesteld, doch moeten we eerst de cap. of zelfind. grof regelen, daarna den weerstand wat

op peil brengen, waarna weer een verbetering van de cap. instelling volgt. Hierop volgt de eerste fijnregeling van weerstand, waarna we nog eenigen tijd kunnen doorgaan met beurtelings in C en R4 correcties aan te brengen. Eerst hiermede kunnen we werkelijk de nauwkeurigheid der brug geheel nuttig aanwenden. Ook bij deze meting is het van belang, zeer zorgvuldig met het oor onderscheid tusschen grondtoon en boventonen te kunnen maken, omdat bij de instelling wel de grondtoon, doch niet de boventonen verdwijnen. Men kan het zich gemakkelijker maken door toepassing van schakelingen, waarmede de amplitude der boventonen tot een zéér geringe waarde wordt teruggebracht. De instelling op een enkelvoudigen toon, die verdwijnt, is veel gemakkelijker dan op het verdwijnen van den grondtoon uit een samengesteld geluid.

Hoewel de nauwkeurigheid veel gewonnen heeft met deze schakeling ten opzichte van de vorigen, is de instelling toch nog minder handig en meer tijdroovend dan met de brug welke ik nu ga behandelen, en die is ontleend aan een in den handel gebracht type door de kabelfabriek Felten en Guillaume. Deze brug is slechts uit weerstand en capaciteit samengesteld, waardoor behalve het kostbare van geijkte variabele zelfinducties ook hunne gevoeligheid voor inductie en, waar ijzer is toegepast, hunne inconstantheid, is vermeden. Tevens is hier in principe reeds vastgelegd, dat zowel

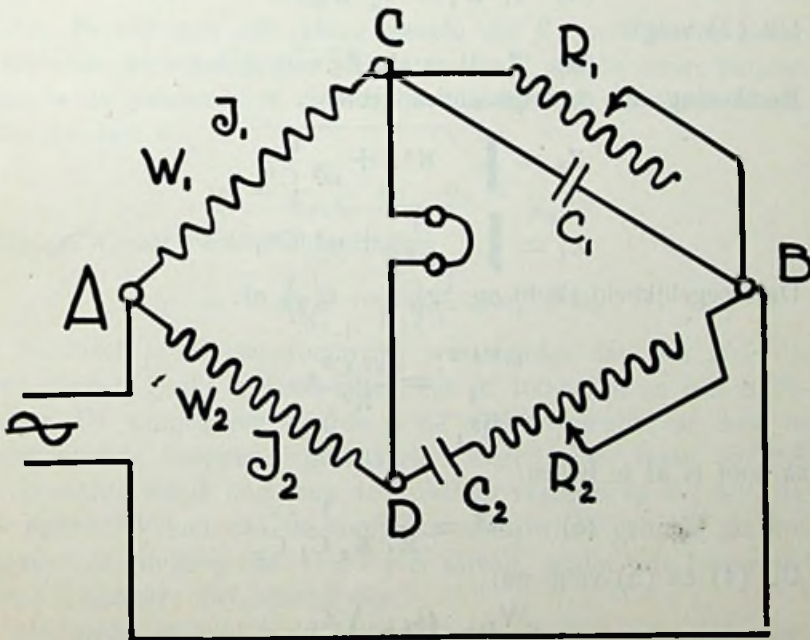


Fig. 6

fase als spanning gelijktijdig in dezelfde zin t.o.v. het gezochte evenwicht worden gecorrigeerd. Het principe-schema is in fig. 6 gegeven.

In de punten A en B wordt de stroombron aangesloten, tusschen C en D de telefoon geschakeld. Het zéér eenvoudig verband, dat tenslotte tusschen frequentie en weerstand blijkt te bestaan, maakt het werken met deze brug gemakkelijk en aangenaam.

Om dit verband af te leiden, beschouwen wij een toestand, zooals die zich voordoet bij een voltooide instelling. De stroom in de telefoon is dan nul, de spanning in de punten C en D is dan gelijk, dus uitgaande van de spanning in het punt A kunnen we zeggen:

$$(1) \quad V_A - V_C = V_A - V_D.$$

Dit is echter nog niet voldoende, ook de fasen moeten gelijk zijn. Noemen we den stroom in tak A-B-C I_1 den fasehoek φ_1 en dezelfde grootheden in den tak A-D-B I_2 resp. φ_2 , verder de impedantie welke uit R1 en C1 resulteert Z_1 en die van R2 en C2, Z_2 .

R1 en R2 zijn regelbaar, W1 en W2 zijn vast.

De gelijkheid der spanningen in C en D sluit ook in:

$$(2) \quad V_C - V_D = V_D - V_D.$$

terwijl fasegelijkheid wordt uitgedrukt door:

$$(3) \quad \varphi_1 = \varphi_2.$$

(1) brengt mede dat:

$$(4) \quad I_1 W_1 = I_2 W_2.$$

Uit (2) volgt:

$$(5) \quad Z_1 I_1 = I_2 Z_2.$$

Berekening van de impedanties geeft:

$$Z_2 = \sqrt{R_2^2 + \frac{1}{\omega^2 C_2^2}}$$

$$Z_1 = \sqrt{\frac{1}{R_1^2} + \omega^2 C_1^2}$$

De fasegelijkheid eischt nu: $\text{tg } \varphi_1 = \text{tg } \varphi_2$ of:

$$\frac{\omega^2 C_1^2}{\frac{1}{R_1^2}} = \frac{1}{R_2^2}$$

waardoor is af te leiden:

$$(6) \quad \omega^2 = \frac{1}{R_1 R_2 C_1 C_2}$$

Uit (4) en (5) volgt nu:

$$\frac{W_1}{W_2} = \left(\frac{I_2}{I_1} \right) \frac{Z_1}{Z_2}$$

wat, bij invulling der bekende grootheden geeft:

$$\frac{W_1}{W_2} = \sqrt{\left(R^2_2 + \frac{1}{\omega^2 C^2_2}\right) \left(\frac{1}{R^2_1} + \omega^2 C^2_1\right)}.$$

Door substitutie van den eisch van gelijkfasigheid (6) wordt dit:

$$(7) \quad \frac{W_1}{W_2} = \frac{R_2}{R_1} + \frac{C_1}{C_2}$$

Kiezen we nu, zooals in uitgevoerde apparaten het geval is, $R_1 = R_2$ en $C_1 = C_2$ dan wordt $W_1 = 2W_2$ wat practisch ongeveer op 500 en 1000 ohm neerkomt.

Door deze vereenvoudiging is verder:

$$(8) \quad \omega = \frac{1}{R C}$$

zoodat men bij constante capaciteiten slechts R behoeft te variëren. De technische uitvoering wordt nu zóó gemaakt, dat vanzelf beide weerstanden R tegelijk met één knop worden bediend. In de praktische uitvoering is $C = 0,1 \mu F.$, de aflezingen worden met $0,1$ vermenigvuldigd door hier $0,9 \mu F.$ bij te schakelen. Hiertoe zijn klemmen aangebracht, evenals voor het bijschakelen van een weerstand parallel aan den anderen, waardoor de cirkelfrequentie met 10.000 wordt vermeerderd.

Het verband: $\omega = \frac{1}{R C}$ maakt de uitvoering zéér eenvoudig en zeker. Bereikt men met zekere waarde van R een bepaalde cirkelfrequentie, en schakelt men nu een andere R aan de eerste parallel, dan is de resulterende cirkelfrequentie de som der beide afzonderlijke. Is b.v.

$$\omega_1 = \frac{1}{R_1 C} \quad \text{en} \quad \omega_2 = \frac{1}{R_2 C}$$

dan geldt voor parallelschakeling:

$$\omega_r = \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right) \frac{1}{C} = \omega_1 + \omega_2$$

Practisch is de constructie der weerstanden dan ook zóó, dat één knop is geijkt in 1000-tallen, één in 100-tallen en één in 10-tallen. De aangegeven waarde is de cirkelfrequentie; de door de verschillende knoppen ingeschakelde weerstanden staan parallel.

Tenslotte wil ik nog even de aandacht vestigen op het feit, dat ik opzettelijk niet van de complexe schrijfwijze gebruik maakte, hoewel de afleiding dan veel korter uitvalt, omdat vele lezers met deze rekenwijze niet bekend zijn.

Hiermede beëindig ik dit korte artikeltje, in de hoop, enkele werkelijke amateurs aan iets bruikbaar te hebben geholpen.

Metingen aan laagfrequent-transformatoren en smoorspoelen met ijzerkern.

Door R. P. WIRIX.

In vorige nummers van R.-N. is reeds eenige malen geschreven over dit onderwerp en is o.a. eene methode aangegeven met een toonfrequentietelefoon. Daar dit systeem een bijzonder kostbaar instrument vraagt, zal men liever omzien naar eene andere schakeling, waarbij geen speciale toestellen noodig zijn.

In R.-N. 1 Maart 1928 beschreef de heer G. J. Eschauzier een manier om het verloop van de L te kunnen nagaan en maakte hierbij van de volgende schakeling gebruik.

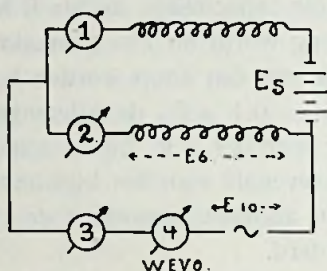


Fig. 1

De gelijkstroom doorloopt 2 gelijke transformatoren of smoorspoelen, welke onderzocht zullen worden, terwijl ze samen parallel zijn opgenomen in een wisselstroom keten. Indien de gelijkstroom de zelfinductie doet verminderen door de verandering van de permeabiliteit, wordt de impedantie kleiner en zal de wisselstroom mA meter van het Wevo-type een grooteren uitslag geven.

