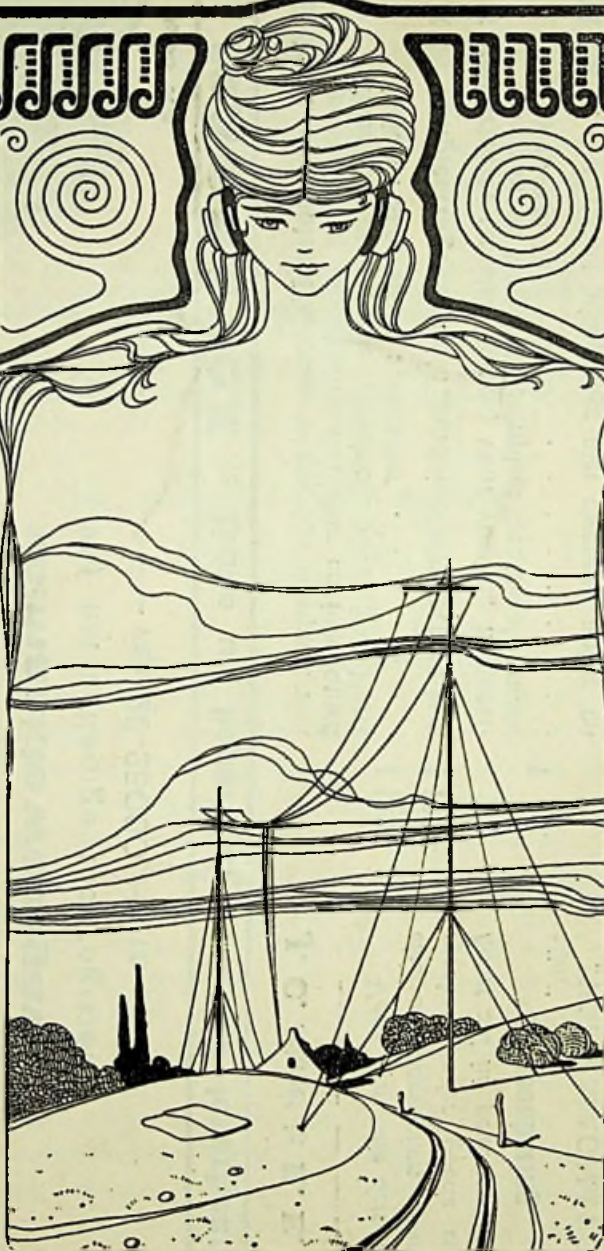


RADIO-NIEUWS



ORGAAN van de
NED. VER. voor RADIOTELEGRAFIE



type R 4.

DE MAGNAVOX electro-dynamische solenoïde-conus-luidspreker

is de **eenige** luidspreker met
volmaakte weergave
van het volledige toonregister
— van 25-25000 Hertz. —

DE MAGNAVOX is thans uit beperkten voorraad leverbaar!!!

- type R 4 :** el. dyn. solenoïde-conus luidspreker compleet met ingebouwden uitgangstransformator en ingebouwd filter voor getempereerde reproductie boven 5000 Hertz inclusief snoeren en schakelaar f 130.—
- type R 4 compleet ingebouwd** in mahonie of eiken schermkast f 195.—
- Kuprox gelijkrichter** (zonder lampen) voor voeding magneetveld van de Magnavox compleet met transformator 125 of 220 Volt primair. f 25.—
- type M 7 k** el. dyn. conus luidspreker met zwendend anker en permanente magneten. f 45.—
- type M 7 k** ingebouwd in eenvoudigen schermkast. f 75.—

Gehoorzaal open van 2—6 en 8—10
Beukstraat 10 -- Telefoon 32584

N.V. "IDZERDA-RADIO"
DEN HAAG.

J. C. schreef in R. E.:

„Voor hem, die den nieuwen electro-dynamischen conus-luidspreker onder goede condities hoort zal hij eene

openbaring

zijn.“

„Wat de MAGNAVOX Gy. ons thans brengt,

overtreft werkelijk alles

wat wij OOT van luidsprekers hebben gehoord.“

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. Slikkerveen, Obrechtstraat 104/6, den Haag.

INHOUD: Het ontwerpen van spoelen. — Eenige berekeningen betreffende den electro-dynamischen luidspreker. — Openbaar gemaakte Octrooiaanvragen. — Vereenigingsnieuws.

Het ontwerpen van spoelen.

Door Experimenteer.

Introductie.

Met de invoering van de nieuwe hoogfrequentversterkerlampen, met zeer hoogen versterkingsfactor en tevens zeer hoogen inwendigen weerstand werd een nieuw tijdperk in de ontvangtechniek ingeluid. Echter niet de lamp alleen is voldoende om naast een effectieve h.f. versterking een voldoende selectiviteit te waarborgen. Menigeen zal hebben ondervonden, dat de nieuwe lamp in een oud toestel ingebouwd, maar inatig voldeed en veelal de hooggespannen verwachtingen teleurstelde. Het blijkt — en onlogisch is dit zeer zeker niet — dat, om de lamp ten volle uit te nutten, het noodzakelijk is, ook aan de koppel-elementen, in casu de afgestemde kringen, de noodige aandacht te wijden. En van deze afgestemde kringen zijn het veelal de spoelen waaraan niet de noodige aandacht geschonken wordt.

In dit artikel stellen wij ons voor het ontwerp van de spoelen eens aan een grondige analyse te onderwerpen. Het zal dan blijken, dat met eenig rekenen, werkelijk wel spoelen te maken zijn, zeer eenvoudige, die verre te verkiezen zijn boven wat in doorsnee gebruikelijk is. Bovenal zal onze aandacht zich moeten bepalen tot de verliezen in de spoel, dus tot den hoogfrequentweerstand. Ongewijfeld is het zeer gemakkelijk een spoel te maken met een bepaalde zelfinductie, en waarvan de ohmsche (gelijkstroom-) weer-

stand klein is, maar het is zeker, dat een lage ohmsche weerstand geen waarborg is voor een lagen h.f. weerstand. We hebben wel spoelen onderzocht, waarvan de h.f. weerstand (R_h) van $5 \div 20$ malen den ohmsche weerstand (R_0) bedroeg. En toch is het zeer goed mogelijk spoelen te ontwerpen, waarvan de verhouding $\frac{R_h}{R_0}$ kleiner dan 2,5 is.

We weten dat de h.f. weerstand afhankelijk is van de frequentie en van den draaddiameter. In het kort kunnen we zeggen, dat voor een gegeven spoelvorm de betrekking bestaat:

$$R_h = R_0 f (d_1 f)$$

waarin d = diameter van het gebruikte draad.

f = frequentie van den wisselstroom.

