

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.

Abonnementprijs 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: Reflex. — Kwartscontrole voor kortegolfzenders. — Een eenvoudige en goedkope lampvoltmeter. — Electronentheorie in verband met den atoombouw.

Reflex.

In Radio-Nieuws, October 1926, kwam een artikel voor van den heer Ir. Jonker, getiteld „Stabiele Reflexontvangst”, waarin de schrijver tot de conclusie komt dat het gewenscht is, de reflexschakeling toe te passen op de middelfrequentversterking daar deze een onveranderlijke afstemming bezit en de instelling daardoor eens en voorgoed kan worden afgeregeld.

Bezien we de meeste reflexschakelingen, aldus de heer Jonker, dan blijken deze vooral aan het euvel te lijden dat bij sommige afstemmingen onbedwingbaar gillen optreedt, d.w.z. laagfrequent en hoogfrequentversterking is hier niet onafhankelijk van elkaar en dit zal dan ook wel de reden zijn waarom reflexschakelingen bij amateur en fabrikant in het algemeen in een slechten reuk staan.

Hierop past slechts één antwoord: bij een *goed* reflex toestel behoeft dat euvel niet te bestaan. Het is zeer wel mogelijk om met reflex direct op de veranderlijke h.f. kringen volmaakt stabiele ontvangst te krijgen mits men, zooals nader zal worden uiteengezet, de juiste constructieve wegen inslaat.

Het is het doel van dit artikel om tevens te verklaren wat de oorzaak is, dat sommige minder goed geconstrueerde reflexontvangers inderdaad onbedwingbare gilneigingen vertoonen.

Het principe der reflexschakeling is: een h.f. versterkerlamp tegelijk als l.f. versterkerlamp te laten functionneeren, en wel door

de gelijkgerichte, in laagfrequente trillingen omgezette h.f. energie naar het h.f. gedeelte terug te voeren.

Als er nu één voorwaarde is waaraan moet worden voldaan, wil men in dit voornemen slagen, dan is 't wel deze, dat de teruggevoerde energie *enkel* en *alleen* l.f. wisselstroomen omvat en dat *niet* een deel der h.f. energie *ook* wordt teruggevoerd, hetgeen in vele gebrekkig uitgevoerde reflextoestellen *wel* het geval is en waardoor een inderdaad onaangename instabiliteit ontstaat.

Men moet dus op middelen zinnen om bij de gelijkrichting h.f. en l.f. volkomen van elkaar te scheiden.

Die scheiding wordt des te gemakkelijker, naarmate het gebied der h.f. trillingen *verder* van dat der l.f. verwijderd is; en des te bezwaarlijker wanneer deze gebieden elkaar naderen. Het is toch zonder eenigen twijfel veel en veel gemakkelijker om de frequenties van de omroepgolven van de l.f. gescheiden te houden, dan die scheiding door te voeren voor het 30-kiloperioden gebied en l.f. Immers, als middelfrequentie aannemende een grondfrequentie van 30 K.P., komt men, als men daar even de zijbanden voor zeer hoge geluidsfrequenties bij denkt, *bijna in* het laagfrequente gebied.

Als men vasthoudt aan den eisch, dat freq. 10.000 nog behoorlijk mee moet komen, en dat de transformator karakteristiek daarna pas mag gaan dalen, dan beseft men:

Primo, dat het geheele golftransformatiesysteem op 30 K.P. uit een oogpunt van kwaliteitsontvangst al bedenkelijk wordt (hetgeen practisch ook inderdaad juist blijkt).

Secundo, dat per sé een belangrijk deel der m.f. energie door de l.f. transformatoren gaat wandelen (aannemende dat men met superieure transformatoren werkt).

Tertio, dat het dus volkomen onlogisch is, om den m.f. versterker te gaan reflexen met l.f. waarin onvermijdelijk sporen van m.f. energie aanwezig moeten zijn.

Trouwens, de heer Jonker heeft die moeilijkheden ook inderdaad ondervonden, daar hij zelf opmerkt dat door het inbrengen van de reflexschakeling, de gilneiging „natuurlijk” wordt verhoogd.

Inderdaad is dat in het voorgestelde geval *natuurlijk*.

En naarmate men *beter* transformatoren gebruikt en minder shuntcapaciteit op de uitgangswinding, zal de gereflexte m.f. versterker zich al maar harder en luider tegen de onmogelijke combinatie verzetten.

Tenzij men genoeg neemt met een afsmoren van frequenties boven b.v. 3000, is l.f. reflex op m.f. principieel volslagen onjuist.

Terloops worde nog vermeld, dat het door speciale maatregelen

toch nog wèl uitvoerbaar wordt, door n.l. een filter met zeer geringe demping en een grensfrequentie van zegge 15 K.P. in den plaatkring op te nemen. Voor het volkomen tegenhouden der m.f. energie zal dit echter minstens tweetrappig moeten zijn, wil het behoorlijk effect sorteeren. De vrij hooge draadkosten welke dit meebrengt en de onbehoorlijk groote spoelen doen dan echter het voordeel der reflexeconomie weer geheel teniet zoodat hierop niet verder zal worden ingegaan.

In ieder geval staat thans wel vast, dat reflex op de m.f. kringen verwerpelijk is.

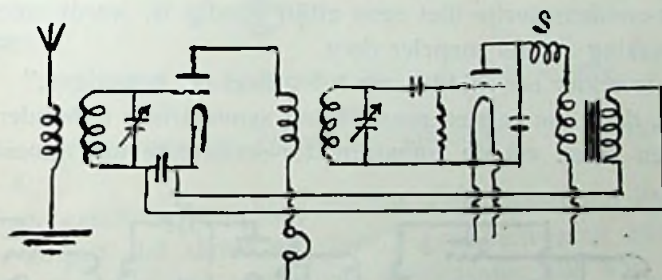
Gemakkelijk genoeg is echter de scheiding tusschen de frequenties der omroepgolven door te voeren.

Beschouwen we de schakeling van fig. 1, dan valt het volgende op te merken.

De eerste h.f. lamp heeft een zware taak: h.f. versterker en tegelijk eindlamp voor l.f.

Wil dat goed gaan dan moet ervoor gezorgd worden, dat deze lamp geen rare dingen gaat uitvoeren doordat een klein tikje gelijkrichting optreedt.

Ofschoon dit voor kwaliteit op zichzelf al bedenkelijk is, en tevens de h.f. versterking teruggaat, is het voor de eerste lamp bovendien absoluut ontoelaatbaar, omdat dan in den plaatkring



Figuur 1. Gebruikelijke reflex-schakeling.

zwevingsfrequenties ontstaan, waaraan voor een belangrijk deel de zonderlinge verschijnselen die velen met reflexschakelingen opdoen, moeten worden toegeschreven.

Men krijgt dan inderdaad een zonderling mengelmoesje en het resultaat is instabiliteit zooals de heer Jonker opmerkte.

