

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: Proeven met luidsprekers. — Weerstandversterkers en hoogfrequente trillingen. — Een paar cijfers in verband met den radiohandel in Nederland. — Het „Miller-effect”. — Electronentheorie in verband met den atoombouw. — Karakteristiek meten. — Vereenigingsnieuws.

Proeven met luidsprekers.

Door Ir. A. J. EHNLE.

De fabrikanten, die zich toeleggen op het maken van luidsprekers zoeken de verbeteringen in den laatsten tijd vrijwel allen in de richting van het type met groote membraan, vooral omdat bij dit type de constructie van het systeem, dat de electriche trillingen in mechanische omzet meer uitvoeringsmogelijkheden openlaat dan bij horenluidsprekers.

De kennismaking met een nieuwen luidspreker, die inderdaad weer een duidelijk te constateeren stap in de goede richting mag genoemd worden, wat betreft het weergeven van lage tonen, liet mij echter nog onbevredigd in de hooge tonen. Dit was bij muziekweergave niet zoo opvallend als wel bij spreken. De stem van den bekenden Mr. Fry b.v. deed iemand uitroepen: „Dat is Fry niet!” Ook de Daventry-omroeper klonk een beetje hol, hetwelk herinneringen opwekte aan horenluidsprekers.

Deze waarnemingen werden gedaan met den luidspreker zóowel achter een weerstandversterker als achter een transformatorversterker.

Gelijktijdige inschakeling van een z.g. dubbelconischen luidspreker deed het genoemde bezwaar onmiddellijk verdwijnen, terwijl het voordeel der bijzonder lage tonen van den nieuwen luidspreker bleef bestaan. Op deze wijze werd naar mijn meening

ongetwijfeld de beste weergave door kamerluidsprekers bij den huidige stand der techniek bereikt.

Deze proef deed als vanzelf den wensch naar voren komen de resultaten der beide luidsprekers te vereenigen in één enkelen luidspreker en wel door den „laagtonigen” luidspreker te voorzien van een tweede membraan, kleiner dan de aanwezige membraan en er op bevestigd met de „neuzen” tegen elkaar (fig. 1).

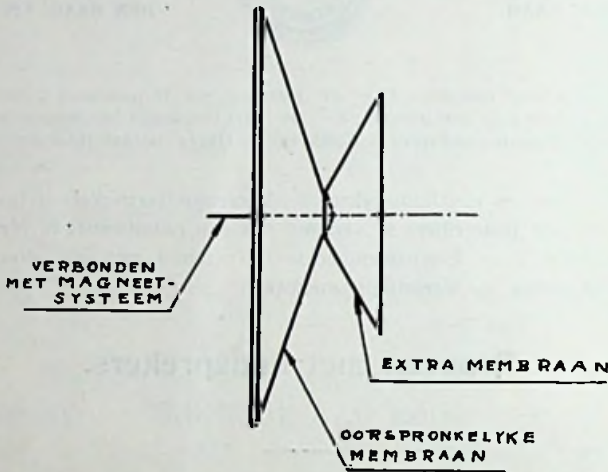


Fig. 1

Bespreking van deze kwestie met den heer Ir. H. Mak leidde er toe, dat ook de heer J. Corver zich er voor interesseerde en zoo vriendelijk was met bekwamen spoed eenige membranen voor proefnemingen gereed te maken.

Om het resultaat iets objectiever te beoordeelen, dan met muziek of spraak mogelijk is, stelde de heer Mak voor met een door hem reeds eerder geconstrueerden lampgenerator voor ver uiteenlopende frequenties eens eenige luidsprekers, waaronder de nieuwe (A) en eenzelfde met extra-membraan (B) met elkander te vergelijken.

Het resultaat van deze proeven is weergegeven in fig. 2. Hierin stellen C en D nog twee andere luidsprekers van verschillend fabrikaat voor.

De gang van zaken was nu zoo, dat een trilling van bepaalde frequentie en spanning werd geproduceerd en achtereenvolgens aangesloten aan de klemmen der 4 luidsprekers.

Op het gehoor (van 3 of 4 verschillende personen) werd nu de geluidsterkte der verschillende typen onderling vergeleken. De ordinaten der 4 kromme lijnen zijn dus niet zoo zeer op te vatten

als absolute maten voor de sterkte, doch als onderlinge vergelijkingswaarden bij elke met cijfers aangegeven frequentie.

Men ziet hieruit, dat A de frequenties tot ongeveer 200 à 300 belangrijk sterker weergeeft dan daarboven. D is zwak voor de

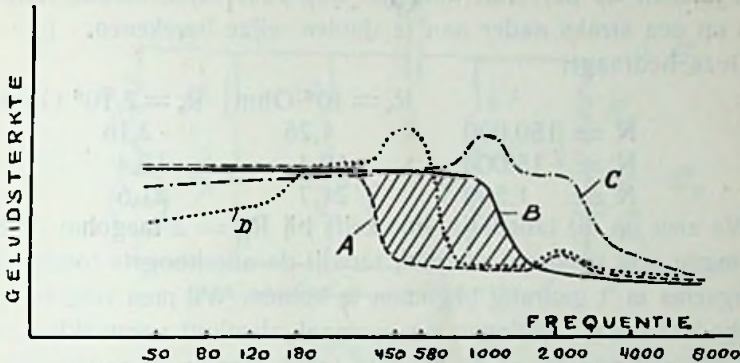


Fig. 2

lage frequenties, vertoont een stijging in de buurt van 180, nog meer bij 500 en zakt dan weer af. C heeft een „piek” bij ongeveer 1000 perioden, terwijl B, de gewijzigde constructie, den oorspronkelijken luidspreker (A) tot het type C (dubbele conus) doet naderen.

Het geharceerde deel tusschen A en B vooral is als voordeel te boeken voor weergave van het gesproken woord.

Moge het hier medegedeelde een aansporing zijn voor anderen in deze richting verder te experimenteeren, b.v. met meerdere extra-membranen van verschillende afmetingen te zamen bevestigd.

Weerstandversterkers en hoogfrequente trillingen.

Door Drs. W. A. DOPHEIDE S.J.

In den vorigen jaargang van Radio-Expres, no. 44, treffen we een artikeltje aan van den heer Corver, waarin een goede methode wordt aangegeven om in weerstandversterkers de hoogfrequente trillingen kwijt te raken, althans er minder last van te hebben. Deze methode, die reeds overal in praktijk gebracht wordt, bestaat in het aanbrengen van een hulpweerstand van 1 à 2 megohm tusschen roosterzijde lekweerstand en rooster. Een eenvoudige berekening doet ons terstond inzien, dat deze handelwijze aanmerkelijk beter is dan de schakeling van den hulpweerstand tusschen

roosterzijde lekweerstand en scheidingscondensator, het recept van Capt. Round.

Gebruiken we lampen als de A 425, waarbij $g = 25$ en $R_i = 30.000$ Ohm is, en daarbij als koppelweerstand $R_k = 200.000$ Ohm, dan kunnen we de versterking per trap voor verschillende frequenties op een straks nader aan te duiden wijze berekenen.

Deze bedraagt:

	$R_h = 10^6$ Ohm	$R_h = 2 \cdot 10^6$ Ohm
$N = 150.000$	4,26	2,16
$N = 15.000$	19,4	15,4
$N = 1.500$	21,7	21,6

We zien op dit tabelletje, hoe zelfs bij $R_h = 2$ megohm de h.fr. trillingen nog versterkt worden, terwijl de allerhoogste tonen reeds eenigszins in 't gedrang beginnen te komen. Wil men volgens deze methode de h.fr. trillingen nu eenmaal absoluut verzwakken, dan kan het niet anders, of de hoogste tonen moeten er aanzienlijk bij inboeten, vooral wanneer men meerdere versterkingseenheden gebruikt.

Doel van deze regels is nu een methode aan te geven, waarbij

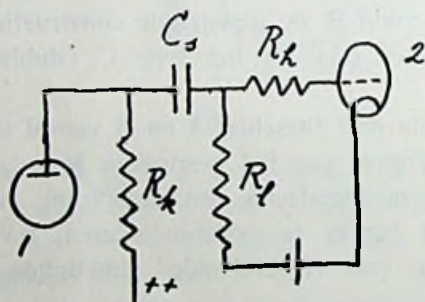


Fig. 1a

we dit euvel volkomen vermijden, want we hebben het in onze macht, om tegelijkertijd de trillingen $N = 150.000$ volkomen onversterkt te laten en die van $N = 15.000$ toch nog een 18-malige versterking te bezorgen tegen een $21\frac{1}{2}$ -malige versterking van de trillingen $N = 1000$.

Letten we in een weerstandversterker alleen op de daarin optredende wisselstroomen, dan kunnen we elken versterkingstrap (fig. 1a) aldus schematiseren (fig. 1b).

Ter verklaring: de lamp werkt als een wisselstroomgenerator met electromotorische kracht $E_1 = g_e r$ en inwendigen weerstand R_i ; C_p stelt de plaatcapaciteit van lamp 1 voor, C_r de rooster-gloeidraadcapaciteit van lamp 2. Batterijen en batterijdraden hebben alle de wisselspanning nul.

Het doel, dat we ons voor oogen stellen, is de verhouding $\left| \frac{E_4}{E_1} \right|$ voor h.fr. trillingen zoo klein mogelijk, voor alle l.fr. trillingen zoo groot mogelijk te maken.

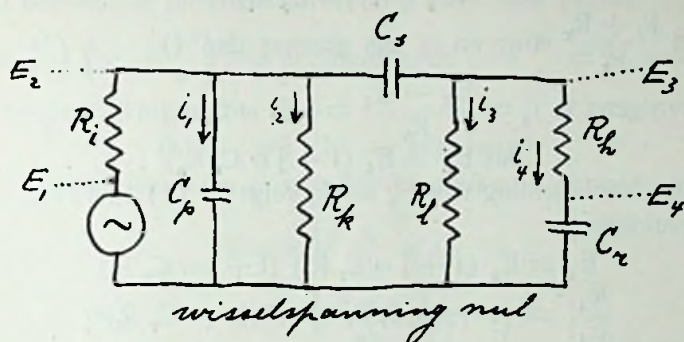


Fig. 1b

Onderstellen we nu:

10. de plaatsspanning zóó hoog, dat we werken in 't rechte deel der lampkarakteristiek, zoodat dus R_l niet grooter zal uitvallen dan de fabrikant opgeeft;

20. C_s zoo groot, dat praktisch $E_2 = E_3$ is;

30. i_3 en i_4 zoo klein, dat $i_3 + i_4$ geen invloed van beteekenis heeft op E_2 .

Aan 20 en 30 is in de praktijk, zooals we nog zullen zien, heel spoedig voldaan.

De laatste onderstelling stelt ons in staat om keten 1b te splitsen in 2 eenvoudiger ketens, voorgesteld in fig. 2a en 2b.