Het neerschrijven van deze betrekking is echter eenvoudiger, dan het vinden van een uitdrukking voor $f (d_1 f)$. Bij de bepaling van deze functie zullen we in hoofdzaak gebruik maken van den gedachtengang ontwikkeld in „Experimental Wireless and Wireless Engineer” Volume III Nos. 31, 32, 34 en 35 door S. Butterworth van het „Admiralty Research Laboratory” te Teddington, Engeland. Uit de gevonden uitdrukking $f (d_1 f)$ zullen we een handige formule zien af te leiden voor de berekening van de gunstigste draaddikte voor ieder speciaal geval.

Eén beperking zullen we in dit artikel maken; we zullen ons uitsluitend bepalen tot cilindervormige éénlaag spoelen, eensdeels omdat dit de gemakkelijkste spoel is (voor constructie n.l.) en tweedens omdat we dan slechts te rekenen hebben met twee dimensies n.l. diameter en bewikkelde breedte van de spoel. Natuurlijk gaan tot een zekere hoogte de ontwikkelde beschouwingen ook door voor méérlaagspoelen, maar de derde dimensie, de hoogte van de wikkeling, brengt complicaties, niet alleen in het ontwerp maar ook in de uitvoering van de spoel, omdat dan niet alleen een gunstigste verhouding tusschen breedte en diameter in acht te nemen is, doch ook tusschen hoogte en diameter. Dus zullen we ons in dit artikel enkel bepalen bij cilindervormige spoelen met een éénlaag-wikkeling.

De functie : $p = (d_1 f)$.

Om een uitdrukking te vinden voor deze functie, is het noodig, dat we ons in het kort even rekenschap geven van den aard der optredende verliezen. Oorzaken van verlies in een spoel in een wisselstroomketen zijn:

a. de Ohmsche weerstand;

- b. het huideffect;
- c. wervelstromen;
- d. eigencapaciteit van de spoel;
- e. diëlectrische verliezen.

a. De Ohmsche weerstand van een spoel kan met groote mate van nauwkeurigheid berekend worden, en minstens even nauwkeurig gemeten. Deze weerstand (R_0) is onafhankelijk van de frequentie.

b. Met huideffect wordt die oorzaak van verlies aangegeven, die ervan rekenschap geeft, dat door wisselstromen slechts dat gedeelte van de doorsnee van een geleider gebruikt wordt, dat het dichtst aan den buitenomtrek grenst. De effectieve weerstand voor wisselstroom neemt dus toe. Deze toename (R_s) neemt toe met de frequentie. Het huideffect is een gevolg van het optreden van wervelstromen, veroorzaakt door de veranderingen van het magnetisch veld van den stroomvoerenden draad zelf.

c. De onder dit hoofd vermelde wervelstromen ontstaan door de wisselende magnetische velden van naburige, wisselstroom voerende geleiders. Dus in het onderhavige geval zijn het de overige windingen van de spoel, die deze wervelstromen produceeren. Het huideffect alleen zou een zoodanige stroomverdeling over den doorsnee van een geleider bewerken, dat de huid alleen stroom voert. De gecombineerde werking van b. en c. samen zal bij een spoel tengevolge hebben, dat de stroom alleen gaat door die deelen van de huid van den geleider, die het verst van de as van de spoel verwijderd zijn. Het effect c. bewerkt dus nogmaals een vergrooting (R_n) van den effectieven wisselstroomweerstand van den draad. De weerstandstoename $R_s + R_n$ geeft dus rekenschap van de totale wervelstroomverliezen van de spoel.

d. en e. Deze verliezen, hoewel samenhangend, zijn toch verschillend. De windingen van een spoel vormen twee aan twee kleine condensatoren en dus zal een deel van de h.f. stroomen via deze condensatoren van winding op winding overgaan, zonder de wikkeling te volgen. Dit is het verlies door de eigencapaciteit van de spoel. Onder e. wordt de tweede factor met betrekking tot deze capacitieve verliezen genoemd. Het zal n.l. van invloed zijn, door welke stof de isolatie tusschen de windingen onderling tot stand wordt gebracht, omdat de diëlectrische constante van dit materiaal de waarde van de capaciteit tusschen de windingen onderling bepaalt.

De onder a, b en c genoemde verliezen vormen samen de z.g. koperverliezen van de spoel; die onder a en e zullen we gemaks-

halve de diëlectrische verliezen noemen. Wordt met $R_o = R_o + R_s + R_b$ de koperverliesweerstand aangegeven en met R_b de totale verliesweerstand, dan kan worden aangetoond dat:

$$\frac{R_b}{R_c} = \frac{1}{1 - \omega^2 L C_s} \quad (\text{bij benadering})$$

wanneer ω de cirkelfrequentie is, L de inductie van de spoel en C_s de eigencapaciteit van de spoel, resp. in Henry en Farad. Evenwel hebben lange series metingen en berekeningen aangetoond, dat van den totalen verliesweerstand 80 à 90 % komen voor rekening van het koperverlies. Waarmee dan gerechtvaardigd is, dat de volgende berekeningen enkel daarop gebaseerd zijn, dat de koperverliezen minimaal moeten worden gehouden.

Van de koperverliezen zijn het de gezamenlijke wervelstroomverliezen, die èn van de frequentie èn van den draaddiameter afhankelijk zijn. De splitsing in verliezen door zuiver huideffect en door wervelstroomen door inductie van naburige geleiders is daarom gemaakt omdat het huideffect alleen onafhankelijk is van den vorm der geleiders, terwijl de andere wervelstroomverliezen afhankelijk zijn van den vorm der spoel.

a. Huideffect. Voor berekening van de weerstandstoename kan hier dezelfde formule gebruikt worden als voor een rechten, ronden

geleider. De verhouding $\frac{R_b}{R_o}$ wordt dan bepaald door:

$$\frac{R}{R_o} = F = f(z)$$

Hierin is

$$z = \pi d \sqrt{\frac{2 \mu f}{\rho}}$$

waarin:

d = draaddiameter in cm;

f = frequentie in per/sec.;

μ = permeabiliteit van den geleider in c. g. s. eenheden;

ρ = soortelijke weerstand van den geleider in c. g. s. eenheden.

Een afleiding van deze formule vindt men b.v. in Arnold: „Die Wechselstromtechnik“, Dl. I, pag. 564 en verder ook in het reeds genoemde artikel van Butterworth.

Voor koperdraad wordt bij invullen van de waarden μ en ρ gevonden:

$$z = 0,1078 d \sqrt{f} \quad \dots \dots \dots (1)$$

Het verband $F = f(Z)$ is uiterst gecompliceerd. Als eerste benadering geeft Butterworth:

$$1 + F = \frac{1 + z \sqrt{2}}{4}, \dots \dots \dots (2)$$

zijnde de eerste termen van een reeks. Een tabel met de juiste waarden van $1 + F$, afhankelijk van z , worde verderop in dit artikel gevonden.