Gemakkelijk genoeg is deze voorwaarde te vervullen door als eerste lamp een zware eindlamp te nemen, met maximaal toelaatbare plaatsspanning en juiste neg. roosterspanning.

Dat die eerste lamp een eindlamp is, dus groote s en kleine g bezit, brengt mede, dat tusschen lamp één en twee een h.f. trans-

formator moet worden geplaatst. De primaire wikkeling vastgekoppeld en een aantal wikkelingen van $1/3$ à $1/4$ van den roosterkring zal practisch steeds voldoen. Bij B 403 kan men wellicht tot $1/6$ deel gaan. Voor vaste koppeling kan die primaire winding gespatieerd worden uitgevoerd.

De tweede lamp fungeert als gelijkrichter, hetzij met roostercondensator plus lek, interflex of plaatgelijkrichting.

In den plaatkring is opgenomen de eerste l.f. transformator en nu is het oppassen dat er geen h.f. trillingen in de l.f. afdeling verdwalen. Aanbrengen van den normalen zgn. telefooncondensator, onmiddellijk tusschen anode en gloeidraad, en opname in den plaatkring van een eenvoudige h.f. smoorspoel (zie fig. 1) waarborgt dit echter afdoende.

Rest het aanbrengen van de reflex op de eerste roosterketen.

De gewone manier van doen, welke ook door den heer Jonker wordt aangegeven, is uit een kwaliteitsoogpunt gezien, minder goed.

Immers wordt gewoonlijk de secundaire tusschen gloeidraad en einde roosterketen opgenomen, en overbrugd door een vast condensatortje.

Dit laatste verknoeit echter de hooge frequenties.

Ofschoon, indien op de aangegeven wijze gezorgd is, dat in den laatsten transformator werkelijk uitsluitend l.f. voorhanden is, het shunt-condensatortje niet eens altijd noodig is, wordt meestal wel de werking er iets soepeler door.

Er is echter een middel, om het geheel te „beseitigen.”

N.l. door den eersten roosterkring symmetrisch te houden, en het midden ervan via de transformator-secundaire aan gloeidraad te

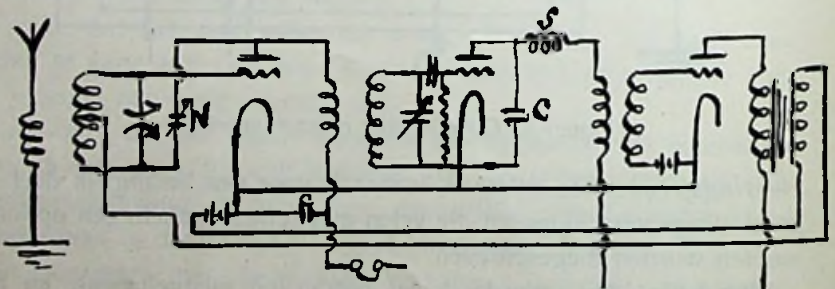


Fig. 2. Reflex met lampgelijkrichting. Geneurodynamiseerde h.f. lamp.
N = neutrodon. C = vaste condensatortjes voor doorlaten van h.f. trillingen. S = h.f. smoorspoel.

verbinden (zie fig. 2). Het behoeft wel geen betoog, dat het alsdan echter noodzakelijk wordt, symmetrische condensatoren te gebruiken. Draaicondensatoren met metalen eindplaten e.d. zijn dan niet meer geschikt.

Dat symmetrisch maken van den eersten kring heeft echter tevens een ander groot voordeel, n.l. dat men den eersten trap onmiddellijk kan neutrodyniseeren, door een neutrodon aan te brengen tusschen plaat en vrije einde roosterkring.

Er is dan in het geheele schema geen enkele aanwijsbare oorzaak van vervorming meer te vinden, welke een speciaal gevolg van de reflex zou zijn.

Voor een practisch te construeeren toestel valt dan nog het volgende op te merken:

De tweede lamp welke alleen als detector dienst doet, is niet economisch gebruikt. Men zal daarvoor liever een kristal toepassen, waarbij natuurlijk voor een passenden transformator met kleine primaire impedantie moet worden gezorgd.

De grondvorm van het toestel met kristalgelijking, zooals men dien gewoonlijk aantreft, is gegeven in fig. 3.

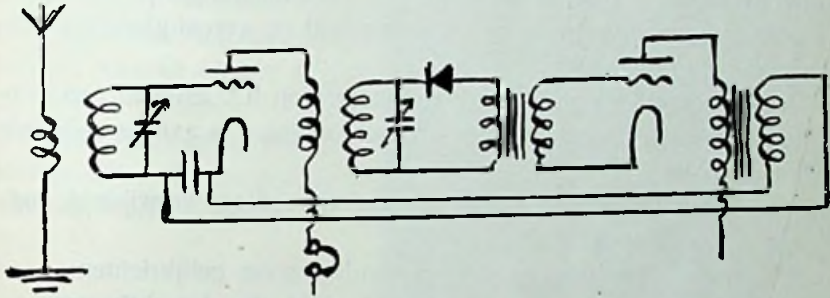


Fig. 3. Normale reflex met kristalgelijking.

De overeenkomstige verbeterde uitvoering is weergegeven in fig. 4.

Door geschikte opstelling der h.f. transformatoren kan men er voor zorgen, dat steeds een zekere genereeroneiging aanwezig is, welke dan met den neutrodynne condensator, die van buiten af variabel gemaakt wordt, geheel te beheerschen is.

Tusschen begin primaire h.f. wikkeling en gloeidraad zal men

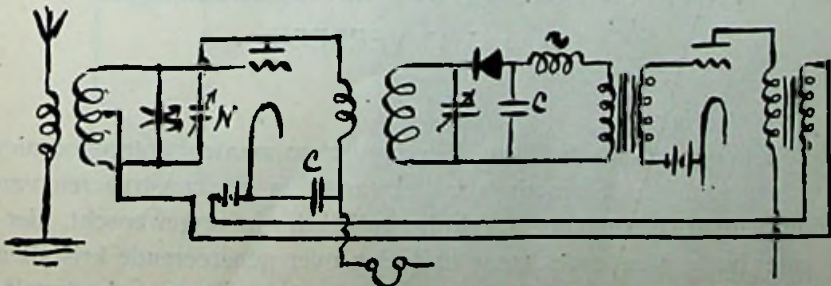


Fig. 4. Reflex met kristalgelijking en neutrodyniseering der eerste lamp.

met voordeel een condensatortje ($200 \mu\mu F.$) plaatsen om de h.f. trillingen van den luidspreker verwijderd te houden.

Construeert men een aan de bovengeschetste voorwaarden voldoende apparaat, dan zal men werkelijk versteld staan als men een vergelijking maakt met hetgeen in den regel als reflex wordt ver- toond.