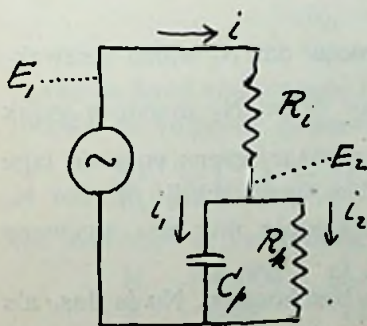


Fig. 2a

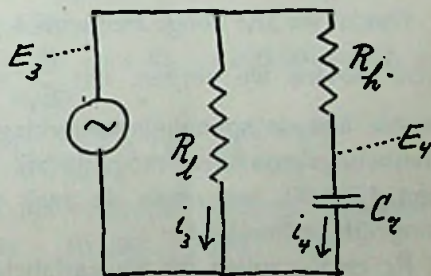


Fig. 2b

Nu is $E_2 = i_2 R_k = \frac{i_1}{j \omega C_p}$ ($j = \text{imag. eenheid}$)

dus $i = i_1 + i_2 = E_2 \left(\frac{1}{R_k} + j \omega C_p \right)$

tevens is $i = \frac{E_1 - E_2}{R_1}$,

$$\text{derhalve } E_1 = E_2 \left(\frac{R_1 + R_k}{R_k} + j \omega C_p R_1 \right) = E_2 (f + j \omega C_p R_1) \dots \dots \dots (1)$$

(f stelt $\frac{R_1 + R_k}{R_k}$ voor en is iets grooter dan 1).

$$\text{Vervolgens is } i_4 = \frac{E_3 - E_4}{R_h} = j E_4 \omega C_r$$

$$\text{dus } E_3 = E_4 (1 + j \omega C_r R_h) \dots \dots \dots (2)$$

Onder inachtneming van $E_2 = E_3$ volgt uit (1) en (2) door vermenigvuldiging:

$$E_1 = E_4 (1 + j \omega C_r R_h) (f + j \omega C_p R_1)$$

$$\left| \frac{E_1}{E_4} \right|^2 = \{1 + (\omega C_r R_h)^2\} \{f^2 + (\omega C_p R_1)^2\} \dots \dots (3)$$

Beide factoren zijn gelijk van vorm, waaruit we onmiddellijk besluiten, dat we ons doel niet alleen met behulp van een weerstand R_h , maar precies even goed met behulp van een apart aangebracht condensatortje C_p bereiken. Dit tot correctie van de mogelijk gangbare opinie, als zou een weerstand R_h beter dan een condensatortje C_p geschikt zijn om h.fr. trillingen te verzwakken, zonder nochtans de hoogere tonen te benadeelen.

Moeten we dan maar weer naar het oude middeltje C_p terug en heeft de vinding van den heer Corver dan alleen in zooverre nut, dat een goede weerstandversterker ons misschien een paar centen goedkooper kost?

Gelukkig staan de zaken anders, want veel beter dan òf alleen weerstanden òf alleen condensators is een verstandige combinatie van beide.

Omdat we alle hoge frequenties grooter dan N_1 willen verzwakken, moeten we zorgen, dat $\left| \frac{E_1}{E_4} \right|$ voor $N = N_1$ minstens gelijk worde aan de spanningsversterking g , maar tevens voor de lage frequenties zoo klein mogelijk zij. (Met opzet schrijf ik voor N_1 niet 150.000, ten einde de zaak voorloopig nog zoo algemeen mogelijk te houden).

R_h en C_p zullen we als variabelen beschouwen. Nu is dus, als $\omega_1 = 2 \pi N_1$:

$$\left| \frac{E_1}{E_4} \right|^2 = \{1 + (\omega_1 C_r R_h)^2\} \{f^2 + (\omega_1 C_p R_1)^2\} = g^2 \dots \dots (4)$$

Aan deze betrekking moet door C_p en R_h voldaan worden, terwijl we naar de numerieke waarden dezer grootheden zoeken, waarvoor.

$$\left\{ 1 + \left(\frac{\omega_1 C_r R_h}{k} \right)^2 \right\} \left\{ f^2 + \left(\frac{\omega_1 C_p R_l}{k} \right)^2 \right\}$$

een minimum heeft, als $k > 1$.

Met een weinig differentiaalrekening vindt men gemakkelijk, dat $\left(a^2 + \frac{x^2}{k^2} \right) \left(b^2 + \frac{y^2}{k^2} \right)$ een minimum heeft voor $\frac{x}{a} = \frac{y}{b}$, indien de conditievergelijking luidt:

$$(a^2 + x^2) (b^2 + y^2) = g^2.$$

De waarden van x en y , waarbij dit minimum optreedt, zijn

$$\left. \begin{aligned} x &= a \sqrt{\frac{g}{ab} - 1} \\ y &= b \sqrt{\frac{g}{ab} - 1} \end{aligned} \right\}$$

Passen we deze uitkomsten toe op het vraagstuk, dat ons bezighoudt, dan vinden we:

$$\begin{aligned} \omega_1 C_r R_h &= \sqrt{\frac{g}{f} - 1} \\ \omega_1 C_p R_l &= f \sqrt{\frac{g}{f} - 1}, \end{aligned}$$

kort en goed:

$$\omega_1 C_r R_h = \omega_1 C_p R_l = \sqrt{g}. \quad \dots \quad (5)$$

Als voorbeeld de A 425: Hierbij is plusminus:

$$R_l = 30.000, \quad g = 25, \quad C_r = \frac{5}{10^{12}}.$$

We vinden voor $\omega_1 = 2 \pi 150000$:

$$\begin{aligned} R_h &= 1 \text{ megohm.} \\ C_p &= 150 \mu \mu \text{ F.} \end{aligned}$$

Aan de hand van formule (3), die voor $R_k = 200.000$ en $N_1 = 150.000$ de volgende gedaante krijgt:

$$\left| \frac{E_1}{E_4} \right|^2 = \left(\frac{25}{V} \right)^2 = \left\{ 1 + \left(\frac{5 \omega}{10^6} \right)^2 \right\} \left\{ 1,15^2 + \left(\frac{5 \omega}{10^6} \right)^2 \right\}.$$

kan men voor de versterking V het volgende tabelletje aanleggen:

N	150.000	15.000	10.000	1000	100
V	0,96	17,7	19,8	21,7	21,7

Wat is nu de invloed onzer beide vereenvoudigde onderstellingen $E_2 = E_3$ en $R_i (i_3 + i_4) = 0$?

Deze vereenvoudigingen blijken in werkelijkheid niet zoo erg te zijn, als ze op het eerste gezicht wel schijnen, immers nemen we (zie fig. 1) $C_s = 2000 \mu \mu \text{ F.}$ en $R_l = 5 \text{ megohm}$, dan leert een over het geheele schema uitgevoerde berekening:

N	150.000	15.000	10.000	1000	100
V	1,05	17,9	19,7	21,5	21,3

Beide tabellen verschillen niet noemenswaard, zoodat dus formule (3) aan de physische werkelijkheid zeer wel beantwoordt.

Laten we bij wijze van voorbeeld de berekening eens uitvoeren voor $N = 10.000$.

$$\left. \begin{array}{l} R_i = 30.000 \\ R_k = 200.000 \\ R_l = 5 \cdot 10^6 \\ R_h = 10^6 \end{array} \right\} \begin{array}{l} C_p = 150 \mu\mu F \text{ (imp. } 10^5) \\ C_s = 2000 \mu\mu F \text{ (imp. } 7500) \\ C_r = 5 \mu\mu F \text{ (imp. } 3 \cdot 10^6) \end{array}$$

Als eenheden van stroomsterkte en spanning nemen we de μA en μV , teneinde met een gerust hart $i_4 = 1$ te kunnen stellen zonder de brandweer noodeloos te verontrusten.

De voorstelling van wisselstroomgrootheden door middel van draaiende vectoren bewijst ons hier onwaardeerbare diensten.

Uit $i_4 = 1$ volgt :

$$\begin{aligned} E_4 &= -3 \cdot 10^6 j. \\ E_3 - E_4 &= i_4 R_h = 10^6. \\ \text{dus } E_3 &= 10^6 (1 - 3 j). \\ i_3 &= \frac{E_3}{R_h} = 0,2 - 0,6 j. \\ i_3 + i_4 &= 1,2 - 0,6 j. \\ E_2 - E_3 &= -j (i_3 + i_4) \cdot 7500 = -4500 - 9000 j. \\ E_2 &= 995500 - 3009000 j. \\ i_2 &= \frac{E_2}{R_k} = 5 - 15 j. \\ i_1 &= \frac{j E_2}{10^5} = 30,1 + 10 j. \\ \Sigma i &= 36,3 - 5,6 j. \\ E_1 - E_2 &= R_i \Sigma i = 10^3 (1089 - 168 j). \\ E_1 &= 10^3 (2085 - 3177 j). \\ V &= 25 \frac{|E_4|}{|E_1|} = \frac{75000}{\sqrt{2085^2 + 3177^2}} = 19,7. \end{aligned}$$

Wanneer men de zaak goed bekijkt, blijkt het, dat elke trap van den weerstandversterker voor de h.fr. trillingen uit 3 trappen bestaat, n.l.:

- 1o. een versterker (de lamp);
- 2o. een verzwakker (vóór C_s);
- 3o. een verzwakker (achter C_s).

Voor frequenties 150.000 k bedraagt de versterking bijna g, elk der verzwakkingen k V_g , dus de totale verzwakking k^2 .

Zouden de nieuwe Philips-eenheden, in geval ze geen smoor-

spoelen, maar enkel weerstanden en condensators bevatten, niet op bovenaangegeven wijze geconstrueerd kunnen zijn ?

Maastricht, 25 Maart 1927.

Een paar cijfers in verband met den radiohandel in Nederland.

Door A. VAN SANTEN.

Voorzitter Ned. Bond van Radio-handelaren.

In een — in Juli 1926 — gepubliceerd artikel hebben wij reeds medegedeeld dat de cijfers van den in- en uitvoer van „Electriche toestellen en installaties voor draadloze telegrafie en telefonie, al of niet gemonteerd, en n.a.g. afgewerkte deelen daarvan” eerst sinds 1919 onder het Statistieknummer 1212 vermeld worden in de Maandstatistiek van In-, Uit- en Doorvoer in Nederland, uitgave van het Centraal Bureau voor de Statistiek. Vóór dien werden de in ons land geïmporteerde en uitgevoerde radio-artikelen onder andere statistieknummers met diverse electriche artikelen vermeld. Bij vergelijking omtrent de toeneming van dezen bedrijfstak moeten wij dus beginnen met de jaarcijfers van 1919.

Wij laten eerst hieronder volgen een gedetailleerde opgave van de invoeren sinds 1919 gerangschikt naar de voornaamste landen van invoer, en met vermelding van het bruto-gewicht, en de waarde in guldens:

INVOER.	(in 1000 K.G. en 1000 Guldens.)					
	1919		1920		1921	
	K.G.	Guldens	K.G.	Guldens	K.G.	Guldens
Totaal:	925	1386	287	886	85	565
Duitschland	889	1224	195	427	39	269
Groot-Brittannië	32	144	80	391	27	170
Frankrijk	4	15	8	51	13	94
Ver. St. v. Amerika	0,1	4	1	9	—	—
	1922		1923		1924	
Totaal:	143	676	159	757	240	1214
Duitschland	104	417	121	484	109	448
Groot-Brittannië	15	121	19	135	64	285
Frankrijk	3	23	8	50	35	224
Ver. St. v. Amerika	2	42	8	65	14	127
België	4	27	2	10	14	102
Ned. Oost-Indië	12	38	1	8	—	—
	1925		1926			
Totaal:	505	2472	843	3434		
Duitschland	201	811	352	1234		
Groot-Brittannië	161	767	188	827		
Frankrijk	59	347	136	600		
Ver. St. v. Amerika	42	305	75	444		
België	23	162	74	219		

Ter verduidelijking geven wij ook nog een overzicht van de verhoudingen der cijfers van invoer in ons land, gerangschikt naar de voornaamste landen van herkomst:

	1919	1920	1921	1922	1923	1924	1925	1926
Duitschland	88	48½	47½	62	64	37	33	36
Gr.-Brittannië	10½	44	27	18	18	23½	31	24
Frankrijk	1	6	16½	3½	6½	18½	14	17½
V. S. Amerika	¼	1	—	6½	8½	13½	12½	13½
België	—	—	—	4	1½	8	7	6½

(% van het totale invoerbedrag)

We zien dus een voortdurende stijging van den invoer: de waarde der ingevoerde radio-artikelen in 1919 is slechts één zesde van de waarde van den import in het afgelopen jaar.

