

# 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 20,  
DEN HAAG. Tel. 32112.

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

**INHOUD:** De techniek der ontvangst met meervoudige lampen. — Een richtlijn bij het ontwerpen van hoogfrequentversterkers. — Zijn er ook atmosferische getijden? — Electronentheorie in verband met den atoombouw. — Openbaar gemaakte octrooiaanvragen.

## De techniek der ontvangst met meervoudige lampen.

Door MANFRED VON ARDENNE, Berlijn.

De gedachte ligt voor de hand, dat den zelfbouwenden amateur een deel van het terrein zijner werkzaamheid is ontnomen door de verschijning der meervoudige lampen, zooals die door dr. Loewe en schrijver dezes zijn ontworpen en waarin toch kant en klaar eenige versterkertrappen tot één geheel zijn vereenigd.

In zekeren zin is die gedachte ook juist, maar bij toepassing dezer versterkers valt ten slotte eigenlijk alléén dat gedeelte voor den zelfbouwer weg, dat voor hem het minst loonend was. De tijd, welken men uitspaart met het toepassen dezer meervoudige versterkers, bespaart men op den machinalen arbeid van het bouwen van eenige onderling aan elkaar gelijke versterkertrappen en men kan dien tijd besteden (en wel beter besteden) door zijn aandacht meer te wijden aan de werking der ontvangers als zoodanig.

Trouwens, ook bij de meervoudige lampen doen zich tal van schakelingsmogelijkheden voor, waarvan ik hier eenige bijzonder effectieve combinaties wil behandelen.

In fig. 1 is een eenvoudige ontvanginrichting aangeduid met één drievoudige laagfrequentlamp, een toestel, dat zeer geschikt is voor ontvangst van sterke zenders. Ten einde een zeer in de nabijheid zich bevindend omroepstation hiermee uit den luidspreker te ont-

vangen, is reeds een kleine kamerantenne of een raam voldoende. Wil men met telefoon en luidspreker ook meer verwijderde stations kunnen hooren, dan is bij deze eenvoudige schakeling, die geen

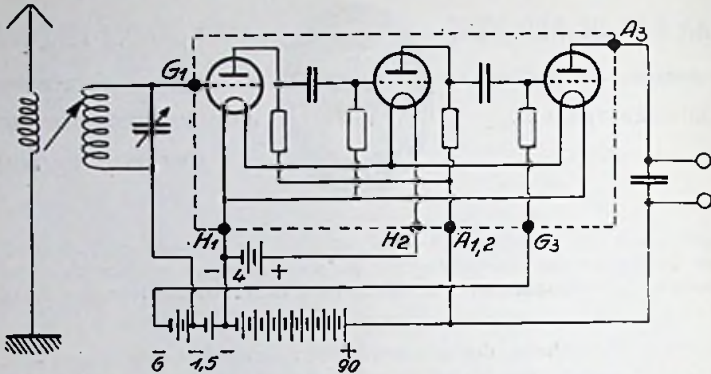


Fig. 1

opzettelijke terugkoppeling bevat, een boven het dak aangebrachte antenne noodig. Met het oog op de afwezigheid der mogelijkheid om de demping van den antennekring met terugkoppeling te verminderen, moet ter ontvangst van zwakke stations met zulk een toestel bijzondere aandacht worden geschonken aan zoo verliesvrij mogelijke uitvoering der spoelen.

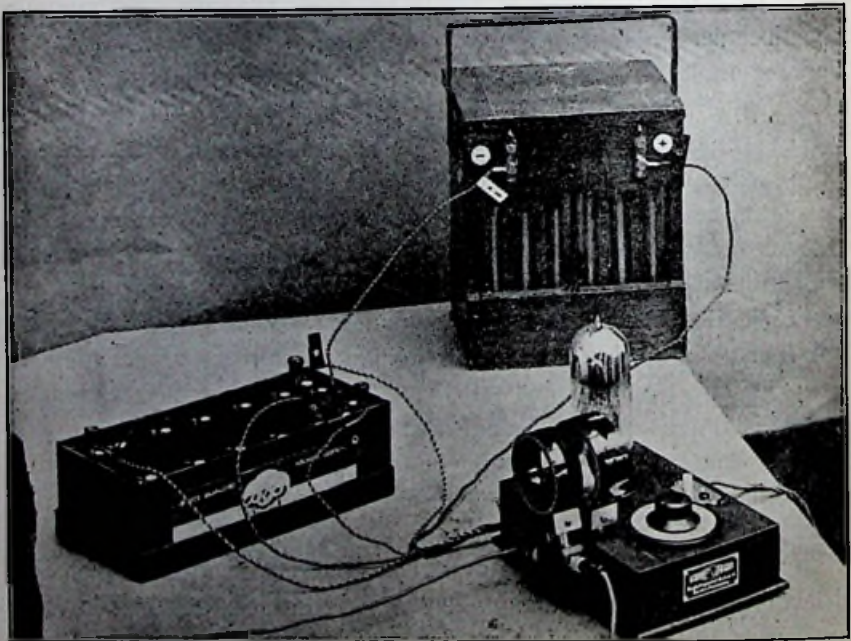


Fig. 2

De detectie heeft in het schema fig. 1 plaats als plaatgelijkrichting. Deze is, zooals onderzoeken mij hebben geleerd, alleen aanwezig bij *capacitieve belasting van den anodekring*, d.w.z., dat zij alleen voor hoogfrequente trillingen intreedt; zij is, aangezien de spanningsversterking der lamp medewerkt, zeer gevoelig.

Een afzonderlijke gloeistroomweerstand is bij deze en volgende schakelingen van meervoudige lampen overbodig, aangezien de gloeidraden zoodanig zijn overgedimensioneerd, dat spanningschommelingen binnen de grenzen, welke bij een 4-volts accumulator voorkomen, geen schade kunnen doen.

In fig. 2 is als voorbeeld een ontvangtoestel afgebeeld, dat de schakeling van fig. 1 bevat. Overbodig te zeggen, dat deze weerstandversterkers met meervoudige lampen dezelfde eigenschappen voor laagfrequentversterking bezitten als normale, met weerstanden gekoppelde spanningsversterkers<sup>1)</sup> en dat zij in alle combinaties gebruikt kunnen worden, waar ook normale weerstandversterkers dienst kunnen doen.

Een zeer aanbevelenswaardige ontvanginrichting met twee nor-

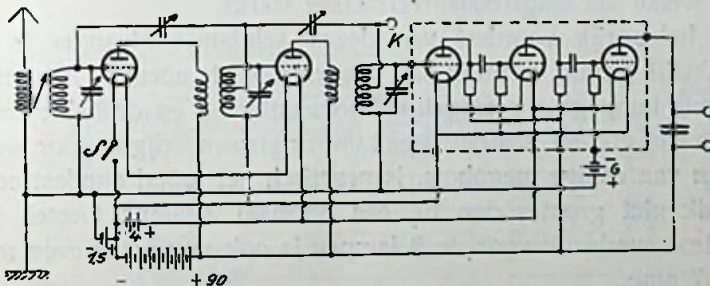


Fig. 3

male lampen en één drievoudige laagfrequentlamp is in fig. 3 aangegeven. Bij ontvangst van zeer sterke stations kan men met den schakelaar S in fig. 3, waarmee men de gloeidraden der twee normale lampen kan dooven, deze hoogfrequentversterking buiten werking stellen in welk geval de antenne aan klem K wordt verbonden. Het dan overblijvende toestel is in hoofdzaak gelijk aan fig. 1. Maar voor ontvangst van meer verwijderde stations, vooral op golven beneden 1000 meter, is de geneutrodyniseerde hoogfrequentversterker gewenscht en daarmee zijn zeer goede resultaten te behalen. Natuurlijk zal men daarbij, evenals bij volgende schakelingen de gewone kunstgrepen, als afscherming der frontplaat enz. kunnen toepassen.

<sup>1)</sup> N.I. vervormingsvrijheid, hooge versterkingsgraad, gering stroomverbruik.

• Een andere, vele voordeelen aanbiedende schakeling, welke in groote steden reeds met een kleine raamantenne luidsprekerontvangst levert van verwijderde stations, is afgebeeld in fig. 4. Men heeft hier te doen met een z.g. ultradyne-schakeling (een superheterodyne, waarbij de eerste lamp als plaatsspanning alleen de door de 2de lamp opgewekte hoogfrequente hulptrilling ontvangt. Vert.). Hier wordt eerst een drievoudige laagfrequentlamp als middel-

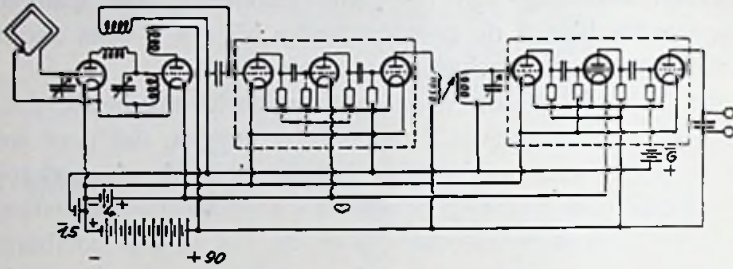


Fig. 4

frequentversterker gebruikt en daarachter een tweede drievoudige lamp, welke als laagfrequentversterker werkt.

Als belangrijk voordeel van dezen achtlampsontvanger is het betrekkelijk gering verbruik aan anodestroom te noemen. Aangezien de eerste lamp geen plaatgelijkstroom ontvangt en de beide eerste lampen van elk der meervoudige lampen stroom krijgen door weerstanden van eenige megohms, is practisch het totaal anodestroomverbruik niet grooter dan bij een normaal 3-lamps toestel. Het gloeistroomverbruik voor de 8 lampen is ook nog maar even meer dan 0.7 amp.

Door de koppeling tusschen de meervoudige lampen met een op de middelfrequentie afgestemden kring wordt een voldoende afstemscherpte verkregen. In tegenstelling met de thans zeer verbreide, in *alle* middelfrequenttrappen van afgestemde kringen voorziene versterkers is bovendien het ontwerp van fig. 4 zeer eenvoudig van bediening.

Voor de twee eerste, gewone lampen kan men het best twee *gelijksortige* lampen gebruiken voor 2 volt gloeispanning en met 10-voudigen versterkingsfactor. In den generator, in fig. 4 aangegeven met inductieve terugkoppeling, moet men een passende afstemspoel en terugkoppelspoel plaatsen voor de te ontvangen golflengte. De terugkoppelspoel behoeft in het algemeen niet veranderlijk van koppeling te zijn, zoodat men de twee spoelen dicht bij elkaar vast kan opstellen. In den plaatkring van lamp I ligt behalve de roosterkring van den generator nog een koppelspoel

van 400 à 1000 windingen, die met den op de middelfrequentie afgestemden roosterkring der eerste meervoudige lamp is gekoppeld. Ook deze koppeling behoeft niet veranderd te worden en men heeft dus wederom twee vast naast elkaar opgestelde spoelen. De afstemming van den eersten middelfrequentkring is ook vast. Met een blokcondensator van bijv.  $3000 \mu\mu F$  brengt men den kring op een golfte van 4 à 5000 meter.