Uit het aantal mA's is steeds de totaal aanwezige L te berekenen volgens den staat uit R.-E. No. 2 1928 en dan is de L van een enkele transformator-wikkeling juist het dubbele van de gevonden waarde.

Wanneer men dit schema in de practijk volgt, en b.v. als wisselstroombron het stadsnet van 127 Volt gebruikt, kan men tot de rare gewaarwording komen, dat de Wevometer veel meer spanning (eigenlijk stroom) aangeeft, dan het net kan leveren!

Men heeft dan schijnbaar te maken met zoiets als een negatieven zelfinductie weerstand, doch feitelijk is de zaak zeer eenvoudig, daar de meetmethode fout is. Immers de gelijkstroombron beïnvloedt niet alleen de magnetisatie van de kernen, maar er gaat ook een heel klein gelijkstroompje via de secundaire winding van den

gemeentetransformator, den wevometer met $r_1 = 15.000 \Omega$, door één der laagfrequenttransformatoren terug naar de batterij. Men kan dit b.v. duidelijk constateeren door een gelijkstroommeter (No. 3 in fig. 1) in serie te zetten met den wevometer. De uitslag van meter 1 zal gelijk zijn aan de som van die bij No. 2 en 3.

De wevometer wijst dus een combinatie aan van een gelijk- en een wisselstroom-component en men moet derhalve niet de verandering van de L berekenen uit den vermeederden uitslag, daar bij het opvoeren van de gelijkspanning het stroompje door dezen zijtak mee aangroeit en meer invloed op den Wevometer gaat uitoefenen. Hierdoor lijkt het of de L sneller afneemt in waarde bij aangroeiende magnetisatiestroom. (Zie fig. 2.)

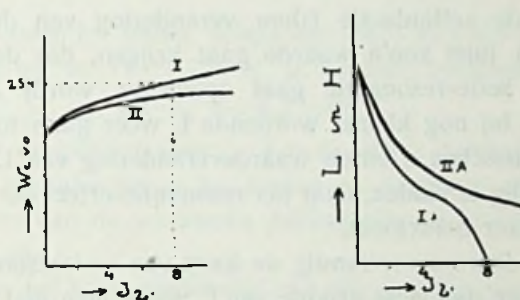


Fig. 2

I geeft den uitslag aan van den Wevometer volgens de oude foutieve methode.

II A is de berekende L uit kromme I.

II geeft den uitslag aan van den Wevometer volgens de goede methode.

II A is de berekende L uit kromme II.

Nu de fout eenmaal gevonden is, kan ook gemakkelijk eene verbetering worden aangebracht.

Men zou de juiste waarde van den wisselstroom kunnen vinden door den uitslag van den Wevometer te verminderen met dien van den gelijkstroommeter 1. Daarbij dreigen voor kleine waarden evenwel groote afleesfouten te ontstaan.

Daarom is het beter, den wisselstroomkring ontoegankelijk te maken voor den gelijkstroom. Hiertoe staan twee wegen open nl.: opnemen van een condensator of zorgen dat de beide punten van aansluiting der wisselstroomketen op den gelijkstroomkring een zelfde potentiaal hebben ten opzichte van de gelijkstroombron.

De eerste methode is blijkbaar nog al eenvoudig uit te voeren en dan kan men zeker zijn dat de Wevometer niet door een gelijkstroom-component wordt doorlopen.

Men blijft intusschen tòch den tweeden transformator of de tweede smoorspoel noodig hebben, daar anders voor den wisselstroom de groote L van den transformator parallel staat met den lagen inwendigen weerstand van de batterij.

Bij de keus der grootte van den condensator kan men zich door de volgende overweging laten leiden: De uitslag van den Wevometer vertegenwoordigt bij α schaaldeelen $\frac{\alpha}{300} \times 10$ mA, waarbij de formule geldt:

$$I = \frac{E}{\sqrt{R^2 + \left(2\pi n L - \frac{1}{2\pi n C}\right)^2}}$$

Wanneer de zelfinductie (door verandering van den magnetisatie-stroom) juist zoo'n waarde gaat krijgen, dat deze met den condensator serie-resonantie gaat opleveren, wordt $Z = R$ en verder zal Z bij nog kleiner wordende L weer gaan toenemen. De verhouding tusschen α en de waardeverandering van L is dan niet meer eenvoudig te vinden, daar het resonantie-effect den uitslag van den Wevometer beïnvloedt.

Men doet daarom verstandig de kans van serieresonantie geheel te ontloopen en dan is de grootte van C welke men *niet* moet nemen snel bepaald.

Bij serie resonantie gaat er evenveel stroom door den condensator als door de zelfinductie. Ergo geven de waarden van de C uit de grafiek van mijn artikel in R.-E. No. 39, 1928, resonantie met de grootte van L uit de kromme in R.-E. No. 5, 1928, daar immers deze beiden berekend zijn uit een even grooten uitslag van den Wevometer.

De waarde van C is daarom minimaal op $1,2 \mu F$ te stellen en bij grootere waarden zal zijn invloed op den wisselstroom kleiner zijn. Zoo geeft bijv. de $\pm 800 \Omega$ weerstand van een $4 \mu F$ condensator voor $n = 50$ een invloed die te verwaarloozen is tegenover de andere veel grooter weerstanden uit den kring.

Een tweede methode maakt den condensator overbodig door slechts een potentiometer over de gelijkstroombron te plaatsen. Dan zal het midden een gelijke spanning hebben als het verbindingspunt tusschen de twee te meten zelfinducties.

Het gebruik van een zeer hoogen weerstand heeft echter het bezwaar, dat deze tevens een ohmsche weerstand in de wisselstroomketen meebrengt, die niet te verwaarloozen is, zoodat men de meergenoemde grafiek van R.-E. No. 5 niet meer kan gebruiken.

Een kleine waarde vraagt echter veel stroom van de gelijkstroombron; dan moet van een zeer krachtig plaatstroomapparaat gebruik gemaakt worden om al de gevallen na te bootsen die zich met een smoorspoel of l.f. transf. in een radiotoestel kunnen voordoen.

* * *

Nu zit aan deze metingen nóg een kwestie vast.

De zelfinductie zal ook een andere waarde aannemen, naarmate de grootte van de gesuperponeerde *wisselspanning* wordt veranderd. Daarom is het wenschelijk, dat bij deze meting ook spanningen worden aangelegd van dergelijke grootte als die welke voorkomen in een radio ontvanger. (Het gaat hier dus om E 6 (fig. 1 of 3.)

Bij een eersten l.f. transf. achter een A415 met 4.5 volt negatieve roosterspanning en $V_a = 150$ V. is E_0 bijv. maximaal $4.5 \times \frac{1}{2} \sqrt{2} \times 15 \times (\pm 90 \%) = 4.3$ volt.

Indien nu de gelijkstroom = 3 m.A. wordt genomen, heeft men geheel een toestand als in het toestel en kan men zich een denkbeeld vormen van de werkzame zelfinductie en als gevolg van de versterking enz.

Daarom is het ter bestudeering van alle gevallen noodig, dat men allerlei spanningen, zoowel groot als klein, kan aanleggen en meten. Het zal daarom wenschelijk zijn, over een Moullin Voltmeter te beschikken voor het meten van kleine wisselstroomsterkten en over b.v. een Wevometer voor grootere waarden daar de eerste onnauwkeurig is bij hooge, de laatste daarentegen juist bij kleine stroomsterkte. De aanwezigheid van een topvoltmeter kan de meetinstallatie nog goed aanvullen.

Het geheel geeft de schakeling van fig. 3, die meer of minder vereenvoudigd kan worden naar gelang van het doel en de beschikbare instrumenten. 1)

Bij den Moullin Voltmeter is een kleine inrichting aangebracht om dezen te kunnen ijken of na eenige metingen even te kunnen controleren.

Voorbeeld: Het plaatstroomapparaat wordt zoodanig ingesteld, dat meter 2 een bepaald bedrag aanduidt.

De Wevometer geeft een uitslag van α schaaldeelen bij b.v. $E_{10} = 80$ Volt. In de vergelijking

1) Zoo kan b.v. meter 3 (voor contrôle van de middenaftakking die bij elk transformatorstel moet worden nagesteld) na eerst hier zijn taak verricht te hebben, verhuizen naar opstelling 8.

$$\frac{\alpha}{300} \times \frac{10}{1000} = \frac{80}{\sqrt{R^2 + (2\pi nL)^2}}$$

is $R = r_1$ van den Wevo + $R_m + \frac{1}{2} (R_{\text{trans.}} + R_r)$, zoodat L nu is uit te rekenen en de zelfinductie van den transformator weer het dubbele is van dit bedrag.