Niet minder belangwekkend zijn de uitvoercijfers, welke hieronder volgen:

UITVOER.	(in 1000 K.G. en 1000 Guldens.)					
	1919		1920		1921	
	K.G.	Guldens	K.G.	Guldens	K.G.	Guldens
Totaal:	8	53	21	190	40	226
Duitschland	2	10	7	50	7	44
Ned.-Indië	6	42	7	112	8	51
Ver. St. v. Amerika	—	—	2	13	—	—
Ijst.-Denemarken	—	—	1	5	0.9	6
Polen	—	—	—	—	6	33
Groot-Brittannië	—	—	—	—	15	75
	1922		1923		1924	
Totaal:	63	335	43	254	100	402
Duitschland	17	48	3	17	11	65
Ned.-Indië	33	204	11	64	11	64
Groot-Brittannië	12	72	20	125	50	157
Argentinië	—	—	3	14	6	15
Frankrijk	—	—	1	10	2	15
België	—	—	2	14	15	53
	1925		1926			
Totaal:	375	879	1197	3343		
Duitschland	13	70	42	403		
Ned.-Indië	23	139	196	285		
Groot-Brittannië	309	537	747	747		
Frankrijk	—	—	79	1161		
Zweden	5	34	21	170		

Stellen wij den uitvoer in 1921 op 100 % dan zien wij dit verhoudingscijfer voor de volgende jaren als volgt toenemen:

1921	226	100 %	1924	402	180 %
1922	335	148 %	1925	879	388 %
1923	254	112 %	1926	3343	800 %

Bijzonder opvallend is de zeer belangrijke uitvoer van radio-artikelen uit ons land in 1926. Bedroeg deze in 1925 nog minder dan 9 ton, in 1926 is dit cijfer gestegen tot f 3.343.000, zoodat de

invoer den uitvoer nauwelijks met f 100.000 overtreft. Gedurende Januari 1927 werd onze invoer van radio-artikelen zelfs belangrijk door den uitvoer overtroffen. Ongetwijfeld maken de verschillende binnenlandsche fabrieken, die radio-lampen, luidsprekers, en diverse andere radio-apparaten en toebehooren fabricceeren, dan ook een goeden tijd door. Er is alle reden om aan te nemen dat deze stijging zich in 1927 in onverminderde mate zal voortzetten.

Het „Miller-effect”.

(Vervolg.)

In het voorgaande artikel hebben wij de voorwaarde voor het genereeren nagegaan in den vorm van eene ongelijkheid van uitdrukkingen, welke x en y bevatten, als gevolg waarvan eene rechte kan worden getrokken, die het platte vlak in twee deelen verdeelt overeenkomende met de mogelijkheid van genereeren en de onmogelijkheid daarvan.

Volgens vergelijking (20) worden x en y bepaald uit

$$\frac{1}{r_p} + \frac{1}{Z_p} = x + jy \quad \dots \quad (33)$$

Z_p is hier de impedantie van den plaatkring, waarvoor we kunnen schrijven

$$\frac{1}{Z_p} = \frac{1}{r + j\omega L} + j\omega C \quad \dots \quad (34)$$

waarin L de zelfinductie en r de weerstand van de spoel, terwijl C de capaciteit van den condensator voorstelt en ω de hoeksnelheid is.

Wanneer we nu de waarde van $\frac{1}{Z_p}$ van (34) substitueeren in (33) krijgen we

$$\begin{aligned} x + jy &= \frac{1}{r_p} + \frac{1}{r + j\omega L} + j\omega C = \\ &= \frac{1}{r_p} + \frac{r}{r^2 + \omega^2 L^2} + j\left(\omega C - \frac{\omega L}{r^2 + \omega^2 L^2}\right) \quad \dots \quad (35) \end{aligned}$$

en hieruit volgt

$$x = \frac{1}{r_p} + \frac{r}{r^2 + \omega^2 L^2} \text{ en } \dots \quad (36)$$

$$y = \omega C - \frac{\omega L}{r^2 + \omega^2 L^2} \quad \dots \quad (37)$$

Ten einde nu bovenstaande voorwaarden om te zetten in grootheden die noodig zijn voor den plaatkring, substitueeren we de hier gevonden waarden van x en y in (32) en krijgen dan

$$\omega C - \frac{\omega L}{r^2 + \omega^2 L^2} < -\omega r_p \frac{C_2}{K} \left(\frac{1}{r_p} + \frac{r}{r^2 + \omega^2 L^2} \right) - \omega C_1' \quad (38)$$

wat na eenige vereenvoudiging geeft

$$C(r^2 + \omega^2 L^2) - L < -\frac{C_2}{K}(r^2 + \omega^2 L^2) - \frac{r r_p C_2}{K} - C_1'(r^2 + \omega^2 L^2) \dots \dots \dots (39)$$

of tenslotte

$$\frac{C r^2}{L} + \omega^2 L C - 1 < -\frac{r r_p C_2}{K L} - \frac{(r^2 + \omega^2 L^2) \left(\frac{C_2}{K} + C_1' \right)}{L} \quad (40)$$

Deze uitkomst gaan we nu vergelijken met de voorwaarde voor afstemming van den plaatkring op eene cirkel-frequentie ω .

Het is bekend, dat in geval van resonantie de impedantie van den plaatkring (berekend als twee takken) eene reële waarde heeft, dus zonder imaginair gedeelte, zoodat dus alleen de Ohmsche weerstand overblijft.

We krijgen dan

$$Z_p = \frac{(r + j \omega L) \frac{1}{j \omega C}}{r + j \left(\omega L - \frac{1}{\omega C} \right)} = \frac{\frac{L}{C} - j \frac{r}{\omega C}}{r + j \left(\omega L - \frac{1}{\omega C} \right)} \dots \dots \dots (41)$$

Teneinde aan de resonantievoorwaarde te voldoen, moet het argument van den teller gelijk zijn aan het argument van den noemer en moeten dus hunne tangenten gelijk zijn.

Dit geeft

$$-\frac{r}{\omega C} \cdot \frac{C}{L} = \frac{\omega L - \frac{1}{\omega C}}{r} \dots \dots \dots (42)$$

of
$$\omega^2 L C - 1 + \frac{r^2 C}{L} = 0 \dots \dots \dots (43)$$

Bij vergelijking met (40) vinden we, dat de linker leden in beide vergelijkingen aan elkaar gelijk zijn en dat deze voor het resonantiegeval gelijk moeten zijn aan nul, doch de voorwaarde voor de mogelijkheid van genereeren is, dat zij bepaald negatief moeten zijn.

Hieruit concludeeren wij, dat wanneer voldaan is aan de resonantievoorwaarde ingevolge (43), *niet* voldaan kan worden aan de voorwaarde voor genereeren ingevolge (40).

We kunnen de kwestie ook aldus stellen:

Het is onmogelijk genereeren te verkrijgen bij eene frequentie overeenkomende met de frequentie van den afgestemden plaatkring.

Wij willen hierbij opmerken, dat het wel mogelijk is eene andere

voorwaarde op te maken voor de afstemming van den plaatkring en wel als volgt: Wanneer de impedantie van den plaatkring veranderd wordt, b.v. door wijziging van de capaciteit, moet de absolute waarde der impedantie een maximum zijn, wanneer de plaatkring is afgestemd.

Zonder hiervoor de eenvoudige berekening te geven merken we slechts op, dat we hiervoor hetzelfde resultaat verkrijgen als bovengenoemde voorwaarde-vergelijking (43).

Wanneer we voor een oogenblik veronderstellen, dat de Ohmsche weerstand $r = 0$, krijgen we als resonantievoorwaarde

$$\omega^2 L C - 1 = 0. \quad (44)$$

waaruit weer de bekende formule voor de frequentie volgt

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \quad (45)$$

De waarde $\frac{r^2 C}{L}$ in vergelijking (43) zal de afstemming een weinig wijzigen, b.v. eene kleine verandering brengen in den stand van den condensator, doch over 't algemeen is deze wijziging slechts zeer gering en kan zij worden verwaarloosd.

Thans zullen we de voorwaarden voor genereeren onderzoeken, welke uit betrekking (40) kunnen voortvloeien.

Wanneer we eerst aannemen, dat het linker lid gelijk is aan nul, wat duidt op de afstemming van den plaatkring en dan overgaan op de mogelijkheid van genereeren, kan dit verkregen worden door vermindering der capaciteit C.

De beide positieve termen van het linker lid van (43) worden daardoor kleiner en het linker lid in zijn geheel dus negatief. Wanneer de cap. C voldoende kleiner is geworden, is het mogelijk dat meergenoemd linker lid een zoodanige waarde krijgt, dat voldaan is aan de voorwaarde voor genereeren.

De vermindering van de capaciteit zal tot gevolg hebben dat de zelfinductie van meer overwegenden invloed wordt, of met andere woorden, de plaatkring gedraagt zich als een inductieve belasting.

Blijkbaar is het argument van de impedantie positief en $< \frac{\pi}{2}$, waaruit volgt dat de impedantie geschreven kan worden in den vorm $a + j b$, waarin a en b beide positief zijn en dit stelt voor de impedantie van een Ohmschen weerstand in serie met eene zelfinductie.

De voorwaarde voor genereeren kan nu in de volgende woorden worden uitgedrukt: mogelijkheid van genereeren kan worden ver-

kregen indien de plaatkring in voldoende mate als inductieve belasting werkt, dus in voldoende mate het karakter van eene zelfinductie heeft, die natuurlijk een zekeren Ohmschen weerstand moet hebben.

Tot welk bedrag de zelfinductie moet overwegen over de capaciteit kan voor ieder bijzonder geval worden uitgerekend, gebruik makende van vergelijking (40).

We gaan nu over tot het vaststellen van de betrekking waarin Z_g wordt uitgedrukt in eene functie van ω en Z_p .

Wanneer we in vergelijking (19) substitueeren

$$\frac{1}{r_p} + \frac{1}{Z_p} = x + jy = Z_1 \quad \dots \quad (46)$$

dan krijgen we

$$Z_g = \frac{C'_1 + \frac{1}{j\omega} Z_1}{\frac{K C_2}{r_p} + C'_3 Z_1 + j\omega C'} = \frac{1}{j\omega} \cdot \frac{Z_1 + j\omega C'_1}{\frac{K C_2}{r_p} + C'_3 Z_1 + j\omega C'} \quad (47)$$

Hieruit vinden we met behulp van de omzetting

$$Z_2 = Z_1 + \frac{K C_2}{r_p C'_3} + j\omega \frac{C'}{C'_3} \quad \dots \quad (48)$$

$$Z_g = \frac{1}{j\omega C'_3} \left(1 - \frac{\frac{K C_2}{r_p C'_3} - j\omega \frac{C_2^2}{C'_3}}{Z_2} \right) = \frac{1}{j\omega C'_3} \left\{ 1 - \frac{K C_2 \left(1 - j\omega r_p \frac{C_2}{K} \right)}{r_p C'_3} \cdot \frac{1}{Z_2} \right\} \quad \dots \quad (49)$$

Wanneer we den hoek tusschen de lijn uitgedrukt in (31) en de positieve reële as, ϑ noemen, dus

$$\operatorname{tg} \vartheta = \omega r_p \frac{C_2}{K} \quad \dots \quad (50)$$

dan is

$$Z_g = \frac{1}{j\omega C'_3} \left\{ 1 - \frac{1}{Z_2} \cdot \frac{K C_2}{r_p C'_3} (1 - j \operatorname{tg} \vartheta) \right\} \quad \dots \quad (51)$$

of

$$Z_g = \frac{1}{j\omega C'_3} \left(1 - \frac{1}{Z_2} \cdot \frac{K C_2}{r_p C'_3} \cdot \frac{\cos \vartheta - j \sin \vartheta}{\cos \vartheta} \right) = \frac{1}{j\omega C'_3} \left(1 - \frac{1}{Z_2} \cdot \frac{K C_2}{r_p C'_3} \cos \vartheta \cdot e^{-j\vartheta} \right) \quad \dots \quad (52)$$

Wanneer we hierin substitueeren

$$Z_3 = Z_2 \frac{r_p C'_3}{K C_2} \quad \dots \quad (53)$$

krijgen we

$$Z_2 = \frac{1}{j \omega C_3} \left(1 - \frac{1}{Z_3 \cos \vartheta} \cdot e^{-j \vartheta} \right) \dots (54)$$

Indien we nu de waarde van Z_2 uit (48) substitueeren in (53) vinden we

$$Z_3 = Z_1 \frac{r_p C_3}{K C_2} + 1 + j \omega \frac{r_p C'}{K C_2} \dots (55)$$

Uit het voorgaande weten we, dat de waarde $Z_1 = x - j y$ moet correspondeeren met een punt in het vlak der complexe grootheden, gelegen beneden de rechte voorgesteld door de vergelijking (31) en indien we stellen

$$Z_3 = x_3 + j y_3 \dots (56)$$

komt (31) overeen met de volgende vergelijking tusschen x_3 en y_3

$$y_3 = -x_3 \omega r_p \frac{C_3}{K} \dots (57)$$

of
$$y_3 = -x_3 \operatorname{tg} \vartheta \dots (58)$$

De voorwaarde (31) komt nu overeen met de volgende voorwaarde waaraan moet worden voldaan door $Z_3 = x_3 + j y_3$

$$y_3 < -x_3 \operatorname{tg} \vartheta \dots (59)$$

hetgeen uitdrukt dat Z_3 gelegen moet zijn in dat gedeelte van het platte vlak, dat gelegen is onder de rechte uitgedrukt door (53) en dat dit eene rechte is gaande door het punt $Z_3 = 0$ en die een negatieven hoek ϑ met de positieve reële as maakt.