Met slechts twee lampen, bereikt men een geluidsterkte, welke voor een doorsnee vierlamper niet onderdoet. Van onwillekeurig, onbeheerscht of onbedaarlijk genereeren is geen sprake. het toestel werkt volkomen soepel. De reflex is alleen te bemerken aan . . . het geringe aantal lampen.

Ik meen hiermede de mogelijkheid van geheel stabiele, aan qualiteiteischen beantwoordende reflexontvangst voldoende te hebben aangetoond.

Op het gouvernementsontvangststation Ranja-Ekek is een aan bovenstaande voorwaarden voldoende reflexontvangertje met twee C 509 lampen in gebruik en de soepelheid en gevoeligheid zijn inderdaad merkwaardig.

Resumeerende: stabiele reflexontvangst op h.f. kringen van ver- anderlijke afstemming is mogelijk, mits voldaan is aan de volgende voorwaarden:

1. h.f. en l.f. gebied voldoende ver van elkaar verwijderd, het- geen reflex op m.f. uitsluit;
2. eerste lamp mag onder geen conditie gaan gelijkrichten;
3. geen h.f. energie mag in den l.f. versterker terechtkomen; en verder voor qualiteitsweergave:
4. geen l.f. transformatoren shunten met condensatoren;
5. symmetrische schakeling van den eersten roosterkring, met neutrodyniseering.

Bandoeng, 3 April 1927.

A. DE HAAS,
Controleur b/d Radio-ontvangdienst.

Kwartscontrole voor kortegolfzenders.

Door C. C. VERBEEK.

1. Inleiding.

Niettegenstaande het den Nederlandschen amateur totnogtoe niet is toegestaan zich practisch te bekwamen in het construeeren van complete kortegolfzenders, lijkt het mij toch niet ongewenscht, hier- onder het een en ander mede te deelen over genereerende kristallen in het algemeen en hunne toepassing ter besturing van kortegolf-

zenders in het bijzonder. De experimenteerende amateur toch, zal zonder met de wet in conflict te komen, zich een kristalgenerator kunnen bouwen en deze dan in plaats van de antenne daarmee te koppelen, met een kunstantenne kunnen belasten.

Reeds in 1880 werd door Mme. en Mr. Curie ontdekt, dat sommige kristallen de eigenschap hadden, dat, wanneer in een bepaalde richting druk op twee tegenoverliggende vlakken werd uitgeoefend, op deze beide vlakken een kleine elektrische lading ontstond, terwijl ook omgekeerd een uiterst kleine vormverandering optrad, wanneer een elektrische spanning tusschen deze twee vlakken werd aangelegd. In 1923 is door Cady het eerst deze piëzo-electrische eigenschap toegepast in verschillende triode-schakelingen. Het eenige kristal dat in aanmerking komt voor practische toepassing is kwarts, dat zich goed laat slijpen en niet al te breekbaar is. Wil men zeker zijn, dat een kristal zal kunnen oscilleeren, dan moeten reeds bij het slijpen ervan verschillende punten in het oog worden gehouden. Overigens kan men, eenmaal in het bezit zijnde van een ruw stuk kwarts, waaruit op een willekeurige wijze een plaatje is gezaagd, en daarna geslepen, soms kristallen verkrijgen, welke minstens cvengoeud resultaat geven als die, bij welke het onderstaande is in acht genomen. De meeste kans van slagen heeft men echter, wanneer rekening wordt gehouden met het volgende, hetgeen ontleend is o.a.

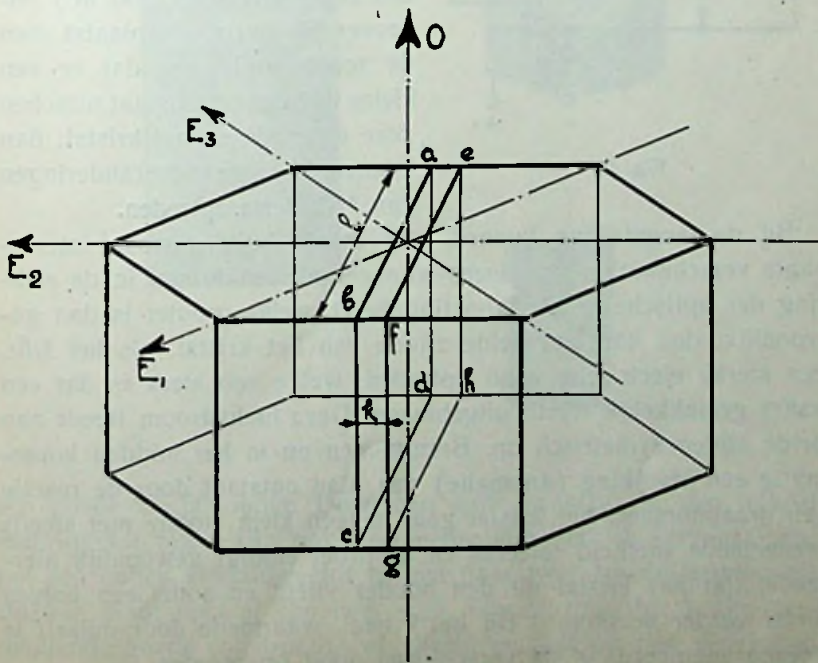


Fig. 1

aan een verhandeling over dit onderwerp in het Januari nummer van het „Zeitschrift für Hochfrequenztechnik“. Ook van den heer Hinderlich (eg-2QY), den Engelschen specialist op het gebied van kwartskristallen, ontving ik vele nuttige raadgevingen en wenken.

In fig. 1 ziet men een dwarsdoorsnede van een natuurlijk (hexagonaal) kwartskristal; de optische as is hierin aangegeven door O , de drie elektrische assen door E_1 , E_2 en E_3 . De kristalplaatjes worden nu geslepen evenwijdig aan de optische as en loodrecht op een elektrische as. Wordt zoo'n kristal met de zijden $abcd$ en $efgh$ (fig. 1) ingeklemd tusschen twee metalen plaatjes, dan kunnen er, indien het in een geschikte schakeling wordt opgenomen, trillingen in twee frequenties optreden: een langstrilling en een dwarstrilling; de eerste overeenkomende met de afmeting l , de tweede met de dikte k . Deze beide trillingen verschillen reeds hierin, dat de langstrilling een absoluut constante frequentie heeft, terwijl daarentegen de frequentie van de dwarstrilling (d.i. de wijze van trillen, welke algemeen wordt toegepast), binnen engé grenzen regelbaar is.

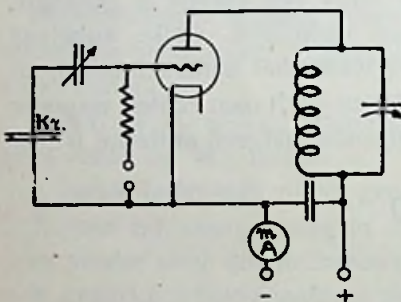


Fig. 2

In fig. 2 is in serie met het kristal een variabele condensator geschakeld; werd deze capaciteit gevarieerd van 4 tot 40 $\mu\mu F.$, dan veranderde de frequentie van een zeker kristal (λ 500 M.) ongeveer 60 Hertz. Verplaatst men de topelectrode zoo dat er een kleine luchtspleet ontstaat tusschen deze electrode en het kristal, dan kunnen frequentieveranderingen van 150 Hertz optreden.

