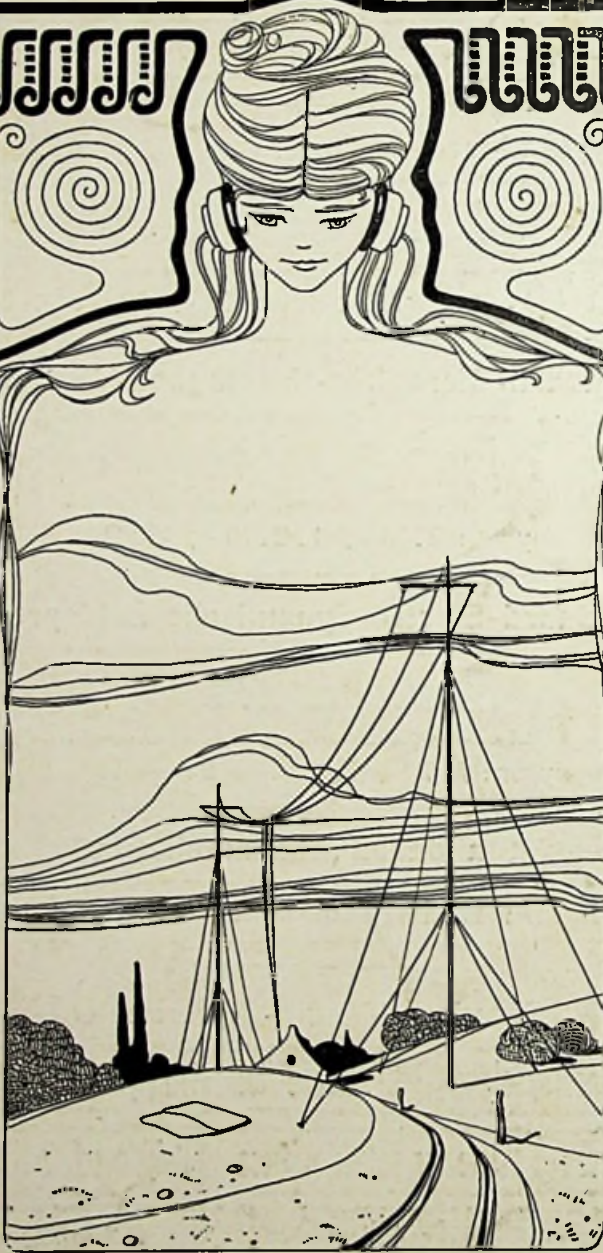


RADIO-NIEUWS



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-Gramophon-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

Decrementmeters

Standaard-Radio-Onderdelen

H.F. Smoorspoelen

H.F. Koppelementen

Coronaspoelen

Trekstaven

Detector potentiometers

Geijkte L.F. zelfinducties

Toonfilters

Bandfilters

Corona-Koppelspoeltjes

Raamantennes

Weston-meters

Zenith-weerstand

Radio-Nieuws.

ORGAAN VAN DE NED. VER.

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



VOOR RADIO-TELEGRAFIE.

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

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

INHOUD: Details uit de werking van electro-accoustische weergevers. — Karakteristiek versteiling. — Wat zullen de allerkortste golven ons nog brengen? — Stabiliseering van hoogfrequentversterkers met behulp van Wheatstone'sche bruggen. — Vereenigingsnieuws. — Openbaar gemaakte Octrooiaanvragen.

Details uit de werking van electro-accoustische weergevers.

Door Ir. H. MAK.

Hoewel in het algemeen een ieder bekend is met de beginselen van de werking van telefoons en luidsprekers, zijn enkele punten van het algemeen begrip meest niet zóó gedetailleerd, dat een afzonderlijke beschouwing daarvan overbodig is te achten.

Het is n.l. altijd aangenaam als men de verschillende eigenschappen van een apparatuur in practische formules kan uitdrukken, omdat het dan meer mogelijk wordt, door middel van z.g. vooruitberekening een nieuw ontwerp te maken, waarvan men bij voorbaat al vrij nauwkeurig de eigenschappen kent. Het is dan tevens mogelijk aan speciale eischen, voor speciale gevallen, tegemoet te komen en het ontwerp te leiden in de richting van meer doelmatige constructie. In het meest ongunstige geval gaat het begrip omtrent het apparaat in kwestie erbij vooruit, wat opzichzelf al veel waarde heeft.

Enkele onjuiste gevolgtrekkingen, welke vrij populair zijn, hoop ik tevens met dit artikel naar het verleden te verwijzen.

Eén hiervan is b.v. de overtuiging dat het *zeker* is, dat de weergavesterkte afhangt, ja evenredig is met de sterkte van den magneet, in de constructie aangebracht. Daar deze magneet *geén*

energie leveren kan, is een twijfel aan de voorgaande stelling wel te motiveeren.

Ten einde de weergave kwalitatief op het beste peil te brengen, wil men, zeer terecht, een onafhankelijkheid van de frequentie bereiken. Fout is het, dit te zoeken in de richting van zuiver electrischen weerstand. Dan toch resulteert uit ons ontwerp een apparaat, dat voornamelijk de toegevoerde electrische energie omzet in warmte, wat voor luidsprekers niet het hoofddoel is, de niet te populaire thermo-telefoon uitgezonderd.

Evenzoo geraakt men in moeilijkheden, indien men een transformator wil berekenen, die de energie-overdracht aan den luidspreker zoo gunstig mogelijk doet zijn, n.l. door de weerstanden (impedanties) aan één zijde van den transformator gelijk (c.q. in een bepaalde verhouding) te maken.

Als basis voor deze „aanpassing” moet men de impedantie van den luidspreker kennen. Neemt men hier den Ohmschen weerstand, dan heeft men wel een basis, doch voorzoover het geen thermische constructie betreft, een vrij slordige. Dat de resultaten niet ver naast de gunstigste aanpassing vallen, bewijst slechts, dat de Ohmsche weerstand in vele gevallen nogal maatgevend is voor de resulterende waarde van de impedantie en dat de aanpassing niet een kritisch verloop heeft.

Door deze en nog andere onlogische redeneeringen, voelen we ons tot een verdere beschouwing gedwongen.

In de eerste plaats kunnen we vaststellen, dat slechts *dat* deel van de toegevoerde energie, dat als *geluidstrillingen* wordt *uitgestraald*, als nuttige energie is aan te merken.

Arbeidslooze beweging, mechanisch of electrisch, omzetting in warmte of in arbeid voor vervorming van materiaal of wrijving, dat alles is niet de bedoelde prestatie en dus opzichzelf *ongewenscht* en tot op zekere hoogte verlies. Hoogstens kunnen we deze energie-omzettingen als „noodzakelijk kwaad” apprecieeren.

Teneinde het geheele vraagstuk te overzien, komen we tot de noodzakelijkheid de omzetting van energie in de verschillende vormen te beschouwen en te vergelijken.

Om nu een geleidelijken opbouw van begrip mogelijk te maken, bespreken we de verschillende eigenschappen in volgorde en wel zoo, dat telkens het onderhanden zijnde detail tijdelijk als het eenig belangrijk verschijnsel wordt behandeld. Wordt dan later de waarde van de details in formule uitgedrukt, dan kunnen we de verschillende verschijnselen op onderlingen invloed vergelijken.

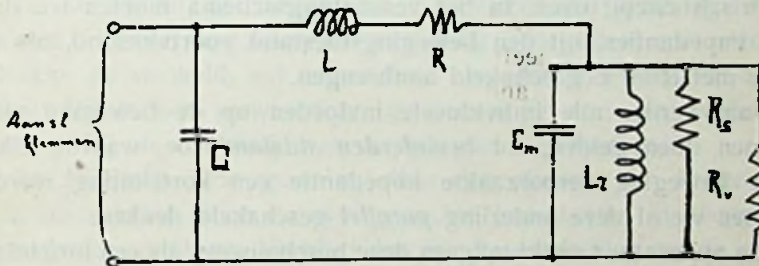
Wij beginnen met te veronderstellen, dat de luidspreker géén

mogelijkheden bevat tot andere energie-omzetting, dan voortvloeit uit de joulesche warmte. Er mogen dan géén bewegelijke deelen zijn.

Het gevolg is, dat slechts een spoel overschiet, welke zuiver als smoorspoel is te beschouwen. Deze is dus in een vervangings--schema af te beelden als een zelfinductie, waarmede de Ohmsche weerstand in serie is geschakeld. Parallel hieraan, dus direct tusschen de klemmen, kunnen we ons de wikkelcapaciteit denken. Deze zeer normale electriche eigenschappen zijn van zoodanige populariteit, dat hier niet behoeft te worden betoogd, dat zij voor berekening vatbaar zijn.

Zoodra we nu de mogelijkheid van bewegelijke deelen invoeren, echter zonder de mogelijkheid van straling toe te laten, dan krijgen we te maken met energieverbruik voor wrijving en vervorming van materiaal.

Daar deze bewegende deelen noodwendig massa moeten bezitten en vrijwel altijd door eenigerlei veerkracht aan hunne plaats ten opzichte van de rest der apparatuur gebonden moeten zijn, zoo zullen *arbeidslooze* bewegingen ontstaan, geheel gelijkwaardig aan „wattlooze” stroomen.



Het is geen gewaagde veronderstelling, dat, om den wrijvings- en vervormingsarbeid te leveren, ook electriche arbeid aan den luidspreker moet worden toegevoerd, terwijl de arbeidslooze beweging slechts is op te wekken door het opnemen van wattloozen stroom uit den „generator”.

Voeren we nu nog de koppeling met de lucht als medium voor het uitstralen van geluidstrillingen in, dan krijgen we een demping in het mechanisch systeem en tevens een vermeerdering van de meeslingerende massa, doordat een hoeveelheid lucht aan het trillend systeem wordt gekoppeld.

Doordat nu de verschillende invloeden, welke de beweging van het trillend systeem bepalen, stroomen doen opnemen, in elk geval bijdragen tot het bepalen van den totaal opgenomen stroom, ligt

het voor de hand, deze invloeden als *electrische impedanties* te willen uitdrukken.

Hiertoe is het nu noodzakelijk deze invloeden geheel afzonderlijk te bezien en een vervangings-schema voor een luidspreker te construeeren waarin het specifiek karakter juist is uitgedrukt.

Veronderstellen we een zeer hooge waarde voor den Ohmschen weerstand van de spoel, dan zal het duidelijk zijn, dat, *hoe* ook de mechanische en accoustische functies zijn, deze laatste geen merk-baren invloed op den verbruikten stroom kunnen doen gelden.

Ware deze weerstand R zeer gering, doch de electriche zelf-inductie L zeer hoog, dan verkregen we een zelfde beeld.