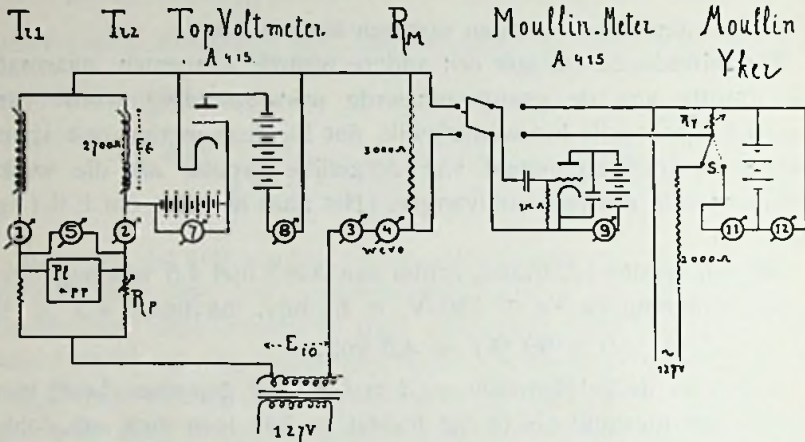


Fig. 3

Men had deze uitkomst ook kunnen vinden door de wisselspanning E_0 aan T_2 te meten met den topvoltmeter en de stroomsterkte te bepalen met den Moullinmeter.

Voorbeeld: Meter 9 geeft aan 56 Volt wanneer meter 8 tot nul is neergedrukt, terwijl bij afwezigheid van E_5 en E_{10} slechts 3 Volt noodig zijn om dit te doen.

De spanning E_0 is dus $\frac{1}{2} \sqrt{2} (56 - 3) = 37.5$ Volt.

De Moullinmeter 9 geeft aan 19 schaaldeelen, welke uitslag — na omschakelen van den dubbelpooligen schakelaar — ook te verkrijgen is, met een bepaalde grootte van R_y (R_y en de weerstand van 2000Ω vormen samen een spanningsdeeler op de 127 Volt).

Bij omzetten van den schakelaar S geeft meter 12 een uitslag van 14 m.A.

$$R_y = \frac{E_{12}}{I_{11}} = \frac{2,91}{0,014} = 208 \Omega$$

Het rooster van de Moullin meetlamp kreeg dus zoeven $\frac{208}{208 + 2000} \times 127 = 11.5$ Volt¹⁾ en de wisselstroom door R_x is nu $= \frac{11.5}{3000}$

¹⁾ Bij zulke hoge spanningen handelt men goed door R_x te verminderen, om grootere nauwkeurigheid te verkrijgen.

= 3.83 m.A. Er ging hiervan de helft = 1.92 m.A. door T_2 .

Nu geeft

$$\frac{1,92}{1000} = \frac{37,5}{\sqrt{2700^2 + \omega^2 L^2}}$$

de waarde van L.

Met deze laatste methode is de L veel nauwkeuriger te bepalen, vooral in het geval dat E_{10} niet groot gekozen wordt.

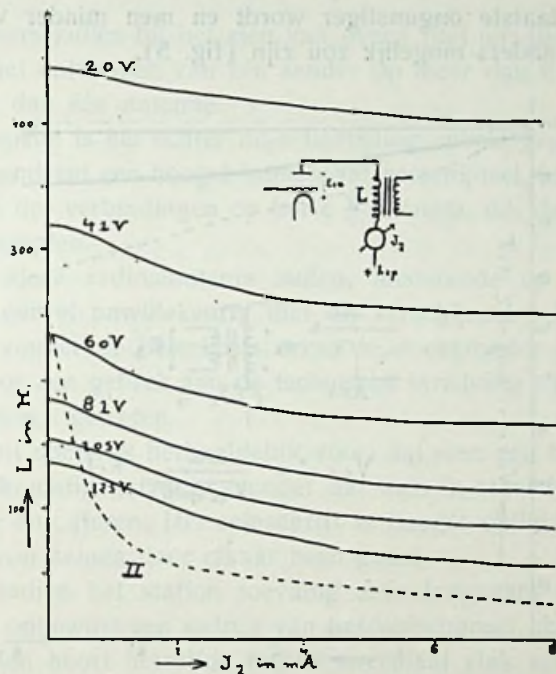


Fig. 4

II is de kromme van een vrij slechten transformator. De andere krommen zijn van een anderen, vrij goeden transformator.

In fig. 4 zijn eenige krommen geteekend van een goeden transformator, aangevend het verloop der zelfinductie bij verschillende plaatstroom en opgedrongen spanningen.

E_{10} is achtereenvolgens 20, 41, 60, 81, 105 en 125 Volt genomen. E_0 is veel minder daar de transformatoren nog in serie staan met den inwendigen weerstand van den Wewometer enz. (totaal hier 19800 Ω).

E_0 is te berekenen uit

$$E_0 = \frac{2}{\sqrt{19800^2 + \pi^2 n^2 L^2}} \sqrt{2700^2 + (2\pi n L)^2}$$

of benaderd

$$E_s = \frac{\pi n L}{\sqrt{19800^2 + (\pi n L)^2}}$$

Tevens kan men nu een indruk verkrijgen van den graad van versterking, die in een radio ontvanger bereikt kan worden.

Door de aangroeiing van de sterkte der passages wordt blijkbaar de zelfinductie minder, waardoor de verhouding van den inwendigen weerstand van de vorige lamp en Z van den transformator voor deze laatste ongunstiger wordt en men minder versterking krijgt, dan anders mogelijk zou zijn (fig. 5).

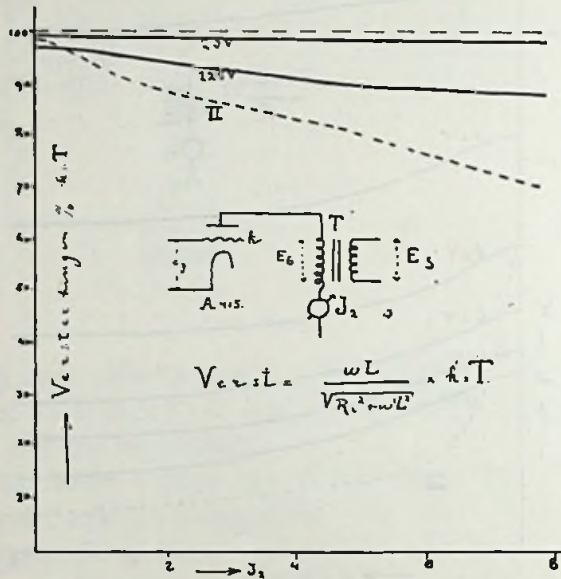


Fig 5

Men behoeft zich echter over deze daling niet erg ongerust te maken. Daar de versterking bij een transf. weergegeven wordt met

$\frac{\omega L}{\sqrt{R_1^2 + \omega^2 L^2}} \times k \times T$ zullen — dank zij de quadraten in den noemer — de versterkings-grafieken voor een bepaalde frequentie een gunstiger verloop hebben, dan de krommen van de vermindering van de zelfinductie.

Men kan echter uit fig. 4 niet de versterking halen voor hoge frequenties door in de formule voor n b.v. 4000 te nemen, aangezien nu de eigen capaciteit van de wikkeling bij slechte transformatoren al zoo'n groote rol gaat spelen, dat mogelijk resonantie op kan treden met de waarde van de zelfinductie, zoodat de versterkings-kromme hier een piek zal gaan vertoonen. Men moet daarom voor

hooge frequenties niet uitgaan van deze grafiek welke met 50 perioden opgemeten is.

Meervoudige ontvangst.

Door A. DE HAAS.

Vele lezers zullen bij het zien van dezen titel onwillekeurig denken aan het ontvangen van één zender op meer dan één plaats of met meer dan één antenne.

In dit opstel is het echter mijn bedoeling enkele gegevens mede te deelen omtrent een hoogst interessant verschijnsel, inhaerent aan het wezen der verbindingen op korte golflengte, n.l. dat der meervoudige signalen.

Verscheidene radioamateurs zullen, luisterende op korte golf, wel eens geheel onwillekeurig met dit verschijnsel hebben kennis gemaakt, zonder de beteekenis ervan te doorgronden en het eenvoudig voor een gebrek aan de technische inrichting van het zendstation hebben geweten.

Het komt namelijk herhaaldelijk voor, dat men een bepaald station zeer krachtig ontvangt, zonder dat men in staat is de Morse-teekens te ontcijferen. Het seinschrift is hoogst onduidelijk, het is alsof er meer seinen door elkaar heen gaan.

Alleen indien het station toevallig zeer langzaam seint, krijgt men vaak onbewust een indruk van het verschijnsel, die inderdaad juist is. Men hoort hetzelfde teeken tweemaal vlak achtereen; het geluid heeft „echo”.

De oorzaak is betrekkelijk voor de hand liggend: men ontvangt dan hetzelfde station over meer dan één richting, en doordat die richtingen onderling in den af te leggen weg verschillen, arriveeren de twee seinen niet gelijktijdig en hoort men ze door elkaar heen klinken. Vooral bij langzaam seinschrift krijgt men dien indruk van „echo” zeer sterk.

Het is iets, waarmede bij langegolftransmissies nooit rekening is gehouden. Alleen zullen enkelen zich wellicht herinneren, hoe veele jaren geleden enkele ontvangproeven zijn gedaan o.a. van Fransche en Engelsche zijde in de tegenvoeterspunten van enkele groote Europeesche stations, en dat men met behulp van een ontvanginrichting met cardioïdaal richtings-diagram inderdaad kon vaststellen, dat althans op sommige uren van den dag ontvangst plaats had uit twee richtingen.

Practische waarde heeft dit echter nooit gehad en niemand heeft er ooit verder over nagedacht.

Voor de verbinding op lange golf tusschen Nederland en Indië, waarbij aan de Indische zijde gedurende de laatste jaren steeds gebruik is gemaakt van ontvangantennes met eenzijdig richteffect, hetwelk echter omkeerbaar is d. w. z. dat men het met een hand-greep op ontvangst uit een 180 verschillende richting kan zetten, is van ontvangst uit de tegenovergestelde richting nooit gebleken.