Bij de langstrilling kunnen zich enkele buitengewoon interessante verschijnselen voordoen; wanneer nl. een kristal in de richting der optische as een afmeting heeft, welke grooter is dan gewoonlijk, dan kan aan beide zijden van het kristal, als het trilt, een sterke elektrische wind optreden, welke zoo sterk is dat een kaars gemakkelijk wordt uitgeblazen. Deze luchtstroom treedt aan beide zijden symmetrisch op. Brengt men nu in het midden kunstmatig een afwijking (anomalie) aan, dan ontstaat door de reactie een draaimoment; het kristal gaat na een klein stootje met steeds toenemende snelheid roteeren en de proef eindigt gewoonlijk hiermede, dat het kristal uit den houder vliegt en soms een halven meter verder neerkomt! Bij het kristal, waarmede door mijzelf is geëxperimenteerd, is dit verschijnsel nooit opgetreden.

Metingen van Dr. Meissner omtrent den temperatuurscoëfficiënt van een zeker kristal (λ 500 M.) gaven de volgende verschillen in frequentie bij een temperatuursverandering van

20° C tot	30° C	60 Hertz
50° C „	60° C	90 „
70° C „	80° C	200 „
90° C „	100° C	50 „

Deze waarden kunnen voor verschillende kristallen zeer uiteenloopen; wel tot 6000 Hertz. In hoeverre de afmetingen van een kristal maatgevend zijn voor de golflengte (van de dwarstrilling) moge blijken uit hetgeen Mr. Hinderlich hieromtrent opgeeft, nl. voor kristallen, als geteekend in fig. 1, 105 Meter golflengte per m.m. dikte (k). Voor kristallen in welker vlak zoowel de optische als een elektrische as ligt, is deze waarde 150 Meter per m.M.

2. Constructie eerste trap (Master oscillator); verschijnselen.

Om te geraken tot genereeren van het kristal is allereerst noodig

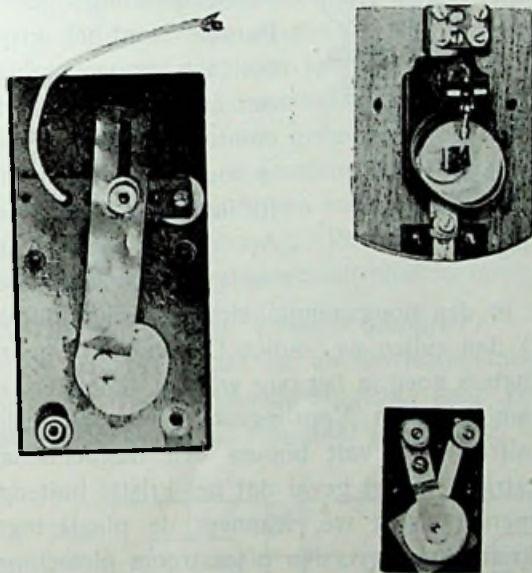


Fig. 3

een goede kristalhouder. Deze zijn kant en klaar in den handel verkrijgbaar maar zijn ook heel eenvoudig zelf te vervaardigen; met een ouden kristaldetector en een paar twee-en-een-halve-cent-stukken komt men al een heel eind. Op de foto fig. 3 zijn verschillende goede constructies afgebeeld evenals op den voorgrond van fig. 7. Voor dengeen die er een wil vervaardigen, verwijs ik

naar QST van Juli 1926, waarin een artikel over „Quartz crystal mountings” voorkomt. Waar het bij de kristalhouders op aan komt is, dat de beide electroden vlak zijn; gepolijst behoeven ze echter niet te worden. De druk van de topelectrode op het kristal, moet, zoo eenigszins mogelijk, variabel worden gemaakt. Voordat het geheel gemonteerd wordt, moeten de electroden zoowel als het kristal worden gereinigd; het best geschiedt dit met zwavelkoolstof. De beide electroden worden nu verbonden aan rooster en gloeidraad van de lamp (fig. 4). Als eerste lamp bleek de A 425 goed te voldoen; het beste resultaat bereikt men, wanneer de lamp werkt in de buurt der verzadiging. Om echter overbelasting te voorkomen, zal men in sommige gevallen negatieve roosterspanning moeten aanleggen met tusschenschakeling van een smoorspoel of een roosterlek aan te brengen.

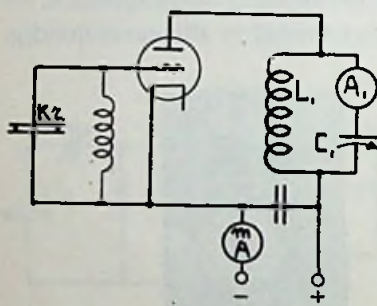


Fig. 4

Wanneer een A 425 gebruikt wordt en de plaatspanning niet hooger is dan 120 Volt, is nul roosterspanning geen bezwaar. Parallel aan het kristal is dan ook een smoorspoel geschakeld; een honingraatspoel 1500 (ongemonteerd!) bleek het reeds goed te doen. Plaatst men in den plaattrillingskring een ampèremeter A_1 (een Thermocouple meter heeft om zijn lagen weerstand de

voorkeur) en in den hoogspanningstoevoer een milli-ampèremeter (m.A., fig. 4) dan zullen we, indien C_1 langzaam gedraaid wordt en de beide meters goed in het oog worden gehouden, in het algemeen niets zien gebeuren. Vooropgesteld moet natuurlijk worden, dat de kristalfrequentie valt binnen den frequentieband die de plaatkring bestrijkt. In het geval dat het kristal buitengewoon gemakkelijk genereert, zien we, wanneer de plaatkringafstemming die van het kristal passeert, den plaatstroom plotseling stijgen of dalen; dit hangt af van de roosterspanning; of men resp. rechts of links op de karakteristiek van de lamp de meeste ruimte heeft. Bij toepassing van een roosterlek, zal steeds de plaatstroom dalen bij genereeren. Twijfelt men eraan of werkelijk het kristal genereert, (het kan n.l. voorkomen dat de plaatkring afgestemd raakt op de smoorspoel) dan is dat direct te controleeren door in een ontvanger te luisteren naar een interferentietoon. Indien werkelijk het kristal genereert, is de toon buitengewoon constant bij nadering met de

hand van eenig deel van den kristalgenerator. Genereert het kristal niet, doch is er afstemming tusschen rooster- en plaatkring, dan openbaart zich dat door een inconstanten toon. Zooals reeds gezegd, zal er in den regel niets gebeuren bij draaien aan C_1 ; het kristal moet geholpen worden, m.a.w. we zetten in serie met het kristal een spoel (L_3) en koppelen deze met de plaatspoel L_1 (fig. 5); eerst L_3 bijv. 2 windingen; gebeurt er bij draaien aan C_1 nog niets, dan 3 windingen enz. totdat de milli-ampèremeter aantoont dat genereren is ingetreden. Met de topelectrode kunnen we tenslotte de beste plaats en gunstigsten druk op het kristal opzoeken.