Daarentegen wordt de tusschenkring tusschen de beide meervoudige lampen, ofschoon ook eigenlijk vast afgestemd op de middelfrequentie, met een draaicondensator van bijv.  $500 \mu\mu F$  fijn regelbaar gemaakt. Deze variabele afstemming is noodig om kleine veranderingen in de afstemming door wijzigingen in de koppeling te compenseeren. Wie als amateur zelf dit zeer aanbevelenswaardige apparaat wil bouwen, zal bijzondere aandacht moeten besteden aan het leggen der draden, opdat alle inductieve en capaciteve koppelingen tusschen de beide middelfrequentkringen worden vermeden.

Zeer goede ontvangresultaten worden verkregen met apparaten,

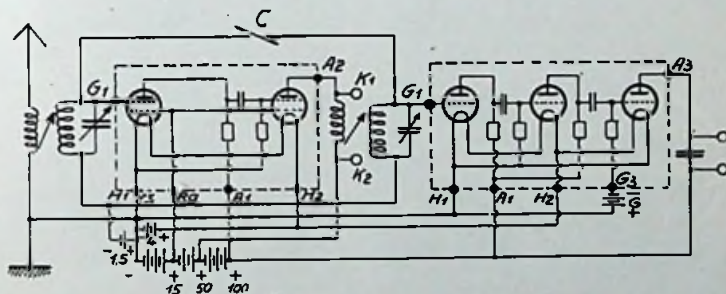


Fig. 5

waarin vóór de drievoudige laagfrequentlamp een tweevoudige hoogfrequentlamp wordt geschakeld. De schakeling is te zien uit fig. 5 (grootendeels overeenkomend met het in „R.-E.” 1926 No. 45 beschreven toestel met Loewelampen, Vert.). Door vaste koppeling met den roosterkring der drievoudige laagfrequentlamp kan dempingsreductie worden verkregen. Het is echter, ook voor ontvangst van verwijderde zenders, niet noodig, die dempingsreductie tot dicht vóór genereren op te drijven, aangezien de aperiodische hoogfrequentversterking dit overbodig maakt en dit vergemakkelijkt de bediening in hooge mate.

Tevens zijn dan ook, vooral op de langere golven de terugkoppelingsvervormingen veel geringer, dan bij bijna alle gewone lampschema's, zoodat verafgelegen stations op storingsvrije avon-

den in den winter even helder worden ontvangen als een plaatselijke zender.

Om bij de schakeling van fig. 5 de overigens alleen in de groote steden noodzakelijke dempingsvermindering te verkrijgen, is — wanneer *niet* de condensator C wordt aangebracht — intusschen de instelling der selectiviteit *afhankelijk van de* versterkerkoppeling. Meestal is deze afhankelijkheid onvoordeelig en om dit te vermijden, is in fig. 5 een speciale capacatieve terugkoppeling met condensator C aangebracht. Wegens de groote versterkerwerking der dubbellamp moet C een microcondensator zijn van maximaal  $2 \mu\mu\text{F}$ .

Daar elk der meervoudige lampen weinig meer ruimte inneemt dan een gewone versterkerlamp, kan speciaal een toestel volgens fig. 5 kleinere afmetingen hebben dan gewoonlijk.

Evenals bij den neutrodyne-ontvanger kan het nut hebben, voor ontvangst van een sterken plaatselijken zender met den schakelaar S het hoogfrequentgedeelte buiten werking te kunnen stellen, waarna

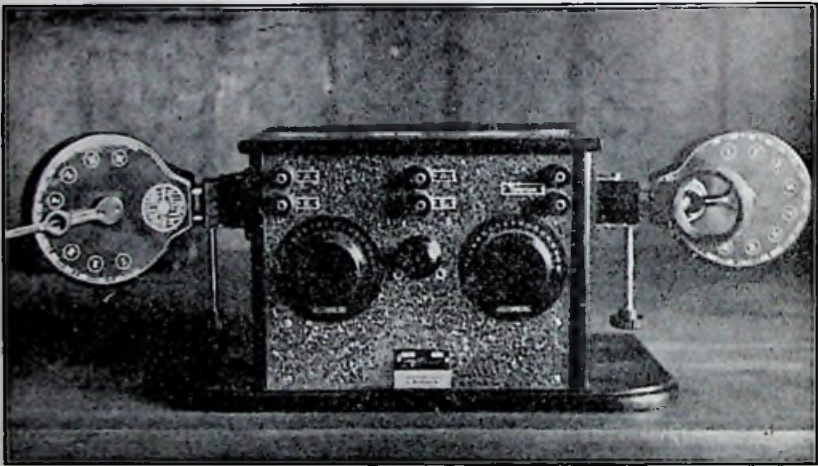


Fig. 6

antenne en aarde worden verbonden aan  $K_1$  en  $K_2$ . Fig. 6 toont een foto van een toestel volgens fig. 5. Proeven leverden het bewijs, dat, zelfs in groote steden, met normale buitenantenne zonder moeilijkheden zeer verwijderde zenders uit den luidspreker voor een publiek van honderden hoorbaar konden worden gemaakt.

Natuurlijk kan de tweevoudige hoogfrequentlamp ook vóór willekeurige andere toestellen worden geschakeld, waarvoor verwezen moge worden naar fig. 7. Dat komt er practisch op neer, dat men een effect krijgt alsof de werkzaamheid der gebezigde antenne vele malen was vergroot.

Een interessante reflexschakeling met een meervoudige hoogfrequentlamp is in fig. 8 geteekend. De bijzonderheid ligt daarin, dat in tegenstelling met gewoonlijk toegepaste reflex hier meer dan één trap dubbel wordt gebruikt.

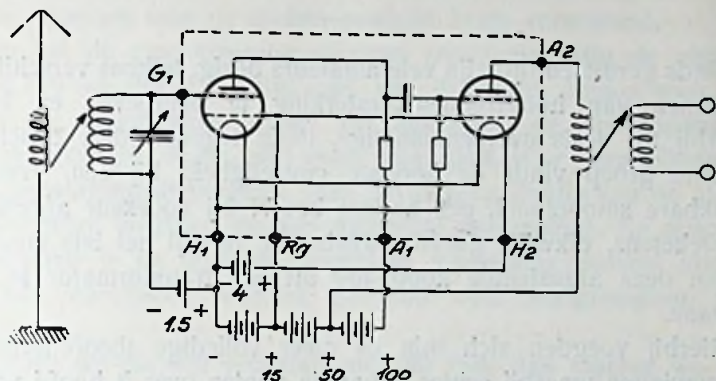


Fig. 7

Het gebruik van meervoudige lampen is nog met succes mogelijk in diverse andere schema's, als tropadyne, superheterodyne en superregeneratieve ontvanger. <sup>2)</sup>

Op dit oogenblik is nog moeilijk te voorzien of bij de techniek

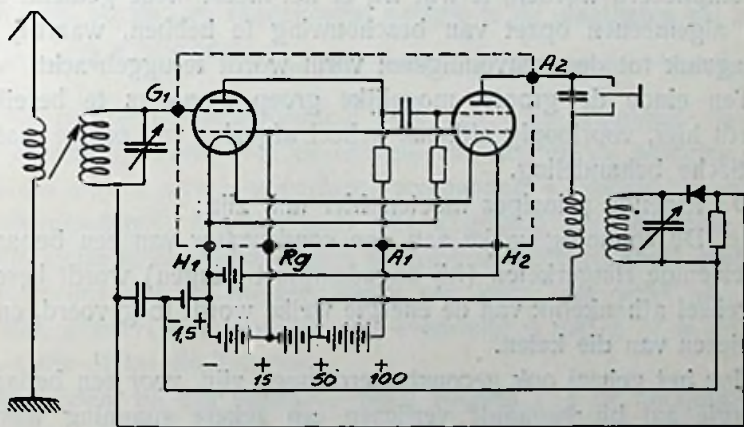


Fig. 8

der ontvangst met de nieuwe meervoudige lampen vooral speciale schakelingen (als bijv. fig. 5), welke bij den gewonen bouw te groote moeilijkheden opleveren, het meest op den voorgrond zullen treden, dan wel, of de tot dusver gebruikelijke schakelingen in beginsel zullen worden behouden maar dan onder gebruikmaking van meervoudige lampen zullen worden uitgevoerd.

<sup>2)</sup> Theorie en practijk dezer nieuwe versterkers is nader behandeld in den zoeven verschenen 2den druk van het boek: „Der Bau von Widerstandverstärkern“, uitgave R. C. Schmidt, Berlijn.

## Een richtlijn bij het ontwerpen van hoogfrequentversterkers.

Door Ir. H. MAK.

---

Sinds geruimen tijd zijn vele amateurs bezig, telkens verschillende systemen van hoogfrequentversterking te beproeven en komen daarbij tot deels overeenkomstige, deels tegenstrijdige conclusies.

Eene groep vindt de hoogste gevoeligheid bij een, eventueel aftakbare smoorspoel, een andere bouwt bij voorkeur afgestemde anodeketens, dikwijls geneutrodyniseerd, terwijl het iets moderner is om deze afgestemde koppeling uit een transformator te laten bestaan.

Hierbij voegden zich min of meer volledige theoretische beschouwingen waarbij echter bepaalde punten over 't hoofd werden gezien.

Men beperkte de beschouwing tot een bepaald schema, of beperkte zich tot een bepaald resonantie-geval.

Dit alles doet de hoogfrequentversterking voor menigeen wat gecompliceerd worden, terwijl wij er het meest mede gediend zijn, een algemeen opzet van beschouwing te hebben, waarbij het vraagstuk tot den eenvoudigsten vorm wordt teruggebracht.

Ten einde de grootst mogelijke groep amateurs te bereiken, wordt hier, voorloopig althans, geheel afgezien van eenige mathematische behandeling.

De leidende principes moeten hier m.i. zijn:

1e. De spanning welke aan den condensator van een bepaalde afgestemde slingerketen (bij ongedempte trillingen) wordt bereikt, is geheel afhankelijk van de energie welke wordt toegevoerd, en de verliezen van die keten.

Hoe het geheel ook geconstrueerd moge zijn, voor een bepaalde energie zal bij bepaalde verliezen een zekere spanning worden bereikt. (Deze en volgende principes zijn van toepassing op het geval dat er resonantie is).

2e. Een generator zal de maximale energie leveren, indien de uitwendige weerstand (d.i. de belasting) gelijk is aan den inwendigen.

3e. De waarde van een lamp wordt volledig voor dit doel bepaald door den kwaliteitsfactor:  $g \times s$ .