Zouden echter R en L zéér klein zijn, dan zou, indien de spoel-capaciteit niet te grooten invloed had, de stroom door den bewegingstoestand worden bepaald. Dit gedrag kunnen we toetsen aan een vergelijking met een electromotor. Als deze veel weerstand heeft, kan door al of niet belasten vrijwel geen invloed op het stroomverbruik worden uitgeoefend (speelgoedmachinetjes). De normale, economische machine: echter, met relatief kleinen weerstand en zelfinductie (magn. stroöing) brengt de belasting als een zeer merkbare stroomtoename (*impedantie afname*) op het voedend electricch circuit over. In het vervangingsschema moeten we dus alle impedanties, uit den bewegingstoestand voortvloeiend, als *in serie* met R en L geschakeld aanbrengen.

Daar verder alle individueele invloeden op de beweging zich kunnen doen gelden, tot *benaderden stilstand* toe, waarbij elke, door beweging veroorzaakte impedantie een kortsluiting wordt, moeten we al deze onderling *parallel* geschakeld denken.

De apparatuur werkt volgens deze beschouwing als een inrichting voor *translatie* van *mechanische impedanties* naar *electriche*.

We kunnen zodoende de eerste als oorspronkelijke, de laatste als overgebrachte grootheden beschouwen. Er bestaat een eigen-aardige relatie tusschen deze beiden.

Gaan we n.l. na wat een remming van de beweging door één der individueele oorzaken beteekent.

Mechanisch is bewegingsbeperking een *toename van impedantie*. De beperking der beweging heeft een grooter stroomopname tengevolge, zoodat, in electriche grootheden, er een *impedantie-afname* ontstaat.

Vonden we, al redeneerend, een principieele parallel-schakeling der mechanische en accoustische impedanties in overgebrachten toestand, in den oorspronkelijken toestand vinden we een serie-schakeling.

Het toenemen van één ervan kan n.l. de beweging doen ophouden. Hierdoor wordt de invloed der anderen gecoupeerd, wat met het karakter van parallelschakeling in strijd is, echter met serie-schakeling geheel overeenkomt.

Veronderstellen we nu, dat de eenige impedantie, in het systeem werkzaam, de overgebrachte impedantie van één der afzonderlijke oorzaken van beperking der beweging is. Deze oorzaak zou dus trillingsuitstraling, wrijving, massa of veerkracht zijn kunnen.

De in de spoel vloeiende stroomden leveren werkzame krachten op, welke als oorzaak van de beweging zijn op te vatten. Ze zijn de *eenige* oorzaak, en de beweging welke we beschouwen, is, volgens de vorige veronderstelling *het eenig gevolg*. Zoolang de grootte of faze van den opgenomen stroom niet overeenstemt met de gevraagde krachten, zal er een positief of negatief overschot zijn. Een evenwicht zal aanwezig zijn, zoodra, door de snelheid van beweging, een tegenspanning wordt opgewekt, gelijk aan de aangelegde. Met formules kunnen we de werkzame krachten als functie van de stroomden uitdrukken; de snelheden als functie van de spanning.

Hieruit trekken we weer twee conclusies:

1e. De kracht, het mechanisch aequivalent van spanning, wordt in een formule vergeleken en evenredig voorgesteld met stroomsterkte; de snelheid, het aequivalent van stroomsterkte, met spanning. Dit is een verwisseling, gelijkwaardig aan die, welke we alreeds bij de translatie van impedanties ontmoetten.

2e. Deelen we de spanning door den stroom, dan krijgen we een uitdrukking voor de overgebrachte impedantie, in electriche grootheden, *in Ohms*. Hier ligt dus principieel de weg om de grootheden van het in de figuur gegeven vervangings-schema te bepalen.

Voor elk afzonderlijk geval vinden we dus deze impedantie, als een functie van kracht en snelheid en nu is het slechts noodzakelijk de beweging te kennen met den er op werkenden invloed, om de komende uitdrukking verder te ontwikkelen.

We staan nog voor twee gevallen, n.l. de *electro-magnetische* constructie en de, zoo populaire *electro-dynamische*.

Wat nu den invloed van snelheid en kracht op het electriche circuit aangaat, is met veel grooter zekerheid van de laatste, dan van de eerste constructie iets te zeggen. De *electro-magnetische* constructie heeft als hoofdkenmerk, dat de beweging rechtstreeks invloed heeft op de grootte van een magnetische luchtspleet en dat die beweging daarmede veldveranderingen, en via deze, e.m.k.'s vermag op te wekken. Hierin zijn veel invloeden van onregelmatigen aard,

zoals magnetische spreiding in het magnetisch circuit van bewegend anker en veldmagneet, welke met de luchtspleet varieert; verder de bekende magnetische permeabiliteit en meer direct op de beweging ageerende aantrekkingskrachten. Het is daarom wel niet uitgesloten, dit systeem in een berekening op te nemen, doch zowel de eenvoud, als de realiteit zijn er mede gediend, door ons tot de electro-dynamische constructie te beperken.

Alvorens verder te gaan, zullen we hier, om de overzichtelijkheid te dienen, de voornaamste symbolen, die hierna in verschillende uitdrukkingen gebruikt zullen worden, in een tabel, met hunne beteekenis verzamelen.

Weerstand	R	} zuiver } elektrische } eigenschappen.
Zelfinductie.	L	
Capaciteit	C	
Aantal windingen	w	
Spec. geleidingsverm.	k	
Draad diameter	D	
Spoel diameter	d	
Draadlengte	l	
Massa	M	
Veerspanningsconstante in Gram/c.m.	p	
Verliesconstante voor wrijving en vervormingsverliezen in G. sec/c.m.	c	
Drukking G/cm ²	P	
Bewegingssnelheid v. d. trillende middenstof	V	
Soortelijk gew. middenstof G/cm ³	g	
Straal v. h. stralend apparaat (conus, bol e.d.)	r	
Golflengte in de middenstof	λ	
Mechanische verliesweerstand (overgebr.) .	R _v	
Accoustische stralingsweerst.	W _s	
Idem overgebr.	R _s	
Aeq. zelfind. der veerkr.	L _r	
Aeq. capaciteit v. d. massa	C _m	
Voortplantingssnelheid	a	
IJzerdoorsnede cm ²	F _y	
Werkzame kracht	K	
Versnelling cm/sec. 2	A	
Amplitudo	S	
Frequentie	f	
Cirkelfrequentie	ω	
Magn. veldsterkte	H	
Magn. inductie	B	

Kopervulfactor	Kc
Wikkelruimte	F
Versnelling	A

We komen nu tot de berekening van de verschillende deelen van het vervangingsschema.

De electriche grootheden laten zich vrij eenvoudig een waarde toekennen. De weerstand R is uitgedrukt in den bekenden vorm:

$$R = \frac{l}{k \frac{\pi}{4} D^2}$$

wat, na invoering van $l = w \pi d$ geeft:

$$R = \frac{\pi w d}{k \frac{\pi}{4} D^2}$$

of

$$R = \frac{4 w d}{k D^2} \dots \dots \dots (1)$$

Bij een kopervulfactor Kc en een beschikbare wikkelruimte (totaal doorsnede v. d. spoel) F is: $KcF = \pi/4 D^2 w$, zoodat ook voor den weerstand is te schrijven, ingeval we aan een bepaalde wikkelruimte zijn gebonden:

$$R = \frac{\pi w d}{k \frac{F}{w d}}$$

of na omrekening:

$$R = \frac{l^2}{\pi d k F K_c} \dots \dots \dots (2)$$

Hieruit zien we, dat de weerstand, behalve van enkele constanten als k en Kc afhangt van l^2 en de grootheden die het spoelvolumen bepalen: d en F. Zijn we dus aan een bepaald spoelvolumen gebonden, dan is de weerstand nog slechts van l^2 afhankelijk. Daar zooals blijken zal, ook alle andere grootheden van het vervangings-schema met l^2 evenredig zijn, is hiermede bewezen dat de *relatieve invloed van den weerstand van draaddikte en lengte onafhankelijk is*. De waarde ervan, tenopzichte van de andere impedantiegrootheden, is dus slechts door wijziging van het *spoelvolumen* te beïnvloeden. Uit (2) blijkt, dat een *groot spoelvolumen* gunstig is voor het bereiken van een *kleinen weerstand*.

Verder zijn, zooals te verwachten, een groot geleidingsvermogen en groote vulfactor gunstig om R klein te houden.

De capaciteit van een spoel is slecht voor berekening toegan-

kelijk. De practijk geeft voor spoelen, zooals in electro-dynamische constructies gebruikelijk, een capaciteit van ong. rond $100 \mu \mu F$. Zoodra meer lagen aanwezig zijn, heeft het aantal weinig invloed. Wel is er invloed van de spoelbreedte te verwachten en geven breede spoelen tot groote capaciteiten aanleiding.

Daar de capaciteit als een minder gewenschte eigenschap is aan te merken, zal, bij de weinige afhankelijkheid ervan van de afmetingen der spoel en van de wikkelaantallen, het gunstiger zijn, met spoelen van geringe totale impedantie te werken. Hierdoor wordt voorkomen, dat de capaciteit zich met andere schemadeelen tot een in hoorbare trilling resoneerend systeem vereenigen kan.

Eveneens is het toepassen van zeer dun emalldraad (0.1 mm of minder) beslist af te raden.

De laagohmige spoel heeft alreeds een geringe eigencapaciteit, welke bij aanpassing aan een triode nog door tusschenkomst van den transformator wordt verminderd. Een hoogohmige spoel heeft door de vele wdg per laag, door de dunne isolatie, uit zich zelf al een grooter C, welke dan niet of in mindere mate door den aanpassingstransformator wordt gereduceerd. Wat de eigencapaciteit aangaat, is het dus gunstiger luidsprekers met laagohmige dan met hoogohmige spoelen te construeeren. Zooals we reeds zagen, is dit voor den weerstand van geen beteekenis.

De zelfinductie van de bewegelijke spoel van een electro-dynamischen luidspreker is, volgens berekeningen, gebaseerd op een ijzerkern en luchtspleet, niet goed te benaderen, daar voor het bedrijf de invloed van de massieve kern en den kortsluitring te groot is. Een goede benadering geven de formules voor spoelen in lucht, zooals in de vroegeren uitgaven van „*Het Draadloos Amateurstation*”:

$$L = 0,01 \frac{(w d)^2}{h(h + 0,43 d)} \dots \dots \dots (3)$$

(micr. H) welke vorm met benadering geldt voor spoelen waarvan de lengte niet groot is t.o.v. den diameter. Voor de bewikkelde lengte is hier h gebruikt.

We zien hier dat behalve van de afmetingen van de spoel, de zelfinductie afhangt van $w^2 d^2$ wat niet l^2 evenredig is, zoodat ook l^2 maatgevend is voor de zelfinductie, evenals voor den weerstand.