Voor verbinding op korte golf zijn de mogelijkheden echter totaal afwijkend.

Wij nemen aan, dat de straling zich voortplant langs den groot-cirkel welke door zend- en ontvangstation gaat, en wel denken wij eigenlijk min of meer onwillekeurig, dat die straling wel den korsten weg zal volgen.

Er bestaat echter geen enkele reden om dit zonder meer aan te nemen.

Beschouwen wij bijv. op een zeker uur, zeg 10.00 GMT, de verbinding Nederland-Indië. In Indië is het dan bijna avond geworden (zonsondergang ten 10.40), terwijl het in Nederland in den ochtend is. De geheele verbindingsweg is dan dus in daglicht — althans de kortste weg.

Langs de andere zijde zien we, dat daar een zeer groot deel van den afstand in donker is en een deel van den weg vanaf Nederland tot laat ons aannemen de Amerikaansche kust, in daglicht.

Nu zal het geheel van de golflengte afhangen, of transmissie langs beide zijden mogelijk is.

Nemen we b.v. een golflengte van 25 meter of hooger, dan is het zeker dat die *niet* langs den directen weg zal gaan, maar hoogstens langs de langste route.

Voor een golflengte van 14 meter is het vrij zeker, dat die *niet* over den langsten weg kan gaan wegens den te grooten afstand in donker, terwijl de kortste weg in daglicht gunstig is.

Hebben we echter nu een golf welke tusschen deze twee uitersten grenzen is gelegen b.v. 19 meter, dan bestaat de mogelijkheid, dat het signaal langs beide richtingen op zijn bestemming komt.

Voor deze golf is het te overbruggen traject langs geen der twee routes gunstig: de eene route is „te licht” de andere „te donker”.

Reeds enkel en alleen op dergelijke theoretische overwegingen kan dus met een zekere mate van waarschijnlijkheid worden aangenomen, dat ten 10.00 ure GMT voor een golflengte van 19

meter de mogelijkheid op ontvangst van dubbele teekens niet is uitgesloten.

En inderdaad wordt voor de golflengte 18 meter van den Nauenzender AGJ en 18.4 meter van PCLL vrijwel geregeld een echo waargenomen.

Het tijdvak waarin echoverschijnselen optreden, duurt nooit lang: want na verloop van korten tijd is de weg over de eene zijde in zooveel gunstiger conditie gekomen, terwijl langs de andere zijde een afnemende transmissie-mogelijkheid bestaat, dat de ontvangst van dubbelteekens ophoudt.

Inderdaad worden na ongeveer 1200 GMT geen echoteekens meer waargenomen.

De voortplanting langs den directen weg is door voortschrijden van de schaduwlijn in gunstiger positie gekomen, terwijl door het grooter worden van het in daglicht te overbruggen gedeelte der tegengestelde route de voortplanting langs dien weg vrijwel onmogelijk is geworden.

Voor een andere golflengte, b.v. 16 meter, zal echo dus ook op een bepaald tijdstip optreden, hetgeen inderdaad het geval is en wel vanaf omstreeks 8.00 GMT tot 10.00 GMT.

Wij laten thans een verdere beschouwing van voortplantingsmogelijkheden en wat daarmede samenhangt, verder voor wat het is, aangezien deze materie slechts in een meer algemeen overzicht kan worden behandeld.

Bepalen wij ons echter tot het concrete feit der ontvangst van dubbelteekens, dan doet zich de vraag voor:

is de ontvangst van dubbelteekens hinderlijk,
welke maatregelen zijn er eventueel tegen te treffen,
welke verbeteringen zijn uit het verschijnsel zelve voor de verbinding Holland—Indië te deduceeren.

Het is geen essentieele voorwaarde voor dubbeltekens, dat men bepaald uit *teggengestelde* richtingen hetzelfde sein ontvangt.

Immers het is zeer wel mogelijk (en komt ook inderdaad voor) dat het teeken na de eerste ontvangst, een geheelen slag rondom de aarde maakt, en daarna nog eens hoorbaar wordt.

In dit laatste geval echter zal het wel heel zwak geworden zijn t.o.v. het eerste sein.

Om met zekerheid te kunnen bepalen, met welke dubbelteekens we te doen hebben, kan met behulp van registreertoestellen het tijdsverschil tusschen eerste en tweede teeken worden opgenomen.

Een eenvoudige berekening kan alvast een voorloopige raming van dat tijdsverschil opleveren.

De afstand Nederland—Indië is langs den korsten weg 11.500 km; langs de tegenovergestelde richting alzoo 28.500 km, een verschil in weglengte van 17.000 km dus.

Bij een voortplantingsnelheid van 300.000 km/sec. is hiervoor noodig 0.056 secunde.

Indien dus de waargenomen echoverschijnselen inderdaad afkomstig zijn van ontvangst uit tegengestelde richting, moet zulks blijken uit een tijdsverschil van ongeveer $1/18$ secunde.

Om hieromtrent zekerheid te erlangen zijn 18 Augustus enkele speciale proefnemingen gehouden.

Op den zender PCLL, golflengte 18.4 meter werden daartoe met den seinautomaat speciale afgesproken teekens gegeven.

Die speciale seinen bestonden uit twintigmaal de letter V, en daarna twintigmaal de letter E, de v's op den normalen afstand van 3 tijdsdeelen (dus de lengte van een streep, of wel de gewone afstand tusschen twee letters) terwijl de E's twintig tijdsdeelen van elkaar verwijderd waren.

Deze teekens waren op de normale wijze op een papierband geponst en men liet den automatischen seingever te Amsterdam met een snelheid van 40 woorden per minuut de afgesproken sein-teekens onafgebroken herhalen.

Deze snelheid van 40 woorden per minuut was met een zekere bedoeling gekozen, n.l. omdat bij die snelheid de lengte van een punt ongeveer $1/36$ ste deel van een secunde bedraagt.

Zou nu het tijdsverschil inderdaad $1/18$ secunde bedragen, dan zou van de letter V iedere punt van het echo-teeken, precies samenvallen met de tweede punt van het eerste sein, terwijl de streep dus langer zou worden.

Een andere consequentie is, dat bij een snelheid van 20 woorden per minuut de punten van eerste en tweede sein elkaar precies moeten aanvullen en dus een streep ontstaat.

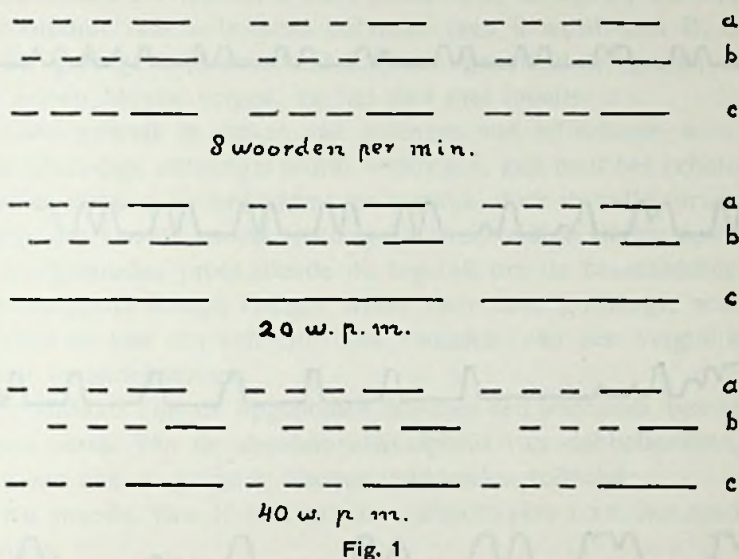
Dit werd toevallig enkele dagen vóór het houden der definitieve proefnemingen experimenteel vastgesteld en was aanleiding tot het seinen met een snelheid van 40 woorden per minuut.

Ter verduidelijking worde verder verwezen naar de figuur 1.

Aldus werden den 18den Augustus j.l. de definitieve proefnemingen voorbereid en werden ten 10.000 GMT de registreertoe-stellen in werking gesteld.

Inderdaad bleek het teeken V goed over te komen, behoudens dan de overigens niet van belang zijnde verlenging van de streep, terwijl de letter E tweemaal achtereen werd gehoord en door het recordertoestel opgeschreven.

Nu zijn de seintekens, zoowel langs de eene als langs de andere zijde, op genoemd tijdstip uiterst zwak, en de luchtstoringen zeer hevig, zoodat het krijgen van een goeden band niet gemakkelijk en min of meer een toeval is. Bovendien vallen de sluieringsminima voor de twee teekens heelemaal niet samen, zoodat ze er lang niet altijd samen op komen.



Nochtans zijn heel mooie momenten „vereeuwigd” kunnen worden, zooals uit de afgedrukte bandjes moge blijken (fig. 2).

Eenige malen gelukte de opname der dubbeltoppen zelfs zoo fraai, dat met zeer groote nauwkeurigheid het tijdsverschil tusschen de twee teekens kon worden vastgesteld.

Immers, indien de papierband van het registreertoestel per seconde met een snelheid van P mm loopt, en de afstand der toppen bedraagt T mm, dan is dus het tijdsverschil tusschen beide seinen $T : P$ seconde.

Met behulp van een chronometer werd een flink aantal bandjes genomen, varieerende in tijdsduur van 15 tot 60 seconden.

Bij een langen tijdsduur wordt de mogelijke foutoorzaak door iets te laat of te vroeg afknippen geringer, terwijl echter de recorder-motor meer gelegenheid krijgt, zijn snelheid iets te wijzigen, hetgeen zelfs bij de best gereguleerde motoren toch nog wel mogelijk is.