Het is nog mogelijk eene tweede voorwaarde te vinden waaraan Z_3 moet voldoen. Uit (36) volgt, dat het reële deel van Z_1 -- dat is x -- grooter moet zijn dan $\frac{r_p}{1}$ of dat Z_1 gelegen moet zijn rechts van eene rechte loodrecht op de reële as en die tot vergelijking heeft

$$x = \frac{1}{r_p} \dots (60)$$

Indien we nu in (55) invoegen

$$Z_3 = x_3 + j y_3 \quad \text{en} \quad Z_1 = x + j y$$

dan krijgen we

$$\left. \begin{aligned} x_3 + j y_3 &= (x + j y) \frac{r_p C_3}{K C_2} + 1 + j \omega \frac{r_p C'}{K C_2} \\ &= x \cdot \frac{r_p C_3}{K C_2} + 1 + j \left(y \cdot \frac{r_p C_3}{K C_2} + \omega \cdot \frac{r_p C'}{K C_2} \right) \end{aligned} \right\} \dots (61)$$

In verband met (60) moet het reële deel van Z_1 , grooter zijn dan $\frac{1}{r_p}$, dus

$$x > \frac{1}{r_p} \dots \dots \dots (62)$$

en dus

$$x_3 > 1 + \frac{C'_3}{K C_2} \dots \dots \dots (63)$$

Z₃ moet dus liggen rechts van de rechte loodrecht op de reële as en die tot vergelijking heeft

$$x_3 = 1 + \frac{C'_3}{K C_2} \dots \dots \dots (64)$$

Met behulp van de beide voorwaarden, uitgedrukt in de vergelijkingen (59) en (64) is het thans niet moeilijk het gedeelte van het oppervlak van de complexe grootheden te vinden, waarin Z₃ moet liggen. We vinden hiervoor het gearceerde gedeelte in

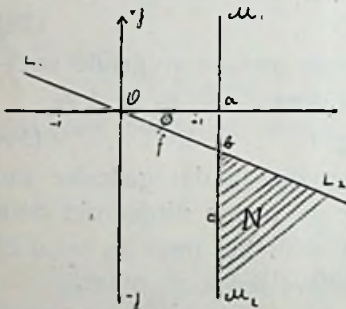


Fig. 6

fig. 6. Het is gemakkelijk in te zien, dat het gearceerde gedeelte aan beide voorwaarden voldoet, n.l. gelegen beneden de rechte L₁ L₂ uitgedrukt door vergelijking (58) en ook gelegen rechts van de rechte M₁ M₂ loodrecht op de reële as en uitgedrukt door vergelijking (64).

Bedoeld gedeelte zal worden aangegeven door N en we zien

dat het gelegen is tusschen de beenen van hoek M₂ b L₂ met b als hoekpunt tot in het oneindige.

Teneinde de waarden te vinden, die Z_g kan verkrijgen, zullen wij deze grootheid voorstellen door een punt in een ander vlak van complexe grootheden door gebruik te maken van vergelijking (54), waarin Z_g uitgedrukt wordt als eene functie van Z₃.

Aangezien de vorm dezer functie lineair is, kunnen we direct vaststellen dat alle waarden van Z_g die in aanmerking kunnen komen, gelegen moeten zijn, in een zeker gebied van het complexe vlak begrensd door twee krommen, waarvan de eene een cirkelboog moet zijn en de andere een rechte lijn.

Bij eene nadere beschouwing van de lineaire transformatie van de vergelijking (54) zien we, dat deze gesplitst kan worden in de onderstaande opeenvolgende eenvoudige transformaties:

$$\left. \begin{aligned}
 1) \quad Z_4 &= \frac{1}{Z_3} \\
 2) \quad Z_5 &= Z_4 \frac{1}{\cos \vartheta} e^{-j\vartheta} \\
 3) \quad Z_6 &= -Z_5 \\
 4) \quad Z_7 &= 1 + Z_6 \\
 5) \quad Z_{\kappa} &= \frac{1}{j\omega C_3} Z_7
 \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (65)$$

De eerste dezer serie is de eenvoudige inversie, die de rechte $M_1 M_2$ van fig. 6 doet overgaan in den cirkel $a b c O d$ van fig. 7 en we zien direct dat wanneer Z_3 van a in fig. 6 langs de rechte $a M_2$ naar het oneindige gaat, dus de punten b, c , enz. passeert, het punt $Z_4 = \frac{1}{Z_3}$ den bovensten halven cirkel van fig. 7 zal volgen, beginnende bij a , langs de punten b en c en ten slotte O zal bereiken, overeenkomende met $Z_4 = O$ op hetzelfde oogenblik dat Z_3 oneindig wordt ($Z_3 = \infty$).

Op dezelfde wijze vinden we dat de rechte $O L_2$ van fig. 6 overeenkomt met de rechte fbO van fig. 7, die afkomstig beschouwd moet worden uit het oneindige en die de waarde van Z_4 aangeeft wanneer $Z_3 = 0$. De punten O, f, b, ∞ van Z_3 (fig. 6) komen resp. overeen met de punten ∞, f, b, O van Z_4 (fig. 7) en de beweging van Z_3 langs de lijn $b L_2$ van b tot ∞ correspondeert met de beweging van Z_4 langs de lijn $b O$ van b tot O .

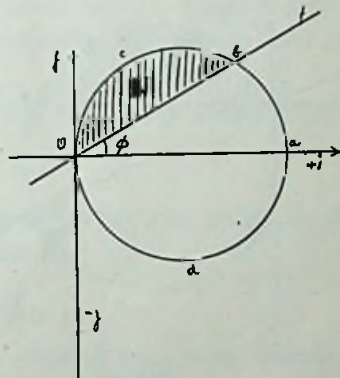


Fig. 7

Hieruit volgt, dat het gearceerde gedeelte van fig. 6 correspondeert met het gearceerde gedeelte van fig. 7, dat begrensd wordt door de rechte $b O$ en den cirkelboog $bc O$. Evenals in fig. 6 zullen we dit gebied in fig. 7 aanduiden met N .

De volgende omzetting 2) in (65) is slechts eene vermenigvuldiging met de twee factoren $\frac{1}{\cos \vartheta}$ en $e^{-j\vartheta}$. De eerste vermenigvuldiging stelt voor dat de figuur vergroot wordt in de verhouding $\frac{1}{\cos \vartheta} : 1$ of $1 : \cos \vartheta$, wat meetkundig beteekent dat Ob de lengte Oa verkrijgt en dat dus ook alle overige afmetingen — dus ook Oa — in dezelfde verhouding worden vergroot.

Vóór de vermenigvuldiging met den factor $\frac{1}{\cos \vartheta}$ was de lengte van Oa in fig. 7 : $\frac{1}{1 + \frac{C'_3}{K C_2}}$, dat is de geïnverteerde waarde van Z_3 in het punt a (fig. 6) en de lengte van Ob (fig. 7) was bijgevolg $\frac{1}{1 + \frac{C'_3}{K C_2}} \cos \vartheta$. Na de vermenigvuldiging met $\frac{1}{\cos \vartheta}$ krijgen we voor de lengte van Ob = $\frac{1}{1 + \frac{C'_3}{K C_2}}$ en we zien hieruit, dat deze lengte slechts eene functie is van de constanten der lamp, n.l. K_1 , C_1 en C_2 .

De tweede factor $e^{-j\vartheta}$ stelt voor eene draaiing van de figuur over den negatieven hoek $-\vartheta$, zoodat hierdoor de lijn Ob (fig. 7) op de plaats van de reële as komt.

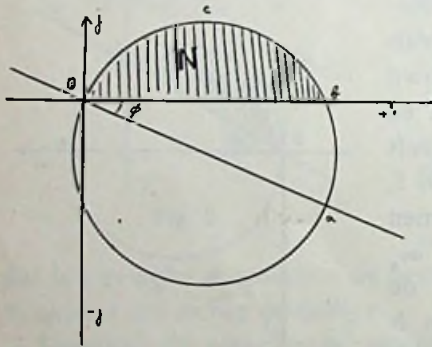


Fig. 8

De combinatie van beide vermenigvuldigingen is meetkundig weergegeven in fig. 8, die het vlak van de complexe grootheden van Z_5 aangeeft. We zien dat de lijn Ob (fig. 7) gedraaid is om het middelpunt O tot het den stand Ob (fig. 8) langs de reële as bereikt en dat de heele figuur is meegedraaid. Zoodoende heeft b (fig. 7) den stand b (fig. 8) gekregen, wat wil zeggen, dat Ob door de omzetting is vergroot in evenredigheid van $1 : \cos \vartheta$.

Aangezien de lengte van Ob (fig. 8) gelijk is aan $\frac{1}{1 + \frac{C'_3}{K C_2}}$ zien we dat de plaats van het punt b slechts afhankelijk is van de gegevens der lamp, n.l. K_1 , C_1 en C_2 , doch onafhankelijk van de veranderlijken ω , r , L en C .

Verder vinden we uit vergelijking (50) dat de hoek φ slechts afhankelijk is van de gegevens der lamp, n.l. K , r_p en C_2 en de eenige veranderlijke ω .

Vervolgens gaan we over tot de volgende omzetting 3) van (65),

wat slechts eene draaiing van de figuur over een hoek van 180° voorstelt, wat uitgevoerd is in fig. 9. Alle afmetingen blijven dezelfde als die van fig. 8.

Verder nog de transformatie 4) van (65), die alleen maar aan-

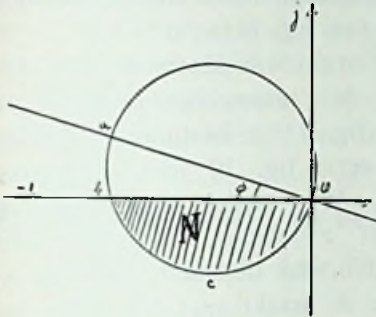


Fig. 9

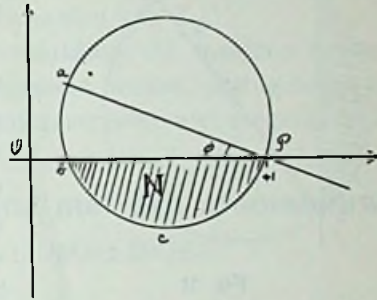


Fig. 10

geeft eene evenwijdige verschuiving (translatie) in de positieve richting (naar rechts) over een afstand gelijk aan de eenheid, waarbij alle lengten en richtingen hetzelfde blijven, hetgeen meetkundig is voorgesteld in fig. 10. Gemakkelijk ziet men in, dat de

lengte van Pb gelijk is aan $\frac{1}{1 + \frac{C'_3}{K C_2}}$ (fig. 10) en dus alleen afhankelijk is van de gegevens der lamp.