Voor de electro-magnetische constructie, waar een kleine luchtspleet en bijna gesloten ijzeren magnetisch circuit aanwezig is, kan men de zelfinductie berekenen door na te gaan welke magnetiseeringsstroom bij de eenheid van wisselspanning wordt opgenomen. Hierdoor komt men tenslotte tot een vorm: $L = Fy w^2 10^{-6}$ waarin

we, bij constante afmetingen (F_y) weer de afhankelijkheid van l^2 terugvinden.

Terugkomende op de electro-dynamische uitvoering, zien we nog dat hoe kleiner de luchtspleet is, waarin de spoel moet bewegen, des te gemakkelijker ook de magnetische krachtlijnen een gesloten circuit vinden. Het is dus gunstig, om kleine zelfinductie te verkrijgen, een groote luchtspleet in den hoofdmagneet te maken, wat echter de constructie moeilijker maakt tengevolge van strooïing en grooter benodigd aantal ampère-windingen. Waar we intusschen met zelfinducties van c.a. 500 micr. H. werken indien de luchtspleet de gebruikelijke 3 mm groot is, zoo behoeven we niet bevreesd te zijn, dat deze ons dwingen tot onhandige constructies.

Met den invloed van den ingangstransformator er bij gerekend, komen we hoogstens tot enkele tienden v. e. milli-H., waardoor weinig gevaar voor hoorbare resonanties bestaat. (een milli-H geeft eerst met capaciteiten, grooter dan 1 micro-F, hoorbare frequenties).

Het blijft een eisch, de luchtspleet niet kleiner dan 3 mm te nemen, terwijl de afstand tusschen ijzer en spoel niet beneden c.a. $\frac{1}{2}$ mm. moet gaan, wat constructief ook wel gewenscht is. Door het quadratisch verband van de zelfinductie met l behoeven we ook hier niets te hopen van een relatieven invloed van de keuze van draaddikte en windingstal.

Dat het verband van impedantie (overgebr.) en l quadratisch is, zal uit het volgende blijken.

We komen nu tot het bepalen van de overgebrachte impedanties welke oorspronkelijk van mechanischen of accoustischen aard zijn en meer speciaal tot het bepalen van de transformatie-formule.

De mechanische of accoustische impedantie vinden we uitgedrukt door het quotient van bereikte snelheid en werkzame kracht, dus:

$$Z_{im} = (\text{of } Z_a =) K/V.$$

Het is nu, vooral bij de electro-dynamische bouwwijze zeer eenvoudig het verband tusschen K , V en de electriche grootheden te leggen.

Voor de geïnduceerde spanning kennen we:

$$E = V. B. l \text{ in el. magn. eenh.}$$

Voor de kracht:

$$K = I. B. l \text{ eveneens in e.m.e. (de kracht in dynes).}$$

Hieruit vinden we voor den stroom:

$I = \frac{K}{B l}$ en dus voor de, in electriche (e.m.e.) eenheden overgebrachte impedantie $Z = E/I$.

Substitueeren we hierin de bekende waarde voor E en I, dan vinden we als algemeenen vorm voor de overgebrachte impedantie:

$$Z = B^2 l^2 \frac{V}{K} \quad \text{d.w.z.} \quad Z = B^2 l^2 \frac{1}{Z_m} \quad . . . \quad (4)$$

In formule hebben we hier uitgedrukt, wat we reeds eerder gevonden hebben en wat, voor zoover het den invloed van massa aangaat, vermeld is in het artikel van Ir. Rinia in R. N. d.d. Mei '28:

De overgebrachte impedantie is evenredig met de vierkanten van B en l en verder gelijk aan de *omgekeerde waarde* van de mechanische impedanties, met genoemde quadraten vermenigvuldigd.

Daar we in één vorm spanning met snelheid, stroom met kracht vergelijken, zal de stroom in gelijke fase met de kracht zijn. Verder zal fase-gelijkheid bestaan tusschen snelheid en spanning.

Indien dus de bewegingstoestand zóó is, dat de snelheid in fase achter is bij de kracht (massa d.i. mech. zelfinductie) dan zal in het electricch circuit, welks verschijnselen door dit mechanisch verschijnsel worden beheerscht, de spanning in fase ná den stroom komen, wat dus het karakter van een capaciteit draagt. Wordt arbeid opgenomen, zoodat een component van de kracht in fase is met de snelheid, dan is er ook een arbeidsverbruik in het electricch gedeelte, zoodat we het geheel kunnen formuleeren:

De overgebrachte impedantie is *evenredig* met de *inverse* waarde van de oorspronkelijke, de *arbeids- of watt*componente blijft van richting *onveranderd*, doch de *arbeidslooze (wattlooze)* component wordt 180 graden in fase gedraaid.

Hieruit volgt, dat een mechanische *weerstand* een electricch *geleidings vermogen* (resistantie-conductantie) oplevert, een mechanische impedantie, welke een najlende snelheid bezit, geeft een electricche admittantie, waarbij de stroom voorijlend is, d.i. een massa resulteert in een capaciteit, terwijl een mechanische capaciteit volgens het voorgaande moet resulteeren in een electricche zelfinductie.

Overigens kunnen we ter bestudeering van het vraagstuk de aandacht op één frequentie concentreeren, terwijl dan door superpositie de samengestelde praktijkgevallen ontstaan. Verder nemen we aan, dat de functies alle een sinusvormig verloop met den tijd hebben.

De beweegbare deelen voeren dan een harmonische trilling uit.

We gaan nu na welk verband er voor de verschillende gevallen tusschen kracht en snelheid bestaat.

De harmonische beweging zelf schrijft voor, dat bij een maximale

amplitudo S de maximale snelheid is: $V = \omega S$, de versnelling (max.) $A = \omega^2 S$.

Voor het geval, dat alleen *massa* de beweging beheerscht, zal: $K = M.A.$ d.w.z.: $K = M \omega^2 S$ terwijl de snelheid is: $V = \omega S$ zoodat we ook kunnen zeggen: $K = M \omega V$ of $K/V = M \omega$.

Voor de impedantie, door de massa veroorzaakt, krijgen we dan:

$$Z = B^2 l^2 \frac{1}{M \omega} \dots \dots \dots (5)$$

de capaciteit, hierdoor ontstaan is

$$C_m = \frac{M}{B^2 l^2} \dots \dots \dots (6)$$

Zou alleen een veerkracht de beweging tegenwerken, dan geldt: $K = p S$ terwijl $V = \omega S$ zoodat $K/V = p/\omega$.

Het gevolg is een impedantie

$$Z = B^2 l^2 \omega/p \dots \dots \dots (7)$$

waaruit een fictieve zelfinductie volgt:

$$L_r = B^2 l^2 \frac{1}{p} \dots \dots \dots (8)$$

Nemen we voor de reactiekracht der vervormings en wrijvingsverliezen in ruwe benadering een evenredigheid met de snelheid aan, dan is deze kracht: $K = cV$, waaruit volgt: $K/V = c$ zoodat dit een weerstand aan de elektrische zijde oplevert:

$$R_v = B^2 l^2 \frac{1}{c} \dots \dots \dots (9)$$

Tenslotte de nuttige straling. Deze wordt bepaald door den *stralingsweerstand*, een uit de theorie van het geluid afkomstige grootheid, welke geheel met electrischen weerstand in beteekenis overeenkomt en als zoodanig het quotient is van kracht en snelheid. (Lord Rayleigh: Theory of Sound) Hütte I, blz. 417. De latere ontwikkeling van deze theorie in technische richting is een gevolg van de in sterke mate in Duitschland naar voren gekomen noodzakelijkheid om, met behulp van onderwatersignalen, teekens aan schepen over te brengen. Speciaal de mijnen- en duikbootoorlog heeft tot deze noodzaak veel bijgedragen. We citeeren hier de formules voor massa en stralingsweerstand voor een „Kolbenmembran”, een zuiger, welke harmonische trillingen uitvoert en door een wand van groote uitgestrektheid is omgeven. Er is benadering, geen exactheid, in de uitkomsten, daar de golflengten groot zijn moeten t.o.v. de afmetingen, wat voor hoogere tonen niet wordt verwezenlijkt. Ook is, wanneer we deze formules op een conus toepassen, weder een benadering begaan, daar de vorm van den

conus van den vlakken zuiger afwijkt, weder, in werking, voornamelijk voor de hoogere tonen.

Bij membranen met 12 tot 20 cm. diameter bestaat dus al gelijkheid in afmeting voor trillingen met golflengten van ongeveer 24–40 cm. zoodat, waar de golflengte *groot* zijn moet t.o.v. de afmetingen, de grens toch niet onder golven van 120 à 200 cm. zal liggen. Voor golven met kleiner lengte zal dus de *geldigheid* der *formules* steeds *minder* worden.

Hieruit moeten we nu niet concluderen, dat dan die membranen niet meer werken, of die hooge tonen niet uitstralen; we weten alleen, dat de uitkomsten der formules steeds minder juist worden bij hooger tonen.

Zijn we echter met een *indruk* omtrent het gedrag bij verschillende frequenties tevreden, dan zijn de formules zeer voldoende.

We vinden:

$$W_s = \frac{\alpha \rho}{4} \pi r^2 \left(\frac{\pi r}{\lambda} \right)^2 \quad \text{en} \quad M = \frac{8}{3 \sqrt{2}} r^3 \rho$$

Daar we reeds een vorm afleiden voor de massa-werking, tellen we, om tot betere uitkomsten te komen, de hier gegeven massa op bij die, welke door de constructie-deelen wordt opgeleverd.

Voor den stralingsweerstand in elektrische grootheden vonden we reeds: $R_s = B^2 l^2 1/W_s$, zoodat we nu kunnen schrijven:

$$R_s = B^2 l^2 \frac{4}{\alpha \rho} \frac{1}{\pi r^2} \left(\frac{\lambda}{\pi r} \right)^2 \quad \text{of}$$

na omrekening:

$$R_s = \frac{B^2 l^2}{\omega^2} \frac{4 a}{\rho \pi r^4} \dots \dots \dots (10)$$

We zien hier den stralingsweerstand afhankelijk van de tweede macht der frequentie. Ook hier verliezen we de hoop om een aanpassing te kunnen verkrijgen met een generator van constanten inwendigen weerstand.

Zonder meer is dus de electro-dynamische constructie geenszins eene, die een natuurgetrouwe weergave waarborgt, integendeel is bewezen dat de quantitative weergave zeer afhankelijk zijn zal van de toonhoogte, waardoor de qualiteit moet worden beïnvloed.