Verder is het ter verkrijging van een groote nauwkeurigheid gewenscht, den afstand der dubbeltoppen, in het midden waarvan men ter nauwkeuriger meting, deelstreepjes kan aanbrengen, over

een groot aantal afstanden te nemen omdat door fading en luchtstoringen deze afstand wel eens iets schommelt. Daarna kan men dan den gemiddelden afstand te bepalen.

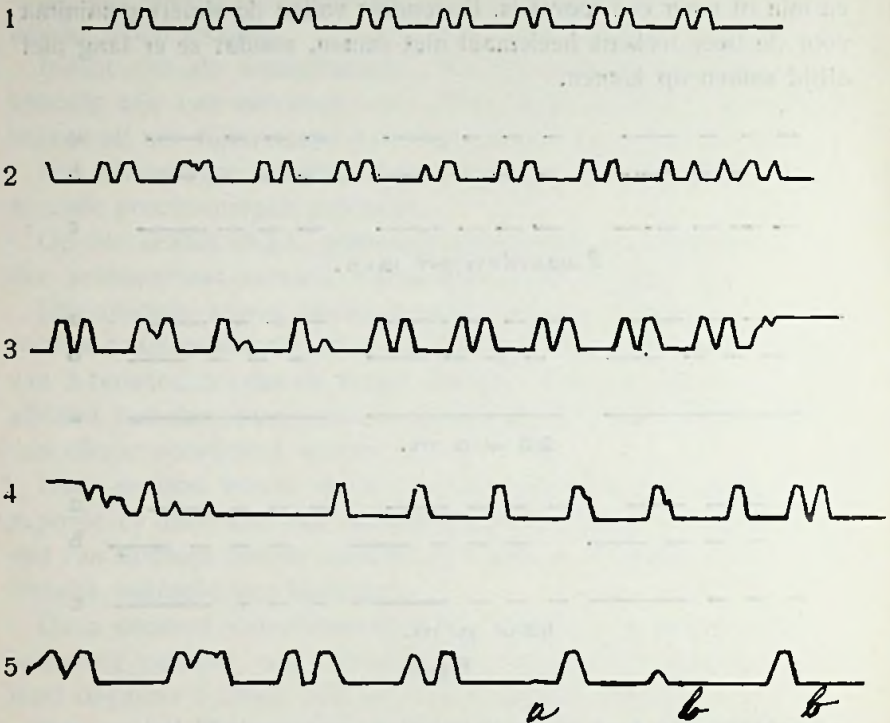


Fig. 2

- 1, 2 en 3 = vrijwel gave dubbeltoppen.
 4 = fading (sluiering) eerste teeken.
 5^a = fading eerste teeken.
 5^b = fading tweede teeken.

Het bleek nu, dat de waarde, welke uit een groot aantal bandjes werd afgeleid en waardoor dus een groote nauwkeurigheds coëfficiënt werd verkregen, schommelden tusschen ongeveer 0.058 en 0.059; als gemiddelde kwam vast te staan een tijdsverschil van 0.0584 tusschen de twee teekens, waarmede het bewijs was geleverd van een ontvangst uit tegengestelde richtingen.

Men merke op, dat dit tijdsverschil goed klopt met het ruw berekende verschil van 0.056 secunde, omdat hierbij is aangenomen dat de lichtsnelheid 300.000 km/sec. is, terwijl in werkelijkheid de snelheid iets geringer is en de straal een langeren weg neemt, door de reflecties tegen de Kennely-Heaviside-laag.

Het aardige van deze metingen is ongetwijfeld, dat ze konden worden gedaan met behulp van de normale bedrijfsinrichtingen van

het ontvangstation, dus zonder oscillograaf met al de daaraan verbonden onaangenaamheden van fotografeeren etc., terwijl toch een buitengewoon groote nauwkeurigheid kon worden bereikt.

Het optreden van ontvangst uit tegengestelde richtingen is voor het opnemen van Morseteekens, zoodra de snelheid meer bedraagt dan ongeveer 10 woorden per minuut, eenvoudig fnuikend. Bij 20 woorden per minuut is alles onleesbaar, terwijl bij 40 woorden per minuut valsche teekens ontstaan (een d wordt een B, enz.).

Bij geringe woordsnelheid kan een geoefend telegrafist echter de seinen blijven volgen, zij het dan met moeite.

Door gebruik te maken van antennes met reflectoren, waardoor een eenzijdige ontvangst wordt verkregen, kan men het echoteeken uit één richting onderdrukken, en tegelijk, door de reflectorwerking zelve, dat van de andere richting tot tweevoudige sterkte opvoeren.

De gehouden proef diende nu tegelijk om de beamantenne van den hulppost Rantja Gehger welke voor deze golflengte was gebouwd en van een reflector was voorzien, aan een vergelijkende proef te onderwerpen.

Inderdaad zijn de opgenomen bandjes een afdoende bewijs:

ten eerste van de absolute afwezigheid van dubbelteekens, dus van een aan de gestelde eischen voldoende reflector;

ten tweede, van de veel grooter geluidsterkte t.o.v. het storingsniveau;

ten derde, van de veel grootere absolute geluidsterkte van die antenne.

Dat echo voor de ontvangst van radiotelefonie een absoluut beletsel is, behoeft wel zeker geen betoog.

Ook deze proef is genomen, waarbij inderdaad bleek, dat gedurende de echo-periode, op een gewone antenne, de telefonie onverstaaanbaar was, terwijl met genoemde beamantenne een goede ontvangst mogelijk bleek, welke behalve de afwezigheid van vervorming ook quantitatief veel beter was.

Bandoeng, Augustus 1928.

Afscherming.

Door Ir. J. A. J. BOUMAN.

Afscherming is thans het modewoord der radiotechniek. Een toestel dat niet voorzien is van afgeschermdde speelstellen, schermroosterlampen en andere scherm-eenheden, is een „onding” dat

eigenlijk in de moderne radiowereld niet meer thuishoort". De uitgebreide toepassing van afscherming heeft het mogelijk gemaakt toestellen te construeeren waarvan de bediening het summum van eenvoud is en welke ook overigens aan zeer hoge eischen voldoen.

En toch . . . !

De moderne radiowereld staat dikwijls voor verschijnselen, die men in den goeden ouden tijd nauwelijks kende. Een ieder was vroeger in staat een Koomansschema te bouwen met het welbekende drietal honinggraatspoelen en de destijds gebruikelijke lampen. Dit schema heeft ons vroeger diensten bewezen zooals weinig moderner apparaten ! Maar op zekeren dag ontdekte men den Mexicaanschen hond in al zijn afzichtelijkheid en bovendien leerde de radiomassa de drie trappen van vergelijking van het woord „selectief" kennen. En toen was het gedaan met de liefde voor mijnheer Koomans. Men trad binnen in het paleis van koning Neutrodyne en onder diens leiding werd een krachtige strijd gevoerd tegen „het genereerkwaad". De eenmaal verafgode sperkring „van" mijnheer Koomans werd gekerkerd en de inductieve koppeling werd onder allerlei schoone namen zegevierend ingehaald.

Maar koning Neutrodyne was lastig en wispelturig en kon slechts de weinige onderdanen bevredigen die hem in al zijn nukken door en door kenden. En toen koning Philips kwam met een groote A 442 in zijn kroon, ging één groote juichkreet op onder de radiomassa. Thans was Leiden uit den nood. Koning Neutrodyne kon vertrekken en de Mexicaansche hond lag aan den Eindhovenschen ketting; om de spoelen tegen dat gevaarlijke monster te beveiligen waren ze reeds eerder voorzien van een stevigen metalen mantel en met deze geharnaste edellieden kon de nieuwe spruit van koning Philips het opperbest vinden.

En toch . . . !

Dezer dagen hoorde ik een oud-aanhanger van mijnheer Koomans mij fluisterend vragen: „Hoe komt het toch, dat ik vroeger met mijn Koomans-honinggraatspoel-A 409-ontvanger een behoorlijk harde en vooral stabiele ontvangst had van alle stations, terwijl het schema met moderne — toch veel betere — onderdeelen volmaakt onhandelbaar is.

Ziedaar een der moderne radioproblemen.

Ziedaar het probleem der afscherming.

In No. 27 van „Radio-Expres" heeft een artikeltje gestaan waarin in 't kort eenige belangrijke gezichtspunten op het gebied

van elektrische en magnetische afscherming samengevat waren. Het was goed van den schrijver hierop de aandacht te vestigen, want zoo ergens in het rijk der radiotechniek wanbegrippen voorkomen dan is dit zeker het geval op 't gebied van de afscherming. Afscherming bezit ongetwijfeld groote voordeelen, maar zeer stellig ook nadeelen en het hangt er heelemaal van af welke eischen men aan zijn ontvangtoestel wil stellen en anderzijds *hoe* men afschermt, of de voordeelen tegen de nadeelen opwegen.

De *voordeelen* van *goed* afschermen zijn:

1. Onderdrukking van zelfgenereeren en daarmee — in combinatie met geneutrodyniseerde of schermroosterlampen — bedwinging van den Mexicaanschen hond. Hierbij is het natuurlijk niet voldoende de spoelen af te schermen, doch ook de verbindingen moeten zóó zijn aangebracht dat onderlinge koppeling der afstemkringen vrijwel onmogelijk is langs capacitieven weg via de verbindingsdraden.