Ten slotte krijgen we nog de laatste omzetting van (65), die de waarde van Z_g uitdrukt als functie van Z_7 .

$$Z_g = \frac{1}{j \omega C'_3} Z_7.$$

Deze omzetting komt meetkundig overeen met eene draaiing van fig. 10 over een negatieven hoek van 90° om het middelpunt O en tegelijkertijd eene vergrooting van alle afmetingen in de verhouding van $1 : \omega C'_3$ (wat gewoonlijk een getal > 1 is).

Zoодоende krijgen we fig. 11, die de meetkundige voorstelling is van de grootheid Z_g .

Hierboven vinden we dat de gearceerde hoek N (fig. 6), waarin Z_3 gelegen moet zijn, overeenkomt met het gearceerde gedeelte van fig. 7 en wel zoodanig, dat de punten b en c van fig. 6 en 7 met elkaar overeenkomen.

Evenzoo vinden we bij de omzetting van fig. 7 in fig. 8, dat de gearceerde gedeelten in beide figuren, alsmede de punten b en c, ook met elkaar overeenkomen.

Hetzelfde geldt nu ook voor de figuren 9, 10 en 11, ook voor wat betreft de punten b en c.

We zien dus ten slotte dat de gearceerde hoek N van fig. 6 overeenkomt met den gearceerden sector van fig. 11, dat de punten

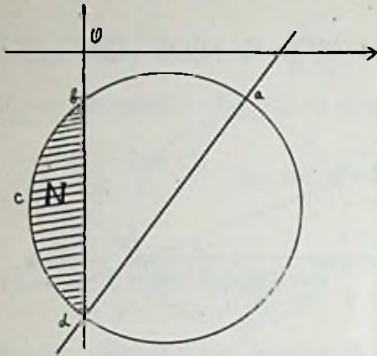


Fig. 11

b in beide figuren overeenkomen en dat de rechte bc M_2 van fig. 6 overeenkomt met den cirkelboog bcd van fig. 11.

Ten einde de plaats en de waarde van de punten, lijnen en bogen van fig. 11 te bestudeeren, zullen we eerst fig. 10 nader beschouwen. We vinden daar, dat de cirkel zoodanig getrokken moet worden, dat de middellijn Pa een hoek ϑ maakt met het deel der reële as links van P gelegen (overeenkomende met $Z_7 = 1$) en waarvan het middelpunt boven de reële as is gelegen. Voor de lengte van Pb hebben we reeds gevonden $\frac{K C_2}{C'_3 + K C_2}$, zoodat de lengte van Ob gelijk is aan

$$1 - \frac{K C_2}{C'_3 + K C_2} = \frac{C'_3}{C'_3 + K C_2}$$

Ten slotte vinden we voor de lengte van de middellijn Pa

$$\frac{K C_2}{C'_3 + K C_2} \frac{1}{\cos \vartheta}$$

Hieruit vinden we de overeenkomstige lengten voor fig. 11

$$Ob = \frac{1}{\omega (C'_3 + K C_2)}$$

$$Od = \frac{1}{\omega C'_3}$$

$$bd = \frac{1}{\omega C'_3} \frac{K C_2}{C'_3 + K C_2}$$

$$ad = \frac{1}{\omega C'_3} \frac{K C_2}{C'_3 + K C_2} \frac{1}{\cos \vartheta} \text{ (middellijn).}$$

Met behulp van deze vergelijkingen zijn de gegevens voor de constructie van fig. 11 vastgelegd en kunnen we nu gemakkelijk de grenswaarden voor de waarden der veranderlijken van den roosterkring vinden om te voldoen aan de voorwaarde van het genereren.

Er moet echter op gewezen worden, dat de grenswaarde voor de grootte van Z_g voorgesteld door het gearceerde gedeelte N van fig. 11 zoo groot mogelijk is en berekend is in de veronderstelling dat de Ohmsche weerstand r van den plaatkring gelijk is aan nul.

Indien dit niet zoo is, zal de rechte $b M_2$ in fig. 6 overgaan in eene kromme geheel rechts van $M_1 M_2$ gelegen, wat tot gevolg zal hebben dat de cirkelboog bcd van fig. 11 overgaat in eene kromme beginnende in punt d en steeds loopende in het gearceerde gedeelte, tot deze ten slotte eindigt op de lijn Od (fig. 11). Deze kromme en de lijn Od bepalen dan de grenswaarden van Z_g .

Indien de impedantie van den roosterkring, d.i. tusschen rooster en gloeidraad, genomen met tegengesteld teeken, niet gelegen is tusschen bovengenoemde grenzen, zal genereeren niet mogelijk zijn.

Electronentheorie in verband met den atombouw.

Bewerkt door Th. A. L. MOLLINGER.

(Vervolg.)

Er deed zich nog een puzzle voor: in de tabel van Mendelejev, waar de elementen volgens hunne atoomgewichten zijn gerangschikt en in 8 groepen zijn verdeeld, staat het metaal kalium (atoomgew. 39,1) vóór het gas argon (39,9), terwijl het er volgens de eigenschappen achter had behooren te staan. Met den massa-spectrograaf van Aston is deze puzzle direct op te lossen: argon geeft strepen op 36 en 40 (de laatste het sterkst) en kalium strepen op 39 en 41 (de eerste het sterkst). Hieruit zien we dus, dat kalium *achter* argon behoort te staan, zoodat zich hier geen onregelmatigheid voordoet, doch dat de hindernis alleen maar ontstond door eene bijzondere verdeling der elementen over hunne isotopen.

* * *

We hebben het probleem van de atoom-structuur nu reeds van verschillende kanten bekeken en daarbij telkens een beter inzicht hierin verkregen. Echter kunnen we de kwestie nog lang niet als geheel opgelost beschouwen. Zoo is bv. in het tot hiertoe behandelde nog niets gebleken omtrent de groepeerings der vrije electronen rondom de kern.

Gelukkig beschikt men nog over eenige methoden, waardoor men tot eene nadere oplossing van het vraagstuk kan geraken. Als eerste willen we hier noemen de onderzoekingen van de Röntgenstralen.

17

Langen tijd verkeerde men in de onzekerheid, of deze stralen uit kleine door de kathode uitgezonden deeltjes bestonden, of dat ze als een bepaald soort ethertrillingen moesten worden beschouwd.

Indien dit laatste het geval was, moest men met deze stralen,

evenals met de lichtstralen, buigingsverschijnselen kunnen aantonen. Dit laatste verschijnsel verkrijgt men, wanneer men de lichtstralen laat vallen door een glazen plaat welke voorzien is van een zeer groot aantal evenwijdige ingekraste strepen, eenige honderden per m.M.

Hetzelfde resultaat verkrijgt men ook door terugkaatsing tegen een eenigszins hollen metalen spiegel, eveneens van een dergelijk groot aantal ingekraste strepen voorzien. Men noemt zoo'n instrument een buigingsrooster.

Men verkrijgt zodoende onder bepaalde omstandigheden een zeer fraai spectrum. Dat er een gekleurd spectrum ontstaat, is een bewijs, dat de buigingshoek afhankelijk is van de golflengte.

Met de Röntgenstralen kon men maar geen buigingspectrum verkrijgen, ook al gebruikte men een z.g. buigingsrooster met 1700 strepen per m.M. Geen spoor van afwijking van de rechte baan kon hierbij geconstateerd worden. Dit is op zichzelf nog geen bewijs tegen de golf-natuur der Röntgenstralen, want het zou zeer goed mogelijk kunnen zijn, dat de golflengten der laatstgenoemde stralen nog zeer veel kleiner waren dan die der lichtstralen. De openingen van het rooster moeten voor eene goede werking eene breedte hebben van 20—50 golflengten, hoe smaller hoe beter. Wanneer de golflengte der Röntgenstralen eens 1000 maal zoo klein is als die der lichtstralen, dan zijn deze openingen veel te groot; men zou dan minstens 1.000.000 strepen per m.M. moeten hebben. Dit is echter met de fijnste werktuigen niet te verwezenlijken.

Doch hier komt de natuur ons te hulp. Prof. Laue kwam nl. op het denkbeeld, om een *kristal* als rooster te gebruiken. In de kristallen zijn de moleculen laagsgewijze in regelmatige volgorde met tusschenopeningen gerangschikt, welke openingen op moleculafstand, dus van de grootte-orde 10^{-8} c.M. zouden moeten worden gesteld. Dit is juist wat we noodig hebben. Met een voor dit doel geslepen kristal lukte de proef volkomen! Fig. 6 laat zulk een

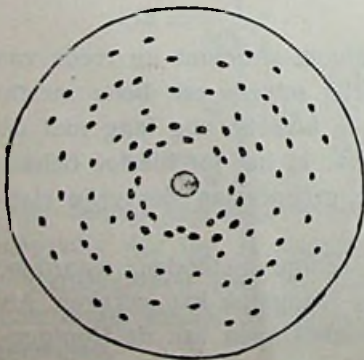


Fig. 6

buigingsbeeld zien. De groote zwarte plek in het midden is de directe bestraling der Röntgenstralen op de fotografische plaat, terwijl de andere plekken de afgebogen beelden voorstellen. Tevens

ziet men hieruit, dat de figuur voor de 4 kwadranten symmetrisch is, wat een gevolg is van de structuur van het kristal en zodoende heeft men hierin tevens een middel gevonden om de structuur van de verschillende kristallen te onderzoeken.

Maar om nu weer op het onderzoek der Röntgenstralen zelf terug te komen; uit het verkregen buigingspectrum blijkt, dat de verschillende vlekken, op ongelijke afstanden van het middelpunt, veroorzaakt moeten worden door stralen van verschillende golflengten. Deze golflengten zijn zoo klein, dat men gewoon is, ze niet meer uit te drukken in m.M., doch hiervoor als eenheid heeft aangenomen een 100-millioenste c.M. (10^{-8} c.M.) en deze noemt men naar dengene, die haar heeft geïntroduceerd, de Angström-eenheid (A. E.). Zoo zijn de uiterste golflengten voor rood en violet licht, in deze nieuwe eenheid uitgedrukt, 7600 resp. 3800 A. E., terwijl men nu voor de Röntgenstralen vond golflengten van 0,3 tot 1,5 A. E. Deze golven zijn dus 600—3000 maal zoo klein als de uiterste tot dien tijd bekende ultra-violette stralen, die nog eene golflengte van 1000 A. E. bezitten.

Voor verder onderzoek, dat het eerst is uitgevoerd door den in den oorlog gesneuvelden Engelschen natuurkundige Moseley, is een spleetvormige opening gebruikt en een stuk geslepen kristal, dat slechts buiging naar eene zijde geeft, zoodat men niet misleid kan worden door symmetrische beelden, die dus feitelijk hetzelfde zijn.

Zodoende verkrijgt men dan een spectrum, dat als ondergrond eene continuïteit van golflengten tusschen bepaalde grenzen heeft dus op de gevoelige plaat een zwak belicht vlak vertoont en waarin eenige zware enkele lijnen domineeren, die dus afkomstig moeten zijn van zeer bepaalde golflengten.

Het bleek nu — en nu komen we eigenlijk pas waar we wezen willen — dat deze bepaalde sterk uitgesproken golflengten *afhankelijk zijn van den aard van het metaal*, waarvan de z.g. anti-kathode der Röntgenbuis vervaardigd is. Men noemt dit dan ook de karakteristieke straling van het metaal der anti-kathode. Deze stralen heeft Moseley nu nader onderzocht.