Voor de practijk is dit nu weer een ander uiterste, dan de gedachte dat een electro-dynamische luidspreker uitteraard zóó ideaal is, dat deze als een beoordeelingsmaatstaf van absolute waarde voor beoordeeling van laagfrequent-systemen zou kunnen dienen. Men hoort vaak een dergelijke waardeering bij beoordeeling van versterkers of toestellen. Ook is het wel voorgekomen, dat luisteraars

een vervormingsvrije inrichting hadden, incl. den el. dyn. luidspr. en daarmee omroepstations recenseerden.

(Wordt vervolgd.)

Karakteristiek versteiling.

Door ERIK SCHAAPER.

Na mijn publicatie in Radio-Expres van 1 Maart j.l., zou ik gaarne nog iets nader het door mij opgeworpen idee van semi-selectieve steilheidsverhooging ontwikkelen en toelichten.

Daartoe moge hier volgen een manuscript, dat ik reeds vóór de publicatie in R.-E. gereed had liggen.

* * *

Versterking. Het principe waarop al onze radio-toestellen, gram-mophon-opname- en reproductie-toestellen, apparaten voor foto-telegrafie, televisie en sprekende film berusten, is versterking van wisselspanningen, vaak gecombineerd met frequentie-transformatie, detectie, selectie en energie-versterking. Het algemeen gebruikte versterkingsonderdeel is de radiolamp, een instrument te beschouwen als een traagheidsloos relais, dat bovendien de eigenschap heeft, aan den ingangskant geen energie te gebruiken, maar uitsluitend op spanning al te reageeren. Waar men er aan de uitgangszijde wel degelijk energie uit kan bekomen, zoo volgt daaruit dat iedere radiolamp, van welke eigenschappen overigens ook, een onbegrensde versterking oplevert. Vragen we ons af hoe of het komt, dat we van deze laatste eigenschap zoo weinig profijt trekken, dan moet het antwoord luiden, dat we geen instrument kennen waardoor we eventueel spanning konden leveren, en dat zelf geen energie gebruikt. Voeden we een lamp door een antenne, over een afgestemden kring, zoo zullen èn die antenne èn kring verliezen opleveren, die de opgenomen energie beletten onbegrensde spanningen te leveren. Uit

$$W = E \times I \times \cos \varphi$$

volgt voor $I = 0$ (afwezigheid van capaciteit)

$$\frac{W}{0} = E = \infty$$

Hadden we dus een antenne zonder capaciteit, dan zou deze voor ieder signaal een onbegrensde wisselspanning leveren; met één lamp er achter waren we dan voor alle gevallen klaar.

Dit ideaal is niet te bereiken, we hebben dus met begrensde span-

ningen te maken, en worden dan voor de taak gesteld, die zoo groot mogelijk te laten worden, ze op een of andere wijze te versterken. Hadden we uitsluitend lampen met een versterkingsfactor < 1 , dan waren we aangewezen op schakelingen als Idzerda, Super Radiola, Schaaper, of transformatoren met gescheiden wikkelingen, die allen de eigenschap hebben, een spanningsverhooging te kunnen veroorzaken; met lampen met versterkingfactoren > 1 , kunnen als koppelorganen zelfs spanningsdeelers dienen.

Dempingsreductie. Om zoo groot mogelijke ingangs-spanningen te bereiken, trachtte men uit de aard der zaak (Meissner) de verliezen in den antennekring te compenseeren, om daarmee een spannings verhooging te verkrijgen; het succes van deze poging zien we in vrijwel alle toestellen. Deze dempingsreductie heeft echter als nadeel, dat ze sterk selectief is, en een nagalmen van de trillingen in de kringen tengevolge heeft, zoo sterk, dat deze nagalm wel eens ononderbroken kan zijn (genereeren); dat de resonantiekring dan niet meer de modulaties volgt, heeft de onmogelijkheid van telefonieontvangst tengevolge.

Steilheidsverhooging. Een andere oplossing zien we bijv. in het systeem van karakteristiek versteiling van Ir. Roosenstein (fig. 1). We zien daar in den voorroosterkring van een dubbelroosterlamp een weerstand opgenomen, terwijl het stuurrooster met het ruimteladingrooster verbonden is; een op het stuurrooster aangebrachte spanningsverandering zal een stroomverandering in den voorroosterkring opwekken, die door den spanningsval in den weerstand de oorspronkelijke spanningsverandering ondersteunen kan.

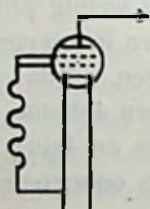


Fig. 1

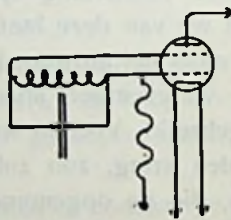


Fig. 2

Beschouwen we den voorroosterkring even afzonderlijk en als den anodekring van een versterkerlamp, dan moeten we, om eenige versterking te bereiken op de normale wijze, een spanningsversterking voor dezen trap van > 1 verkrijgen. Levert de lamp echter met gekoppelde roosters een „versterking” van 0,5 voudig, zoo wordt de effectieve versterking 2-voudig en voor $f = 1$ wordt de totaal versterking ∞ . Dat wil dus zeggen, dat we hier een ver-

sterkingssysteem bezitten, wat althans theoretisch een onbegrensde versterking kan opleveren.

Praktijk. Passen we volgens dit systeem een schakeling als van fig. 2 toe, dan vinden we, dat de capaciteit van den kring tegenover aarde een nadeelige werking op de versterking uitoefent door faseverschuiving en dergelijke; het is mogelijk, dat deze overweging de experimentators er van afgehouden heeft, om die schakeling te gebruiken; de eerste pogingen in het werk gesteld om genoemd effect te benutten, zijn gedaan op het gebied van laagfrequentversterking, waarbij Ir. Roosenstein is vastgelopen op de niet te vermijden zelfinductie in den anodenkring, die een vervlakking van de karakteristiek opleverde, er niet aan denkend, dat hij de spanningen direct aan het voorrooster kon aftappen, en direct aan het rooster van een eindlamp toevoeren en den plaatkring kortsluiten.

Daarna heeft men bij Philips nog een enkele proef in deze richting gedaan (Radio-Expres 1925, pag. 756), alhoewel het mij wil voorkomen, dat de weerstand en condensator in den voorroosterkring geen ander doel hebben, dan door regeling der anodespanning de dempingsreductie te regelen! Bezien we straks de schakeling van een anderen kant, dan zien we dat het geheel toch vrij onbelangrijk blijft.

Ervaringen met dubbelroosterlampen. Tot een goed begrip van zaken, lijkt het gewenscht eenige elementaire lampentheorie op te halen. De eerste radiolampen bestonden, zooals bekend, uit een gloeidraad, met één anode, een plaat. Door de verhitting worden uit den gloeidraad electronen, negatieve deeltjes electriciteit, voor zoover we dat tegenwoordig aannemen, geslingerd, die dan door de op positief potentiaal gebrachte anode aangetrokken worden, waardoor dan een electriche stroom door de lamp gaat. Daarna voegde men tusschen anode en kathode (gloeidraad) een rooster, waarop naar willekeur spanningen aangelegd kunnen worden. Maakt men het rooster negatief, zoo zal het de electronen uit den gloeidraad afstooten, en verhinderen de plaat te bereiken; maken we het rooster minder negatief, zoo vermindert de remwerking, en de plaatstroom neemt toe. Door het rooster positief te maken, kunnen we den plaatstroom bevorderen, totdat het rooster zoo sterk positief wordt, dat het zelf zooveel stroom neemt, dat er voor de anode niets meer overblijft. Dan buigt de plaatstroomkarakteristiek weer naar beneden. Het streven om toch den plaatstroom te kunnen bevorderen, en hem tegelijkertijd te regelen, met een rooster dat geen stroom nam, en dus negatief bleef, leidde tot invoeging van een tweede rooster, waarvan het eene positief bleef met een

constante spanning, het andere de oude regelfunctie bleef verrichten.

Naarmate men nu dit hulprooster binnen dan wel buiten het stuurrooster aanbracht noemde men de lampen ruimtelading- en schermroosterlampen. Een van de kenmerkende verschillen der lampen is, dat bij de ruimteladinglampen de inwendige weerstand en versterkingsfactor laag zijn, bij de schermroosterlampen echter hoog. Een voorbeeld van een lamp in ruimteladingschakeling is de (vrijwel onbekende) Telefunken 20 Watt dubbelrooster eindlamp met versterkingsfactor 25 en steilheid 7 m.A./V. Schermroosterlampen zijn bijv. E 442 van Philips enz., tegenwoordig overbekend.

Gaan we den invloed van het stuurrooster op het schermrooster na, dan vinden we dat die heel gering is en in principe gelijk aan den invloed op de plaatanode. De invloed van het stuurrooster op de ruimtelading-anode is van geheel anderen aard en kan tweeledig zijn. Zijn de spanningen over plaat- en rooster-anode zoo verdeeld, dat deze samen den vollen emissie-stroom nemen, zoo zal een negatief worden van het stuurrooster een plaatstroom-vermindering tengevolge hebben, waardoor de voor de rooster-anode beschikbare stroomsterkte toeneemt. Anderzijds stoot een negatieve lading van het stuurrooster door de rooster-anode heen de electronen terug en veroorzaakt dus een stroomvermindering! Schakelen we een C 142 door verwisseling der roosteraansluitingen als vooranode lamp, zoo vertoont de karakteristiek van den voorroosterstroom een piek, die echter een geheel andere is dan de piek in een plaatstroom-karakteristiek bij positieve stuurroosterspanning. Deze puntvormige karakteristiek wil dus zeggen, dat het eenvoudig van de negatieve stuurroosterspanning afhangt, welke faze-verhoudingen we bij gebruik der lamp krijgen!

Het feit dat het eerste geval van beïnvloeding een gezamenlijk opnemen van den geheelen emissiestroom als conditie stelt, voert tot deze consequenties: 1e. critische gloeispanning (Numans-Roostenstein generator); 2e. absolute onderlinge afhankelijkheid der anodestroomen.

Numans-Roostenstein generator. Een van de eerste toepassingen van de niogelijkheid om met een dubbelroosterlamp faze-verhoudingen te krijgen, welke tegengesteld zijn aan die van een enkel roosterlamp, was de Numans generator. Principieel voorgesteld in fig. 3. Van de voorstellingen van werkingswijze releveeren we er een, die voor verdere ontwikkeling van de in deze schéma's besloten mogelijkheden van belang kan zijn. Treedt er door een of andere oorzaak in den resonantiekring een stroom op, die laat ons aannemen, het rooster meer negatief maakt, zoo zal, als de plaat-

stroom tenminste eenige waarde heeft, de voorroosterstroom toenemen, en waar de resonantiekring zich voor de resonantiefrequentie als een Ohmschen weerstand gedraagt, de „spanningsval” daarin vergroot worden, wat een ondersteuning der negatieve roosterlading tengevolge heeft. Deze spanningsverhoging gaat zoolang door, totdat we in een dermate krom gedeelte van de karakteristiek belanden, dat de impedantie van den resonantiekring geen voldoende koppelwaarde meer oplevert. Het negatieve roosterpotentialiaal kan zich bij een constanten stroom niet handhaven, vermindert en ondervindt in zijn potentiaalverlaging weer den steun van den voorroosterstroom, totdat in het andere uiteinde der karakteristiek ook weer de bocht bereikt wordt, waarop het spelletje van voren af aan begint.