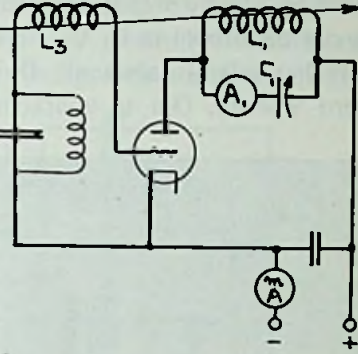


Fig. 5

De stroom, welke optreedt in den $L_1 C_1$ kring hangt hoofdzakelijk af van de verhouding tusschen L_1 en C_1 . Is bij afstemming $C_1 = 250 \mu\mu F.$, dan zal de stroom 0,6 à 0,7 Ampère bedragen. Wordt in dezen eersten trap een lamp gebruikt met lageren inwendigen weerstand, dan zal om maximalen stroom in den kring te krijgen, de plaat slechts op een gedeelte van L_1 moeten worden gekoppeld. — Door met L_1 een antennespoel te koppelen, krijgen we een QRP zendertje, doch indien een grootere energie vereischt wordt, is een tweede lamp noodig (Power amplifier), welke aangestooten wordt door de kristal gecontroleerde lamp.

3. Constructie tweede trap. (Power amplifier).

We moeten nu zorgen dat de anodewisselspanningen van de eerste lamp op het rooster van de volgende lamp komen; daartoe dient de vaste condensator C_3 van $2000 \mu\mu F.$ (fig. 6). Als tweede

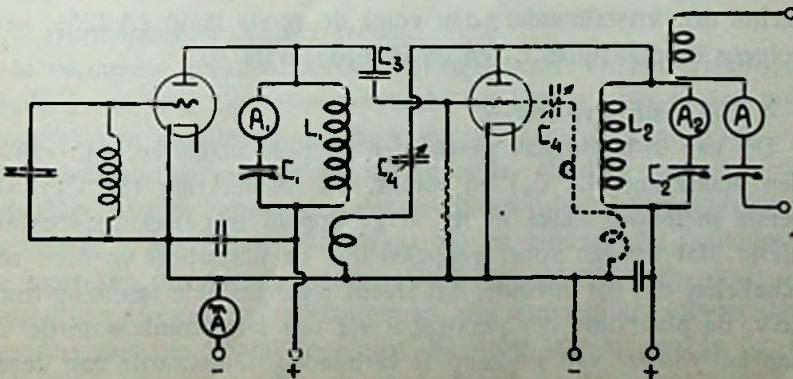


Fig. 6

lamp wordt bijv. een B 403 of TB 04/10 gebruikt. Het rooster dezer lamp is tevens via een lekweerstand (voor de B 403 bijv. 0.5 megohm) aan den gloeidraad verbonden terwijl in den plaatkring weer een $L_2 C_2$ kring opgenomen is. Wanneer deze kring op de kristalfrequentie wordt afgestemd, zien we tijdens het draaien aan C_2 dat de stroom in $L_1 C_1$ sterk varieert; bij een zekeren stand zal zelfs het kristal „afslaan”. De versterkerlamp moet geneutrodyniseerd worden. Om te voorkomen dat de kringen magnetisch ge-

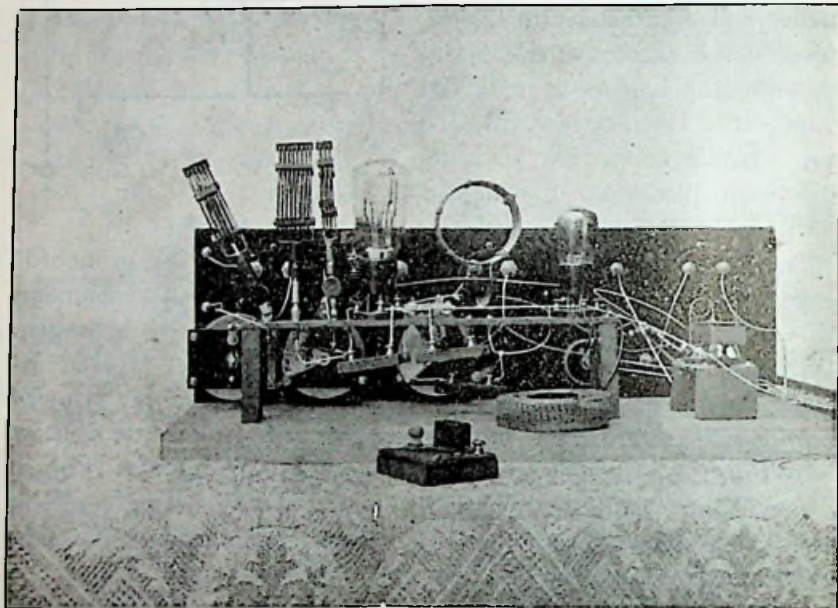


Fig. 7

koppeld zijn stellen we de spoelen L_1 en L_2 op zooals te zien is op de foto fig. 7, dus loodrecht op elkaar. In fig. 7 zien we geheel rechts den kristalhouder; dan volgt de eerste lamp (A 425), vervolgens de plaatspoel L_1 en de Philips TB 04/10.

4. Het neutrodyniseeren.

Dit kan in hoofdzaak geschieden op twee manieren, n.l.: vanuit den plaatkring ($L_2 C_2$) en vanuit den roosterkring ($L_1 C_1$). De eerste methode, welke in fig. 6 gestippeld is geteekend, bestaat hierin, dat we een spoel koppelen met de plaatspoel en deze zoo schakelen, dat het uiteinde, dat steeds tegengestelde spanning heeft t.o.v. de plaatszijde der plaatspoel via een microcondensator C_4 aan het rooster van de lamp is verbonden. De waarde van dezen neutrodyncondensator is voor een B 403 bijv. maximaal $12 \mu \mu F$.