Allereerst bleek, dat de golflengten dezer stralen kleiner werden, naarmate het atoomgewicht van het metaal der anti-kathode grooter was. Verder bleek, dat bij de lichtere elementen, van natrium tot neodymium, deze lijnen alle denzelfden bouw hadden. Men noemt deze de K-lijnen of het K-spectrum. Ze bestaan steeds uit 5 lijnen, die men $K\alpha_1$, $K\alpha_2$, $K\beta_1$, $K\beta_2$ en $K\gamma$ genoemd heeft. De beide α - en evenzoo de beide β -lijnen liggen dicht bij elkaar en de eerste zijn het krachtigst.

Bestaat de anti-kathode uit eene legering, b.v. messing, dan zijn zoowel de lijnen van het kopêr als die van het zink aanwezig en evenzo zijn bij bedekking der anti-kathode met een laag van een zout, b.v. chloorkalium, de lijnen van het chloor en van het kalium beide voorhanden.

Bij de zwaardere elementen, te beginnen met het zink, heeft men behalve deze K-lijnen nog een tweede stel lijnen verderop gevonden, waarvan de golflengten grooter zijn. Dit noemt men het L-spectrum en dit bestaat uit 10—14 lijnen, waarvan de $L\alpha_1$ het sterkst is. Ook hier neemt de golflengte met stijgend atoomgewicht af. Bij de nog zwaardere elementen, van neodym tot uraan, heeft men wel het L-spectrum, doch niet meer het K-spectrum kunnen vinden, terwijl bij de allerzwaarste, van dysprosium tot uraan, nog een 3e spectrum van grootere golflengten, het M-spectrum, gevonden is, dat uit 3—5 lijnen, meest dubbellijnen, bestaat.

Tot welk resultaat hebben boven beschreven proeven nu geleid? Hierbij voerde men, inplaats van de golflengte, de frequentie in — wat in de radio ook dikwijls gedaan wordt — en nu bleek bij nadere beschouwing, dat de wortels uit de frequenties *ongeveer* gelijk stijgen met de atoomgewichten. Moseley heeft echter nader gevonden, dat er eene eenvoudige lineaire betrekking bestaat tusschen de wortels uit de frequenties en het *ranggetal* der elementen in de atoom-tabel.

Ter verduidelijking volgt hieronder een staatje, waaruit men voor een aantal elementen de frequentie der $K\alpha_1$ -straal en den wortel hieruit kan zien.

Ranggetal	Element	atoomgewicht	frequentie van $K\alpha_1$	wortel uit de frequentie
11	natrium	23	$0,2510 \cdot 10^{18}$	$5,010 \cdot 10^8$
15	phosphorus	31,04	0,4863 „	6,973 „
20	calcium	40,07	0,9514 „	9,456 „
25	mangaan	54,93	1,433 „	11,97 „
30	zink	65,37	2,088 „	14,44 „
35	broom	79,92	2,898 „	17,03 „
40	zirkonium	90,6	3,808 „	19,51 „
45	rhodium	102,9	4,878 „	22,08 „
50	tin	118,7	6,160 „	24,82 „
55	caesium	132,81	7,537 „	27,45 „
60	neodymium	144,3	9,090 „	30,15 „

De eenvoudige betrekking, die er nu bestaat tusschen het ranggetal en den wortel uit de frequentie wordt verduidelijkt door fig. 7. Men ziet, dat dit eene volmaakte rechte lijn is.

Deze zelfde lineaire betrekking is ook gevonden voor de L- en voor de M-stralen.

Hierin ligt een overtuigend bewijs voor de kern-theorie van Rutherford. De frequenties der Röntgenstralen hangen dus werkelijk af van de ranggetallen der elementen, dus ook van de kernen; ze nemen regelmatig toe met de lading der kernen. Van eenige periodiciteit is hierbij geen sprake, wat wel het geval is met de chemische eigenschappen der elementen, wat tot uitdrukking is

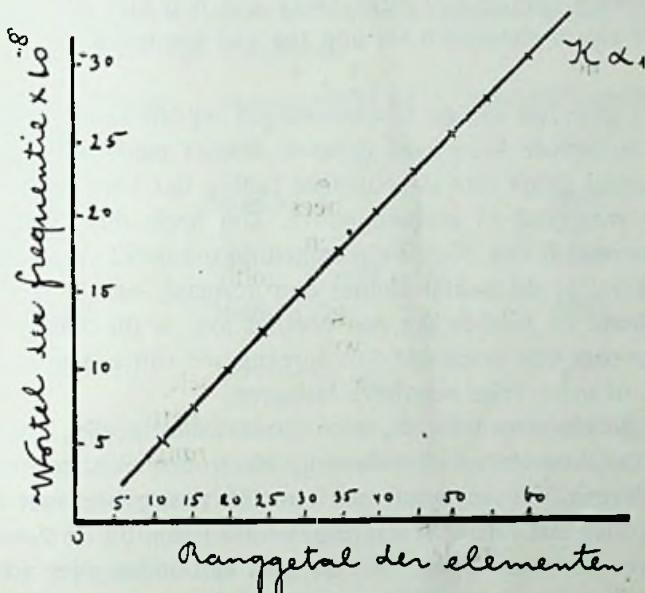


Fig. 7

gekomen in de indeeling van de 8 kolommen der tabel van Mendelejev. Thans zien we, dat deze eigenschappen dus *niet* kunnen afhangen van de kernlading, zooals vroeger werd ondersteld. Dit laatste moet dus een gevolg zijn van de groepeerings der vrije negatieve electronen om de kern, wat later zal worden behandeld.

Boven beschreven onderzoekingen doen tevens een middel aan de hand om nog twijfelachtige gevallen in de volgorde der elementen in het periodische systeem te onderzoeken en nauwkeurig de plaats vast te stellen. Er zij hier op gewezen, dat we in den massa-spectrograaf van Aston een dergelijk middel hebben. Ook kan men nu vaststellen, waar nog open vakken in het systeem zijn, waar dus elementen behooren, die nog niet ontdekt zijn.

Een voorbeeld ter toelichting van de plaatsbepaling in het systeem moge hier volgen. Volgens de chemische eigenschappen behoort Tellurium (atoomgewicht 127,5) in de 6e kolom, bij

zwavel en selenium, terwijl jodium, met een kleiner atoomgewicht (126,92) in de 7e kolom behoort bij broom en chloor. De Röntgenspectra geven nu voor $K\alpha_1$ bij tellurium 0,456 en bij jodium 0,437 A. E. als golflengten; de wortels uit de frequenties zijn derhalve $25,65 \cdot 10^8$ en $26,20 \cdot 10^8$, waarmede bewezen is, dat de juiste volgorde hier niet met de volgorde der atoomgewichten overeenkomt.

Zoo heeft men ook kunnen vaststellen, dat vanaf het lichtste element waterstof tot het zwaarste uraan 92 verschillende elementen aanwezig zijn *en niet meer*. Deze zijn nog niet alle bekend; in 't geheel zijn 6 elementen tot nog toe niet gevonden.

* * *

Thans gaan we eenige beschouwingen wijden aan de vrije electronen die om de kern heen draaien. Zooals reeds eerder gezegd, is dit aantal gelijk aan de positieve lading der kern en dus gelijk aan het ranggetal of atoomnummer. Zoo heeft dus zuurstof met atoomnummer 8 ook 8 vrije electronen en uraan 92 vrije electronen om de kern. Is dit aantal kleiner dan normaal, dan krijgt de kern de overhand en hebben we een positief ion; is dit aantal daarentegen grooter dan normaal, dan spreken we van een negatief ion, met een of meer vrije negatieve ladingen.

Daar de elementen 1-, 2-, 3-, of meerwaardig zijn, zouden we ons kunnen voorstellen, dat de vrije electronen zich nog verschillend gedragen, dat de meeste een tamelijk vast geheel met de kern vormen, doch dat bij de 1-waardige atomen één, bij de 2-waardige twee, enz. electronen losser met de kern verbonden zijn, zoodat ze gemakkelijker ervan gescheiden of eraan toegevoegd kunnen worden. Zoo zou een 2-waardig positief koper-ion, dat normaal 29 electronen om de kern heeft, er gemakkelijk 2 afstaan en een 2-waardig negatief zuurstof-ion, dat normaal 8 electronen heeft, er gemakkelijk nog 2 in zijn verband kunnen opnemen. Hoe men zich dit moet voorstellen, wordt duidelijker door nog hierna te noemen onderzoekingen.

* * *

Eene hiervan is de z.g. spectraal-analyse.

Wanneer men een stroom van hooge spanning door een geëvacueerde buis voert, gaan de gasresten lichten en door middel van een prisma of nog beter door een hiervoor reeds besproken buigingsrooster krijgt men dan een spectrum, dat voor ieder gas een karakteristieken vorm heeft, bestaande uit een zeker aantal strepen van bepaalde kleur op bepaalde plaatsen. Zoo geeft waterstof 5 lijnen van verschillende kleuren. Dit is zeer eenvoudig; er zijn ook elementen, die een zeer groot aantal lijnen vertoonen. Om ons nu

bij het eenvoudige spectrum van waterstof te bepalen; de berekende golflengten dezer 5 lijnen bedragen achtereenvolgens 6563—4861—4341—4102 en 3970 A. E. Het komt er nu maar op aan, een bepaald systeem in deze afdalende reeks te vinden. Het eenvoudigste zou zijn, hier eene grond-trilling en boventonen aan te nemen, doch op deze wijze komt men er niet; zoo eenvoudig is deze kwestie niet.

Het is ten slotte aan den Zwitser Balmer gelukt, door eenvoudig probeeren, een systeem op te stellen en zodoende kwam hij tot de volgende merkwaardige regelmaat.

gemeten golflengte	samengesteld uit	berekende golflengte
6563	$3646,13 \times \frac{9}{9-4}$	6563
4861	$3646,13 \times \frac{16}{16-4}$	4861
4341	$3646,13 \times \frac{25}{25-4}$	4341
4102	$3646,13 \times \frac{36}{36-4}$	4102
3970	$3646,13 \times \frac{49}{49-4}$	3970

Men ziet hierin eene zekere kwadratische opklimming, die bij latere onderzoekingen, waarbij men in het ultra-violette gedeelte van het waterstof-spectrum nog 24 andere lijnen vond, steeds bleek te gelden, zoodat in den noemer der laatste breuk $31^2 - 2^2$ kwam te staan. In 't algemeen kan men dit uitdrukken door

$$\lambda = 3646,13 \times \frac{m^2}{m^2 - 2^2}$$

Ook hier voert men weer liever de frequentie, inplaats van de golflengte in, waardoor deze Balmersche formule wordt

$$n = 3,290.10^{15} \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{m^2} \right).$$

Van groot belang was 't nog, toen men in het ultra-rood nog 2 waterstoflijnen ontdekte, die voorgesteld konden worden door

$$3,290 \left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{4^2} \right) \text{ en } 3,290 \left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{5^2} \right)$$

Hier hebben we dus niet te maken met de getallenreeks 2 tot m, maar 3 tot m. De gevonden formule was dus geen toeval, maar berust werkelijk op eene wet.

Om hiervoor eene verklaring te vinden, komen we aan de z.g. kwanten-theorie. Het zou ons echter in verband met de uitgebreidheid dezer verhandeling te ver voeren, hiervan een volledig overzicht te geven, zoodat we er ons hier toe moeten beperken, met slechts enkele woorden aan te stippen, wat hier bedoeld wordt.

Tot nogtoe had men altijd aangenomen, dat de overgang van energie van den eenen in den anderen vorm *geleidelijk* geschiedt, nooit met sprongen. Thans moeten we aannemen, dat dit slechts geldt voor groote, tastbare hoeveelheden. Komen we echter in het rijk der atomen, dan gaat deze regel niet meer op. De energie, die door de enkele atomen in den vorm van trillingen wordt afgegeven, verandert niet geleidelijk, doch sprongsgewijze, *in kwantum*, zooals men dat noemt. Deze eenheid is niet voor iedere soort trilling even groot, doch neemt toe met het grooter worden der frequentie.

De verhouding tusschen de grootte van zoo'n kwant en de frequentie van een trillend atoom is eene constante grootte, bekend als de Plancksche constante en heeft eene waarde van $6,5 \cdot 10^{-27}$ erg.