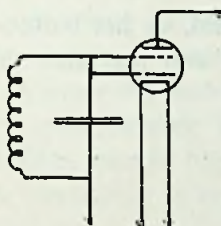


Fig. 3

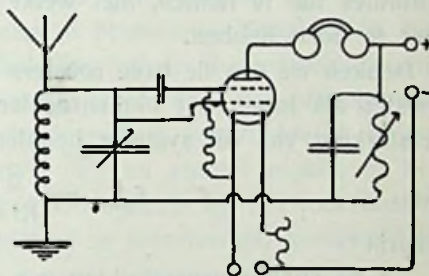


Fig. 4

Volgens deze redeneering zou het onmogelijk zijn, een kring zwak te laten genereren, als niet als elke karakteristiek op zich zelf steeds krom was, en (... een nieuw gezichtspunt) de impedantie van den resonantiekring voor iedere spanningsamplitude constant bleef. Het feit dat de impedantiewaarde voor kleine wisselspanningen het grootst is (straling, isolatie-fouten etc.) maakt het mogelijk een kring zwak te laten genereren.

Betrekkelijk spoedig na publicatie trachtte men deze vereenvoudigde wijze van dempingsreductie ook voor normale ontvangers toe te passen. De moeilijkheid deed zich echter voor, dat als plaat en gloeispanning zoo geregeld waren, dat de lamp een gunstige versterking opleverde, het genereren niet te beheerschen was. Men trachtte toen deze moeilijkheid langs twee wegen op te lossen en wel of het genereren te beheerschen met den gloeistroomweerstand, of met fijnregeling van den anode- of voorroosterstroom. Dit laatste leidde tot het schema van fig. 4, het bewuste Philips schema, waarover een heeleboel te doen is geweest, en dat, gezien een „koppelweerstand” in de voorroosterleiding algemeen voor een soort reflex schakeling of iets dergelijks, versleten werd, ook door onderge-

teekende. In het vervolg zal blijken, dat, tenzij men bij den bouw van het toestel vergissingen beging, een „reflex” werking niet optrad!

Steilheidsverhooving. Na deze vrij algemeene inleiding komen we tot de kern van deze publicatie, de ontwikkeling van een aantal schakelingen, welke ons in de nabije toekomst het nuttig gebruik van het steilheidsvergrotings principe mogelijk zullen maken. Om op fig. 1 terug te komen. Een tamelijk volledige uiteenzetting van de werking van een dergelijk systeem vinden we in Radio Nieuws van 1 Februari 1925. Voor degenen die het artikel niet meer in hun bezit hebben zal het voorgaande waarschijnlijk voldoende gegeven hebben, om de beginsel-werking der schakeling te begrijpen. In aansluiting daarop lijkt het het beste met eenige formules toe te lichten, met welke versterkings-perspectieven wij hier te doen hebben.

Denken we ons de twee roosters niet gekoppeld, en het buitenrooster als input, het binnenrooster als output, zoo laat zich de versterking van dit systeem bepalen

$$f_{\text{norm.}} = \frac{g \cdot R_a}{R_i + R_a} \dots \dots \dots (1)$$

waarin

- f de spanningsversterking per trap,
- g de versterkingsfactor in den voorroosterkring,
- R_i de inwendige weerstand in den voorroosterkring,
- R_a de koppelweerstand.

De versterking met gekoppelde roosters ($f_{\text{eff.}}$) bedraagt dan

$$f_{\text{eff.}} = \frac{1}{1 - f_{\text{norm.}}} \dots \dots \dots (2)$$

(de som van een oneindige meetkundige reeks, met als aanvangsterm de als eenheid gebruikte toegevoerde spanning en als reden $f_{\text{norm.}}$.) waarin $f_{\text{norm.}} < 1$. Wordt $f_{\text{norm.}} > 1$ zoo komen we steeds in een der bochten terecht; koppelen we de roosters capacitef met een lekweerstand, zoo zal het buitenrooster zich langzaam ontladen, om dan weer dicht te slaan, het resultaat is de bekende relaxatie trilling.

Uit $f_{\text{norm.}} < 1$ volgt, dat aan den versterkings-factor der lamp, buitengewoon lage eischen gesteld worden, $g = 1\frac{1}{2}$ is voor het bereiken van een maximumeffect meer dan voldoende. Dit voordeel heeft dan weer tengevolge, dat het mogelijk zal zijn lampen te construeeren met een grooter recht gedeelte der karakteristiek, en tevens vervalt het meer dan overdreven opschroeven der electriche data der lampen, met als onvermijdelijk nadeel een veel te geringe

soliditeit en stabiliteit der inwendige constructie. Wat bedrijfszekerheid aangaat, staan onze tegenwoordige toestellen uit dezen hoofde wel een heel eind achter bij onze oude apparaten.

Voor een maximum versterking is dus noodig dat de limiet van $f_{\text{norm.}} = 1$ zij. Waar wij kunnen rekenen dat bij een dubbelroosterlamp inwendige weerstand en versterkingsfactor van plaat en voorrooster gelijk zijn, zoo volgt daaruit voor een A 141 met $g = 4\frac{1}{2}$ en $R_i = 4500$ Ohm dat $R_a = 1290$ Ohm. Om nu met R_a niet tegelijkertijd de voorroosterspanning te regelen, werd daarvoor een potentiometer genomen, waarbij het buitenrooster aan den contactarm was, zoo bleven de critische anodespanning en reactie weerstand onafhankelijk van elkaar. De toepassing van deze schakeling in een laagfrequent versterker ging volgens fig. 5 welke als microfoon versterker zeer aan te bevelen is. Zooals men ziet is hier terug gegrepen op de schakeling van Ir. Roosenstein, terwijl de negatieve roosterspanning geleverd wordt door den plaatstroom, aangezien we anders, bij critische instelling, onverbiddelijk buiten de karakteristiek belanden, terwijl wij nu zonder moeite in het midden kunnen blijven. De output vindt plaats bij het voorrooster, de plaatkring is om de steilheid niet te beïnvloeden, kortgesloten.

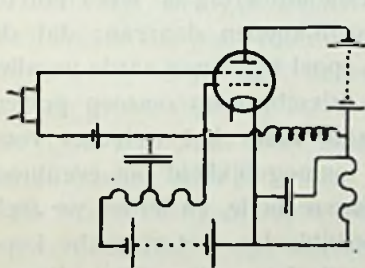


Fig. 5

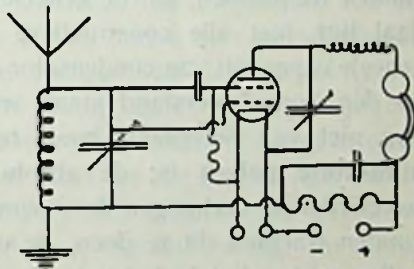


Fig. 6

Trachten we de karakteristiekversteiling ook op bijv. een detectorlamp toe te passen, dan vinden we, dat dat met kunst en vliegwerk mogelijk is, ook zonder verschillende batterijen, maar het was mij niet zoozeer te doen om een schakeling, die direct bruikbaar zou zijn, dan om een die in haar geheel de grootste perspectieven opende, waarbij ik mij als eisch stelde de mogelijkheid van een onbegrensde hoogfrequentversterking, aangezien met laagfrequent versterking alleen toch niet veel te beginnen is. Wat men een tijdlang voor een gelabiliseerde detectorlamp heeft aangezien, is de Philips schakeling. Waar echter voor labilisatie een grootere impedantie noodig is, dan voor genereeren, zou de weerstand in den

voorroosterkring grooter moeten zijn, dan de reactantie van den resonantiekering, dus zooiets als 100.000 Ohm, dat het voorrooster in dat geval geen stroom meer krijgt, en de heele versterking der lamp verschrikkelijk achteruitgaat, behoeft geen betoog. Men zou kunnen trachten de steilheid voor hoogfrequente trillingen te verminderen, en die voor laagfrequente onaangetast te laten, door bijv. in serie met de telefoon een h.f. smoorspoel op te nemen en door een variablen condensator weer gedeeltelijk kort te sluiten, (fig. 6), maar veel vertrouwen heb ik in een dergelijk iets toch niet. Laat men alleen al den telefoon condensator weg, dan werkt de telefoon al als h.f. smoorspoel, en wil eenigszins effect leveren; dat was de vergissing waarop ik in het voorgaande doelde. Onsympathiek zijn mij roostercondensator en lekweerstand, met positieve roosterspanning, waar de lamp eenigszins als laagfrequentversterker moet werken en de condensator over den koppelweerstand, om dezen voor hooge frequenties kort te sluiten.

De meest voor de hand liggende schakeling voor hoogfrequent labilisatie (met gelabiliseerden detector bedoelde ik uitsluitend laagfrequent gelabiliseerd) is natuurlijk in principe weer fig. 2. Als enkele bezwaren welke aan deze schakeling verbonden zijn, kunnen we noemen, dat de geheele resonantiekering op wisselpotentiaal ligt, met alle constructieve moeilijkheden daarvan; dat de geheele capaciteit van condensator en spoel tegenover aarde parallel op den koppelweerstand staat, wat misschien op omroep golven nog niet van beteekenis hoeft te zijn, maar het wel zeker voor ultra-korte golven is; de absolute onmogelijkheid om eventueel selectiviteit te verhoogen door dempingsreductie, en indien we toch zouden trachten dit te doen, de moeilijkheden met statische koppelingen etc., de labiele toestand voor alle frequenties (50 per!) enz.