β . Wervelstroomverliezen door inductie van naburige windingen. Butterworth geeft in zijn reeds meermalen genoemde artikelenreeks een uitgebreide analyse, die we echter niet zullen herhalen. Eerst wordt dan gevonden:

$$\frac{R_h}{R_1} = k_1^2 G = k_1^2 f(z).$$

Z heeft in deze formule de zelfde waarde als door (1) wordt uitgedrukt voor koperdraad; k_1 is echter een factor, die afhankelijk is van den spoelvorm, het aantal windingen en den draaddiameter. De spoelvorm is natuurlijk van invloed op de veldverdeling in en om de spoel; het aantal windingen op de sterkte van het veld; en de draaddiameter bepaalt het aantal krachtlijnen dat den geleider snijdt, is dus ook van invloed op sterkte en verdeling van de werelstroom.

Als eerste benadering voor $G = f(z)$ geeft Butterworth als eerste termen van een reeks:

$$G = \frac{z \sqrt{2} - 1}{8} \dots \dots \dots (3)$$

En voor k_1 vinden we bij Butterworth:

$$k_1 = \frac{K n d}{2 D},$$

waarin: $K =$ een vormfactor van de spoel;

$n =$ het aantal windingen;

$d =$ draaddiameter in cm;

$D =$ spoeldiameter in cm.

Naar Butterworth berekent, vinden we voor éénlaag-cylinderspoelen, waarvan de diameter D cm is en de bewikkelde lengte b cm, K afhankelijk van de verhouding $\frac{b}{D}$ en wel:

$$\left. \begin{array}{l} \frac{b}{D} = 0,125 \quad 0,250 \quad 0,375 \quad 0,500 \quad 0,625 \quad 0,750 \quad 0,875 \quad 1,00 \\ K = 3,01 \quad 15,6 \quad 10,7 \quad 8,3 \quad 7,5 \quad 5,9 \quad 5,14 \quad 2,3 \end{array} \right\} \dots \dots (4)$$

Voor grooter waarden dan $b/D = 1$ deze constante te berekenen heeft geen zin, want we zullen verderop zien, dat bij cylinder-

spoelen met 1-laag wikkelingen, waarvan $\frac{b}{D} > 0,875$ de relatieve hoogfrequentweerstand toenemende is.

Sommeerende vinden we dus voor den totalen koperverliesweerstand:

$$R_c = R_o + R_s + R_h = R_o + R_o F + R_o \left(\frac{K n d}{2 D} \right)^2 G.$$

of
$$R_c = R_o \left\{ 1 + F + \left(\frac{K n d}{2 D} \right)^2 G \right\} \dots \dots \dots (5)$$

Met behulp van deze formule zijn dus de koperverliezen van een spoel te berekenen. De functie $p = f(d, f)$ luidt dus:

$$p = 1 + F + \left(\frac{K n d}{2 D} \right)^2 G$$

waarvoor alle nadere gegevens bekend zijn door de formules en tabel genummerd (1) tot en met (4).

Bepaling van den gunstigsten draaddiameter d.

De betrekking (5) geeft de mogelijkheid om bij benadering den gunstigsten draaddiameter voor een bepaalde spoel te bepalen. Daartoe gaan we die formule echter eerst nog een weinig omvormen. Wanneer l de opgewikkelde draadlengte voorstelt weten we:

$$R_o = \frac{l \rho}{\frac{\pi}{4} d^2}$$

Wanneer D de diameter van de spoel is en n het aantal windingen, is $l = n \pi D$ zoodat:

$$R_o = \frac{4 n D \rho}{d^2},$$

of voor koperdraad: $\frac{0,068 n D}{d^2}$, waarin D en d in cm ingevuld worden. Daaruit volgt voor (5):

$$R_c = 0,068 \left\{ \frac{(1 + F) n D}{d^2} + \frac{K^2 n^3}{4 D} \cdot G \right\}.$$

$1 + F$ is nu volgens (1) en (2) een lineaire functie van den diameter d; eveneens is G volgens (1) en (3) een lineaire functie van d. Daaruit volgt dus dat $\frac{(1 + F) n D}{d^2}$ afneemt met toenemende d, terwijl $\frac{K^2 n^3}{4 D} \cdot G$ toeneemt met d. Hieruit kunnen we concluderen, dat de gunstigste toestand, die is, waarbij de beide

deelen waaruit R_0 samengesteld is, evengroot zijn. Immers, dan, wanneer beide deelen aan elkaar gelijk zijn, heffen toe- en afname van de verliezen bij een kleine verandering van den draaddiameter elkaar op. Om den gunstigsten draaddiameter te bepalen, stellen we dus eenvoudig de voorwaarde:

$$\frac{(1 + F) n D}{d^2} = \frac{K^2 n^3}{4 D} G$$

waaruit voorloopig volgt: $d^2 = \frac{4 D^2}{K^2 n^2} \cdot \frac{1 + F}{G}$.

Met behulp van (2) en (3)

$$d^2 = \frac{4 D^2}{K^2 n^2} \cdot \frac{(2 z \sqrt{2} + 2)}{z \sqrt{2} - 1} = \frac{4 D^2 (2 z + \sqrt{2})^2}{K^2 n^2 (2 z^2 - 1)}$$

Met een kleine verwaarloozing vinden we dan met invoering van $z = 0,1078 d \sqrt{f}$:

$$d = 1,41 \frac{D}{K n} + \sqrt{\frac{2 D^2}{K^2 n^2} + \frac{D}{K n} \cdot \frac{18,56}{\sqrt{f}}} \quad (6)$$

Daar bij de afleiding van de formule voor den gunstigsten draaddiameter d_1 enkele benaderingen gebruikt zijn, verdient het aanbeveling de waarde van d te verifiëren en volgens formule (5) den koperverliesweerstand te berekenen, niet alleen voor de gevonden waarde van d_1 die tengevolge van de benaderingen niet geheel juist zal zijn, maar ook voor eenige nabijliggende waarden van d . Daarvoor hebben we echter de juiste waarden van $1 + F$ en G te weten, afhankelijk van d en f . Deze waarden vinden we in de volgende tabel naar Butterworth en ontleend aan „Experimental Wireless and Wireless Engineer” Vol. III No. 31, pag. 207.

Waarden van F en G .