Als gevolg van deze theorie neemt men nu aan, dat de vrije electronen zich in bepaalde banen (cirkels of ellipsen) met bepaalde afstanden om de kern bewegen. Die verschillende doch vast bepaalde afstanden moeten zich verhouden volgens geheele getallen en voor iedere baan geldt eene bepaalde snelheid, die grooter is, naarmate de baan kleiner is.

Bepalen we ons tot cirkelvormige banen, dan zouden de stralen dezer cirkels zich moeten verhouden als $1^2 : 2^2 : 3^2 : 4^2$ enz. en de snelheden op die banen resp. als $1 : 1/2 : 1/3 : 1/4$ enz. Men is zelfs in staat, de absolute waarden dezer stralen en snelheden te berekenen. Zoo heeft men gevonden, dat voor waterstof de eenkwantige baan (kleine cirkel) een straal heeft van $0,55 \cdot 10^{-8}$ c.M., de tweede dus eene van $2,20 \cdot 10^{-8}$ c.M. enz. De arbeid die noodig is om een electron van de 1e, 2e, enz. baan af te stooten tot buiten de aantrekkingskracht der kern, verhoudt zich als $\frac{1}{1^2} : \frac{1}{2^2} : \frac{1}{3^2}$ enz.

Wanneer we nu eens even terugdenken aan de beweging van gasmoleculen in eene bepaalde ruimte, die, zooals we het „damals” uitdrukten, tegen elkaar aanbotsen, hoe moeten we ons zoo'n botsing dan nu voorstellen? We krijgen hier dan bostingen tusschen electronen en kernen en tusschen electronen onderling. Hierbij zal het dikwijls voorkomen, dat een electron, dat b.v. op de 1e baan om een kern draait, door eene botsing met een collega op de 2e, 3e of 4e enz. baan terecht komt of omgekeerd. In het laatste geval wordt energie afgegeven en dit kan volgens de kwantentheorie slechts een kwanten-eenheid zijn, die, naar gelang der grootte een bepaalde frequentie heeft *en deze bepaalt de kleur van het licht, dat hierbij wordt uitgestraald*. Komt een electron b.v. van de 3e op de 2e baan, dan is de uitgestraalde frequentie evenredig met

$\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2}$. Hier komt dus de Balmer'sche formule weer te voorschijn en zelfs blijkt de constante factor $3,290.10^{-15}$, welke men de Rydbergsche constante noemt, hier precies even groot te zijn, zoodat, wanneer een electron van de m^{de} baan naar de 2e wordt gestooten, de frequentie der hierdoor ontstane trilling gelijk is aan

$$n = R \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{m^2} \right)$$

waarin R de Rydbergsche constante voorstelt.

Dit is dus een zeer belangrijk resultaat, dat hier de proeven tot eene waarde hebben geleid, die volkomen in overeenstemming is met de van te voren uit theoretische overwegingen berekende grootheden.

Het stooten van de eene baan naar de andere ziet men nu in het spectrum als bepaalde vaste strepen. Alleen doet zich hier de vraag voor, waarom bij waterstof de electronen *alleen naar de 2e baan* gestooten worden, waarom deze baan een voorkeur zou genieten en waarom b.v. geen electronen van de 4e naar de 1e baan gestooten worden, of van de 5e naar de 3e?

Dergelijke gevallen moeten naar alle waarschijnlijkheid even goed voorkomen, doch de hierdoor ontstane spectraallijnen vallen niet in het zichtbare gedeelte van het spectrum.

De verschillen, die bij overgang van een verdere baan naar de eerste ontstaan, zijn

$$\frac{1}{1^2} - \frac{1}{2^2}; \frac{1}{1^2} - \frac{1}{3^2}, \text{ enz.}$$

Uitgewerkt geeft dit de waarden: $\frac{3}{4}; \frac{8}{9}; \frac{15}{16}; \frac{24}{25}$, enz.

De hierbij behorende frequenties zijn: $2,4675.10^{15}$; $2,9244.10^{15}$; $3,0844.10^{15}$; $3,1584.10^{15}$ en de overeenkomstige golflengten: 1216 A. E.; 1026 A. E.; 973 A. E.; 950 A. E.

Deze golven vallen in het uiterste ultra-violette licht en zijn nagenoeg niet te constateeren, daar deze korte golven zeer sterk door de lucht worden geabsorbeerd.

Berekent men hetzelfde voor overgang van een verdere baan naar de 3e, dan krijgt men golflengten van 18752 A. E. tot 10053 A. E. en deze vallen in het ultra-rood; de beide eerste hiervan heeft men dan ook werkelijk kunnen aantoonen. In het *zichtbare* deel van het spectrum liggen dus alleen de lijnen, die den overgang naar de 2e baan aangeven, zoodat thans blijkt dat er *geen* bepaalde voorkeur voor deze baan bestaat.

Men is er zelfs in geslaagd, in de richting van steeds verdere

banen, den overgang vanaf de 33ste baan aan te toonen. Hierbij dient echter te worden opgemerkt, dat zulke wijde banen slechts onder zeer bijzondere omstandigheden voor kunnen komen, daar reeds bij ongeveer de 15e baan de afstand van het electron tot de kern bij den druk, die gewoonlijk in Geisslersche buizen heerscht, grooter is dan de gemiddelde afstand tusschen twee kernen. Een electron, dat zich dus op grooteren afstand van de kern bevindt, is dan dichter bij een volgende kern en zal dan om deze gaan wentelen. Dit is de oorzaak, dat men in Geisslersche buizen het ultra-violette spectrum van waterstof slechts tot de 12e lijn kan volgen. De verdere lijnen heeft men dan ook niet in dergelijke buizen kunnen aantoonen, doch alleen bij astronomische waarnemingen van nevels, waar de gasdruk dus uiterst gering moet zijn.

Als straal van den binnensten kring hebben we gevonden $0,55 \cdot 10^{-8}$ c.M. Om ons hiervan eene juiste voorstelling te vormen, bekijken we het geheele atoom nogmaals door de loupe, waarbij we reeds zagen, dat de kern een straal had van 9 c.M., het electron van 177 M., terwijl nu de afstand tusschen beide de halve aardstraal is. De overige ruimte van het tot den aardbol vergrootte waterstof-atoom is niet met massa gevuld, is dus geheel ledig. We kunnen ons moeilijk eene ijlere stof voorstellen!

Voor het volgende element, het helium, worden de verschijnselen reeds ingewikkelder. We hebben hier te maken met twee vrije electronen en dus zijn er verschillende mogelijkheden denkbaar. De electronen zouden ieder op een afzonderlijke baan kunnen bewegen of op dezelfde en dan ten gevolge van hun onderlinge afstootende werking diametraal tegenover elkaar. De trillingen ten gevolge van overgang in een nauwere baan voldoen hier aan dezelfde wetten, met deze restrictie, dat, aangezien de kern hier twee ladingen bezit, niet de geheele getallen, doch de helften als kwadraat in den noemer voorkomen. Men heeft dan ook eene serie lijnen in het spectrum waargenomen, die hiermede overeenkomen, doch men is nog niet zoover, dat men eene afdoende verklaring heeft gevonden voor de hoofdlijnen, die in het helium-spectrum voorkomen.

(Wordt vervolgd.)

Karakteristiek meter.

Er wordt in de radio veel gewerkt met grafische voorstellingen om het verband tusschen verschillende grootheden aan te geven met het doel om daarmee de eigenschappen van bepaalde instrumenten

met toebehooren, gloeidraadkring en plaatkring (op de foto van elkaar gescheiden door witte strooken papier).

De gloeistroomkring. De lamp welke onderzocht moet worden, kan zoowel een hel- of een dof gloeiende zijn. Daar de eerste soort gewoonlijk een gloeistroomweerstand noodig heeft van $\pm 7 \Omega$ en de tweede een van 30Ω , zijn twee regelbare weerstanden aangebracht, die naar keuze in gebruik kunnen worden genomen door den driewegschakelaar, welke vlak voor deze op de plank gemonteerd is.

Boven de weerstanden is de lampvoet aangebracht, voor de lamp die onderzocht zal worden. Hier weer boven ziet men den ampère-meter om den gloeistroom I_f op te nemen, terwijl vlak rechts van de lamp de voltmeter te zien is voor de gloeispanning V_f . Het meetbereik van dezen laatste is te varieeren tot max. 3 Volt of max. 6 Volt, door den schakelaar, die er voor gemonteerd is, door een gedeelte van den voorschakelweerstand kort te sluiten.

In den uitersten rechter hoek van het middelste vak hebben de aansluitklemmen voor de brandbatterij een plaatsje gevonden; dit zijn de eenige toe- of afvoerdraden van den geheelen karakteristiek-meter.

De plaatkring. Deze beslaat het linker gedeelte van het toestel en bestaat uit (van boven naar beneden): een aftakbare hoogspanningsbatterij, schakelaar om deze batterij aan te sluiten, Voltmeter om de plaatbatterijspanning V_a op te meten (meetbereik te regelen met schakelaar) en als belangrijkste onderdeel de milli-Ampère-meter (met haak om het drukcontact neer te houden) van het Mavo-type met verwisselbare shunt.

De roosterkring. Hiertoe is aangebracht (van boven naar beneden): de batterij om de roosterspanning te leveren; de potentiometer die een bepaalde spannings-afval aftakt met links er van een schakelaar om de batterij aan te sluiten. Dan volgt de milli-ampèremeter om den roosterstroom I_g te kunnen meten en de Voltmeter om de roosterspanning V_g af te lezen (meetbereik variabel met schakelaar er voor). Om zoowel positieve als negatieve roosterspanning te kunnen geven, is hier gebruik gemaakt van een tweepoligen schakelaar op een manier als aangegeven is in het schema 1.

Wanneer men echter dezen schakelaar wil missen, dan staan nog twee andere schakelingen ten dienste, welke aangegeven zijn in de bij-figuurtjes van schema 1. Wordt het glijcontact daar over den potentiometer naar links verschoven, dan wordt neg. roosterspanning verkregen; bij verplaatsing naar rechts, positieve spanning. Met de laatste systemen is bij een bepaalde grootte van rooster-

batterij niet zoo'n groot gedeelte van de karakteristiek op te nemen. Daarom is aan de andere wijze de voorkeur gegeven.

* * *

Wanneer men nu van een bepaalde lamp de karakteristiek wil opmeten, dan wordt deze in den lampvoet geplaatst en een passende brandbatterij aangesloten, waarna de gloeistroom ingesteld wordt. De hoogspanningsbatterij wordt op die waarde afgetakt, waarbij men de kurve wil nagaan en deze wordt op den hiervoor bestemden meter gecontroleerd. De plaatstroom I_a die nu wordt afgelezen, is de plaatstroom, die vloeit bij roosterspanning $V_g = 0$. Hierna wordt de roosterbatterij aan den potentiometer aangesloten en deze zoo gesteld, dat b.v. 1 Volt roosterspanning wordt aangelegd. Na de I_a te hebben afgelezen, wordt de roosterspanning verhoogd, de I_a opgemeten en zoo doorgegaan totdat alle waarden van den plaatstroom gevonden zijn bij een V_g met b.v. 1 Volt opklimmend in het bereik, dat men wil onderzoeken. Hierna wordt de twee-polige schakelaar van den roosterkring omgezet en de metingen worden herhaald, maar nu met negatieve inplaats van positieve rooster-spanning.

Als dit afgeloopen is, worden alle metingen in een grafiek vastgelegd waarbij dadelijk blijkt door een eventueel plotseling onregelmatig verloop van de kromme of er waarschijnlijk ergens een afleesfout is begaan bij een van de metingen. Dan wordt deze eigenaardige waarde nog eens opgemeten en de eventueel gemaakte fout hersteld.

Indien gewenscht, kan men nu de heele serie van proeven nog gaan herhalen maar bij een iets hoogere of lagere V_a of andere V_f om den invloed hiervan te leeren kennen.