Schakelen we den resonantiekering parallel op den labilisatieweerstand, fig. 7, dan verdwijnt de labiel-toestand voor alle frequenties, en treedt selectieve labilisatie op, met alle nadeelen van dempingsreductie. Ideaal lijkt echter een overgangs toestand

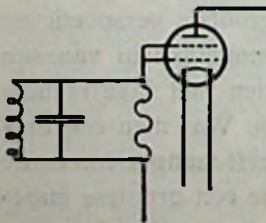


Fig. 7

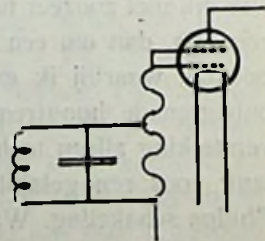


Fig. 8

tusschen dempingsreductie en labilisatie, waarvoor de resonantiekring afgetakt werd op den weerstand (fig. 8). Het gevolg daarvan is: de mogelijkheid om *dempingsreductie* toe te passen; de reactie van het voorrooster beïnvloedt nu ook den resonantiekring; *selectieve steilheidsverhooging* doordat het geshunte deel van den labilisatie weerstand slechts voor een beperkte frequentiestrook zijn volle impedantiewaarde behoudt en voor andere frequenties kortgesloten is; *non-selectieve steilheidsverhooging* door het vrije stuk van den labilisatieweerstand. De werking van het geheel is nogal tamelijk gecompliceerd, en geheel verschillend voor 3 gevallen, te weten:

- 1ste. Instelling een eind vóór den labiel toestand;
- 2de. Instelling op labiel toestand;
- 3de. Instelling voorbij den labiel toestand.

Wat deze instellingen betreft, nemen we aan dat we die verichten door den versterkingsfactor van de lamp te varieeren, om verdere complicaties te voorkomen.

1ste. Wij kunnen het toestel vóór den labiel-toestand zoo instellen, dat het toestel, met schuifcontact naar boven, genereert. Dat genereeren van een kring mogelijk is met een lamp met versterkingsfactor van bijv. 1,5 en een dempingsweerstand van ± 1000 Ohm lijkt vreemd, maar is nog voor de hand liggend, tegenover wat verder volgt; brengen we het schuifcontact naar beneden, zoo zal zich ergens een punt voordoen, waar het toestel zeer soepel afslaat; bij het nog verder naar beneden brengen van het contact voeren we een groote demping in, met als gevolg een enorme verstemming. De juiste resonantie frequentie is met deze instelling op geen enkel karakteristiek punt te vinden. Hoe meer we het toestel naar *labilisatie* (2de) brengen, des te meer doet zich de labilisatie weerstand als een oneindig hooge weerstand voor, met dat gevolg, dat we op rand van labiel toestand geen verstemming meer krijgen, maar tevens het toestel niet uit genereeren kunnen brengen, aangezien de weerstand en ook het kleinste gedeelte daarvan geen demping meer oplevert. Dat wil dus zeggen, dat, hoever het potentiometer contact ook naar beneden gebracht wordt, (en de resonantiekring dus schijnbaar kortgesloten) het toestel rustig op de golflengte van den vliegwielerkring blijft genereeren! zelfs al brengen wij het potentiometer contact tot op 1 % van den weerstand naar beneden. Zoolang de Ohmsche spoelweerstand nog in voorstelbare verhouding staat tot het gedeelte van den labilisatie weerstand, waarop hij geshunt is, beheerschen wij de genereerfrequentie volkomen. Brengen wij het toestel *óver den labiel toestand* (3de), dan hangt het weer van het potentiometercontact af, of het toestel dan gene-

reert, dan wel (door den in de praktijk tusschengeschakelden roostercondensator) relaxatie trillingen voortbrengt. De instelling van het toestel, kan, zou ik haast zeggen, op een oneindig aantal

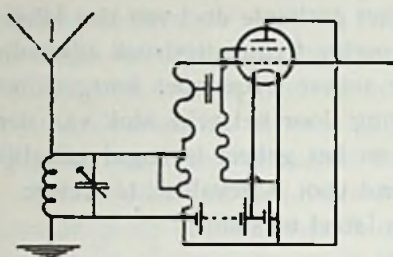


Fig. 9

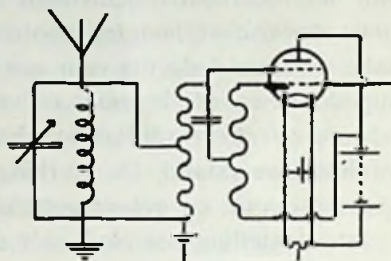


Fig. 10

manieren gebeuren; potentiometers met twee contacten, waarvan het een aan het buitenrooster, het andere aan den vliegwiel kring, serie schakeling van potentiometers enz. De Ohmsche weerstanden laten zich in sommige gevallen ook door inductieve of capacitive vervangen, met als gevolg schemas als fig. 9—12. De te versterken spanningen kan men aan verschillende punten toevoeren, hetzij direct aan het rooster dan wel aan den resonantiekling; in alle gevallen kan men het toestel zoo instellen, dat de hoogfrequent-lamp vol is. Dan is het nog op eenvoudige wijze mogelijk, met deze

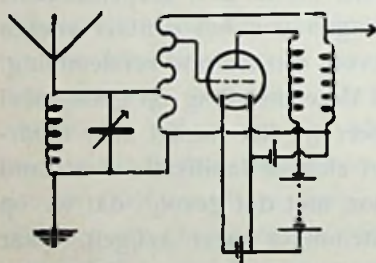


Fig. 11

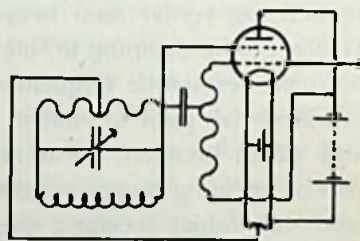


Fig. 12

schakeling, dank zij de onbegrensde versterking, fading geheel te voorkomen, tevens alle verstelmings-verschijnselen te vermijden en tenslotte roostercondensatoren met hun kans op relaxatie trillingen overbodig te maken. Men houde het mij tengoede, dat ik hierop uit octrooi redenen, en omdat dergelijke mededeelingen voorloopig toch geen nut hebben, niet verder inga.

Het voorgaande is voldoende om mathematici en experimentators te instrueeren, en ik ben zeer benieuwd hierna op en aanmerkingen te hooren. Mijn resultaten laten geen twijfel aan de bruikbaarheid en mogelijkheden, maar theoretisch zijn sommige

punten mij nog zeer duister. Naar ik wil hopen, is deze publicatie voldoende om dit steentje aan het rollen te brengen, het eindpunt ervan kan ik nog niet voorzien.

Glück auf,

Hilversum, 19 Januari 1929.

ERIK SCHAAPER.

Wat zullen de allerkortstste golven ons nog brengen?

Door Dr. FRITZ NOACK, Berlin-Schlachtensee.

Op het gebied der ultra-korte golven wordt in den laatsten tijd in Duitschland intensief gewerkt door een gansche schare van onderzoekers. Te vermelden zijn Prof. Esau, Jena; Dr. Kohl, Leipzig; Prof. Fassbender, Berlijn; Dr. Hahnemann, Berlijn. Dit viertal heeft kortgeleden in een gemeenschappelijke vergadering van Elektrotechnischer Verein en Heinrich Hertz Gesellschaft een serie voordrachten gehouden, waarin een aantal nieuwe gezichtspunten naar voren zijn gebracht. Wij willen trachten, daarvan een eenigszins samenhangend overzicht te geven.

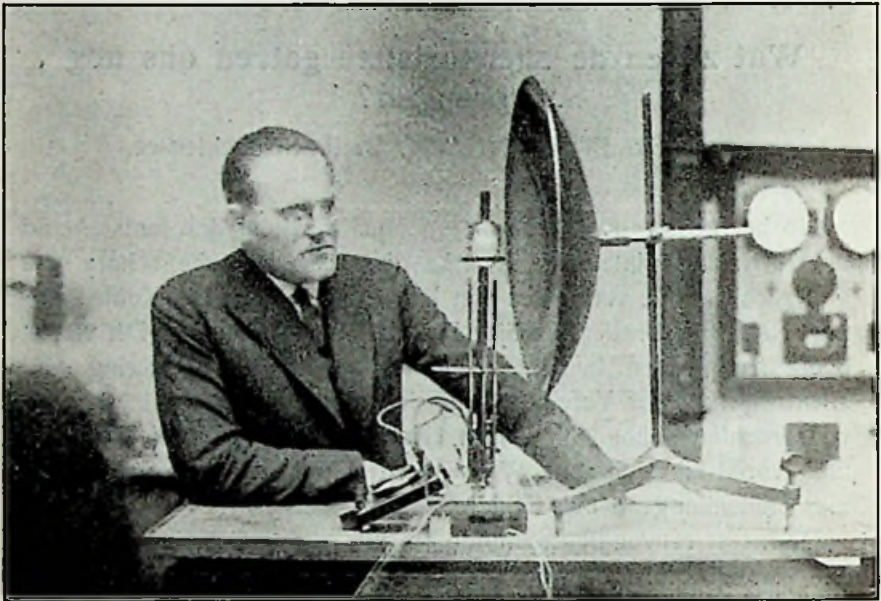
De meest eenvoudige methode om ultra-korte golven op te wekken, ter grootte-orde van ongeveer 10 cm, is de methode van Barkhausen. Daarbij wordt de negatieve pool eener spanningsbatterij aan de plaat eener lamp aangesloten en de positieve pool aan het rooster dier lamp, juist omgekeerd dus als bij gewone versterkers. Verbindt men dan aan plaat en rooster elk een kleine antenne, dan ontstaan daarin trillingen, welke uitgestraald worden.

Tot dusver nam men aan, dat de golflengte dezer trillingen werd bepaald door den omlooptijd van electronen, die door het rooster worden opgevangen na om de roosterdraden heen een baan te hebben beschreven. Gebleken was n.l. dat de golflengte verandert met een wijziging in de aangelegde spanning, terwijl die golflengte bij de methode van Barkhausen in hooge mate onafhankelijk is van de elektrische constanten der antennedraden.

Volgens Dr. Kohl is nu de golflengte nauwkeurig bepaald door de dichtheid der electronemassa, die om het rooster heen in trilling verkeert.