Het zal eenige aanbeveling verdienen dit laatste nader toe te lichten.



Wanneer we de kwaliteit van lampen in een bepaald opzicht vergelijken, moeten we dat doen onder gelijke omstandigheden ten opzichte der lampen. Iedereen zal direct toegeven, dat men, ter vergelijking van A 109 en A 409 niet de eerste direct in de fitting plaatst, waaruit men de laatste zoojuist heeft verwijderd.

Men zal de gloeispanning wijzigen overeenkomstig de eischen van A 109 — dus 1,1 volts incl. van 4 nemen. Indien men een A 141 ter vergelijking neemt, zal bovendien de anodespanning worden verlaagd. Maar, wat even belangrijk voor vergelijking is, doch meestal wordt vergeten, men zal de impedantie van de plaatketen moeten wijzigen tot een geschikte aanpassing. En speciaal dit verzuim is de oorzaak, waardoor schijnbaar zooveel uiteenloopende conclusiën worden gemaakt over hoogfrequent versterking.

Houden we nu wel rekening met dit feit, dan moeten we dus de, volgens punt 3 te vergelijken lampen, een belasting geven overeenkomstig den eisch in 2 uitgesproken. In dit geval zal steeds, op de anodeketen *zelf*, de roosterspanningstoename  $\Delta e_r$ , een klemspanning  $\frac{\Delta e_r \times g}{2}$  veroorzaken. De stroomvariatie zal  $\frac{\Delta e_r \times S}{2}$  bedragen, zoodat, de vrijgekomen energie in de plaatketen zal zijn:

$$W = \frac{\Delta e_r \times g \times S}{4} \text{ voor } \Delta e_r \text{ volts aan het rooster. Vervangen}$$

we de roosterspanningstoename door een wisselspanning, dan is een evenredige vorm voor de energie van den anode wisselstroom (bij  $\cos \varphi = 1$ , d.w.z. géén fase verschuiving — zooals bij resonantie geschiedt) het resultaat. Met weglating der constante getallen, welke in dit verband geen principieele belangrijkheid hebben, resteert ons dat de energie, welke een lamp, per volt<sup>2</sup> aan het rooster, aflevert in de anodeketen, evenredig is met  $g \times s$ , d.i. de z.g. Güte of kwaliteitsfactor.

Aangezien, bij een bepaalde keten volgens (1) de maximaal te bereiken spanning slechts afhangt van de aan die keten geleverde energie, zal dus die lamp, die voor 1 volt aan het rooster de grootst mogelijke energie kan afgeven aan de anodeketen, de hoogste spanning veroorzaken.

Men zou geneigd zijn, dit te bestrijden door op te merken dat de maximale spanning, welke een condensator C krijgt bij een energiehoeveelheid W bepaald is door de bekende formule  $W = \frac{C V^2}{2}$ .

Deze formule is volkomen juist, doch de hier gebruikte W is de *slingerende* energie-hoeveelheid, terwijl de energie, welke de lamp

toevoeren moet, slechts dat deel er van is, dat bij elke slingering verloren gaat.

Op een ander deel der resonantie-keten blijkt dit gemakkelijker. Op het moment dat de stroom een maximale waarde heeft, is de totale slingerende energie  $W_t = \frac{1}{2} L I^2$ , terwijl de verliezen op dat moment zijn  $W_v = I^2 r$ .

Hoe meer demping de keten bezit, des te meer zullen de waarden van  $W_t$  en  $W_v$  elkaar naderen.

Het eerste werk bij het ontwerpen van een hoogfrequent-versterker is dus het kiezen van een lamp met den allerhoogsten kwaliteitsfactor. In de hier courante lampen is de keuze niet moeilijk, A 425 valt onmiddellijk op met  $g \times s = 25$ , een bedrag waarbij vele lampen achter staan.

Natuurlijk is er wel een zendlamp met grooter waarde, doch meestal zal deze een anodespanning van eenige kilovolts wenschen, wat een beetje onhandig is bij een ontvangtoestel, vooral als men aan een eventueele hoofdtelefoon denkt.

Met de keuze van de lamp is men echter niet klaar. De anodeketen moet zoo geconstrueerd worden, dat deze lamp haar maximale resultaat geeft.

Dit kan men op verschillende wijzen aanvatten.

Ten eerste kan men den wisselstroom-verliesweerstand van deze keten gelijk maken aan dien van de lamp door keuze van draadsoort, spoelafmetingen en condensatorconstructie. Vervolgens kan men, bij bepaalde gegevens, door middel van een geeigende transformatieverhouding, een gunstige aanpassing tusschen lamp en trillingsketen scheppen. Tenslotte kan men van een eenmaal bestaande apparatuur door dempingsreductie den verliesweerstand schijnbaar verminderen.

De eerste methode geeft ons reeds bij zeer gebruikelijke spoelconstructies slingerketens, welke in *stroomresonantie* weerstanden opleveren welke hooger zijn dan de weerstand van lampen met groote  $g \times s$ .

In ketens met *spanningsresonantie*, d.i. serieschakeling van zelf-inductie en capaciteit, is hun weerstand belangrijk lager.

Beide gevallen kunnen tot aanpassing gebracht worden door keuze van slechter materiaal. Maar iedereen voelt, dat wij dan op den verkeerden weg moeten zijn. We zorgen door verslechtering van materiaal wel dat de keten een maximale verliesenergie heeft, doch dit zegt geenszins dat dan de resonantie-spanningen hoog zullen zijn. Het is n.l. niet de bedoeling van „1” dat de verliezen groot moeten zijn, doch dat bij bepaalden verliesweerstand, de

spanning zal opslingeren tot een waarde, afhankelijk van de beschikbare energie. Het is dus foutief de materiaal-kwaliteit te verminderen.

Hiertegenover staat, dat er speciaal bij telefonie, doch ook bij telegrafie, een bovengrens aan de kwaliteit is te stellen, omdat bij te weinig demping, de eenmaal veroorzaakte trillingen zóó langzaam uittrillen dat dit de modulatie of de duidelijkheid der teekens in den weg staat.

Bij de ketens, waar een gevaarlijke kwaliteit echter nog niet is bereikt, is toch de rechtstreeksche aanpassing aan een gekozen lamp in 't algemeen niet mogelijk, zoodat hier het transformatie-principe moet te hulp komen.

In de modernere toestellen is dit reeds toegepast, zooals we b.v. vinden in populair wordende afgeschermdde h.f. transformatoren.

De verhouding tusschen lampweerstand en verliesweerstand (bij den beoogden frequentie band) zal dus de transformatie-verhouding bepalen.

Zou b.v. met een stroomresonantie-systeem een weerstand van 100.000  $\Omega$  kunnen worden bereikt, dan zou bij een lampweerstand van 25.000  $\Omega$  een transformatieverhouding 2 zijn toe te passen (natuurlijk globaal). Bij serieschakeling zou men bij resonantie eventueel tot een weerstand van 250  $\Omega$  kunnen komen. De transformatorverhouding zou dan  $\sqrt{\frac{250}{25000}} = \frac{1}{10}$  moeten zijn.

Welk verschil is er tusschen beide systemen? In het eerste geval, bij een verliesweerstand van 250  $\Omega$  namen we aan dat de blokkeeringswaarde van de keten in stroomresonans zou zijn: 100.000  $\Omega$ . Dan is  $\frac{\omega^2 L^2}{r}$  gelijk te stellen aan 100.000  $\Omega$  zoodat  $\omega^2 L^2 = 25 \cdot 10^6 \Omega^2$  of  $\omega L = 5000 \Omega$ . In spanningsresonantie is dus globaal de verliesspanning  $\frac{250}{5000} = \frac{1}{20}$  van de resonantie-spanning.

In het geval van stroomresonantie, maakten we uitwendigen en inwendigen weerstand gelijk, en bereikten dus een primaire klemspanning, gelijk aan de helft van de EMK der anode-keten, dus  $\frac{e_r g}{2}$ ; daar we echter een transformatie-verhouding 2 toepasten, resulteert een waarde  $e_r \times g$ . Natuurlijk, doordat we deze beschouwing zeer weinig in finesses doorvoerden, zijn er redenen waarom we dit bedrag niet ten volle mogen verwachten, doch het diene slechts globaal ter vergelijking met een andere schakelwijze.

Voor het geval van spanningsresonantie hebben we à priori de gunstigste aanpassing gemaakt, en krijgen dus ook dáár een primaire klemspanning  $\frac{e_r \times g}{2}$ . Door een transformatie-verhouding

$1/10$  toe te passen ontstaat slechts een secundaire  $e_m k = \frac{e_r \times g}{20}$ .

Nu komt echter de spanningsresonantie te hulp; als de verhouding tusschen verlies- en resonantie-spanning vonden we reeds 20,

zoodat we een condensatorspanning  $\frac{20 \cdot e_r \times g}{20} = e_r \times g$  kunnen

verwachten.

Beide bedragen blijken dus bij verschillende schakelingen gelijk te worden, zoodat het bereikte resultaat slechts afhangt van de kwaliteit van keten en lamp, een goede aanpassing, eventueel door transformatie, vooropgesteld.

Zouden we een véél hogere spoel-kwaliteit hebben, b.v. zoodat bij stroomresonans een blokkeeringswaarde van 400.000  $\Omega$  werd

bereikt, dan zou hier de transformatie-verhouding  $\sqrt{\frac{400,000}{25000}} = 4$

bedragen, zoodat een condensatorspanning van circa  $2 e_r \times g$  zou kunnen ontstaan.

Bij spanningsresonantie zou, doordat de verliesweerstand tot op  $1/4$  is gedaald, de verhouding van verliesspanning tot resonantie-spanning  $4 \times$  zoo groot, dus 80 zijn. Echter zou ook de transformatie-verhouding moeten worden gewijzigd en wel met den factor  $\sqrt{1/4} = 1/2$  dus tot  $1/20$  moeten worden teruggebracht, waardoor we ten slotte ook hier weer op een condensatorspanning van circa  $2 e_r \times g$  terecht komen.

De invloed van dempingsreductie is nu ook te bepalen. De verliezen worden hierdoor schijnbaar verminderd, zoodat voor een bepaalde energie, welke beschikbaar is om die verliezen aan te vullen, de spanning hooger kan opslingeren. De juiste aanpassing gaat hiermede dus verloren, zoodat we bij een keten, waar dempingsreductie zal worden toegepast, een transformatie-verhouding zouden kunnen kiezen, naar rato van den graad van dempingsreductie. Hierin schuilt echter een gevaar. Zonder dempingsreductie is dan de aanpassing bepaald slecht, zoodat schijnbaar buitengewoon veel effect met terugkoppelen wordt bereikt. Dit zal dan ook aanleiding geven tot onnoodig genereeren.

Intusschen blijkt uit deze redeneering een verklaring voor sommige vrij uiteenlopende resultaten — eenerzijds een zeer groot, anderzijds bijna géén of weinig effect van terugkoppelen.