Z	$1 + F$	G	Z	$1 + F$	G	Z	$1 + F$	G
0,0	1,000		2,5	1,175	0,2949	5,0	2,043	0,755
0,1	1,000		2,6	1,201	0,3184	5,2	2,114	0,790
0,2	1,000	$Z^4/64$	2,7	1,228	0,3412	5,4	2,184	0,826
0,3	1,000		2,8	1,256	0,3632	5,6	2,254	0,861
0,4	1,000		2,9	1,286	0,3844	5,8	2,324	0,896
0,5	1,000	0,00097	3,0	1,318	0,4049	6,0	2,394	0,932
0,6	1,001	0,00202	3,1	1,351	0,4247	6,2	2,463	0,967
0,7	1,001	0,00373	3,2	1,385	0,4439	6,4	2,533	1,003
0,8	1,002	0,00632	3,3	1,420	0,4626	6,6	2,603	1,038
0,9	1,003	0,01006	3,4	1,456	0,4807	6,8	2,673	1,073
1,0	1,005	0,01519	3,5	1,492	0,4987	7,0	2,743	1,109
1,1	1,008	0,02196	3,6	1,529	0,5160	7,2	2,813	1,144

Waarden van F en G.								
1,2	1,011	0,03059	3,7	1,566	0,5333	7,4	2,884	1,180
1,3	1,015	0,04127	3,8	1,603	0,5503	7,6	2,954	1,216
1,4	1,020	0,0541	3,9	1,640	0,5673	7,8	3,024	1,251
1,5	1,026	0,0691	4,0	1,678	0,5842	8,0	3,094	1,287
1,6	1,033	0,0863	4,1	1,715	0,601	8,2	3,165	1,322
1,7	1,042	0,1055	4,2	1,752	0,618	8,4	3,235	1,357
1,8	1,052	0,1265	4,3	1,789	0,635	8,6	3,306	1,393
1,9	1,064	0,1489	4,4	1,826	0,652	8,8	3,376	1,428
2,0	1,078	0,1724	4,5	1,863	0,669	9,0	3,446	1,464
2,1	1,094	0,1967	4,6	1,899	0,686	9,2	3,517	1,499
2,2	1,111	0,2214	4,7	1,935	0,703	9,4	3,587	1,534
2,3	1,131	0,2462	4,8	1,971	0,720	9,6	3,658	1,570
2,4	1,152	0,2708	4,9	2,007	0,738	9,8	3,728	1,605
						10	3,779	1,641

Het berekenen van cilinderspoulen met éénlaag wikkeling.

Bij de uitwerking van de formule (6) werd er reeds op gewezen, dat bij elken spoelvorm een gunstigste draaddiameter behoort. Maar er is ook een gunstigste spoelvorm, waarbij in het bijzonder van alle spoelen met gelijke zelfinductie, de laagste hoogfrequentweerstand mogelijk is. Butterworth geeft in „E. W. & W. E.” Vol. III, No. 34, pg. 423, de volgende tabel van relatieve waarden van h.f. weerstanden van spoelen met gelijken diameter en gelijke zelfinductie, doch verschillende wikkellengte b . Deze tabel ziet er als volgt uit:

$\frac{b}{D}$	0,125	0,250	0,375	0,500	0,625	0,750	0,875	} . . . (7)
relat. h.f. weerstand	1,81	1,32	1,18	1,12	1,12	1,12	1,14	

Hieruit zien we dus, dat de gunstigste verhouding voor cilinderspoulen die is, waarbij de bewikkelde lengte van de spoel ligt tusschen de waarden $b = 0,500 D$ en $b = 0,875 D$. Op grond van dit feit gaan we nu de berekening van de zelfinductie van de spoel ook in een eenigszins anderen vorm brengen. De standaardformule voor de berekening van de zelfinductie van een eenlaagcylinderspoel is die van Nagaoka, luidende:

$$L = 0,03948 \frac{a^2 n^2}{b} \cdot k \text{ in } \mu H,$$

waarin: a = straal van de spoel in cm;

b = bewikkelde lengte in cm;

n = het aantal windingen;

k = constante van Nagaoka afhankelijk van de verhouding $\frac{2^1 a}{n} = \frac{D}{b}$.

Waar we echter reeds in de berekening van den koperverliesweerstand den factor K hebben afhankelijk van $\frac{b}{D}$ en de relatieve h.f. weerstand ook afhankelijk is van $\frac{b}{D}$, vormen we de formule van Nagaoka om tot:

$$L = \frac{L_0 n^2 D}{1000} \mu H. \dots \dots \dots (8)$$

waarin L_0 dan een factor is enkel afhankelijk van de verhouding $\frac{b}{D}$ en te berekenen uit Nagaoka's formule.

Er wordt den gevonden:

$\frac{b}{D}$	0,125	0,250	0,375	0,500	0,625	0,750	0,875	1,000	1,250	}	(9)
L_0 in μH	18,68	14,43	12,02	10,37	9,15	8,30	7,24	6,73	5,81		

Hieruit zien we dus dat L_0 afneemt met toenemende b en gelijkblijvende D . Om dus het kleinste aantal windingen te krijgen nemen we bij voorkeur $\frac{b}{D}$ zoo klein mogelijk, doch ook al weer niet kleiner dan 0,500; daar anders de relatieve h.f. weerstand weer toeneemt, zoodat we dan blijkbaar een mindèr gunstigen spoelvorm kiezen.

Laten we als voorbeeld eens een spoel berekenen van 200 μH , een spoel dus, die met een condensator van 0,0005 μF afstemt van $200 \div 600$ meter golflengte of wel tusschen de frequenties $1,5 \cdot 10^6$ en $0,5 \cdot 10^6$. Daar de koperverliesweerstand afhankelijk is van de frequentie, berekenen we voorloopig de spoel zoodanig dat de laagste weerstand bij die frequentie ligt, die het midden is van het frequentiebereik. Later, in een aansluitend artikel zullen we onderzoeken of deze keuze werkelijk de beste spoel geeft voor het doel. Dus we berekenen de spoel voor $f = 1 \cdot 10^6$. Als spoelvorm nemen we aan $D = 5$ cm; $b = 2,5$ cm, zoodat $\frac{b}{D} = 0,500$, wat wel het gunstigste is naar de tabellen (7) en (9). Voor $\frac{b}{D} = 0,500$ is $L_0 = 10,37$.

$$L = \frac{L_0 n^2 D}{1000}; n^2 = \frac{1000 L}{L_0 D}$$

$$n^2 = \frac{1000 \cdot 200}{10,37 \cdot 5} = 3860$$

$$n = 62 \text{ windingen.}$$

Verder is:

$$d = 1,41 \frac{D}{K n} + \sqrt{2 \frac{D^2}{K^2 n^2} + \frac{D}{K n} \frac{18,56}{\sqrt{f}}}$$

$$\text{Voor } \frac{b}{D} = 0,500 \text{ vinden we } K = 8,3. \quad \sqrt{f} = 10^3$$

$$\frac{D}{K n} = \frac{5}{8,3 \cdot 62} = 9,72 \cdot 10^{-3};$$

$$\frac{D^2}{K^2 n^2} = 189 \cdot 10^{-6}; \quad \frac{D}{K n} \cdot \frac{18,56}{\sqrt{f}} = 9,72 \cdot 10^{-3} \cdot 18,56 \cdot 10^{-3} = 180 \cdot 10^{-6}$$

$$d = 141 \cdot 9,72 \cdot 10^{-3} + 10^{-3} \sqrt{289} =$$

$$= 13,7 \cdot 10^{-3} + 17 \cdot 10^{-3} = \sim 0,03 \text{ cm.}$$

Als gunstigsten diameter voor koperdraad vinden we dus 0,30 mm. Met dubbelzijdige omsponnen, geven 62 windingen van \varnothing 0,30 mm een bewikkelde breedte van ruim 23 mm, zoodat de spoel zeer zeker op den eenmaal aangenomen vorm kan worden gewikkeld.