In fig. 7 zien we links drie spoelen van den Power Amplifier en wel van rechts eerst de neutrodynespoel, dan de plaatspoel L_2 en vervolgens de antennekoppelspoel. Tusschen de eerste en de lamp is nog juist de neutrodyncondensator zichtbaar. Bij de tweede methode koppelen we de spoel met den roosterkring (fig. 6) en brengen de daarin opgewekte spanning weer via den neutrodyncondensator naar de *plaat* van de versterkerlamp. In fig. 8 is nog een wijziging

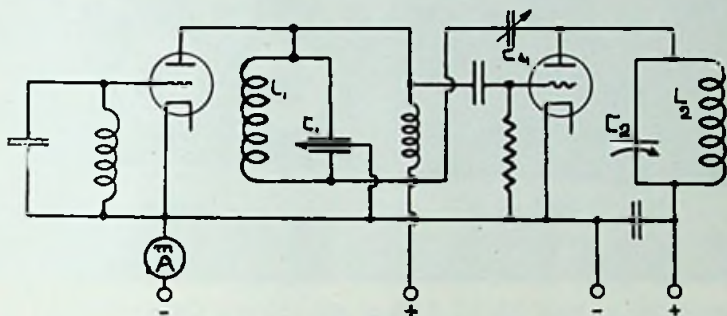


Fig. 8

van de laatste methode aangegeven waarbij de neutrodynespoel deel uitmaakt van den kring. Een tandemcondensator is dan echter, wil men niet in een middenaftakking op de spoel vervallen, noodzakelijk. Ook met het oog op het anders optredende handeffect, is zulk een condensator hier op zijn plaats. De plaatspanning moet bij deze manier via een smoorspoel aan de plaat worden toegevoerd. — Bij het afregelen der neutrodyniseering moeten we er om denken dat het draaien van C_4 een kleine verstemming van den $L_1 C_1$ kring tengevolge heeft; wanneer beide lampen branden, wordt eerst $L_1 C_1$ normaal afgestemd (grootste uitslag van A_1), de neutrodyncondensator moet nu zóó worden ingesteld, dat wanneer de plaatkring $L_2 C_2$ de afstemming passeert, de uitslag van A_1 niet verandert.

5. Harmonischen van het kristal.

In de meeste gevallen zal de golflengte waarvoor het kristal geslepen is, te lang zijn voor practische toepassing; het is dan ook mogelijk den plaatkring van de versterkerlamp af te stemmen op een harmonische van de kristalfrequentie. Hierbij doet zich de gelukkige omstandigheid voor dat in dit geval het *neutrodyniseeren* overbodig is geworden. Weliswaar zal de eindenergie beduidend geringer zijn dan bij versterking van de grondfrequentie, doch de kosten van een extra versterkingstrap zijn ongetwijfeld minder dan dat men zich een kristal voor bijv. 40 Meter laat slijpen. In fig. 9 zien we een frontaanzicht van den geheelen kristalgecontroleerden

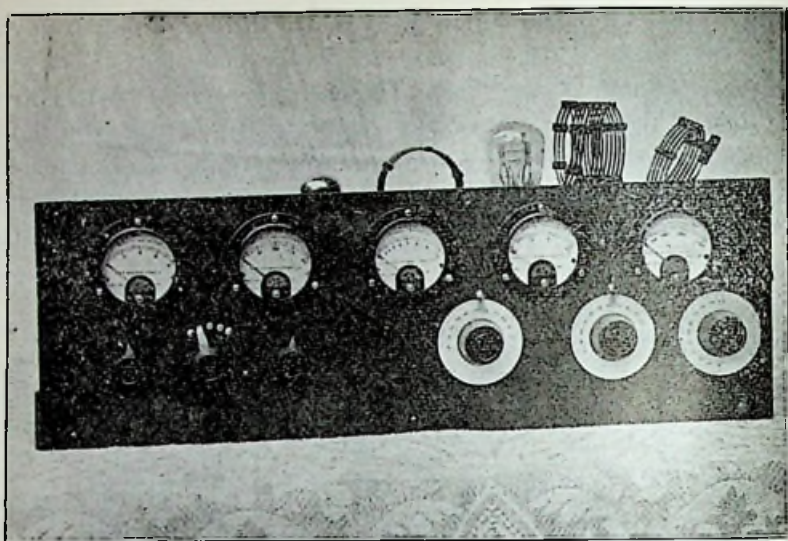


Fig. 9

zender. Links een gloeispanning-voltmeter, vervolgens de m.A. meter; A_1 ; A_2 en de antennemilliamperè-meter (allen Weston; de drie laatsten van het Thermocouple type).

6. Plaats van den seinsleutel.

De moeilijkheid van het plaatsen van den seinsleutel bij een normaal genereerende miniwattlamp bestaat hierin, dat de plaatstroom steeds aanzienlijk is t.o.v. den gloeistroom; wordt dan ook de sleutel direct in den plaatkring geplaatst, dan treedt een vervaarlijke pi-oeh toon op, wat even hinderlijk is als zuivere wisselstroom op de plaat. Daar echter bij een kristalgecontroleerden zender de toon niet kan veranderen, kunnen we hier eenvoudig den plaatstroom van de beide lampen onderbreken of van de versterkerlamp alléén. Plaatsen we den sleutel in den anodestroom van de eerste kristallamp, dan bestaat de kans, dat de versterkerlamp overbelast wordt, aangezien door het uitblijven van trillingen aan het rooster dezer lamp de plaatstroom sterk oploopt.

7. Het controleeren van grootere energie.

Wanneer de enkele tientallen Watts, welke op de bovenvermelde wijze kunnen worden gecontroleerd, niet voldoende zijn voor het doel waarmee men den zender bouwt, dan kunnen we herhalen wat in den tweeden trap is gedaan en brengen de anodewisselspanningen weer op het rooster van een volgende, grootere lamp enz. Mr. Marcuse van eg-2 NM werkt thans met een kristal gecontro-

leerden telefoniezender van 2 Kilowatt en bereikt deze energie in slechts vier trappen; de eerste kristallamp is een 5 Watter, vervolgens een 50 Watter in den derden trap een lamp van 250 Watt en tenslotte de 2 K.W. lamp. Zooals Mr. Hinderlich mij zeide, worden in dezen zender de verschillende lampen allen *bijna* geneutrodyniseerd, zoodat elke trap op zich zelf zwak genereert. Persoonlijk ben ik nog niet in de gelegenheid geweest de energie zoo hoog op te voeren doch hoop het tot een half K.W. te zullen brengen.

8. Antennekoppeling.

Door een spoel te koppelen met L_2 kunnen we den Power Amplifier gaan belasten met een kunstantenne. Aangezien schrijver dezes in de gelukkige omstandigheid verkeert, energie te mogen uitstralen kan ik mededeelen, dat een proefantenne voor de golven tusschen 40 en 80 Meter als volgt kan worden gebouwd: twee draden in elkaars verlengde, beide 8 tot 13 M. lang (naar gelang van de golfengte) worden op ± 3 M. boven den grond gespannen. In het midden naderen deze draden elkaar tot op 1 M., van waar ze worden afgetakt naar de beide klemmen aan den zender. De antennekring bestaat overigens uit koppelspoel, seriecondensator en antenne-m.A. meter. (0—500 m.A.).