Voorts heeft Kohl aan de hand eener serie proeven getoond, dat de golven van 14 cm lengte, waarmede hij werkte, zich geheel gedragen als lichtgolven, n.l. dat zij evenals lichtstralen kunnen worden teruggekaatst, door gewone optische lenzen kunnen worden

gebroken, enz. Daarbij heeft hij, wat ook opmerkelijk is, aangetoond dat de door den Barkhausenschen zender uitgestraalde trillingen zijn gepolariseerd, d.w.z., dat de trillingen alle in één bepaald vlak liggen. Hij toonde dit in de eerste plaats aan met een draadrooster, waardoor hij de trillingen liet passeeren, waarbij een



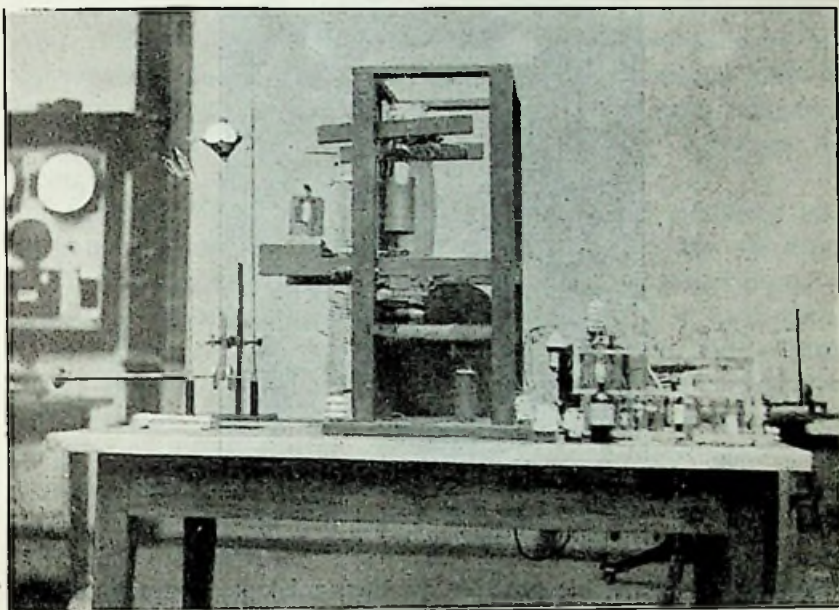
Dr. Kohl met zijn 14 cm. zender

maximum optrad als de roosterdraden één bepaalde richting hadden. Voorts liet hij ook zien, dat bij draaiing der ontvangantenne, waarvoor een kleine dipool diende, van 7 cm lengte, eveneens een maximum optrad. Andere proeven dienden om te laten zien welk een grooten invloed het heeft, als men in het stralingsveld kleine antennes aanbrengt, die op de golflengte der uitgestraalde trillingen zijn afgestemd; hiertoe werden kleine metalen staafjes van 7 cm lengte in het veld van den zender geplaatst, waarbij zelfs als dit op grooten afstand plaats had, de energie-onttrekking nog kon worden aangetoond.

Interessant waren ook de door Kohl gedane absorptieproeven. Hij liet deze korte golven door glazen vaten vallen, welke gevuld waren met diverse vloeistoffen en kon aldus nauwkeurig vaststellen, hoe sterk elke vloeistof de golven absorbeerde.

Prof. Esau heeft eveneens belangrijke onderzoekingen geopenbaard, waarmee hij in den laatsten tijd bezig is geweest. Hij heeft daarbij ontdekt, dat bij de opwekking van ultra-korte golven met

lampzenders de golflengte niet alleen afhankelijk is van de capaciteit en zelfinductie van den trillingskring, maar ook nog van den *oppervlakte-toestand der gebezigde materialen*. Aangezien de zelfinductie van materialen afhankelijk is van hun magnetisch geleidingsvermogen, en voor hoogfrequente stroomen alleen de opper-



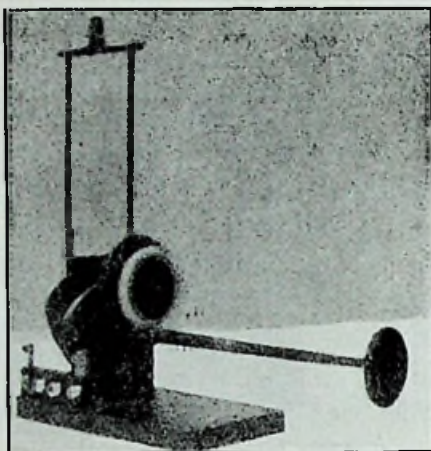
De 3 meter-zender van Prof. Esau (800 Watt)

vlakte der geleiders in aanmerking komt, zal de invloed van den oppervlakte-toestand een steeds grootere rol spelen, naar mate de frequentie hooger is. Daarin ligt de verklaring van prof. Esau's ontdekking. De oppervlakte-toestand heeft ook bij langere golflengten een storenden invloed, maar aangezien de zelfinductie van kringen, welke op langere golflengten zijn afgestemd, bij voorbaat al zeer groot moet zijn, komen de kleine invloeden van den oppervlakte-toestand der geleiders niet merkbaar tot uiting.

Intusschen zal het duidelijk wezen, dat bijv. de toestand van het oppervlak der platen van een afstemcondensator ook een belangrijken invloed moet hebben. Voor ultra-korte golven komt het er zeer op aan, dat het oppervlak der geleiders blank gehouden wordt en dat voor die geleiders metalen worden gekozen, die maar aan geringe chemische veranderingen onderhevig zijn en niet gemakkelijk verontreinigd raken.

Andere proeven liggen op het gebied der medische toepassing van hoogfrequente trillingen. Ten aanzien van de bekende feiten,

dat zulke trillingen van zeer hooge frequentie een zeer sterke inwendige verwarming der weefsels kunnen veroorzaken en dat zij doodend werken op bacillen, is geen eigenlijk nieuws aan het licht gekomen, maar de tot dusver alleen zuiver proefondervindelijk vastgestelde verschijnselen zijn aan veel nauwkeuriger onderzoek



Golfmeter van Prof. Esau voor golflengte van 3 m.
Boven aan is in den trillingskring een klein gloeilampje geplaatst

onderworpen, dat in de practijk vruchten zal kunnen dragen.

Een zeer speciaal onderzoek was ook dat van Prof. Fassbender over de geschiktheid van ultra-korte golven voor het luchtvaartverkeer. Een vliegtuig werd hiertoe uitgerust met een zender voor zeer korte golven. Tot dusver werd aangenomen, dat die zeer korte golven in hoofdzaak slechts langs het aardoppervlak worden uitgestraald. Er moet wel ook een ruimtestraling zijn, maar die heeft men nog niet met zekerheid kunnen aantonen.

Naar aanleiding hiervan deelde Meissner mede, dat men toch met uiterst korte golven reeds reusachtige afstanden heeft kunnen overbruggen, hetgeen de onderstelling, dat een ruimtestraling moet bestaan, bevestigt. Een aanwijzing voor het bestaan van ruimtestraling is volgens de gebruikelijke opvattingen af te leiden uit de aanwezigheid der sluierverschijnselen (fading). Uit de sluierverschijnselen op korte golven, zooals die thans voor verkeer veel gebruikt worden, leidde men toch af, dat die „langere” korte golven ook in de hoogte worden uitgestraald en door een laag in de bovenlucht worden gereflecteerd, zoodat zij naar de aarde terugkeeren; de interferenties, ontstaande door het aankomen van verschillende stralen langs verschillende wegen, veroorzaken volgens

die opvatting de sluiering. Nu volgt uit de door Fassbender gedane metingen, dat op niet al te groote afstanden van den zender de allerkortste golven zich niet meer langs het gebogen aardoppervlak bewegen, doch zuiver rechtlijnig, zooals de lichtrillingen. Daaruit leidde Fassbender af, dat de allerkortste electriche golven zich voor verkeer op korten afstand alleen laten gebruiken, wanneer men den ontvanger van den aardbodem verwijdert. De waarnemingen lieten zich met de theoretische berekening tot in bijzonderheden in overeenstemming brengen. Berekening blijkt nauwkeurig te kunnen aangeven hoe hoog men zich boven den aardbodem moet verheffen om op een bepaalden afstand van den zender nog ontvangst te verkrijgen.

Intusschen blijken andere waarnemingen niet in overeenstemming te zijn met die van prof. Fassbender. Hierbij zijn die zeer korte golven toch wèl nog vlak bij den aardbodem waargenomen.

Dat men bij de ultra-korte golven, waarover het hier gaat, geen ruimtestraling als zoodanig heeft kunnen constateeren, kan wel het gevolg zijn van het feit, dat men als meest geschikte ontvangmiddel hierbij steeds gebruik heeft gemaakt van superregeneratieve ontvangers, waarvan bekend is, dat zij sterkte-inzinkingen door sluiering grootendeels compenseeren en dus de gezochte sluieringsverschijnselen niet op den voorgrond doen treden.

Groote belangstelling wekte ten slotte een beschouwing van Dr. Hahnemann, die erop wees, dat het mogelijk moet zijn, de allerkortste golven verliesloos uit te stralen door gebruik te maken van het uit de optica bekende principe der uitstraling in een buis, waarbij alleen in de directe omgeving van zender en ontvanger verliezen optreden, maar in het tusschenmedium niet. De aether zou volgens Hahnemann de verwezenlijking van zulk een buis-straling gemakkelijk maken.

In het algemeen werd de indruk gewekt, dat wij nog belangrijke onwendingen op het gebied der verkeerstechniek mogen verwachten. De bijzonder kleine afmetingen van een zender voor ultra-korte golven openen op zichzelf bijzondere mogelijkheden. Men zal echter moeten afwachten wat wetenschap en techniek in den eerstvolgenden tijd met het nieuwe feitenmateriaal zullen aanvangen.

Stabiliseering van hoogfrequentversterkers met behulp van Wheatstone'sche bruggen.

Door Ir. J. M. OP DEN ORTH.

De opmerking van Ir. van der Lek in R.-N. van Maart 1929 geeft me aanleiding een punt nader uit te werken, dat ik reeds terloops aanstipte in mijn artikel in het Februari-nummer.

Ik wees er n.l. op, dat een stabiele werking ook te verkrijgen is door voor bepaalde faseverhoudingen tusschen rooster en anodespanningen zorg te dragen. De nieuwere schakeling van de Hazeltine-Corporation welke ik hier nog eens bijvoeg, ontdaan van alle bijkomstigheden, berust nu hierop. Het is niet moeilijk in te zien, dat ook hier wel degelijk terugwerking optreedt van de plaat-gloeidraad- naar de rooster-gloeidraadketen. De eerste vormt immers een *diagonaal*, de laatste een *tak* van de brug. De brugvoorwaarde op zich zelf brengt dus ook hier niet de gewenschte

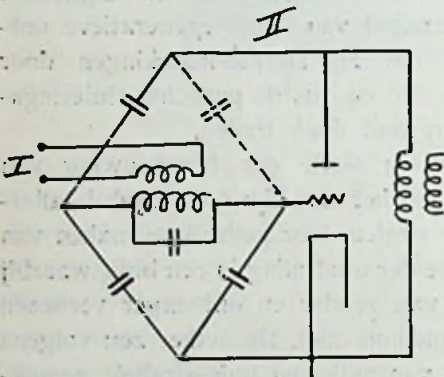


Fig. 1

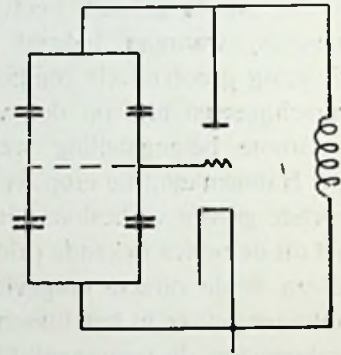


Fig. 2

stabiliteit. De werkelijke oorzaak der stabiliteit van dit schema kunnen we opsporen door de vroeger voor het Rice-schema aangegeven transformatie ook hier toe te passen. Waar we bij Rice den afstemcondensator in de diagonaal hadden, hebben we bij Hazeltine de blokkeerimpedantie van den afgestemden kring. Voor de transformatie maakt dit geen principieel verschil. We komen dan op dezelfde wijze tot het resultaat, dat de stabiliteit van fig. 1 gelijk is aan die van fig. 2, welke dezelfde schakeling voorstelt zonder afstemkring. Eenvoudiger komen we tot dit resultaat door de in het artikel in het Januari-nummer toegepaste rede-nering te volgen.