Na-calcuatie.

$$\frac{b}{D} = 0,500; \quad D = 5; \quad n = 62; \quad f = 10^6. \quad K = 8,3.$$

$$R_c = R_o \left\{ 1 + F + \left(\frac{K n d}{2 D} \right)^2 G \right\} = R_o \cdot p.$$

$$\frac{K n}{2 D} = \frac{8,3 \cdot 62}{10} = 51,5$$

$\frac{d}{\text{cm}}$	$z = \frac{0,1078 d}{107,8 d} \sqrt{f} = 1 + F$	G	$\left(\frac{K n d}{2 D} \right)^2 = \left(\frac{K n d}{15,5 d} \right)^2$	$\left(\frac{K n d}{2 D} \right)^2 G$	p
0,023	2,54	1,178	0,3066	1,4	1,608
0,025	2,70	1,228	0,3412	1,65	1,792
0,027	2,95	1,302	0,3946	1,93	2,065
0,030	3,40	1,456	0,4807	2,39	2,606

$$R_o = \frac{n \pi D}{4 d^2} \cdot \rho = \frac{62 \cdot \pi \cdot 5 \cdot 0,017}{\frac{\pi}{4} d^2} = \frac{0,17}{\frac{\pi}{4} d^2}, \text{ wanneer } d \text{ in mm.}$$

d cm	$\frac{\pi}{4} d^2$ mm ²	R_o Ω	$R_c = p R_o$
0,023	0,043	3,96	6,36 Ω
0,025	0,049	3,47	6,23 Ω
0,027	0,059	2,82	5,66 Ω
0,030	0,078	2,18	5,70 Ω

Het blijkt dus uit de na-calculatie, dat de berekende draaddiameter 0,30 mm. een ietsje te hoog is en dat we een iets betere spoel hebben wanneer met 0,27 draad gewikkeld wordt (Standard Wire Gauge of S.W.G. No. 32 heeft een diameter 0,274 mm., en zou dus met voordeel gebruikt kunnen worden).

Naar aanleiding van dit voorbeeld zij hier op de volgende punten gewezen:

1o. Wanneer de wikkeling bij aangenomen spoelafmetingen en daaruit berekenden draaddiameter niet op de aangenomen wikkelbreedte b uitgevoerd kan worden, moge gevoegelijk aangenomen worden dat de spoelvorm zeer ongunstig is.

2o. Ook is de spoelvorm zeer ongunstig wanneer bij de na-calculatie voor een draaddoorsnede, in de buurt van de berekende, geen minimum verliesweerstand wordt gevonden (zie voorbeeld).

3o. Mocht gevonden worden dat de spoelvorm een ongunstige is, dan is het veel beter en gunstiger den spoeldiameter te vergrooten, dan denzelfden spoeldiameter aan te houden en de wikkelbreedte b te vergrooten. Een blik op de tabellen (7) en (9) zal deze stelling bevestigen.

De totale hoogfrequentweerstand bij de frequentie waarvoor de draaddoorsnee berekend werd, zal nu bij meting ongeveer 15÷20 % hooger blijken te zijn, dan de berekende koperverliesweerstand als gevolg van de verliezen door eigencapaciteit en isolatie. In het begin werd voor deze extra verliezen een benaderingsformule gegeven, die echter bij de berekening van de spoel van weinig nut is, daar het uiterst moeilijk is de eigencapaciteit van een spoel vooruit te berekenen. Vergelijking tusschen berekenden koperverliesweerstand en naderhand gemeten totalen h.f. weerstand voor dezelfde frequentie geeft echter in het meerendeel van de onderzochte gevallen een toename van gemiddeld 18 %. Bij de in het voorbeeld berekende spoel zal dus, wanneer de spoel met draad 0,27 gewikkeld wordt, de totale h.f. weerstand zijn $5,66 + 1,02 = 6,68 \Omega$ bij $f = 10^6$. Bij deze spoel is dan bij een frequentie van 1 miljoen per/sec de hoogfrequentweerstand 2,37 maal zoo groot als de ohmsche weerstand. In werkelijkheid bleek de uitgevoerde spoel bij $f = 10^6$ te hebben: $R_n = 6,8 \Omega$ en $R_0 = 2,85 \Omega$, zoodat

$$\frac{R_n}{R_0} = 2,39.$$

Eenige berekeningen betreffende den electro-dynamischen luidspreker.

Door H. RINIA, Cand. e. i.

Bezig zijnde met de constructie van een electro-dynamischen luidspreker, kwam ik, toen ik daaraan een en ander ging berekenen, tot resultaten, welke mij de moeite waard leken om mee te deelen.

Het principe van den electro-dynamischen luidspreker, zooals o.a. volgens systeem Rice-Kellogg, mag bekend verondersteld worden; het is door Drs. S. M. Hellingman in het October-nummer van Radio-Nieuws beschreven. De luidspreker is z.g. resistance-controlled, d.w.z. in de luidspreker keten is zooveel weerstand geschakeld, dat de sterkte van de toonfrequente stroomen onafhankelijk is van de frequentie. Het is nu de vraag, wanneer ik eenmaal mijn magneetcircuit en conus heb gekozen, hoeveel koper, en van welken diameter, ik op het in de luchtspleet hangend spoeltje moet plaatsen, om tot een zoo gunstig mogelijk resultaat te komen. Het is mijn bedoeling, de oplossing van dat vraagstuk aan te geven, uitgaande van de voorwaarde van gelijkmatige weergave over een bepaald frequentie-gebied.

Is de sterkte van het veld in de luchtspleet H Gauss, en de lengte van den draad op het spoeltje l cm, dan is de ondervonden kracht bij een stroom van i amp.:

$$0,1 H \times l \times i \text{ dynes} = K.$$

Noemen we de totaal te bewegen massa m gram, dan is:

$$K = m \frac{dv}{dt}, \text{ waarin } v = \text{snelheid in cm./sec.}$$

Is $i = i_m \sin \omega t$, dan is $K = K_m \sin \omega t$. ($\omega = 2 \pi \times$ de frequentie).

Dit geeft:

$$dv = \frac{0,1 H \times l}{m} i_m \sin \omega t dt.$$

of, geïntegreerd:

$$v = - \frac{0,1 H \times l \times i_m \cos \omega t}{m}.$$

Beweegt 't spoeltje in het veld, dan wordt in de windingen een E. M. K. geïnduceerd $= - H \times l \times v \times 10^{-8}$ volt.