2. Met afgeschermdde spoelen is men beter in staat twee of meer afgestemde kringen te bedienen met twee of meer condensatoren op één as. Immers onafgeschermdde spoelen worden steeds getroffen door krachtlijnen van andere spoelen, verbindingen, enz., waardoor de effectieve zelfinductie sterk afhankelijk is van de plaats in het toestel en het dus moeilijk is in elken kring beslist dezelfde zelfinductie te verkrijgen. Ook de onberekenbare wervelströomen in naburige metaaldeelen (condensatorplaten, hoeksteunen, schakelaars, enz.) verminderen de zelfinductie bij vermeerderde verliezen.

3. In de buurt van sterke zenders kan de selectiviteit ernstig beïnvloed worden door het opvangend vermogen van de spoelen zelf. Hier biedt afscherming beslist voordeelen van belang!

De *nadeelen* van afscherming zijn:

1. Geringere selectiviteit in 't algemeen.
2. Geringere geluidsterkte.

Voor al het eerste punt wordt veel uit 't oog verloren. Zeer velen verkondigen zelfs dat de selectiviteit door het afschermen van spoelen vergroot wordt! Dit is een ernstige dwaling, behalve voor het heel bijzondere geval, genoemd bij de voordeelen onder 3.

Zooals bekend, zijn selectiviteit en demping elkaars antipoden. Hoe grooter de demping, des te geringer de selectiviteit, en omgekeerd. Demping wordt veroorzaakt door Ohm'schen weerstand, diëlectrische hysteresisverschijnselen, wervelströomen. Deze laatste zijn voor deze beschouwingen van het grootste belang. Immers de schrijver van het artikel in No. 27 heeft duidelijk aangetoond, dat het metalen scherm het elektrische veld afschermt, mits het geaard

is, en het magnetische veld, mits de wervelstroomen daarin zoo vrij mogelijk kunnen ontstaan en vloeien.

De magnetische afscherming wordt niet verkregen door het scherm als zoodanig, maar door de wervelstroomen, welke steeds in tegenfase verkeerden met de oorspronkelijke stroomen, m.a.w. een secundair veld opwekken, dat het primaire min of meer opheft. De afscherming is dus des te beter naarmate de wervelstroomen grooter zijn — en daarmee de verliezen! Een spoel die zoo volmaakt mogelijk magnetisch afgeschermd is t.o.v. de omgeving kan uit den aard der zaak niet anders dan een vrij grooten verliesweerstand bezitten tengevolge van de wervelstroomen. Er zijn helden geweest die de groote verliezen welke een scherm kan veroorzaken, opmerkten, en een radicaal middel toepasten: het aanbrengen van een smalle luchtspleet over de geheele scherm lengte. Inderdaad is dit middel afdoende om de wervelstroomverliezen te beperken en de electricische afscherming ondervindt hiervan weinig hinder, *doch de magnetische afscherming bestaat dan eenvoudig niet meer*. Het middel is hier dus erger dan de kwaal.

De verliezen kan men natuurlijk beperken door het nemen van materiaal met hoog geleidingsvermogen of door grootere materiaaldikte. Bij overschrijding van een bepaalde dikte schijnen echter de verliezen weer toe te nemen. De kwestie is dus niet zoo eenvoudig en met een spoel in een conservenbus is men er lang niet. Hoe en hoe goed het scherm ook is, verliezen blijven steeds bestaan en daarmee een besliste selectiviteitsvermindering.

Men houde dus wél in het oog, dat niet het schermmateriaal zelf als scherm werkt, doch alleen de er op geïnduceerde ladingen en stroomen respectievelijk de electricische en magnetische velden afschermen! Het materiaal dient alleen als hulpmiddel om aan de electronen een zoo goed mogelijken weg te bieden; iedere belemmering werkt daarbij het doel absoluut tegen.

De wervelstroomen in de schermen ontstaan door snijding der krachtlijnen van het magnetische wisselveld met het geleidende scherm. Snijden geen krachtlijnen het scherm dan worden geen wervelstroomen opgewekt, doch het scherm heeft dan geen doel meer, eenvoudig omdat er dan niets af te schermen valt.

Een scherm dat nauwsluitend om een spoel is aangebracht, zal door vrijwel alle krachtlijnen gesneden worden, de wervelstroomen zullen dan maximaal zijn en daarmee de verliezen. Wordt het scherm ruimer gemaakt, dan zullen meer krachtlijnen in zichzelf sluiten zonder het scherm te snijden. Deze krachtlijnen treden dus niet buiten het scherm en behoeven ook niet afgeschermd te worden,

daar ze geen andere onderdeelen zouden treffen, ook al was het scherm niet aanwezig. Schermt men deze wél af door het scherm vlak om de spoel aan te brengen dan doet men noodeloos werk ten koste van extra verliezen!

Hoe verder het scherm van de spoel wordt afgebracht hoe geringer de verliezen, immers steeds meer krachtlijnen sluiten in zich zelf, binnen het scherm. Het ideale scherm moet dus zoo groot mogelijk zijn, zóó dat de onderdeelen welke beslist niet beïnvloed mogen worden door het veld van de spoel, net buiten het scherm liggen. Buiten dit scherm worden dan de weinige krachtlijnen welke het nog snijden, geneutraliseerd door slechts kleine wervelstromen.

Om hieraan te voldoen zou het scherm een zeer grilligen vorm krijgen. Echter benaderen we het ideaal heel aardig door niet alleen de spoel, maar elken afgestemden kring in haar geheel af te schermen, dus spoel mét afstemcondensator, verbindingsdraden, lampvoet, enz. Bij lampen als A 442 en RES044 kan men dan met succes de lamp dwars door het scherm heenbouwen.

In de beschrijving van de „Solovox” in Radio Expres heeft men kunnen lezen, dat ook de daarin gebruikte nieuwe Lewcospoelen niet afzonderlijk zijn afgeschermd doch gebruikt moeten worden in kringen, elk in hun geheel afgeschermd. We kunnen dan ook verwachten, dat de geluidsterkte zoowel als de selectiviteit van de Solovox grooter zullen zijn dan bij de Solodyne van 1927, ook geheel afgezien van de grootere versterking door de modernere lampen.

Overigens is die kringafscherming niet zoo nieuw. Reeds vóór de verschijning der afgeschermden spoelen werden afgeschermden kringen vooral in Engeland veel toegepast in schema's met viervoudige H.F. versterking. We zijn in dit opzicht dus weer even ver als eenige jaren geleden, al moet ik erkennen met véél meer geperfectioneerde onderdeelen.

Menigeen zal zich na het voorgaande ernstig afvragen: Hebben dan de afgeschermden spoelstellen eigenlijk nog wel nut? M.i. wel degelijk, vooral ook voor den zelfbouwer. Immers bij kringafscherming komt alles aan op de juiste opstelling der onderdeelen. Condensatoren bijv. in de nabijheid van spoelen kunnen de zelfinductie verminderen en daardoor o.a. de eenknopsbediening uiterst lastig maken. Behoorlijk afgeschermden en gearde spoelstellen bezitten een vrijwel onveranderlijke zelfinductie en besparen dus den zelfbouwer veel verdriet. Naast de bekende buitenlandsche merken zijn er thans ook verschillende Nederlandsche firma's welke afgeschermden spoelstellen fabriceren die aan hooge eischen voldoen.

De zelfbouwer die niet te veel tijd wil besteden aan het nauwkeurig plaatsen en instellen van zijn onderdelen en die toch een toestel wil hebben dat gemakkelijk bedienbaar is en tenslotte nog selectief genoeg is, al krijgt hij Kalundborg dan ook al niet vrij, is aangewezen op afgeschermdde spoelen. Het succes daarmee is vrijwel steeds verzekerd. „All round” zelfbouwers, die zelf hun scherm willen maken, doen goed volgens 't systeem van de Solovox te bouwen.

Maar dit was toch niet *het* probleem uit de inleiding ?

Neen, ik geef toe, dat ik een vrij lang zijspoor bereden heb, doch de kwestie hangt er nauw mee samen. Zelfgenereren is te voorkomen door koppeling tusschen de afstemkringen onmogelijk te maken (afschermen) én door de inwendige koppeling in de lamp tusschen plaat en rooster te beperken (neutrodyniseeren of toepassen van schermrooster). Doet men dit laatste niet, dan zal de op den roosterkring teruggevoerde energie des te grooter zijn naarmate de kwaliteit der afstemkringen beter is. Dit is in Radio Express en Radio Nieuws reeds meermalen besproken. Vroeger had men bij het Koomansschema hier weinig last van. De inwendige lampcapaciteit was wel vrij groot, maar de golfweerstand van den afgestemden plaatkring met honingraatspoel was te klein om de spanningen zóó hoog op te voeren dat zelfgenereren optrad. De moderne spoelstellen voldoen aan véél hoogere eischen. Eén zeer kleine capaciteive koppeling tusschen plaat en rooster is al voldoende om zelfgenereren te veroorzaken. De capaciteit der schermroosterlampen is uitermate klein, doch naar verhouding is thans de capaciteive koppeling tusschen de verbindingen van plaat- en roosterkring veel grooter, ook al zijn de spoelen afgeschermd. Vandaar dat het bijna onmogelijk is om het Koomansschema zonder meer toe te passen met goede spoelstellen en schermroosterlampen en zéker niet wanneer alléén de spoelen zijn afgeschermd en niet de verbindingsdraden ! Alleen door toepassing van inductieve koppeling (H. F. transformator met afgestemde secundaire) of van een autotransformator (afgetakte spoel) is zelfgenereren te voorkomen, omdat dan de spanningen in den plaatkring niet zulke hoge waarden bereiken.