Ten slotte nog eenige opmerkingen over trillingsketens. Het is algemeen aangenomen dat men hooger geluidsterkte (spanning) verkrijgt door een afstemming met een groote zelfinductie en een kleine C-waarde te bereiken, dan omgekeerd.

Dit is slechts geheel waar, indien men niet aan het spoelvolume is gebonden.

Dit geval laat zich ter demonstratie even berekenen, waaruit dan de gevolgtrekking komt, dat men (zooals bij afscherming) gebonden zijnde aan bepaalde spoelconstructie en afmetingen slechts weinig practisch verschil mag verwachten in de bereikte sterkte.

Veronderstellen we dat er een energie  $W_v$  beschikbaar is om de verliezen te dekken.

We kunnen nu van een keten, b.v. voor stroomresonantie, de waarde van de spanning aan den condensator becijferen, indien van deze keten de eigenschappen bekend zijn.

Zij dus gegeven  $W_v$  (de verliesenergie)  $L$ ,  $C$  en  $r$  (de verliesweerstand bij wisselstroom van de frequentie waarmede we werken).

Dan is de stroomsterkte in de keten bepaald door  $W_v = I^2 r$ .  
dus is  $I = \sqrt{\frac{W_v}{r}}$ .

De schijnbare energie — die heen en weer slingert — is dan  $\frac{1}{2} L I^2 = \frac{1}{2} C V^2$ , waaruit we dus  $V$ , de maximale condensatorspanning kennen.

Deze  $I$  is dan de maximale stroomwaarde, welke zich verhoudt tot  $I$  als  $\sqrt{2} : 1$ , zoodat we ook kunnen zeggen:  $L I^2 = \frac{1}{2} C V^2$ .

Dit is een bepaalde energie hoeveelheid, welke in de keten slingert en daardoor een schijnvermogen  $\omega L I^2$  vertegenwoordigt. Daar het reëel vermogen (verlies) gelijk is aan  $I^2 r$  is de arbeids-

$$\text{factor } \cos \varphi = \frac{I^2 r}{\omega L I^2} = \frac{r}{\omega L}.$$

Waar dus de maximumspanning  $V^2 = \frac{2L I^2}{C}$  of  $V = I \sqrt{\frac{2L}{C}}$

en  $I$  bekend is uit:  $I = \sqrt{\frac{W_v}{r}}$  substitueeren we dit en krijgen dan:

$$V = \sqrt{W_v \cdot \frac{2L}{rC}}.$$

Men zou dus nu kunnen besluiten dat het duidelijk is, dat een kleine  $C$  en groote  $L$  een hooge  $V$  geven.

Direct toegegeven, doch indien we denken aan de afmetingen, waaraan de constructeur is gebonden, zien we dat we het verband van  $r$  en  $L$  vergeten.

Dit is geen fysisch verband, doch meer uit de practijk voortvloeiend.

Indien *dezelfde* spoelvorm moet bewikkeld worden op *dezelfde* wijze tot een  $y$  maal grootere zelfinductie  $L^1$  zoodat  $L^1 = y \cdot L$  dan moeten daar globaal  $\sqrt{y}$  maal zooveel windingen voor gebruikt worden — dus moet de draadlengte  $\sqrt{y}$  maal zoo groot worden. Daar echter *dezelfde* wikkelbreedte ter beschikking staat, is de *diameter* v. h. draad  $\frac{1}{\sqrt{4}}$  maal die van de eerste spoel, zoodat de *doorsnede* slechts  $\frac{1}{4}$  gedeelte wordt. Daardoor wordt de spoelweerstand  $y \sqrt{y} \cdot r = r^1$ .

Dezelfde afstemming wordt bereikt met een capaciteit  $C^1 = \frac{C}{y}$  zoodat we een spanning krijgen:

$$V^1 = \sqrt{W_v \cdot \frac{2L^1}{r^1 C^1}} = \sqrt{W_v \cdot \frac{2yL}{y \sqrt{y} \cdot r \cdot \frac{C}{y}}}$$

$$V^1 = \sqrt{W_v \cdot \frac{2L \sqrt{y}}{r \cdot C}} = V \cdot \sqrt{y}$$

Nu zal  $y$  nooit een hoog bedrag zijn.

Men kan b.v. een afstemming bereiken met een  $500 \mu\mu F$  condensator bijna in zijn volle waarde. De andere spoel kan dan bijna bij de nulwaarde in afstemming komen. Nu weten we dat een verhouding 3 voor minimum en maximum golf al gunstig te noemen is voor het meetbereik van een condensator, zoodat, indien we goed de gelegenheid willen hebben tot afstemmen, de golfengte-verhouding 1 : 3 wel het hoogste bedrag zal zijn waarbij we practisch kunnen werken.

De verhouding van kleinste tot grootste capaciteit is dan 1 :  $3^2 = 1 : 9$ , zoodat de factor  $y$  uit het voorgaande wordt  $y = 9$ , zoodat dus  $V^1 = V \cdot \sqrt{3}$  wel de grootste practische variatie is welke we kunnen aanbrengen.

Namen we niet de verandering van  $r$  in aanmerking, dan zou

$$V^1 = \sqrt{W_v \cdot \frac{2L^1}{r C^1}} = \sqrt{W_v y^2 \cdot \frac{2L}{r C}}$$

worden dus  $V^1 = y V$  zoodat we een  $y$  voudige spanning zouden vinden bij de kleine  $C$  waarde.

De invloed van grooter  $L$  is dus practisch niet zoo groot.

Toch is het interessant dat we hier een *gunstiger* resultaat verkrijgen bij een spoel met *dunner* draad.

Dit stemt wel eenigszins gerust over de in den laatsten tijd ingevoerde spoelen voor afgestemde h.f. versterkers waarop voor 't oog wel zeer dun draad was gebruikt.

Dunner draad en meer windingen vermindert dus, bij een bepaalde golflengte, de spoelverliezen.

De grens is natuurlijk door den condensator gegeven — eenerzijds door toenemende diëlectrische verliezen — anderzijds doordat bij zéér kleine C-waarden het totale golfbereik vermindert, en ook de capaciteitsgevoeligheid (Zr Buitenhuis) sterk toeneemt, waardoor slechts een geringe montage-afwijking voldoende is om het b.v. onmogelijk te maken eenige condensatoren op één as te bedienen.

Het gevolg van deze overwegingen is dat een experimenteerder zich geroepen voelt werkelijk de bereikte resultaten te meten, en tevens met metingen vast te leggen hoe groot de verliesweerstand der spoelen is. Nu valt de eenvoud van deze meting beslist mee, waarover ik in een ander stukje iets hoop mede te deelen.

### Zijn er ook atmosferische getijden?

In de laatste December-aflevering van Radio-Nieuws bespreekt de heer Mollinger het ontstaan van atmosferische electriciteit. Zooals de heer Mollinger terecht opmerkt, is hierover nog maar heel weinig geschreven. Iets, waar ik echter in 't geheel nog niets over gelezen heb, is de vraag of er ook „Atmosferische-getijden” zijn. Bij de Water-getijden is het bekend, dat op verschillende punten op aarde, welke op verschillende afstanden van Zon-Maan verwijderd zijn, een verschil in aantrekkingskracht ondervonden wordt. (Wet van Newton: De kracht waarmee twee hemellichamen elkaar aantrekken is evenredig met de massa's, en omgekeerd evenredig met het vierkant der afstanden waarop die hemellichamen van elkaar verwijderd zijn.)

In „van der Zee, Kweekschool voor de Zeevaart” waaraan ik onderstaande figuren ontleen, zijn deze krachten duidelijk voorgesteld voor de punten Q, B, C, P, D, F en E, respectievelijk door QG, BH, CK, PL, DN, FO en ER.

Van der Zee zegt dan ook: Die in Q waar het hemellichaam in top staat is het grootst, die in E waar Z zich in het voetpunt bevindt is het kleinst.

De resultante van al deze krachten grijpt aan in het middelpunt M en tracht dit punt te verplaatsen volgens de lijn MZ, (met een

grootte van MA). Zooals uit deze figuur blijkt, zijn de krachten niet alleen verschillend in grootte, doch ook verschillend van richting en daarom zal de vorm van het vloeibaar omhulsel der aarde niet onveranderd kunnen blijven. Duidelijkheidshalve heb ik ook uit van der Zee, nadat hij een denkbeeldige tegenkracht gelijk en evenwijdig aan MA heeft toegevoegd (anders zou de aarde zich met

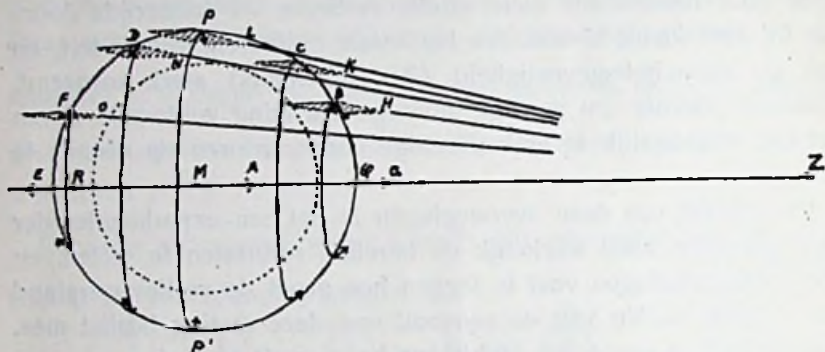


Fig. 1

een kracht en richting van MA naar de Zon verplaatsen), de resultanten in de figuur ook overgenomen. In Q en E zijn ze verticaal naar boven gericht, in P en P' daarentegen verticaal naar beneden, terwijl in C, van der Zee, zegt op 55 graden afstand van Q, de verticale composante geheel verdwenen is. De kracht is daar enkel horizontaal. Alhoewel berekeningen hebben aangetoond dat de Water-getij-krachten over 't algemeen klein zijn, is het toch de

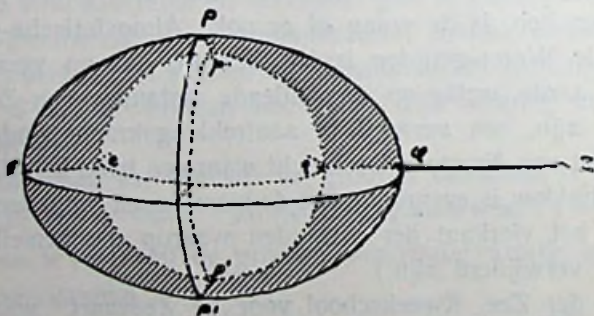


Fig. 2

vraag nog of de invloed van deze krachten in de luchtlagen (vooral in de hogere luchtlagen) niet groot kan zijn. Men mag niet uit het oog verliezen dat:

1. lucht een heel andere substantie is dan water,
2. hoe hoger men komt des te ijler de lucht is,
3. en des te kleiner de zwaartekracht,



4. doch des te grooter de getijkkracht door het grooter verschil in afstand.