Uit fig. 2 blijkt direct, dat er wel degelijk een terugwerking op-

treedt. Maar ook is uit de generatortheorie bekend, dat deze terugwerking niet tot genereeren aanleiding kan geven, omdat de rooster- en anodespanning gelijke fase hebben: de terugwerking levert een *tegenkoppeling* op.

De stabiliteit is dus bij Hazeltine te danken aan het feit, dat tusschen rooster en gloeidraad een *capaciteit* geschakeld is. De brugschakeling is slechts van secundaire beteekenis, in zoo verre, dat de vectorieele verhouding $\frac{\text{roosterspanning}}{\text{anodespanning}}$, welke de stabiliteit bepaalt, niet afhangt van de afstemming van den ingangskring.

Dat de brug werkelijk slechts van secundaire beteekenis is voor de stabiliteit, blijkt daaruit, dat, indien we het evenwicht tot stand brengen met behulp van zelfinducties, zooals Ir. van der Lek aangeeft, de stabiliteit *niet* gewaarborgd is. Schakelen we deze b.v. in de onderste takken der brug, dan zal het bij vergelijking met het vroeger over het Rice-schema geschrevene, zonder meer duidelijk zijn, dat ook bij Hazeltine parasitaire trillingen kunnen optreden.

Ook dit schema geeft dus geen volledige ontkoppeling van anoden en roosterketen. We zullen aantonen, dat het voorzichtig uitgedrukt, zeer onwaarschijnlijk is, dat het bij een triode ooit gelukken zal met behulp van een brug deze beide ketens geheel te ontkoppelen. Daartoe zouden we immers de rooster-gloeidraadimpedantie in de eene, de anode-gloeidraadimpedantie in de andere diagonaal moeten leggen. Maar dit is niet wel mogelijk, omdat de beide impedanties steeds één punt, n.l. den gloeidraad gemeen hebben. Een der impedanties van de brug zou dus de waarde nul hebben. Een dergelijke brug is onbruikbaar.

* * *

Tot nu toe hebben we slechts één trap van een versterker beschouwd. We gaan thans over tot een meertrapsversterker. De stabiliteit loopt hierbij in het algemeen nog meer gevaar dan bij een eentrapversterker, omdat terugwerking plaats heeft van den anodekring van een der volgende lampen naar den roosterkring van een der vorige, via de verschillende roosterplaatcapaciteiten. De diverse trappen kunnen dan samen als één systeem gaan genereeren.

Deze soort trillingen zijn bij een versterker, waarin de trappen elk met behulp van een brug uitgebalanceerd zijn, niet mogelijk. Trillingen in den anodekring van kring II (fig. 1) hebben immers geen invloed op den toestand in kring I, omdat de beide bedoelde kringen in de *diagonalen* van de brug liggen, resp. met in de diagonaal gelegen impedanties gekoppeld zijn.

Door deze neutrodyniseering wordt dus een meertrapsversterker verdeeld in een aantal afzonderlijke eenheden; in elke eenheid op zich zelf blijft er een koppeling bestaan tusschen plaat- en roosterketen, en elke eenheid op zich zelf kan dus onder bepaalde omstandigheden trillen; de koppelingen van een volgende op een voorgaande eenheid zijn echter volkomen geëlimineerd.

Dit laatste is nu het groote voordeel van brugneutrodynes. Allereerst, omdat de stabiliteit van een meertrapsversterker, als boven uiteengezet, beter wordt. Maar ook kan door een uitgebalanceerden hoogfrequentversterker volkomen belet worden, dat trillingen door een teruggekoppelden detector opgewekt, in de antenne terecht komen. Ook voor stuurlampzenders is deze eigenschap van waarde, omdat hiermee de frequentie onafhankelijk gemaakt kan worden van veranderingen, b.v. door den wind veroorzaakte slingeringen, van de antenne.

In dit verband en tot slot moge er nog op gewezen worden, dat eenige uitgebalanceerde hoogfrequentversterkers eigenschappen hebben, welke hen bijzonder geschikt maken om er dempingsreductie op toe te passen. (Dit klinkt misschien wat vreemd: dempingsreductie en uitbalanceering worden immers als antipoden beschouwd, maar na het voorgaande kan het duidelijk zijn, dat deze opvatting minder juist is.) Indien we een dergelijken, volkomen uitgebalanceerden, versterker op den rand van genereeren brengen, hetgeen blijkbaar mogelijk is met behoud van en *ondanks* de uitbalanceering, hebben we immers de voordeelen van dempingsreductie bereikt, terwijl we *dank zij* de uitbalanceering vermijden het groote gevaar, dat dempingsreductie van hoogfrequentversterkers met zich mee brengt, n.l. dat de eventueele trillingen in de antenne komen en daardoor in den omtrek storingen verwekken.

Den Haag, 13/3/'29.

Vereenigingsnieuws.

BIBLIOTHEEK.

Ranonkelstraat 23, den Haag.

(Leestijd 14 dagen.)

De nieuwe Catalogus 1929 is verschenen en wordt den Leden op aanvraag aan *het Secretariaat der N. V. V. R., Obrechtstr. 106, den Haag*, franco toegezonden.

Ook de vorige Catalogus 1925, met de 3 in *Radio-Nieuws* afge-

drukte Supplementen 1926, 1928, 1929 (het laatste in het voorgaande No.) bevat echter de volledige lijst der boeken.

Aangekocht werd nog:

438. *M. von Ardenne*, Verstärker-Messtechnik. Instrumente und Methoden. 1929. 235 blz.

Openbaar gemaakte Octrooiaanvragen

op het gebied der Hoogfrequentietechniek.

No. 32388 Ned. Aanvraag ingediend 21 Jan. 1926, openbaar-gemaakt 15 Dec. 1927, voorrang vanaf 16 Oct. 1925.

Robert Winstaley Lmt., Londen.

Electrisch vacuümtoestel en werkwijze voor het gebruik van ont-ladingstoestellen bij kleine golflengte.

De uitvinding heeft betrekking op ontladingsbuizen die speciaal geschikt zijn voor het opwekken van korte golven met hoog nuttig effect. Volgens de uitvinding wordt de wisselstroom naar den rooster en de anode alleen toegevoerd door een capacatieve ver-binding met uitwendige organen, waarmede het uitwendig deel der wisselstroomketen verbonden is. De keten, die tusschen die capa-citieve koppelingen wordt aangebracht, kan eventueel uit een korten rechten draad bestaan, waardoor de waarde \sqrt{LC} klein wordt ge-houden. De constante anode en roosterspanningen worden op bekende wijze toegevoerd via smoorspoelen vanaf de batterijen. De anodedraad en de roosterdraad kunnen als schroefvormige spoelen binnen het omhulsel zijn gewonden.

Conclusie: „Werkwijze voor het gebruik van electriche ont-ladingstoestellen met binnen een isoleerend omhulsel aangebrachte anode, rooster en kathode, in zend- en ontvangketens voor kleine golflengten, daarin bestaande, dat anode en/of rooster op bekende wijze over de invoerdraden onder tusschenschakeling van smoorspoelen aan een of meer bronnen van constante potentiaal worden gelegd, terwijl anode en rooster elk direct capacitief worden ge-koppeld met buiten het electriche ontladingstoestel gelegen organen, die in een hoogfrequente trillingsketen zijn opgenomen”.

3 blz. 2 concl. 2 fig.

Het NEDERLANDSCH OCTROOI-BUREAU

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

OPGERICHT IN 1888

HOOFDKANTOOR:

BIJKANTOOR:

DEN HAAG, Laan Copes v. Cattenburch 24 AMSTERDAM, Heeregracht 516

BELAST ZICH MET HET AANVRAGEN VAN

OCTROOIEN (PATENTEN)

voor **Uitvindingen** op **Radio-** en elk ander gebied in alle landen der wereld, en het **deponeeren** 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 geheele 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 WO 3

Deze spoelen toegerust met speciale spoelvoet-schakelaars vormen het ideale spoelenstel 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 Ouwkerkstraat 3

DEN HAAG

Banden Radio-Nieuws 1928

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

Fa. Ch. VELTHUISEN

Vert. der Pyrex isolatoren voor Nederland en Koloniën.

Oude Molstraat 15a-18 - DEN HAAG.

TEL. 12412 -- GIRO 28376.



PYREX

Antenne isolatoren No. 1 (88 mM)

f 0.65

Antenne isolatoren No. 2 (184 mM)

f 1.65

Antenne Isolatoren No. 3 (318 mM)

f 5.20

Invoer isolatoren **f 5.60**



RADIO

— TOESTELLEN

— LUIDSPREKERS

— LAMPEN

De oudste ervaring — De modernste constructie

TELEFUNKEN

vert. door Siemens & Halske A. G.

DEN HAAG

Huygenspark 38-39

AMATEURS!

Ongeacht de groote vorderingen der laatste jaren, staan wij nog midden in de ontwikkeling der radio-techniek. Wanneer later eenmaal haar geschiedenis geschreven wordt, dan zal daarbij aan het licht komen, hoeveel de amateurs er toe bijgedragen hebben, dat de Radio een cultuur-factor van de allereerste grootte geworden is.

Juist de omstandigheid, dat de zendende amateur gedwongen is met eenvoudige hulpmiddelen te werken, geeft het kortegolf-experiment zijn bijzondere bekoring. De zendende amateur is een moderne Columbus van den aether; hij is een pionier, wiens trots het is met geringe middelen iets werkelijk grootst te bereiken.

Nu binnenkort zendvergunningen zullen worden uitgereikt, zal het ook voor meer Nederlandsche amateurs mogelijk zijn, deel te nemen aan het internationale amateur-kortegolf-verkeer.

De door hen te behalen resultaten zullen echter voor een groot deel afhangen van de gebruikte zendlampen!

PHILIPS zendlampen genieten een wereld-reputatie. Een geheele serie lampen werd ontworpen speciaal voor het gebruik in amateur-zenders.

Op aanvraag worden
gaarne alle gewenschte
inlichtingen verstrekt.



PHILIPS RADIO