Over de inductieve antennekoppeling wil ik niet veel zeggen. Over de bezwaren van de zoogen. „aperiodische” koppeling (waar is de uitvinder van dezen naam !) is den laatsten tijd al genoeg geschreven. Zij wordt algemeen toegepast wegens de mogelijkheid van eenknopsbediening en minder afhankelijkheid der afstemming van de gebruikte antenne. Of de selectiviteit ermee gebaat is, is de

vraag. Doordat de antennestroom hierbij het nuttige werk moet doen, speelt de demping van antenne- en aardleiding hier een veel grootere rol dan bij gebruik van een sperkring van goede kwaliteit, waarbij de antennestroom zeer klein blijven.

Véél beter kan men in serie met een goeden antenne-afstemkring een kleinen condensator plaatsen van hoogstens 50 $\mu\mu$ F. Hiermede bereikt men een sterkte en selectiviteit welke bij de „aperiodische” koppeling onbestaanbaar is — tenminste wanneer de spoelkwaliteit prima is. Bovendien is bij een condensator van de aangegeven waarde de afhankelijkheid der afstemming van de gebruikte antenne buitengewoon gering.

Zeist, 10 September 1928.

Eenheden van versterking.

Door Ir. H. MAK.

Het is aan alle radio-enthousiasten bekend, dat vaak het effect van een versterker wordt uitgedrukt in een aantal malen versterking.

Wat dit precies beduidt, is niet altijd even helder.

Meestal bedoelt men er spanningsversterking mede, d.w.z. de verhouding van een aan een versterker toegevoerde spanning tot die, welke wordt verkregen, en wel zóó, dat het genoemde bedrag grooter is dan één, wanneer de ingaande spanning kleiner is dan de uitgaande.

Deze wijze van uitdrukken is niet algemeen, daar sommige versterkers, die op netten van vele luidsprekers moeten werken, volgens deze waardeeringswijze zeer weinig versterken zouden, vaak zelfs verzwakken, terwijl de toegevoerde energie enkele milliwatt bedraagt, tegen een afgifte van b.v. 1000 maal dit bedrag.

We kunnen dus van spannings-, energie- en analoog van stroomversterking spreken. Spanningsversterking is, evenals stroomversterking, met enkel transformeeren te bereiken, energieversterking niet.

Deze, de eenig ware, is slechts met geëigende relaisschakelingen te verkrijgen. Even zij hier opgemerkt, dat in algemeenen zin de beteekenis van „relais” niet tot een electromagnetisch apparaatje is beperkt, vroeger zelfs betrekking had op een plaats waar een postwagen van versche paarden werd voorzien. Daarna in de lijn-telegrafie toegepast, werd het de naam voor een plaats, waar de telegrammen van versche paarden, in casu een batterij, werden voorzien, indien de afstand te groot was voor één batterij. Electrotechnisch is de beteekenis thans: een inrichting, welke door het

ontvangen van een zwak signaal, een sterker doorgeeft. In de radio-lampen vinden we wel de vlugst werkende relais, zoodat deze vrijwel uitsluitend in aanmerking komen bij energieversterking van stroomen van geluidsfrequentie.

Het verband tusschen de genoemde versterkingsbedragen is niet ingewikkeld. Het product van spannings- en stroomversterking is de energieversterking. Zoolang de impedantie der ketens niet verandert, is de stroomversterking gelijk aan de spanningsversterking en is de energieversterking het kwadraat daarvan. Dit zéér eenvoudig verband gaat, indien de impedanties aan in- en uitgangsklemmen niet dezelfde zijn, niet meer op. We houden dan slechts het eerste verband over.

Naast deze „*versterkings-factoren*” welke zeer logisch uit de ontwikkelingspractijk der *radio-versterkers* zijn voortgekomen, zijn reeds in vroeger jaren andere eenheden, uit de practijk der kabeltelegrafie en vooral der -telefonie, ontstaan.

De kabels hebben de eigenschap, behalve een weerstand voor de getransporteerde stroomen te vormen, ook een regelmatig verdeelde capaciteive sluiting op te leveren. Het gevolg is, dat een kabel, niet aan het einde door een belasting gesloten, reeds stroom verbruikt en wel meer, naarmate de frequentie hooger is. Een lange kabel doet zich dan voor als een geleider met regelmatig verdeelden weerstand en capaciteit. Elke kilometer heeft in dergelijke gevallen een zelfden verzwakkenden invloed, zoodat, indien een bedrag per km is gevonden, dit voor L km tot de macht L moet worden gebracht.

Oorspronkelijk, uitgaande van de mathematische behandeling, werd een dergelijk verband gevonden als een potentieele functie, d.i. een macht van het grondtal e der natuurlijke of Neperiaansche logaritmen. Dit getal $e = 2,718$ met nog vele verzwegen decimalen, tot een macht $-\beta$ gebracht, is de dempingsfactor per km. Voor een lengte L wordt de dempingsfactor dan dit bedrag, tot de macht L , wat gelijk staat met een vermenigvuldiging van den exponent met L .

De macht is dan dus : $-\beta L$

de dempingsfactor : $e^{-\beta L}$

Doordat men de berekening voor een kabel van bepaalde eigenschappen toepaste, en bij overgang van dezen op een andere kabelsoort van overgangstransformatoren gebruik maakte, terwijl geen versterkers bestonden, kon men, zonder onlogisch te worden, zich beperken tot het beschouwen van de spanningsverhouding. Bij een overgang op een geleider van andere eigenschappen moet men er zich rekenschap van geven, dat bij vergelijking van toestanden aan

weerszijden van het overgangspunt, de spannings- of stroomverhoudingen niet opzichzelf maatgevend zijn voor de energieverhouding, doch hierbij hun product in rekening moet worden gebracht.

Doordat men bij transportgeleidingen steeds met verzwakking en voor er lampversterkers kwamen, nooit met versterking te doen had, is het gebruikelijk geworden hier niet over een versterkingsfactor, of exponent te spreken, doch over demping. Den exponent noemt men dan ook positief, indien er sprake is van spannings, stroom of energiedaling en bij versterking is hij dus negatief.

Vereenvoudigd neemt men $\beta L = -b$ als exponent.

Noemen we P_1 de spanning aan het begin, P_2 die aan het eind eener geleiding, dan is:

$$P_2 = P_1 \cdot e^{+b}$$

of:

$$b = -\log_n \frac{P_1}{P_2}$$

Met de invoering van versterkers werd de vergelijking van spanning of stroom ondoelmatig, terwijl tevens het gebruik van natuurlijke logaritmen niet steeds even handig uitviel.

Men voerde nu een nieuw stelsel in, het decimale, waarbij van Briggsche of gewone logaritmen gebruik werd gemaakt. Bij gebruik van 10 als grondtal komt men echter tot te groote eenheid, waarom men als eenheid den tiendemachtswortel bezigde. De eenheid heeft betrekking op vergelijking van energiën.

Deze eenheid, uit Amerika afkomstig, werd de *transmission-unit*, afgekort T. U. genoemd. Indien twee energiën M_1 en M_2 een verhouding hebben van

$$\frac{M_1}{M_2} = 10^{1/10}$$

dan is hunne verhouding één T. U.

Bij gelijke impedanties is dan spannings- en stroomverhouding:

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{I_1}{I_2} = 10^{1/20}$$

Transmission-units worden positief gerekend in geval van versterking.

Bij gelijke impedanties zijn T. U. eenvoudig met de eenheden uit het Neperiaansche stelsel te vergelijken. Bij eenzelfde versterking is dan, indien n het aantal T. U. voorstelt, $8,7 b = n$ of $b = 0,115 n$.

De waarden als versterkingsfactoren (dempingsfactoren) van practische waarden van b en n volgen uit bijgaande tabellen.

Getalwaarde van machten van $e = 2,718$.

$-b = \beta l$, $e^{-b} =$ versterkingsfactor, $e^b =$ dempingsfactor.

| $-b$ | e^{-b} | e^b | $-b$ | e^{-b} | e^b |
|------|----------|--------|------|----------|------------------------|
| 0,1 | 1,11 | 0,90 | 3,2 | 24,4 | 0,041 |
| 0,2 | 1,22 | 0,82 | 3,4 | 29,8 | 0,0335 |
| 0,3 | 1,35 | 0,74 | 3,6 | 36,4 | 0,0275 |
| 0,4 | 1,49 | 0,671 | 3,8 | 44,5 | 0,0225 |
| 0,5 | 1,65 | 0,606 | 4,— | 52,2 | 0,0192 |
| 0,6 | 1,82 | 0,550 | 4,2 | 66,— | 0,0152 |
| 0,7 | 2,01 | 0,497 | 4,4 | 81,— | $12,7 \times 10^{-3}$ |
| 0,8 | 2,23 | 0,449 | 4,6 | 99,— | $10,1 \times "$ |
| 0,9 | 2,46 | 0,406 | 4,8 | 122,— | $8,2 \times "$ |
| 1,— | 2,72 | 0,368 | 5,— | 148,— | $6,76 \times "$ |
| 1,1 | 3,00 | 0,333 | 5,2 | 180,— | $5,56 \times "$ |
| 1,2 | 3,31 | 0,302 | 5,4 | 220,— | $4,45 \times "$ |
| 1,3 | 3,66 | 0,273 | 5,6 | 268,— | $3,73 \times "$ |
| 1,4 | 4,05 | 0,247 | 5,8 | 328,— | $3,05 \times "$ |
| 1,5 | 4,47 | 0,222 | 6,— | 400,— | $2,50 \times "$ |
| 1,6 | 4,95 | 0,202 | 6,5 | 660,— | $1,52 \times "$ |
| 1,7 | 5,46 | 0,183 | 7,— | 1090,— | $917,— \times 10^{-6}$ |
| 1,8 | 6,02 | 0,166 | 7,5 | 1780,— | $561,— \times "$ |
| 1,9 | 6,66 | 0,151 | 8,— | 2950,— | $339,— \times "$ |
| 2,— | 7,38 | 0,135 | 8,5 | 4800,— | $208,— \times "$ |
| 2,2 | 9,— | 0,111 | 9,— | 8000,— | $125,— \times "$ |
| 2,4 | 11,— | 0,091 | 10,— | 21500,— | $46,5 \times "$ |
| 2,6 | 13,4 | 0,0746 | 11,— | 58400,— | $17,3 \times "$ |
| 2,8 | 16,4 | 0,0610 | 12,— | 159000,— | $6,28 \times "$ |
| 3,— | 20,— | 0,05 | | | |

Getalwaarden van machten van $k = 10^{1/10} = 1,259$.