Het is dus niet uitgesloten dat die kracht enorm vergroot bij toename van luchthoogte. Waar men tegenwoordig met zulke kleine energie, buitengewone, zelfs fabelachtige afstanden weet te bereiken, zou het dan niet mogelijk zijn, dat deze getijkkrachten een merkbaaren invloed op de Radio hebben? Evenals zich een „water-golftop” rondom de aarde slingert, zou zich een „lucht-golftop” rondom de aarde bewegen, die de hoogte van de Heavyside laag doet veranderen en natuurlijk evenals de water-golftop afhankelijk is van den onderlingen afstand der hemellichamen, declinatie enz.

In „Radio Nieuws” (Maart '25, blz. 82) o.a. vind ik een veronderstelling dat de Heavyside laag des nachts hooger is dan op den dag; waar deze veronderstelling vandaan komt, wordt er echter niet bij geschreven. <sup>1)</sup>

Evenals bij de watergetijden de Maan den grootsten invloed heeft door haar betrekkelijk kleinen afstand, kan het toch wel mogelijk zijn, dat bij de Atmosferische getijden, de Zon door haar massa of straling (dus zij het dan ook een geheel andere) den grootsten invloed uitoefent? terwijl de Maan deze getijden eenigszins zou doen verspringen?

Of er „lucht-getijstroomen” zijn zou buiten beschouwing kunnen blijven. Eigenaardig, dat tusschen de Keerkringen, dus tusschen de aardsche projecties van Zon-Maan, waar dus de invloed het grootst zou moeten zijn, dikwijls buitengewone ontvangst ondervonden wordt. (in den Atlantischen Oceaan, tusschen de Canarische- en K. Verdische eilanden doet zich evenwel de eigenaardigheid voor, dat de *Isogonen* aan vier zijden rondom dit gebied ombuigen. Misschien is dit weer een ander raadsel.

Dat zich een „lucht-golftop” rondom de aarde beweegt, is af te leiden uit de dagelijksche schommelingen van den barometer (barograaf), doch hieruit zou men moeten afleiden, dat het luchtgetij op kleine breedten dubbeldaags zou zijn. Er zou dus, evenals dit des nachts het geval is, ook zoo'n tijdsduur op den dag merkbaar moeten zijn, dat de ontvangst beter is, doch misschien dat dit in verband met het zonlicht weer voor andere golven het geval is. Wel zijn de luchtstoringen op kleine breedte naar verhouding over dag veel sterker dan op groote breedte.

<sup>1)</sup> De onderstelling hangt samen met de voorstelling, dat de geleidende laag ontstaat door ionisatie der lucht, te weeg gebracht door het zonlicht. Naar mate de zon des daags hooger stijgt zal de ionisatie dieper in de atmosfeer doordringen en de geleidende laag dus dalen om des nachts weer op te trekken. — Red.

Ook mag men niet uit het oog verliezen, dat, evenals er zich een golftop rondom de aarde beweegt, ook een golfdal zich op zekeren afstand hiervan moet bevinden, doch nu is weer de vraag welke de beste verbinding geeft. Verder krijgt men, dat het „declinatie-getij” een verschil moet geven tusschen ontvangst in zomer of winter ten opzichte van het getij verwekkende hemellichaam. Op den eenen tijd moet dus in eene richting beter ontvangen worden dan in andere, terwijl op het daar tegenover gestelde jaargetij het omgekeerde het geval moet zijn (dit natuurlijk voor heele groote afstanden: halve omtrek der aarde) of wat het zelfde is, dat de seinen in eene richting beter over komen dan omgekeerd door het verschil in hoogte van de Heavyside laag op de verschillende breedten als gevolg van het declinatie getij.

Ook moet dan het „Elliptisch-getij” een gelijksoortig verschil veroorzaken. Zoo moet dus voor de Zon niet alleen door haar verandering in declinatie, doch ook door het verschil in afstand 's winters en 's zomers, een verschil bestaan aangezien de afstand des winters korter is dan des zomers.

Het zou toch best mogelijk kunnen zijn, dat de ge-ioniseerde luchtlagen, vooral in de tropen waar de Atmosferische getijden het grootst zouden zijn, door verandering in getij (Eb dus) dichter

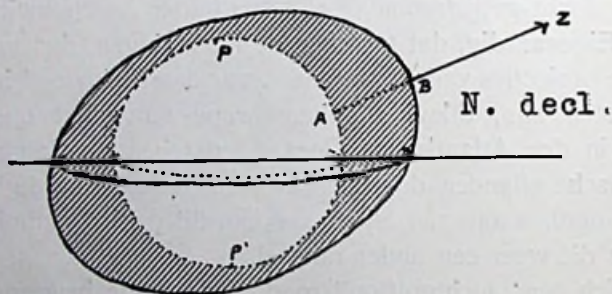


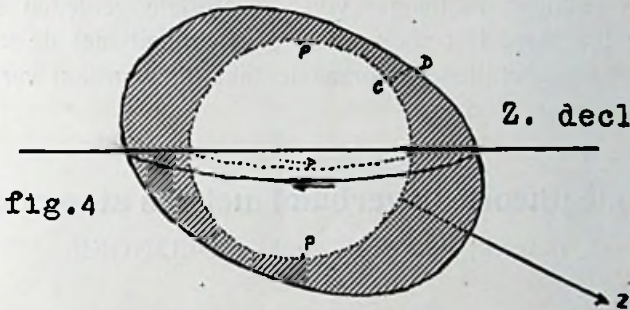
Fig. 3

bij elkaar komen zoodat electriciteit van de eene laag over gaat op een andere en zoodoende de luchtstoringen veroorzaakt? Het is mij beslist opgevallen dat de sterkte vanaf het ontstaan tot het verdwijnen van die luchtstoringen wel degelijk als een (co)sinusoïde grafisch voorgesteld kan worden.

Wie echter op de groote afstanden het eerst den ander kwijt raakt, b.v. Holland of Indië, 's winters of 's zomers, is mij onbekend, doch hier zou een periodiek verschil in moeten zijn.

Hoe dus het verschil voor den zomer en winter ten opzichte van het getij verwekkende hemellichaam kan worden voorgesteld, is in de figuren 3 en 4 geteekend. In het eerste geval, bij Noorder

declinatie, zullen alle plaatsen welke practisch gelijke breedte met A hebben (aardsche projectie van het getij verwekkende hemellichaam) de grootste hoogte krijgen; in het andere geval, (fig. 4) heeft dit voor plaatsen op Zuider breedte plaats. Het verschil is in de figuren door de lijnen A-B en C-D voorgesteld. Verder kan men uit deze beide figuren zien, dat des nachts in den winter de hoogte het grootst is, dat ook volgens de „Evenwichtstheorie” welke voor de lucht wel aangenomen kan worden, de getijden op kleine breedten dubbeldaags zouden zijn en op hooge breedten enkeldaags. In verband met de luchtstroomen, als gevolg van de



passaat, dus tusschen de Keerkringen opstijgende lucht en op de Horse-latitude dalende luchtstroomen, zou men de gevolgtrekking kunnen maken, dat de z.g. donkere luchtstoringen op kleine breedten juist op tegenovergesteld getij plaats moeten hebben, dus zooals juist aangehaald, op kleine breedte bij het ontstaan van een golfdal, op grootere breedte (horse-lat.) bij het ontstaan van een golftop, wat ook overeenkomt met de sterkte van die storingen. Natuurlijk mag men niet vergeten, dat uitgestrekte depressies een afwijking zullen veroorzaken.

Wanneer men nagaat, dat de een voor de hoogte van de Heaviside laag 220 K.M. vindt, een ander daarentegen 180 K.M., een verschil dus van ongeveer 20 % en volgens bovenstaande theorie die hoogte zeer verschillend moet zijn, is het mogelijk dat uitgebreide onderzoekingen het dan nog zoover kunnen brengen, dat die hoogte volgens Harmonische Analyse berekend kan worden en men voor vastgestelde tijden de golflengte voor elke richting en afstand kan bepalen die eene goede verbinding kan onderhouden.

Misschien dat ook veel geheimzinnigs van het plotseling ontstaan en verdwijnen opgehelderd zou zijn.

Concepcion del Uruquay, Januari '27.

G. LEUNIS.

Master, s.s. IJsseldijk.

In aansluiting bij de reeds in de voetnoot vervatte verklaring onzer voorstellingen omtrent de Heavisidelaag moge hier nog opgemerkt worden, dat naar alle waarschijnlijkheid de invloed van het licht op de hoogte der geioniseerde laag veel grooter is dan met mogelijkheid de invloed der krachten, welke ook de watergetijden doen ontstaan. Men komt wel ook volgens deze voorstelling tot een soort van getijverschijnsel in de Heavisidelaag, maar toch van geheel anderen aard dan de watergetijden, vrijwel uitsluitend afhankelijk van de zon en met minimale hoogte (eb) kort na den hoogsten zonnestand. Ook volgen uit de gangbare onderstellingen bepaalde verschillen in hoogte voor equatoriale gebieden en voor grootere breedten. Het zoeken van een verband met de krachten, welke de watergetijden veroorzaken, lijkt bij voorbaat verder niet zeer vruchtbaar. Red.

---

## **Electronentheorie in verband met den atoombouw.<sup>1)</sup>**

Bewerkt door TH. A. L. MOLLINGER.

Dit uitgebreide onderwerp, waaraan zeer vele geleerden, zoowel op natuurkundig- als op scheikundig gebied hunne krachten hebben gegeven, is voor radio-menschen, die dagelijks met electronen omgaan, wel van zooveel belang, dat getracht zal worden, hierin eenig inzicht te verschaffen.

Zooals boven reeds aangegeven, behoort dit onderwerp zoowel tot de natuurkunde als tot de scheikunde; het is als 't ware te beschouwen als een overgang van den eenen tak van wetenschap in den anderen.

Over de beginselen kan korthedshalve wel wat vluchtig worden heengestapt; dat iedere stof bestaat uit moleculen en deze weer uit atomen zijn opgebouwd, is voldoende bekend (atoomtheorie van Dalton, 1803); evenzoo het bestaan van verschillende elementen, welker atomen, hoewel die voor eenzelfde element alle als gelijk en *gelijk van gewicht* werden beschouwd, voor de diverse elementen verschillend zouden zijn. Vooral op de gelijkheid van gewicht moet thans de aandacht worden gevestigd; vroeger nam men dat als van zelf sprekend aan; het tegendeel zou immers zeer storend werken op de waardeering dezer hypothese en het bevredigende ervan geheel in de war sturen. In dienzelfden tijd (1815) stelde de Engelsche scheikundige Prout de hypothese op, dat de atomen van

---

<sup>1)</sup> Bronnen: Dr. Leo Grätz. Die Atomtheorie in ihrer neuesten Entwicklung. W. J. A. Jongkees. Over atoomgewichten (uit „Vragen des tijds”).

alle elementen zouden zijn opgebouwd uit dezelfde materie en deze zou dan moeten zijn de lichtste die er bestaat, nl. waterstof. Hij kwam hiertoe, omdat hem was opgevallen, dat de atoomgewichten bijna alle precies door geheele getallen konden worden uitgedrukt. Men ging toen ter toetsing dezer theorie ijverig aan 't nauwkeurig bepalen van de atoomgewichten van verschillende stoffen en vond hierbij o.a. voor chloor 35,46 en voor koper 63,57.