* * *

Het bovenstaande is slechts bedoeld om diegenen, die willen beginnen met experimenteren op het gebied van genereerende kristallen, eenigszins de richting aan te geven waarin ze kunnen aanvangen, doch het is niet onmogelijk dat verschillende wijzigingen nog verbeterde resultaten zullen geven. Mochten er amateurs zijn, die meer inlichtingen over dit onderwerp wenschen, zoo ben ik steeds gaarne bereid, voor zoover daartoe in staat, deze te verstreken.

Utrecht, April 1927.

Een eenvoudige en goedkope lampvoltmeter.

Het hieronder beschreven toestelletje is eigenlijk een nagemaakte Moullin Voltmeter.

Zooals bekend mag verondersteld worden, dient de Moullin Voltmeter voor het meten van wisselspanningen met een willekeurige frequentie, dus in het bijzonder voor hoogfrequente spanningen.

Er zijn twee typen, bekend als type A en type B. Voor afbeel-

dingen en beschrijving zie bijv. de prijscourant van Cambridge and Paul.

Het verschil tusschen type A en type B bestaat hierin, dat bij het eerst genoemde gebruik wordt gemaakt van de plaatstroomvermeerdering, tengevolge van plaatdetectie, welke optreedt in een kleine in het instrument ingebouwde triode en bij het type B van de plaatstroomvermindering, tengevolge van roosterdetectie.

Dit laatste type is met behulp van de minst kostbare instrumenten zelf te maken. Wat men er voor noodig heeft blijkt uit het geteekende schema. De condensator C moet behoorlijk groot wezen, omdat dan de meter voor hooge zoowel als voor zeer lage frequenties gebruikt kan worden.

De waarde van den lekweerstand is betrekkelijk willekeurig, hoewel een groote waarde het instrument gevoeliger maakt. Hooger dan 3 à 5 megohm zal men echter nooit behoeven te gaan, omdat vergrooten van den lekweerstand dan geen merkbare vergrooting van de plaatstroomdaling bij gegeven wisselspanning tusschen de klemmen A en B meer geeft.

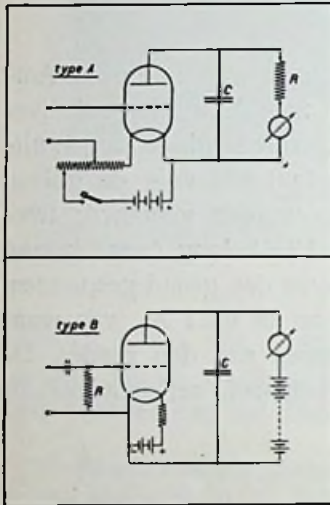


Fig. 1

Met het oog op enkele toepassingen, die hieronder worden aangegeven, is het van het hoogste belang, dat de lekweerstand een constante waarde heeft en dat deze waarde nauwkeurig bekend is.

Lekweerstand, waarvan de waarde maar hoogstens enkele procenten van de aangegeven waarde afwijkt, zijn tegenwoordig in den handel verkrijgbaar. De m.Amp. meter kan een bereik hebben van 0,3 of 0,5 m.Amp.

Het loont zeer zeker de kosten om door een instrumentmaker de volgende verandering daarin te laten aanbrengen. Omdat men meet door plaatstroomdalingen, is het gemakkelijk, wanneer een grootere plaatstroomdaling een grootere beweging van den wijzer naar rechts geeft.

Dit kan men bereiken, door de veertjes die het draaispoeltje in den nulstand brengen, door een instrumentmaker te laten verzetten, zoodat de wijzer, wanneer er geen stroom door het instrument vloeit, geheel rechts van de schaalverdeling staat. Door den plaatstroom wordt dan het draaispoeltje naar links verdraaid, en een plaatstroomdaling geeft een beweging naar rechts. Men kan nu de

spanning van de batterij B_1 zoodanig groot kiezen, dat de plaatstroom den meter juist den vollen uitslag geeft. Bij de meest linksche schaalstreep zet men dan het cijfer nul. Uitgaande van deze schaalstreep kan men dan of den meter empirisch met wisselspanning ijken, of wel de schaal verdeelen in gelijke deelen en de ijking in den vorm van een tabelletje er bij maken. ¹⁾

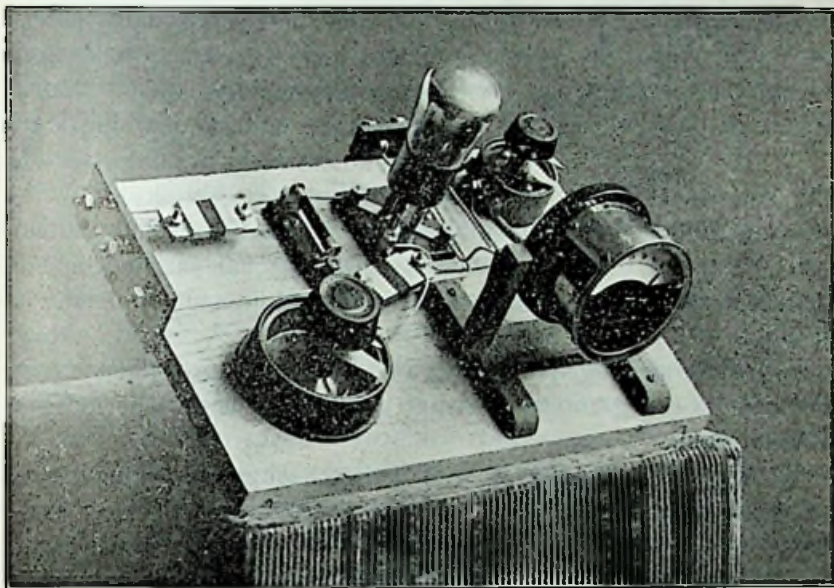


Fig. 2

Bij den afgebeelden meter is het bereik 0,3 m.Amp. en is de schaal in 30 gelijke deelen verdeeld. Elk schaaldeel beteekent dus een plaatstroomdaling van 0,1 m.Amp.

Met gebruikmaking van de drie aansluitklemmen A, B en C kan men de volgende metingen uitvoeren.

A. Het meten van wisselspanningen van elke frequentie (meetbereik ongeveer 0,5 Volt).

B. Het meten van zeer hooge weerstanden tot ongeveer 1000 megohm, dus in het bijzonder het meten van den isolatieweerstand van condensatoren.

A. De geteekende potentiometer over den gloeidraad is niet be-

¹⁾ Een zeer eenvoudige methode om den meter „recht” te laten wijzen, ofschoon hij op stroomverminderingen reageert, is ook, dat men het instrument ondersteboven monteert, waardoor ook rechts en links wordt verwisseld. — Red.

slist noodzakelijk. Een omschakelaartje, waarmede de lekweerstand aan het negatieve of positieve einde gelegd kan worden, is ook voldoende.