$n =$ aantal T. U., $k^n =$ versterkingsfactor.

| n | k^n | k^{-n} | n | k^n | k^{-n} |
|-----|-------|----------|-----|-------|----------|
| 0,6 | 1,148 | 0,87 | 4,— | 2,51 | 0,399 |
| 0,8 | 1,202 | 0,833 | 4,2 | 2,63 | 0,380 |
| 1,— | 1,259 | 0,795 | 4,4 | 2,75 | 0,364 |
| 1,2 | 1,318 | 0,760 | 4,6 | 2,89 | 0,347 |
| 1,4 | 1,380 | 0,725 | 4,8 | 3,02 | 0,331 |
| 1,6 | 1,445 | 0,692 | 5,— | 3,16 | 0,316 |
| 1,8 | 1,513 | 0,661 | 5,2 | 3,32 | 0,301 |
| 2,— | 1,584 | 0,631 | 5,4 | 3,46 | 0,289 |
| 2,2 | 1,658 | 0,603 | 5,6 | 3,64 | 0,275 |
| 2,4 | 1,736 | 0,576 | 5,8 | 3,81 | 0,264 |
| 2,6 | 1,819 | 0,550 | 6,— | 3,98 | 0,252 |
| 2,8 | 1,905 | 0,525 | 6,5 | 4,46 | 0,224 |
| 3,— | 1,992 | 0,501 | 7,— | 5,01 | 0,199 |
| 3,2 | 2,09 | 0,478 | 7,5 | 5,62 | 0,178 |
| 3,4 | 2,19 | 0,456 | 8,— | 6,31 | 0,158 |
| 3,6 | 2,29 | 0,436 | 8,5 | 7,15 | 0,140 |
| 3,8 | 2,40 | 0,416 | 9,— | 7,95 | 0,126 |

| n | k ⁿ | k ⁻ⁿ | n | k ⁿ | k ⁻ⁿ |
|------|----------------|-------------------------|------|----------------|-------------------------|
| 10,— | 10,— | 0,100 | 24,— | 250,— | 3,99 × „ |
| 11,0 | 12,6 | 0,795 | 26,— | 395,— | 2,52 × „ |
| 12,0 | 15,9 | 0,0631 | 28,— | 630,— | 1,59 × „ |
| 13,— | 20,— | 0,0500 | 30,— | 1000,— | 1,— × „ |
| 14,— | 25,1 | 0,0399 | 34,— | 2500,— | 0,399 × „ |
| 15,— | 31,6 | 0,0316 | 38,— | 6300,— | 0,159 × „ |
| 16,— | 39,8 | 0,0252 | 40,— | 10000,— | 10,— × 10 ⁻⁵ |
| 17,— | 50,1 | 0,0199 | 42,— | 15900,— | 6,3 × „ |
| 18,— | 63,— | 0,0159 | 46,— | 39500,— | 2,53 × „ |
| 19,— | 79,— | 0,0126 | 50,— | 100000,— | 10,— × 10 ⁻⁶ |
| 20,— | 100,— | 10,— × 10 ⁻² | 52,— | 159000,— | 6,28 × „ |
| 22,— | 159,— | 6,3 × „ | | | |

Vereenigingsnieuws.

BIBLIOTHEEK.

Ranonkelstraat 23, den Haag.

Aangekocht zijn:

J. Corver. Het draadloos amateurstation, 7e druk, 2e deel, 1928.

E. H. Robinson. De korte golf, vertaald door E. J. Haalmeyer en P. Geervliet Jr., 1928.

F. H. Haynes. How to build and operate the W. World Moving coil loudspeaker, 2nd ed., 1928, 32 blz.

Verschenen bij N. VEENSTRA te 's-Gravenhage, het:

TWEDE DEEL

VAN DEN

ZEVENDEN DRUK

VAN

HET DRAADLOOS AMATEURSTATION

DOOR

J. CORVER.

Prijs van het **TWEDE DEEL** in geïll. omslag f 2.50,
gebonden f 3.50.

Alom bij den Boekhandel en na inzending van het bedrag plus f 0.20
voor porto door den Uitgever.

Het NEDERLANDSCH OCTROOI-BUREAU

H. W. DAENDELS, ROLF VAN HASSELT & W. v. d. VLIET
INGENIEURS EN OCTROOI-BEZORGERS

OPGERICHT IN 1888

HOOFDKANTOOR:

DEN HAAG, Laan Copes v. Cattenburch 24

BIJKANTOOR:

AMSTERDAM, Heerengracht 516

BELAST ZICH MET HET AANVRAGEN VAN

OCTROOIEN (PATENTEN)

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

VERBETERT UWE ONTVANGST DOOR GEBRUIK VAN

ASTRA SPOELEN

Grootste geluidsterkte -- Uiterste selectiviteit

Astra Basketspoelen

Geheel vrij gewikkeld van dubbel zijde-omsponnen draad, waardoor volkomen verliesvrij.

Prijs per stel van 11 stuks Nr. 10—300 f 10.—
(Prospectus met golfengte-tabellen gratis op aanvraag)

Astra Afgetakte Basketspoelen

Hiermede wordt op zeer eenvoudige en goedkope wijze de hoogst denkbare selectiviteit verkregen.

Prijs per compleet stel van 4 afgetakte basketspoelen voor het gehele golfbereik f 5.50
(Prospectus met beschrijving, foto's en schema's gratis op aanvraag).

Astra Solenoïd Spoelen

Voor ultra kortegolfontvangst; gewikkeld van blank verzilverd koperdraad. De ultra kortegolfspoel bij uitnemendheid.

Prijs per stel van 6 stuks (voor golfbereik 5—75 M) f 10.—
(Prospectus met golfengte-tabel gratis op aanvraag).

Astra Inbouw Spoelen W03

Deze spoelen toegerust met speciale spoelvoet-schakelaars vormen het ideale spoelstel voor inbouw in elken ontvanger met H.F. versterking.

Prijs geheel compleet met schakelaars etc. f 20.—
(Uitvoerige prospectus met beschrijving, schema's en foto's gratis op aanvraag).

Handelmaatschappij VAN SETERS & Co. -- Afd. Radio

Nassau Ouwkerkerkstraat 3

DEN HAAG

Banden Radio-Nieuws 1927

Prijs: f 1.40 afgehaald, f 1.55 franco per post. Levering uitsluitend na inzending van het bedrag aan het bureau van Radio-Nieuws:

Laan van Meerdervoort 30 -- Den Haag.

VARTA

GLOEI- EN PLAATSTROOM-ACCU'S

DE BETROUWBARE, ONGEËVENAARDE
STROOMBRON VOOR

RADIO

Radio-Inrichting fa. CH. VELTHUISEN

Oude Molstraat 15^A—18

Telefoon 12412 — (Anno 1891) — Giro 28376

'S-GRAVENHAGE.



Geëmailleerd koperdraad van 0.05 tot
en met 2 mM.

Katoendraad van 0.1 tot en met 2 mM.

Nickeline draad van 0.1 tot en met 2 mM.

Glazite montagedraad, vierkant en rond
vertind montagedraad, Electron Wire,

Alluminiumdraad. Vlakband, looddraad, zilverdraad.

Raamantenne-draad. Nichroomdraad rond en plat.

(Winkels geopend tot 8 uur. Zaterdags 10 uur!)



**TOESTELLEN, LAMPEN
&
LUIDSPREKERS**

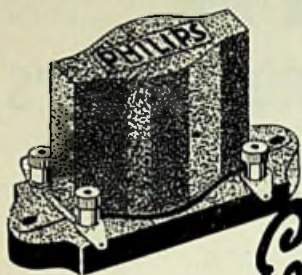
**DE OUDSTE ERVARING
DE MODERNSTE
FABRIKATEN**

TELEFUNKEN

DEN HAAG

HUYGENSPARK 38/39

vert. door Siemens & Halske A. G.



Een zeer belangrijk onderdeel!

Een groot deel van het buitengewone succes onzer ontvangapparaten is ongetwijfeld te danken aan het feit, dat hierin is gemonteerd de

PHILIPS

LAAGFREQUENT-TRANSFORMATOR

No. 4003

Deze transformator, met zilverdraadwikkeling, geeft een buitengewoon krachtige en gelijkmatige versterking zoowel van de hoogst als laagst voorkomende frequenties en, is door zijn kleine afmetingen op gemakkelijke wijze in ieder ontvangapparaat aan te brengen.

Prijs f 9.75

PHILIPS