Dit liet zich in 't geheel niet rijmen met het beginsel van Prout en daarmede werd dit direct maar verworpen. Men dacht er in die dagen niet over te trachten, beide theorieën te vereenigen door eenvoudig de gelijkheid van gewicht te laten varen. Men ziet hierin duidelijk de menschelijke neiging tot geestelijke inertie, den afkeer van het brengen van verandering in ideëen, waarbij men zich goed heeft bevonden. Dit conservatisme heeft trouwens wel degelijk zijn goede zijden voor de wetenschap ook. Wanneer men maar had aangenomen, dat er bv. twee soorten chlooratomen bestonden met heeltallige atoomgewichten en in zoodanige verhouding gemengd, dat het gemiddelde het getal 35,46 oplevert, dan zou men hebben kunnen vasthouden aan Prout's theorie en hier verder op hebben kunnen voortbouwen. Men had in die dagen echter de noodige aanwijzingen hiervoor nog niet en het leek dus eenvoudiger, aan de gelijkheid der atomen van één element vast te houden en voorloopig maar in die gebroken atoomgewichten te berusten.

Ook toen later werd getracht, de proef op de som te nemen, meende men nog, dat een gewichtsverschil van eenige procenten tusschen de atomen van eenzelfde gas door diffusieproeven direct voor den dag zou zijn gekomen, en toen men hierbij geen verschil vond, nam men met dit negatief bewijs genoegen.

Aan den anderen kant had men wel reeds lang opgemerkt, dat de atomen van stoffen, die chemisch dezelfde eigenschappen bezitten, eene zekere regelmatigheid in hunne atoomgewichten vertoonen, aangezien het meermalen voorkomt, dat op elkaar volgende elementen periodiek constante verschillen in hunne atoomgewichten hebben. Naar aanleiding hiervan hebben Mendelejeff en Lothar Meijer (1869) de verschillende elementen gerangschikt in een tabel, waarin dit periodieke systeem tot uitdrukking komt en waar uit blijkt, dat de chemische eigenschappen der atomen periodische functies hunner atoomgewichten zijn. Hiertoe hebben zij de elementen gerangschikt in volgorde van hunne atoomgewichten in 8 kolommen, zoodat dus het 9e element weer onder het eerste komt te staan enz. Geheel precies ging deze regelmatigheid niet op; er was ook, zooals op alle regels, eene kolom „uitzonderingen”,

waarin elementen werden geplaatst, die niet in het systeem pasten. Merkwaardig hierbij is, dat het telkens groepen van 3 elementen zijn, die weinig in atoomgewicht verschillen. De onregelmatigheid werd nog grooter, toen men een aantal nieuwe, zeer zware elementen ontdekte in de z.g. „zeldzame aarden”. Verder bleek, dat de elementen in dezelfde kolom, die dus feitelijk alle dezelfde eigenschappen zouden moeten hebben, nog weer onderverdeeld moesten worden in twee groepen met verschillende eigenschappen. Er zijn in dit systeem nog open vakken, waarvoor men nog geen element ontdekt heeft. Om eenige voorbeelden te geven, noemen we uit kolom I a de elementen Lithium, Natrium, Kalium en Rubidium, alle metalen met soortgelijke chemische eigenschappen en uit kolom I b de elementen koper, zilver en goud, welke 3 laatste geheel andere eigenschappen bezitten, dan die uit dezelfde kolom I, doch onder a. Later zal deze gelijkheid in eigenschappen nader uiteengezet worden. Hiertoe zou het van groote waarde zijn, indien men de grootte en de massa van een atoom kende; het atoomgewicht geeft slechts een verhoudingsgetal aan ten opzichte van het lichtste element waterstof. Dat men hiervoor het cijfer 1 genomen heeft, is zeer begrijpelijk, doch feitelijk willekeurig; later zal dan ook blijken, dat dit getal eigenlijk 1,007 had moeten zijn en dat men dan voor zeer vele andere atoomgewichten geheele getallen krijgt.

Eene directe meting van grootte of massa van een atoom is onmogelijk; onze modernste en nauwkeurigste microscopen en weegschalen zijn hiertoe niet gevoelig genoeg.

Gelukkig zijn er echter indirecte methoden, althans om deze gegevens van een molecuul te bepalen, daaruit kunnen we die van een atoom dan afleiden. Men is begonnen met de gemiddelde snelheid der moleculen in een gas te bepalen bij een bepaalde temperatuur en vond hiervoor voor lucht bij 0°C 447 M. p. sec., voor koolzuur 362 M. en voor waterstof 1692 M. p. sec. We zien dus, hoe lichter het gas, hoe grooter de snelheid. De gasdruk heeft geen invloed op de snelheid, wel de temperatuur. Het is wel merkwaardig, dat niettegenstaande deze groote snelheid, de moleculen ten gevolge van het telkens tegen elkaar botsen toch vrijwel op dezelfde plaats blijven.

Vervolgens heeft men berekend den gemiddelden rechten weg door een mol. afgelegd tusschen twee botsingen. Deze gemiddelde weglengte is natuurlijk in sterke mate afhankelijk van het aantal mol. in eene bepaalde ruimte, dus van den druk. Men vond hiervoor bij 1 atmosfeer druk (76 c.M.) voor lucht  $0,96 \cdot 10^{-5}$ , voor koolzuur  $0,63 \cdot 10^{-5}$  en voor waterstof  $1,78 \cdot 10^{-5}$  c.M.

Ten slotte vond men voor den straal van een atoom — aannemende dat dit bolvormig is — voor verschillende elementen:

	straal van een mol.
waterstof	$1,00 \cdot 10^{-8}$ c.M.
helium	0,85 „ „
stikstof	1,35 „ „
zuurstof	1,30 „ „
argon	1,35 „ „
chloor	2,00 „ „
kwikzilver	1,40 „ „
ether	3,00 „ „

Voor de eenatomige moleculen (helium, argon, kwik) geven deze waarden dus tevens den straal van het atoom aan. Voor de meeratomige moleculen wordt de grootte van het atoom natuurlijk kleiner dan de berekende waarde van het molecuul, doch mag men wel aannemen, dat de straal van het (bolvormig gedachte) atoom van de grootte-orde  $10^{-8}$  c.M. is.

Uit bovenstaande kan men nu het aantal moleculen in een c.M.<sup>3</sup> gas met een druk van b.v. 1 atmosfeer en bij 0° berekenen. Wanneer men bedenkt, dat elk mol. de gemiddelde weglengte aflegt, alvorens tegen een ander mol. te botsen, dan zou men voor de beschikbare ruimte voor dit en voor ieder ander mol. kunnen aannemen een cilinder met den straal van het mol. tot straal en de lengte van den gemiddelden weg tot hoogte. De verhouding van dit volume tot 1 c.M.<sup>3</sup> geeft dan het aantal mol. aan. Hiervoor vond men:

$27,2 \cdot 10^{18}$ , dus 27,2 trillioen moleculen.

Men noemt dit het getal van Loschmidt, naar dengene, die deze wijze van berekenen heeft aangegeven. Dit getal is voor alle gassen hetzelfde, volgens de Wet van Avogadro.

Denkt men zich de mol. gelijkmatig verdeeld, dan kan men nu berekenen, hoe groot de zijde van een kubus is, over welke ruimte ieder mol. bij zijn beweging beschikt en dat dan tevens aangeeft den onderlingen afstand der mol. Hiervoor vindt men  $3,3 \cdot 10^{-7}$  c.M., dus 3,3 millioenste m.M. De afstand tusschen twee mol. is alzoo 30—40 maal zoo groot als de straal van een molecuul.

Hieruit kan men nu weer een belangrijk getal berekenen, n.l. het Avogadrosche getal. Volumina van verschillende gassen, welker massa's zich verhouden als hunne moleculairgewichten, zijn gelijk (z.g. grammolecuul), bij denzelfden druk en dezelfde temperatuur althans. Zij bevatten dus evenveel mol. Men kan dit aantal vinden

door te berekenen, hoeveel c.M.<sup>3</sup> een grammolecuul waterstof (2 gr.) inneemt. 1 Gr. lucht neemt bij 76 c.M. druk en 0° een volume in van 773 c.M.<sup>3</sup> Waterstof is 14,475 maal zoo licht als lucht; 2 gr. waterstof neemt derhalve een volume in van  $2 \times 14,475 \times 773 = 22,378$  c.M.<sup>3</sup> en bevat dus

$$27,2 \cdot 10^{18} \cdot 22378 = 60,9 \cdot 10^{22} \text{ moleculen.}$$

Dit is het getal van Avogadro, dat dus voor alle gassen hetzelfde is. Ten slotte kan men hieruit de massa van een waterstofmolecuul (en dus ook van andere mol.) berekenen. Daar n.l.  $60,9 \cdot 10^{22}$  mol. samen 2 gr. wegen, heeft 1 molecuul waterstof eene massa van:

$$\frac{2}{60,9 \cdot 10^{22}} = 3,28 \cdot 10^{-24} \text{ gram.}$$

De massa van 1 mol. zuurstof is nu 16 maal, die van 1 mol. chloor 35,5 maal zoo groot. Een atoom waterstof heeft nu de helft dezer massa, dus  $1,64 \cdot 10^{-24}$  gram. Dit getal zal later voor verdere berekeningen dienen.

We hebben hier te maken met zeer kleine getallen, zóó klein, dat we er ons eigenlijk geen goed denkbeeld van kunnen vormen.

Zoo'n klein getal spreekt niet genoeg tot ons. Als kleinste maat, waarmede wij gewoonlijk werken, wordt 1 m.M. genomen en om nu de grootte-verhouding tusschen 1 m.M. en een atoom goed te zien, bekijken we beide door een sterke loupe, die 10 miljoen maal vergroot. Dan wordt onze m.M. gelijk aan 10 K.M. en het atoom krijgt nu de grootte van 1 m.M.

Nog moeilijker wordt het, ons de massa van het atoom voor te stellen. Daar moet de geheele aarde aan te pas komen. Deze heeft eene massa van ongeveer  $2 \cdot 10^{24}$  K.G. De massa van een waterstof-atoom verhoudt zich nu tot de massa van 1 gram als de massa van 1 K.G. tot de massa der geheele aarde.