Hierin de waarde voor v gesubstitueerd:

$$E M K = \frac{H^2 l^2 10^{-9}}{\omega m} i_m \cos \omega t.$$

De stroom ijft dus 90° voor bij de spanning, de beweging is dus „wattloos” en het systeem gedraagt zich als een condensator met een capaciteit van $\frac{m}{H^2 l^2 10^7}$ Farad. Iets dergelijks hebben we ook bij een in principe eender systeem, n.l. den gelijkstroomshuntmotor, die ook voor lagere frequenties een capacitef gedrag vertoont. Bij beide wordt voor hogere frequenties de zelfinductie overwegend.

Verwaarloozen we voor de lage frequenties de zelfinductie, dan hebben we dus een capaciteit, met in serie een weerstand, n.l. dien van het spoeltje, plus den inw. weerstand van de lamp (de laatste al of niet naar beneden getransformeerd).

De impedantie is dan, als R is de totale weerstand:

$$\sqrt{R^2 + \frac{1}{\omega^2 C^2}} \text{ of } \sqrt{R^2 + \frac{H^4 l^4 10^{-18}}{\omega^2 m}}$$

$$\text{De stroom is: } i_{\text{eff}} = \frac{E_{\text{eff}}}{\sqrt{R^2 + \frac{H^4 l^4 10^{-18}}{\omega^2 m^2}}}$$

Wanneer de stroom onafhankelijk is van de frequentie, is de geluidsafgifte 't ook, d.w.z.:

$$R^2 \gg \frac{H^4 l^4 10^{-18}}{\omega^2 m^4}.$$

Hebben we aan deze voorwaarde voldaan voor de laagste frequenties, die we nog onverzwakt willen hooren, dan kunnen we aan den benedenkant van 't register dus een juiste weergave verwachten, onafhankelijk van de grootte van het membraan, tenminste zoolang het kleiner blijft dan de golflengte van de hoogste geluidsfrequentie. Daarboven wordt de geluidsafgifte minder, echter wordt dit dan eenigszins gecompenseerd door het dan optredende richteffect.

In hun publicatie in 't Journal of the Am. Inst. of el. Eng. vonden Rice en Kellogg, dat een zeer klein membraan de *lage* tonen minder goed weer gaf. Het is niet onmogelijk dat zij hierbij de l^2 niet in evenredigheid tot de massa verminderd hebben, waardoor de lage frequenties in 't gedrang komen.

Wat den stroom bij de hooge frequenties betreft, deze ondervindt geen last meer van de capaciteit, echter wel van de zelfind. van 't spoeltje. Het is dus zaak, deze zooveel mogelijk door een *stilstaande* dempwikkeling weg te dempen. Resonantie van deze zelfind. met de fictieve capaciteit levert geen gevaar op: die kan hoogstens 't gebied van gelijkmatige weergave iets vergrooten.

Wel moeten we oppassen met een parallel geschakelde zelfind. (een luidspreker beveiliging b.v.). Bij resonantie kan daardoor de stroom door den luidspreker wèl grooter worden. Kiezen we deze frequentie laag genoeg, dan hebben we er geen last, zelfs eenig voordeel van.

Het effect is dan 't zelfde als wat Rice en Kellogg mechanisch opzettelijk teweeg brachten, n.l. de massa niet geheel vrij op te hangen, zooals we tot nu beschouwd hebben, doch een zoodanige richtkracht aan te brengen, dat de eigen trillingstijd b.v. 70 perioden was.

Op deze wijze kunnen we 't bereik naar beneden nog iets vergrooten. Gebruiken we een transformator, dan moeten we zorgen, niet een te groote spreiding te krijgen, daar deze als voorgeschakelde zelfinductie werkt, dus b.v. schijfwikkeling toepassen en, wanneer we 't ijzercircuit niet willen sluiten, dan b.v. een zaagsnede aanbrengen.

Het wil mij voorkomen, dat de transformator, zooals Drs. Hellingman dien beschrijft, niet zoo gunstig mogelijk was wat de spreiding betreft.

Om nu tot de berekening van 't spoeltje te komen, gaan we uit van de volgende overwegingen:

Voor de frequentie, waarbij $R^2 = \frac{H^4 l^4 10^{-18}}{\omega^2 m^2}$ is de stroom ongeveer 70 % van zijn normale waarde, d.w.z. voor deze frequentie is het geluid ongeveer zoover verzwakt, dat wij de verzwakking net zouden kunnen hooren. Deze frequentie kunnen we naar eigen inzicht kiezen, b.v. $\omega = 500$. Dan geldt dus: $R = \frac{H^2 l^2 10^{-9}}{500 m}$.

Hiervan is al vastgelegd H. Verder is $R = r_1$ (het spoeltje) + r_1 (van de lamp). De massa bestaat uit de constante m_0 , d.w.z. die van den conus plus onbewikkeld spoeltje plus de meebewegende lucht. Dit laatste is in 't algemeen te verwaarloozen. De massa van het koper op 't spoeltje, m^1 , komt er nog bij, dus:

$$\frac{H^2 l^2 10^{-9}}{500 (m_0 + m^1)} = r_1 + r^1 \dots \dots \dots 1)$$

Is de doorsnede van den draad q mm², dan is, isolatie meege-rekend, $m^1 = 0,1 q \times l$ (voor koper).

$$\text{En } r^1 = 1,7 \times 10^{-4} \frac{l}{q}$$

De geluidsafgifte is afhankelijk van de uitwijking van 't mem-

braan, en deze is o.a. evenredig met $\frac{H \times l \times i}{m}$, d.w.z. ook met $\frac{l}{m r}$. We moeten ons spoeltje nu zoodanig bewikkelen, dat voldaan

wordt aan vergelijking 1) en zoodat tevens $\frac{l}{m r}$ maximum is.

We kunnen daartoe eenige waarden voor m^1 kiezen, en r^1 in 1 en de aangenomen m^1 uitdrukken, zoodat we uit de vergel. 1), 1 kunnen oplossen, en uit m^1 de bijbehorende q en r^1 bepalen. We nemen dan de waarde, die de grootste $\frac{l}{m r}$ geeft.

Echter is ook direct algebraïsch 't maximum te bepalen, en wel als volgt:

$r^1 = \frac{1,7 \times 10^{-4} l^2 \times 0,1}{m^1}$, zoodat vergel. 1) is te schrijven als

$$l^2 \left(\frac{H^2 10^{-9}}{\omega_0 (m_0 + m^1)} - \frac{1,7 \times 10^{-5}}{m^1} \right) = r_1.$$

Noemen we $\frac{H^2 10^{-9}}{\omega_0} = A$ en $1,7 \times 10^{-6} = B$, dan wordt dit:

$$l^2 \left(\frac{A}{m_0 + m^1} - \frac{B}{m^1} \right) = r_1. \text{ en dus:}$$

$$l = \sqrt{\frac{r_1 (m_0 + m^1) m^1}{m^1 (A - B) - m_0 B}} \dots \dots \dots 2)$$

De vorm $\frac{l}{m r}$ wordt nu:

$$\frac{\sqrt{\frac{r_1 (m_0 + m^1) m^1}{m^1 (A - B) - m_0 B}}}{(m_0 + m^1) \left(r_1 + \frac{B r_1 (m_0 + m^1)}{m^1 (A - B) - m_0 B} \right)}$$

Door dit uit te werken en tenslotte te differentieeren, vinden we als max.:

$$m^1 = m_0 \left(\frac{B}{A - B} \right) \left(1 + \sqrt{\frac{A}{B}} \right) \dots \dots \dots 3)$$

l is nu uit vergel. 2) te bepalen, en uit l en m^1 verder ook de doorsnede van den draad.