De plaatspanning is bij het toestel van de foto verkregen van een droge blokbatterij. Men kan hiervoor ook wel een gewoon plaatstroomapparaat gebruiken, doch dan dient er nog een toestel aan toegevoegd te worden om de spanning constant te houden. Daar immers bij zoo'n lampgelijkrichter de spanning sterk valt, indien meer stroom wordt afgenomen, zal de V_a van de te onderzoeken lamp op den karakteristiekmeter veranderen, omdat door de roosterspanningvariaties de I_a sterk verandert. Indien niet van een „stabilisator” gebruik gemaakt wordt, dan toont fig. 3 de kromme I die gevonden wordt, terwijl deze behoorde te verlopen als aangegeven met II.

Zoo'n stabilisator kan eenvoudig bestaan uit een radiolamp, die meer of minder plaatstroom wegneemt, hetwelk geregeld kan wor-

den met den gloeistroomweerstand of door de roosterspanning. ¹⁾ Men heeft dan bij de regeling van deze „ballast“-lamp op te letten dat de spanning van het plaatstroomapparaat constant blijft, door op den meter van de V_a te kijken of kan met een milli-ampèremeter

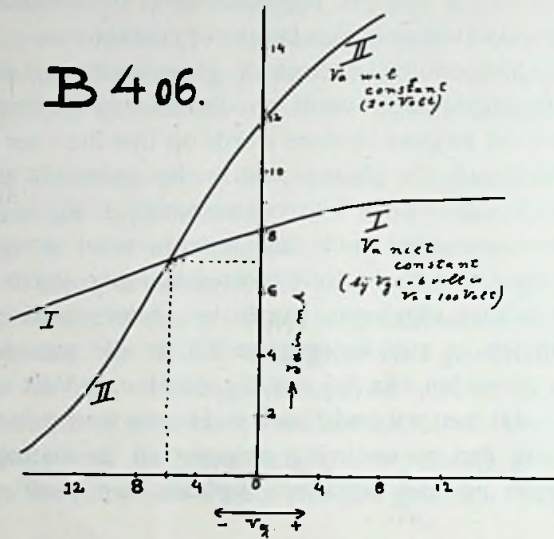


Fig. 3

nagaan, dat de totale stroom-afname steeds de zelfde waarde blijft behouden. De stabilisator moet dus steeds worden nagesteld na *elke* verandering van de roosterspanning aan den karakteristiek-meter, om eene goede curve bij gelijkblijvende V_a te kunnen opnemen.

Verder is deze installatie ook heel goed te gebruiken om milli-ampèremeters te ijken, door deze aan te sluiten op de plaats van de kortsluitstop naast den mavometer en de uitslagen onderling te vergelijken. Ook kan heel gemakkelijk de gevoeligheid van een polair relais worden bepaald door het op de zelfde plaats aan te sluiten. Door sprongsgewijs veranderen van de roosterspanning met den sleutel rechts naast den potentiometer is deze over een bepaald bedrag te veranderen. Als gevolg neemt de plaatstroom ook andere waarden aan en kan men op deze wijze de veranderingen geheel nabootsen, die de anodestroom ondergaat in den plaatkring van een laagfrequent-versterker met roostercondensator, die het polaire relais moet laten werken.

R. P. WIRIX.

¹⁾ Veel eenvoudiger lijkt ons, als men toch V_a -voltmeter heeft, telkens den gloeistroomweerstand van het plaatstroomapparaat even bij te regelen. Dat is volkomen afdoende. Red.

Vereenigingsnieuws.

Bibliotheek.

Goudenregenstraat 202, den Haag.

Nieuwe aanwinst:

459. *N. W. Mc Lachlan*, Wireless loudspeakers, z. j. 139 blz.

460. *A. N. Tenne*, Het radiotoestel in theorie en praktijk, 1926.
212 blz.

274. *M. v. Ardenne*, Der Bau von Widerstandsverstärkern, 1927.
143 blz.

* * *

Werken, waarvan meer dan één exemplaar aanwezig is en waarvan de Bibliotheekcommissie een exemplaar zou willen afstaan aan een afdelingbibliotheek, die er prijs op stelt. (Aanvragen aan den Secretaris der Bibliotheekcommissie, den heer J Corver, Barnierstraat 38 den Haag).

J. A. Fleming. An elementary manual of radiotelegraphy an radiotelephony. 3e.

Stanley. Textbook on wireless telegraphy. 2e druk 1916.

Partheil. Die drahtlose Telegraphie und Telephonie.

J. Martin. Wireless transmission of photographs.

J. C. Hawkhead and H. M. Dowsett. Handbook of technical instructions for wireless telegraphists.

J. Erskine—Murray. A Handbook of wireless telegraphy.

Ph. R. Coursey. Telephony without wires. Jahrbuch der drahtlosen Telegraphie und Telephonie. Bd 13. Bd 12.

A. Prasch. Die Fortschritte auf dem Gebiete der drahtlosen Telegraphie III en IV.

A. Prasch. Die drahtlose Telegraphie.

Fr. Anderle. Lehrbuch der drahtlosen Telegraphie und Telephonie.
3e aufl.

Wireless Age. Vol. 8 No. 4 — Vol. 9 No. 3 (1921), Vol. 6 No. 4 — Vol. 7 No. 3 (1919), Vol. 7 No. 4 — Vol. 8 No. 3 (1920), Vol. 10 No. 1 — No. 12 (1922/23), Vol. 9 No. 5 — No. 12 (1922).

Wireless World. Vol. I, II, III, IV, V.

The Yearbook of Wireless Telegraphy and Telephony, 1913—1923 en 1925.

Radio Nieuws: 2 ex. 1918, 3 ex. 1919, 1 ex. 1920, 1 ex. 1921, 1 ex. 1922, 1 ex. 1923, 1 ex. 1925.

Radio-Expres: 1923, 1924, 1925.

Radio Electricité: Tome I, II, III, IV.

Maandblad voor Telefonie en telegrafie: 3 ex. door elkaar gebonden.

Openbaar gemaakte Octrooiaanvragen op het gebied der Hoogfrequentietechniek.

No. 24914 Ned. Aanvraag ingediend 30 Juli 1923, openbaar gemaakt 15 Jan. 1926 voorrang vanaf 2 Maart 1923, aanvulling bij hoofdoctrooi 13427.

Société industrielle des procédés W. A. Loth, Parijs.

Verbetering van een toestel voor de bepaling van de richting van magnetische velden ten opzichte van een bepaalde richting in de ruimte.

In de hoofdaanvraag was een doorlopende wikkeling aangebracht, waarbij daarin geïnduceerde stroomen door verplaatsbare borstels naar een ontvangketen geleid worden. Door verandering van den stand der borstels kan men de richting van de velden, die de stroomen opwekken vaststellen.

De verbetering bestaat nu hierin, dat de uiteinden van elke winding of groep van windingen met contacten zijn verbonden, die in twee concentrische cirkels liggen. Zij worden door een beweegbaren collector twee aan twee doorverbonden met uitzondering van twee diametraal tegenover elkaar liggende paren welke met de borstels van den collector in verbinding staan. Deze borstels zijn aan de ontvangketen verbonden. De collector wordt nu gedraaid, totdat de waargenomen stroom een maximum of nul wordt. Uit den stand van de borstels is dan de richting van het inducerende veld te bepalen.

Conclusie: „De volgende verbetering aan een toestel voor de bepaling van de richting van magnetische velden, bestaande uit een anker met doorlopende bewikkeling en een verplaatsbaren met de ontvangketen verbonden collector.

De uiteinden van elke winding of windingsgroep van de doorlopende bewikkeling zijn verbonden met contacten, die in twee concentrische cirkels liggen en door een daar langs beweegbaren collector in bepaalde standen van dezen twee aan twee worden verbonden met uitzondering van twee diametraal tegenover elkaar

liggende paren, welke in verbinding staan met de borstels van den collector”.

Drie bladz., 2 conclusies, vijf fig.

No. 27413 Ned. Aanvraag ingediend 20 Juni 1924, openbaar gemaakt 15 Maart 1926.

N. V. Philips' Gloeilampenfabrieken, Eindhoven.

Toestel ten gebruike bij inrichtingen voor het versterken van elektrische trillingen door middel van ontladingsbuizen met een gloeikathode, een anode en één of meer roosters.

Bij weerstandsversterkers is tusschen twee versterkerlampen een weerstand met condensator en lekweerstand aangebracht. De uitvinding heeft nu betrekking op het in één vat onderbrengen van dezen weerstand met condensator en lekweerstand. Het vat kan al of niet geëvacueerd zijn. De roostercondensator is verbonden met één uiteinde van elken weerstand, terwijl beide uiteinden van elken weerstand verbonden zijn met klemschroeven, contactveeren enz. Men kan het vat uitvoeren in den vorm van een ontvanglamp met vier contactpennen. Het kan dan evenals een lamp in de versterkerinrichting opgenomen worden.

Conclusie: „Toestel ten gebruike bij inrichtingen voor het versterken van elektrische trillingen door middel van ontladingsbuizen met een gloeikathode, een anode en een of meer roosters, waarbij de spanningsverschillen, optredende aan een Ohmschen anodeweerstand, opgenomen in de anodeketen van een buis worden overgebracht op de keten van den besturende rooster van een volgende buis, met het kenmerk, dat het toestel bestaat uit dezen anodeweerstand, een bijbehorenden roostercondensator en een lekweerstand, welke in een gemeenschappelijk al of niet geëvacueerd vat zijn aangebracht, terwijl de roostercondensator is verbonden met één uiteinde van elken weerstand, en de beide uiteinden van iederen weerstand zijn verbonden met contactmakende onderdeelen, waarmee het toestel in de versterkingsinrichting kan worden opgenomen”.

Twee bladz., vier conclusies, drie fig.

Het NEDERLANDSCH OCTROOI-BUREAU

A. Elberts Doyer, H. W. Daendels, W. v. d. Vliet & Rolf van Hasselt
INGENIEURS EN OCTROOI-BEZORGERS

OPGERICHT IN 1888

HOOFDKANTOOR:

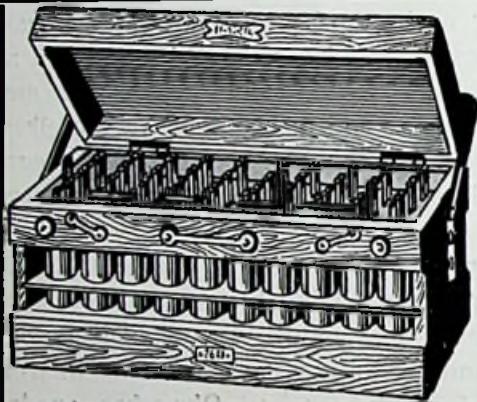
BIJKANTOOR:

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

BELAST ZICH MET HET AANVRAGEN VAN

OCTROOIEN (PATENTEN)

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



ACCUMULATEURS TUDOR. BRUXELLES.

ALLE SOORTEN ACCUMULATEUREN.
SPECIALITEIT IN GLOEISTROOM-
EN HOOGSPANNINGS-BATTERIJEN.

Zendt Uwe aanvragen aan:

Hoofdagentschap v. Nederland en Koloniën:
Ingenieurs-Bureau Ir. W. Th. H. Stibbe
PARKSTRAAT 79 - Tel. 13920 - DEN HAAG
of aan

een der DISTRICTSVERTEGENWOORDIGERS



IN DE TROPEN.

De superieure

„RULITE“- FRONTPLATEN

hebben thans bewezen ook in het tropische klimaat alle goede hoedanigheden te bezitten; die ze in Nederland terecht de voorkeur boven andere fabrieken verschaffen.

RADIO-FRONTPLATENFABRIEK
ELANDSGRACHT 12
TELEFOON 44238

W.A. RUDER-AMSTERDAM



Directe Levering. — Op aanvraag gratis prijscourant.