En de jongste vindingen hebben aan het licht gebracht, dat deze atomen, deze uiterst kleine stofjes, ieder op zichzelf weer eene geheele wereld vormen, een geheel zonnesysteem.

\* \* \*

De onderzoekingen op het gebied van de electrolyse hebben er ook veel toe bijgedragen om het inzicht omtrent het wezen der atomen te verruimen. Mannen als Faraday, Helmholtz en onze landgenoot Lorenz hebben zich op dit gebied verdienstelijk gemaakt. Wij kunnen er hier kort over zijn, daar de ionisatie van in water opgeloste of verdunde zuren, zouten en basen als voldoende bekend kan worden verondersteld. Alleen is het wel interessant, de berekening van de grootte der electriche lading van een ion even te volgen.



Hiertoe voeren we een electr. stroom door eene oplossing van zilvernitraat, waarbij zich het zilver op de kathode afzet. Voeren we eene hoeveelheid electr. van 1 Coulomb door de oplossing, dan zet zich 0,001118 gr. zilver op de kathode af, waaruit volgt, dat 1 gram-aequivalent zilver (107,88 gr.) eene electriciteitshoeveelheid vertegenwoordigt van  $\frac{107,88}{0,001118} = 96494$  Coulomb.

Deze zelfde hoeveelheid is dus ook met een gram-aequivalent van iedere andere stof verbonden, dus o.a. ook met 1 gr. waterstof, 8 gr. zuurstof, enz. Hieruit blijkt, dat de met 1 gr. van iedere stof verbonden hoeveelheid electriciteit zeer verschillend is en wel kleiner, naar mate het atoomgewicht grooter is. Deze laatste hoeveelheid noemt men de *specifieke lading* der verschillende stoffen.

Voor waterstof is deze dus het grootst, n.l. 96494  $\frac{\text{Coulomb}}{\text{gram}}$  en voor alle andere stoffen kleiner naar rato van hunne atoomgewichten.

Later zal hieruit eene gewichtige gevolgtrekking worden gemaakt. Aangezien reeds Helmholtz de meening uitsprak, dat de electriciteit eene in atomen verdeelde stof is, welke 1-waardig moest zijn, kunnen we nu ook de grootte der lading van een zoo'n „electron” bepalen. Hiervoren is reeds gevonden, dat 1 gr. mol. (= 2 gr.) waterstof  $60,9 \cdot 10^{22}$  moleculen bevat (getal van Avogadro), dus 1 gr. waterstof bevat evenveel atomen (ionen), terwijl we als electr. lading hiervan zoeven gevonden hebben 96494 Coulomb, zoodat

we hieruit berekenen als lading van een ion  $\frac{96494}{60,9 \cdot 10^{22}} = 1,58 \cdot 10^{-19}$  Coulomb of uitgedrukt in electrostatische eenheden (vermenigvuldigen met  $3 \cdot 10^9$ )  $4,74 \cdot 10^{-10}$  electrostatische eenheden.

Deze hoeveelheid noemt men *electrische elementair-lading* of *kwantum*. Zij is dus blijkbaar ook de lading van een electron, alzoo de kleinst denkbare lading, zoodat een geladen voorwerp slechts een geheel aantal hiervan kan bevatten.

Deze lading geldt niet alleen voor een electron van de waterstof, doch ook voor die van andere 1-waardige elementen.

\* \* \*

Dezelfde berekening heeft men kunnen opzetten langs een geheel anderen weg, n.l. door proeven met de bekende Crookesche buizen, waarmede geheel nieuwe inzichten verkregen werden, die niet alleen leidden tot bevestiging der electronen-voorstelling, maar de inzichten hieromtrent zelfs een heel eind verder brachten.

Crookes voerde zooals bekend onder hooge spanning een stroom door een glazen buis met zeer verdund gas. De daarbij optredende

kathodestrallen bleken zich rechtlijnig voort te planten, loodrecht op het vlak der kathode en geheel onafhankelijk van de plaats waar de anode zich bevindt. Men herinnere zich hierbij de Crookesche buis met het Kruis, waarvan door de kathodestrallen een schaduw op den glaswand wordt geworpen. Heeft de kathode b.v. den vorm van een hollen spiegel, dan komen de kathodestrallen in een brandpunt samen en divergeeren weer van hieruit. Bevindt zich in dit brandpunt een dun metalen plaatje (dat men eventueel als anode zou kunnen gebruiken) dan wordt dit in het midden gloeiend. Een zeer licht rad met mica vleugeltjes kan zelfs door deze stralen in beweging worden gebracht.

Crookes schreef dit alles toe aan een bombardement van moleculen, doch latere proeven toonden aan, dat hier eene andere oorzaak gezocht moest worden. Het bleek n.l., dat de kathodestrallen door een magneet eene afwijking vertoonden van hunne rechtlijnige baan en wel zoodanig, dat wanneer men de noordpool van den magneet boven de buis hield, de stralen naar achteren afweken (de buis was hierbij zoodanig opgesteld, dat de kathode zich rechts bevond). Hieruit volgt, dat de kathodestrallen dezelfde afwijking vertoonden als een elektrische stroom die naar de kathode toe loopt. Verder constateerde men hierbij, dat de ronde fluoresceerende plek op het scherm bij de afwijking langwerpig werd, wat erop wees, dat er in de kathodestrallen verschillende bestanddeelen moesten zijn, die verschillende afwijkingen kregen.

Hiermee was de veronderstelling van Crookes, dat de kathodestrallen een stroom van (neutrale) gasmoleculen zouden zijn, verworpen en trad daarvoor in de plaats de meening, dat het een stroom negatief geladen deeltjes — b.v. ionen — moest zijn, althans volgens de richting der afwijking. Door de Crookesche buis aan een goudblad-electroscop te verbinden, kreeg men eene bevestiging van deze negatieve lading.

Nog een ander bewijs hiervoor volgt uit de afwijking der kathodestrallen, wanneer men deze tusschen 2 metalen platen voert, die men met de polen van een gelijkstroombron heeft verbonden. De stralen krijgen dan eene afwijking naar de positief geladen plaat toe.

Nu rijst de vraag: hoe groot is de lading van ieder deeltje en hoe groot is hunne snelheid?

Door meting van de grootte der afwijkingen, zoowel door den magneet als door de geladen condensatorplaten, in verband met de sterkte van het magnetisch veld en het aangelegde potentiaalverschil, kan men beide onbekenden vinden. Voor de snelheid vond men ongeveer 100.000 K.M. per sec., dus ongeveer  $\frac{1}{3}$  lichtsnelheid.

Uit verschillende proeven vond men echter verschillende snelheden en dit bleek nu af te hangen van de hoogte van het vacuum in de buis; hoe hooger het vacuum, hoe grooter de snelheid. Zoo vond men snelheden afwisselend tusschen  $\frac{1}{3}$  en  $\frac{1}{5}$  der lichtsnelheid.

Voor de grootte der specifieke lading vond men echter steeds dezelfde waarde, doch daarbij deed zich de merkwaardigheid voor, dat, waar men bij de electrolyse gevonden had, dat de specifieke lading hoogstens gelijk kon zijn aan 96,494 Coulomb per gram, men hier eene waarde vond, die ongeveer 1900 maal zoo groot was, n.l.  $1,77 \cdot 10^8$  Coulomb per gram.

Men zou hieruit kunnen afleiden, dat de elektrische lading hier verbonden is met het atoom eener stof, welker atoomgewicht het 1900ste gedeelte van dat van waterstof is, dat zich dus in de Crookesche buis een nieuw element openbaart, dat 1900 maal lichter is dan het tot nogtoe bekende lichtste element, n.l. waterstof.

Bij nadere beschouwing bleek deze redeneering geen stand te kunnen houden. Het bleek al spoedig, dat de lading dezelfde was, welk gas men ook in de buis deed en daar men niet kon aannemen, dat zich telkens hetzelfde, nog onbekende gas vormde, dat als drager der negatieve electriciteit zou moeten worden beschouwd, zoo kwam men langzamerhand tot de overtuiging, dat men hier met de *vrije negatieve electronen* zelf te doen had, dat deze dus de kathodestralen vormen.

De electronen moesten dus kleine lichaampjes zijn met negatieve lading en eene massa van het 1900ste, nauwkeuriger bepaald het 1835ste, deel van een waterstofatoom.

Latere proeven hebben echter aangetoond, dat de electronen geen eigenlijke stoffelijke lichaampjes zijn, dat zij in 't geheel geen werkelijke massa bezitten, doch dat deze slechts *schijnbaar* is.

Deze schijnbare massa wordt door de lading veroorzaakt. Men kan mathematisch aantonen, dat de schijnbare massa eener lading des te grooter is, hoe kleiner het volume dier lading is. Denkt men zich n.l. dit volume bolvormig, zoo zijn de krachtlijnen dichter bij elkaar, dus werkzamer, hoe kleiner de straal van den bol is. De schijnbare massa van een electron is volgens uitvoerige berekeningen gelijk aan  $\frac{2}{3}$  maal het kwadraat zijner lading gedeeld door den straal en gedeeld door het kwadraat der lichtsnelheid. Daaruit kan de straal van een electron berekend worden. De massa is  $\frac{1}{1835}$  deel van een waterstofatoom en daar deze laatste  $1,64 \cdot 10^{-24}$  is,

zoo vinden we voor de massa van een electron  $\frac{1,64}{1835} \cdot 10^{-24} = 8,9 \cdot 10^{-28}$  gram.

De lading van een electron bedraagt  $4,74 \cdot 10^{-10}$  electrost. eenh., dus is de straal van een electron

$$\frac{2}{3} \cdot \frac{22,5 \cdot 10^{-20}}{8,9 \cdot 10^{-28} \cdot 9 \cdot 10^{20}} = 2,8 \cdot 10^{-13} \text{ c.M.}$$

Vroeger hebben we voor den straal van een atoom gevonden, dat deze van de grootte-orde  $10^{-8}$  c.M. is. Nemen we nu weer ter vergrooting dezer verhouding onze loupe ter hand, waardoor we het atoom vergroot zien tot de grootte der aarde (straal 6350 K.M.), dan zien we het electron met een straal van 177 M., dus zeer nietig vergeleken bij het atoom.