We zien, dat we bij grootere H iets minder koper kunnen gebruiken, waardoor weliswaar de l kleiner wordt, maar ook de totale massa, zoodat 't product $\frac{H \times l}{m r}$ toeneemt. Bovendien is de zelfind. nu iets minder, wat aan de hooge frequenties ten goede komt. Ver-

zwakken van 't veld bij een luidspreker heeft geen nadeelige gevolgen voor 5t timbre; integendeel, de lage tonen komen nog iets beter door, echter treedt over de heele linie een verzwakking op, evenredig met de afname van de H.

Bij deze beschouwingen is steeds de luchtdemping, de nuttige weerstand dus, buiten beschouwing gelaten. Deze is echter zoo klein, dat hij practisch geen invloed op de amplitudo van 't membraan heeft, vooral ook, omdat de kracht, om de luchtdemping te overwinnen, een „watt” componente is, in tegenstelling met die, welke de massa doet bewegen. De meetkundige som van beiden is dus practisch gelijk aan de grootste.

De nuttige weerstand is op te vatten als een weerstand, parallel aan den fictieven condensator, en waarvan de grootte omgekeerd evenredig is met het quadraat van de frequentie.

16-4-'28.

Openbaar gemaakte Octrooiaanvragen op het gebied der Hoogfrequentietechniek.

No. 25418 Ned. Ingediend 20 October 1923, openbaargemaakt 15 October 1926, voorrang vanaf 29 November 1922.

Int. General Electric Comp. Inc., New-York.

„Werkwijze voor het bedrijven van de ontladingsbuis, die caesium of rubidium bevat.”

De uitvinding maakt gebruik van het feit, dat caesium en rubidium in een ontladingsbuis de ontlading enorm doen toenemen en is hierin gelegen, dat de buis, waarin bovengenoemde stoffen aanwezig zijn, op een temperatuur van minstens 150° C. wordt gehouden, waardoor een zoodanige dampdruk ontstaat, dat stootionisatie optreedt, waarna de verwarmingsstroom van de gloeikathode kan worden uitgeschakeld. Ook is gevonden, dat wanneer een transversaal magnetisch veld (d.i. een veld loodrecht op het elektrische veld) is aangebracht, waardoor de weglengte van de electronen wordt vermeerderd, het mogelijk is een bepaalde stroomsterkte onder dezelfde omstandigheden te verkrijgen bij een veel lageren dampdruk van het caesium of rubidium.

Conclusie. „Werkwijze voor het bedrijven van een ontladingsbuis met gloeikathode en welke caesium- of rubidiumdamp bevat, terwijl de overige gassen zoo goed mogelijk verwijderd zijn, hierdoor gekenmerkt, dat stootionisatie daarbij is verkregen, doordat

de dampdruk door verhitting van de buis op minstens 150° C. op een voldoende hoogte (voor caesium ongeveer 0.02 mm) is gebracht of doordat bij een wat lagere temperatuur de ontladingsweg door een transversaal magnetisch veld kunstmatig wordt verlengd."

2 blz. beschr., 3 fig., 1 concl.

No. 15985 Ned. Ingediend 19 Augustus 1925, openbaargemaakt 16 Augustus 1926.

Dr. Nicolaas Koomans, 's-Gravenhage.

„*Neutrodyne-schakeling*."

De uitvinding betreft een neutrodyne-schakeling waarbij de capaciteit tusschen stuurrooster en plaat wordt vereffend door gebruikmaking van een vierde electrode. De meerelectrodelamp bestaat uit een gewone dubbelroosterlamp. De schakeling is zoodanig, dat aan anode en voorrooster tegengestelde wisselstroomspanningen worden gegeven en deze spanningen zich omgekeerd evenredig verhouden met de capaciteiten van anode en voorrooster ten opzichte van den stuurrooster.

Conclusie. „Meervoudige vacuunlampschakeling, waarbij de koppeling der lampen onder gebruikmaking van afgestemde ketens plaats vindt, gekenmerkt doordat voor de neutrodyniseering één of meer dubbelroosterlampen worden gebruikt door deze zoodanig te schakelen, dat aan de anode en den voorrooster tegengestelde wisselstroomspanningen worden verleend, welke spanningen zich verhouden omgekeerd evenredig met de capaciteiten van de anode en den voorrooster ten opzichte van den stuurrooster”.

2 blz. beschr., 2 fig., 1 concl.

No. 28013 Ned. Ingediend 13 September 1924, openbaargemaakt 16 Augustus 1926, voorrang vanaf 18 September 1923.

Derek. Seaton Butler Shannon, Sutton. Warwickshire (Eng.).

„*Zendtoestel voor radiotelegrafie en radiotelefonie*”.

De uitvinding heeft betrekking op toestellen, die zonder eigenlijke antenne werken en waarbij een inductiespoel is opgenomen in, of gekoppeld is met de trillingsketen van den zender. Volgens de uitvinding worden twee verschillende punten van de spoel elk niet-inductief met aarde verbonden over een condensator, welke condensatoren met de spoel een gesloten trillingskring vormen en van welke condensatoren er minstens één variabel is voor het verkrijgen van de maximale uitstraling.

Conclusie. „Zendtoestel voor radiotelegrafie en -telefonie, waarbij een inductiespoel opgenomen is in, of gekoppeld is met de trillingsketen van den zender, welke spoel op de gewenschte golflengte kan worden afgestemd, met het kenmerk, dat twee verschillende punten van de spoel elk niet-inductief met aarde verbonden zijn over een condensator, welke condensatoren met de spoel een gesloten trillingskring vormen, waarbij geen antenne gebruikt behoeft te worden, van welke condensatoren er minstens één variabel is voor het verkrijgen van de maximale uitstraling”.

1 blz. beschr., geen fig, 1 concl.

Vereenigingsnieuws.

BIBLIOTHEEK.

Ranonkelstraat 23, den Haag.

Het Hoofdbestuur benoemde tot leden der Commissie voor de Bibliotheek de heeren *J. J. Numans* en *J. H. van der Laan*.

Aangekocht zijn:

E. T. Larner, Practical television. 1928. 176 blz.

C. Lübber, Die neuesten Empfangsschaltungen für die Radiotechnik. 1925. 49 blz.

M. Singelmann, Störfreiung in der drahtl. Nachrichtenübermittlung. 1926. 151 blz.

HET DRAADLOOS ZENDSTATION VOOR DEN AMATEUR

- Door **J. CORVER**. -

Derde belangrijk uitgebreide druk.