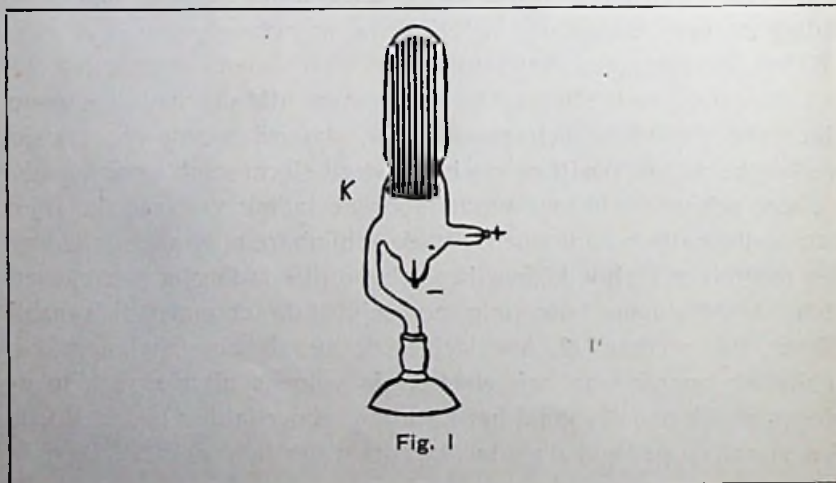
\* \* \*

Hebben we zoeven ons bezig gehouden met de negatieve electriciteit, de electronen, thans rijst de vraag: hoe staat het met de „positieve electronen” ?

Evenals we bij de electrolyse negatieve- en positieve ionen hebben leeren kennen, die samen een neutraal geheel vormen, verwacht men hier zoowel negatieve- als positieve electronen.

Wanneer zich nl. van een neutraal atoom een negatief geladen electron afscheidt, moet er noodzakelijk een positief geladen *gas-rest* overblijven. Het kan wel niet anders, of deze laatste moeten in de Crookesche buis door de kathode worden aangetrokken.

Wanneer men deze kathode van gleuven voorziet (zie fig. 1),



dan treden bij doorgang van den stroom boven de kathode K roodbruine strepen op, wanneer de buis althans met verdunde lucht gevuld is, terwijl men onder K de reeds bekende kathodestralen kan waarnemen. De gasresten dringen dus door de gleuven in K heen

en vervolgen daarachter hun weg. Men noemt deze stralen *kanaalstralen*. Dat deze eene positieve lading hebben, constateert men gemakkelijk door de richting van afwijking na te gaan, wanneer men ze onder invloed van een magneet brengt. Ze vertoonen dan eene afwijking naar den tegenovergestelden kant als de kathodestralen. Evenals bij laatstgenoemde, konden ook hier door meting van de grootte der afwijkingen ten gevolge van een magneet en van een geladen condensator de beide vragen beantwoord worden: Wat is de snelheid en hoe groot is de specifieke lading dezer deeltjes? De snelheid bleek verschillend te zijn, doch in ieder geval zeer veel kleiner dan die der kathodestralen. Men vond hiervoor ongeveer  $1/500$  der lichtsnelheid.

Voor de specifieke lading vond men waarden, die zonder uitzondering kleiner of hoogstens gelijk aan 96494 coulomb per gram waren, dus 1835 maal zoo klein als bij de electronen. Hieruit moest men de gevolgtrekking maken, dat men hier niet te doen had met vrije positieve electriciteit, doch dat deze hier steeds gebonden is met atomen, dat het dus *ionen* moeten zijn, waaruit de kanaalstralen bestaan.

Een verder belangrijk verschil met de kathodestralen is nog hierin gelegen, dat, waar bij de laatstgenoemde de specifieke lading steeds even groot was, onafhankelijk van de soort gas dat men in de buis gebruikte, deze bij de kanaalstralen voor ieder gas verschillend is. Dit is ook een bewijs, dat de electriciteit hier altijd aan een atoom gebonden is.

Het geval is echter niet zoo eenvoudig als men aanvankelijk wel zou meenen; nauwkeurige onderzoekingen hebben n.l. aangetoond, dat, welk gas ook in de buis is, er toch verschillende dragers der positieve electr. moeten zijn. In waterstof b.v. vindt men positief geladen atomen  $H^+$  en tevens positief geladen moleculen  $H_2^+$ , doch ook schijnt er een 3-waardige verbinding aanwezig te zijn, dus ionen van de samenstelling  $H_3^+$ . Om de zaak nog wat gecompliceerder te maken, heeft men gevonden, dat er onder de kanaalstralen ook negatief geladen stralen aanwezig zijn, die eerst ontstaan na het vormen der kanaalstralen. Zoo heeft men b.v. in de kanaalstralen van het koolzuurgas  $CO_2$  gevonden:  $O^+$ ,  $O^-$ ,  $C^+$ ,  $C^-$ ,  $C^{++}$ ,  $C_2^+$  en  $C_2^-$ .

Zooals men ziet, eene heele collectie bestaande uit nagenoeg alle mogelijke combinaties. Later komen we met eene zeer interessante proef hierop uitvoerig terug.

\* \* \*

Niet alleen de electrolyse en de Crookesche buizen, doch ook nog

andere werkwijzen stellen ons in staat een steeds beter inzicht te krijgen in het wezen der atomen.

Eenige zeer merkwaardige elementen hebben ons hiertoe in staat gesteld en wel de radio-actieve stoffen, waarbij direct de namen van Becquerel en Curie naar voren komen.

Als eerste radio-actieve stof vond Becquerel het metaal Uraan (Uranium), dat zoowel als zuiver metaal als in al zijne verbindingen de eigenschap bezit, eene fotografische plaat, zelfs in een houten chassis, te belichten, verschillende voorwerpen te doen fluoresceeren en de omringende lucht te ioniseeren. (Wordt vervolgd.)

## Openbaar gemaakte Octrooiaanvragen

op het gebied der Hoogfrequentietechniek.

No. 26446 Ned. Aanvraag ingediend 1 Maart 1924, openbaar gemaakt 15 Maart 1926 voorrang 2 Maart 1923 voor conclusie 1.

Marconi's Wireless Telegraph Comp. Ltd. Londen en Peter William Willans te Towcester.

*Schakeling, welke verhindert, dat in een triode opgewekte trillingen in een bepaalde daarmee verbonden of gekoppelde keten komen.*

De uitvinding heeft betrekking op een genereerende triode en het doel is te verhinderen, dat de opgewekte trillingen in een bepaalde keten bijv. een antenne geraken. In de roosterketen is een afgestemde trillingskring. Het midden van de zelfinductie spoel, die een deel van dezen trillingskring vormt is verbonden aan de antenne. Een ander punt der antenne is verbonden met den gloeidraad. Het eene uiteinde van de bovengenoemde zelfinductiespoel is verbonden met den rooster en het andere einde is over een impedantie, welke impedantie door een triode, die gelijk is aan de eerstgenoemde, doch niet brandend, gevormd kan zijn, verbonden aan het punt der antenne, dat is vastgemaakt aan den gloeidraad. Er is nu een brug van Wheatstone aanwezig waarin de antenne als diagonaal is geschakeld. Bij goede uitbalanceering is zij dus vrij van trillingen te houden.

*Conclusie:* „Inrichting om te verhinderen, dat trillingen, welke door een triode opgewekt worden, naar een keten gebracht worden, b.v. een antenne, welke met de triode verbonden of gekoppeld is, hierdoor gekenmerkt, dat de genoemde keten eenerzijds verbonden is met den gloeidraad en anderzijds met een punt tusschen twee deelen van de zelfinductie of capaciteit van een trillingskring, die

aan een zijde met den rooster is verbonden, terwijl een impedantie of niet werkende lamp aangebracht is tusschen een punt aan de andere zijde van dien trillingskring en het punt, waar eerstgenoemde keten (antenne) is verbonden met den gloeidraad, zoodanig dat een Wheatstone-brug-schakeling gevormd wordt”.

Twee bladz., twee conclusies, twee fig.

**No. 23051 Ned.** Aanvraag ingediend 21 Oct. 1922, openbaar gemaakt 15 Febr. 1926.

N. V. Philips Gloeilampenfabrieken.

*Ontladingsbuis met twee of meer electroden.*

In de ontladingsbuis worden de electroden gedragen door steunen, welke aan een ring- of boogvormig aan het glas gesmolten verbindingsdeel van chroomijzer, zijn bevestigd. Het chroomijzer heeft in het algemeen een chroomgehalte van 10—50 %. De draagarmen kunnen zelf ook van chroomijzer zijn. Bij toepassing op een drie electrodenbuis kan om een naar het binnenste der ontladingsbuis gerichte buis een tweede glazen buis zijn aangebracht en kunnen op den rand van deze tweede buis een chroomijzeren ring of bogen zijn ingesmolten, waaraan door middel van draagarmen de plaat is bevestigd.

*Conclusie:* „Ontladingsbuis met twee of meer electroden, met het kenmerk, dat één of meer der electroden worden gedragen door niet als stroomdoorvoergeleiders dienende draagarmen, welke zijn bevestigd aan een ring of boogvormig aan het glas gesmolten verbindingsdeel van chroomijzer, waarbij de warmteuitzettingscoëfficiënt van het chroomijzer weinig verschilt van dien van het glas”.

Vier bladz., vier conclusies, tien fig.

**No. 17018 Ned.** Aanvraag ingediend 4 Nov. 1920, openbaar gemaakt 15 April 1926 voorrang vanaf 21 Aug. 1915.

Bell Telephone Mf. Comp. Soc. An. Antwerpen.

*Electrische modulatorschakeling.*

Het kenmerk van de uitvinding ligt in het opwekken van betrekkelijk zwakke hoogfrequente trillingen van ongeveer constante amplitude en in het brengen van deze trillingen in serie met den seinstroom van een lage frequentie, op de invoerketen van een thermionischen versterker. Voldoend goede modulatie wordt verkregen, indien de laagfrequente spanningsinvoer van 3 tot 10 maal zoo groot is als de hoogfrequente spanningsinvoer. Volledige modulatie is een zoodanige, waarbij de maximum negatieve waarde van den laagfrequenten invoer, juist de gemoduleerde hoogfrequente trillingen tot de nul-amplitude vermindert.

**Conclusie:** „Modulatorschakeling, waarin hoogfrequente trillingen worden gemoduleerd in verband met een seingolf van lagere frequentie en waarbij hoogfrequente trillingen, welke een hoofdzakelijk constante amplitude bezitten en toegevoerd worden door een generator en laagfrequente seinstroomen, meervoudig op de invoerketen van een modulator, welke op het electronenbeginsel berust, worden gedrukt, welke een electronen uitzendende kathode bezit, een anode en een hulpelectrode of rooster, hierdoor gekenmerkt, dat genoemde hoogfrequente trillingen en genoemde laagfrequente stroomen in serie aan genoemde invoerketen worden toegevoerd”.

Vier bladz., vier conclusies, vier fig.

## Het NEDERLANDSCH OCTROOI-BUREAU

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

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 deponeren van **Handels-** en **Fabrieksmerken**.

## WAT IS RULITE?

Onze brochure 1927 somt U op, waarom „RULITE” in alle opzichten de voorkeur verdient boven gewoon eboniet. Op aanvraag zenden wij U gaarne een exemplaar gratis toe.

VRAAGT U HET EVEN AAN?

RADIO-FRONTPLATENFABRIEK  
**W. ARUDER-AMSTERDAM**  
ELANDSGRACHT 12 TELEFOON 44238