PRIJS ingenaaid f 3.75, gebonden f 5.00. Levering door den Boekhandel, of na inzending van het bedrag, plus f 0.20 voor porto door den Uitgever **N. VEENSTRA** te 's-Gravenhage.

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**.

De **GROOTE VRAAG** naar den

Schrack Triotron Luidspreker

is het beste bewijs voor zijne superleure eigenschappen

De heer **JAC VAN LOOI** schreef in het Dagblad „Het Volk“:

..... kunnen wij iets vertellen van de resultaten met dezen luidspreker verkregen. Die zijn in één woord uitnemend. Een bijzonder kenmerk van dezen luidspreker is de groote nuanceering van het geluid, de geschiktheid om zeer samengestelde geluiden weer te geven, waardoor de verschillende instrumenten van een orkest niet als een soort musicale hutspot worden weer-gegeven, maar ieder op zich zelf te onderkennen zijn.....

..... verder bemerkten wij met dezen luidspreker eerst goed, welk een voorname plaats de contrabas, de cello en de pauken ook in het radio-orkest innemen. Hun klank wordt met warme verve door den Triotron weer-gegeven.....

..... de Triotron kan een zeer groote hoeveelheid geluid weer-geven zonder moeite; bij sterke passages in orgelmuziek constateerden wij, dat de vloer meedreunde.

De Prijs bedraagt slechts **f 38.--**.

HANDELMIJ. VAN SETERS & C^o.

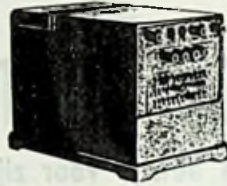
Nassau Ouwerkerkstraat 3 ——— DEN HAAG.

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.

DE NIEUWE
PHILIPS
PLAATSPANNINGAPPARATEN
N^o 3002 EN N^o 3003



PRYS FL.55.-

PRYS FL.69.-

Enkele belangrijke voordeelen zijn :

1. Groot electrisch vermogen
2. Volmaakte afvlakking en dubbelphasige gelijkrichting
3. Zes plaatsspanningen, die gelijktijdig gebruikt kunnen worden
4. Het aanraken van onder spanning staande deelen volkomen uitgesloten
5. Ingebouwde lampen, waardoor breukrisico tot minimum beperkt

Het apparaat No. 3003 bezit een inrichting, die het mogelijk maakt 3 verschillende afzonderlijk regelbare gelijke negatieve roosterspanningen af te nemen

MEER EN MEER KOMT MEN
TOT DE OVERTUIGING

DAT DE

VARTA- GLOEI- EN PLAATSTROOM-ACCU'S

ONMISBAAR ZIJN VOOR
IDEALE RADIO-ONTVANGST

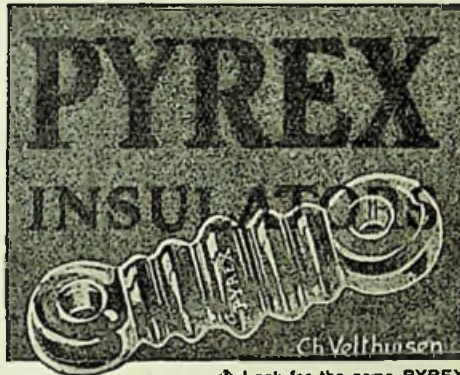
ELECTRON WIRE voor invoer, aardleiding en kamerantenne f 1.50

Belden antennedraad

De vloot-Mac Millan Noord-pool expeditie gebruikt PYREX

isolators voor verschillende antennes. De keuze van PYREX is een compliment voor dit schitterend materiaal. Korte Golf Radio eischt de beste isolatie gebruikt PYREX

No. 1 lengte 88 mm. f 0.65
No. 2 lengte 184 mm. f 1.85
No. 3 lengte 318 mm. f 5.20



Viakband per meter!

Look for the name PYREX

Fa. CH. VELTHUISEN, Oude Molstr. 18, Den Haag

Wirt bliksem beveiliging f 3.60, Wirt muur isol. f 1.20



Door gebruik van de

TELEFUNKEN Superversterkerlamp RE 134

bereikt U met één trap L.F.-versterking, dezelfde geluidsvermeerdering als met twee trappen met normale lampen.

TELEFUNKEN

vert. door SIEMENS & HALSKE A. G., 's-Gravenhage

Huygenspark 38-39.

Het Grootste Amerikaanse RADIO-TIJDSCHRIFT

kosteloos



RADIONEWS, het meest verspreide radio-tijdschrift van de wereld, kondigt nu aan een **HANDELAARS-EDITIE**, die opgenomen wordt in de gewone uitgaaf.

Vraag kosteloos een proefnummer van deze grootte, nieuwe Amerikaanse handelsuitgave! Meer dan 150 pagina's, meer dan 200 illustraties. — de laatste Amerikaanse radio-onderdelen en ontvangerinstellingen. — Neem kennis van de geldmakende ideeën, die toegepast worden door de radio-zakenmensen in de Verenigde Staten.

350.000 radio amateurs
vertrouwen op RADIO-
NEWS. — 30.000 Ame-
rikaansche handelaars
vertrouwen op RADIO-
NEWS, HANDELAARS-
EDITIE. — Bouwt Uw
eigen zaak volgens
RADIO-NEWS ideeën.

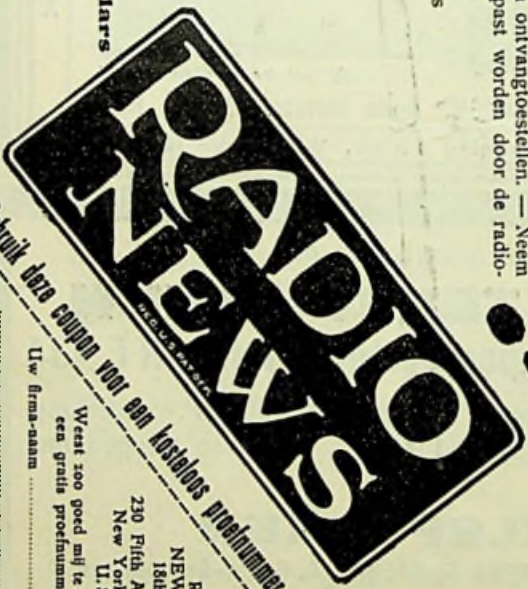


RADIO NEWS

18TH FLOOR

230 Fifth Avenue, New York City, U.S.A.

Indien U wilt inteeekenen op beide tijdschriften, zendt dan 3 Dollars
(Amerikaansch Geld) per buitenlandische postwissel aan



Gebruik deze coupon voor een kosteloos proefnummer.

Adres

Uw firma-naam

Stad

Land

RADIO NEWS
18th Floor
230 Fifth Avenue,
New York City,
U.S.A.

Wesst 200 goed mij te zenden
een gratis proefnummer.