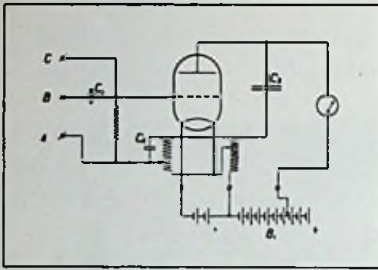


Fig. 3

Voor gebruik als voltmeter bepaalt men eerst het punt op den potentiometer, waarbij een bepaalde, kleine, wisselspanning een zoo groot mogelijke plaatstroomdaling geeft. Bij de meeste lampen is dat het positieve einde van den gloeidraad of vlak daarbij. Heeft men nu een keer dat punt bepaald, dan moet bij gebruik als voltmeter de potentiometer ook altijd weer in dien zelfden stand worden gezet. Wat dat betreft is een eenvoudig omschakelaartje gemakkelijker. Dat wordt bij gebruik als Voltmeter altijd aan het pluseinde gelegd.

Nu kan de meter geijkt worden, en als C_1 maar groot genoeg is, dan kan de ijking zonder bezwaar geschieden met 50 periodigen wisselstroom.

Dit kan bijv. gebeuren door een draad langs den muur uit te spannen, tusschen de einden waarvan een bekende spanning aanwezig is en waarvan telkens een verschillend gedeelte wordt afgetakt. Vergelijking met een officieelen Moullin Voltmeter is natuurlijk beter, maar daartoe is niet iedereen in de gelegenheid.

Het mooie van het instrument is in elk geval, dat men met 50 perioden ijken kan en dat het dan zonder meer gebruikt kan worden voor het meten van hoofdfrequente spanningen.

Bij het meten is de anodespanning constant, de uitwendige impedantie is nul te stellen en dat wil zeggen: het komt met het oog op de gevoeligheid alleen op de steilheid van de lampkarakteristiek aan.

De versterkingsfactor is van geen belang.

Bijzonder geschikt zouden dus zijn de zoo juist verschenen lampen RE 354 en A 415, die een steilheid hebben van 2 m.Amp. per Volt.

Zoo heel groot is dat voordeel echter niet in vergelijking met een A 409 want wil men bij die lampen werkelijk van de groote steilheid profiteren, dan mag toch de anodespanning niet zoo heel klein zijn, d.w.z. bijv. 40—50 Volt. Maar bij die anodespanning is de anodestroom een vrij hoog bedrag, en de gebruikte m.Amp.

meter zal dan ook een overeenkomstig groot meetbereik moeten hebben (bijv. 0 tot 10 m.Amp.). Maar dan is het voordeel van de groote steilheid weer te niet gedaan, doordat nu ook de schaaldeelen zooveel dichter bij elkaar komen te liggen; men kan op zoo'n m.Amp. meter nu niet meer zoo gemakkelijk 0,1 m.Amp. aflezen als op een met een schaal van 0,3 m.Amp.

Nu is daar wel weer een mouw aan te passen. Immers men kan door compensatie dien grooten gelijkstroom in den plaatkring uit den meter houden en dus feitelijk direct de stroomveranderingen meten. Maar dan vereischt elke meting een vrij nauwkeurige en tijdroovende instelling en dan is het aardige van het instrument er geheel af.

Met een A 409 of een RE 144 heeft men dat bezwaar nog zoo niet en daarom zijn dat wel haast de aangewezen lampen voor het gebruik hierin.

Belangrijk is wel, dat de gloeispanning van de lamp altijd zoo goed mogelijk dezelfde is en vooral dat de steilheid van de lamp niet snel achteruit gaat, wanneer zij een tijdlang gebruikt is. De invloed van de gloeispanning is echter niet zoo groot, tenminste niet zoo, dat daar speciale voorzorgsmaatregelen voor noodig zouden zijn. Wel is het noodig, dat men de lamp, waarmede de meter geijkt is ook altijd alleen en uitsluitend voor dat doel blijft gebruiken. Het gebruik bedraagt dan toch slechts hoogstens enkele uren per week en dan kan men met de tegenwoordige miniwatt lampen wel rekenen, dat de steilheid binnen afzienbaren tijd niet achteruit gaat.

C_2 en C_3 dienen alleen om potentiometer en m.Amp. meter voor den wisselstroom kort te sluiten.

Het is wel van groot belang dat de condensator C_1 een hoogen isolatie-weerstand heeft, omdat dan het instrument niet beïnvloed wordt door eventueele gelijkspanningen, die tusschen de klemmen A en B voorhanden zouden kunnen zijn.

De meter kan dus worden gebruikt om bijv. in den plaatkring van een lamp de wisselspanning aan de klemmen van een transformator te meten onafhankelijk van den gelijkstroom, die door den plaatkring loopt.

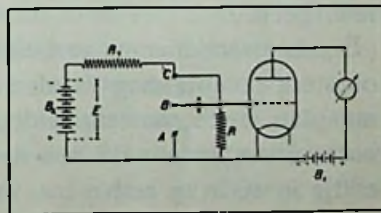


Fig. 4

B. Voor het meten van zeer hooge weerstanden bedienen we ons van de schakeling, voorgesteld in figuur 4.

De lekweerstand wordt nu aan het neg. einde van den gloeidraad gelegd.

De lekweerstand R en de onbekende weerstand R_1 vormen een spanningsdeeler op de batterij B_2 . Noemen we de klemspanning hiervan, welke met een hoogweerstand-voltmeter gemeten wordt, even E , dan bedraagt de roosterspanningsverandering bij inschakelen van R_1 blijkbaar:

$$\Delta E_v = \frac{R}{R + R_1} \times E.$$

Noemen we de steilheid van de lamp S , dan vinden we dus

$$\Delta I_a = S \times \Delta E_v = S \times \frac{R}{R + R_1} \times E.$$

Nu zal in vele gevallen, bijv. wanneer we een hoogen isolatieweerstand meten, R_1 groot zijn ten opzichte van R , en kunnen we voor ΔI_a bij benadering schrijven:

$$\Delta I_a = S \times \frac{R}{R_1} \times E.$$

Lossen we hieruit R_1 op, dan vinden we:

$$R_1 = \frac{S \times R \times E}{\Delta I_a}.$$

De nauwkeurige uitdrukking voor R_1 , die we moeten gebruiken, wanneer R_1 niet groot is ten opzichte van R , is

$$R_1 = \frac{S \times R \times E}{\Delta I_a} - R.$$

Deze werkwijze kan nog vereenvoudigd worden.

We kunnen n.l. inplaats van een aparte batterij B_2 dezelfde batterij, die de anodespanning levert, gebruiken.

De roosterspanning zal dan stijgen en dan is ΔI_a een toename (vorige geval één afname).

We moeten dan dus uitgaan van een toestand, waarbij de oorspronkelijke plaatstroom niet meer den vollen uitslag aan den meter geeft.

Een bezwaar hieraan verbonden is wel dit, dat het rooster nooit zoo sterk positief mag worden, dat er roosterstroom gaat vloeien, want dan is de roostergloeidraadruimte niet langer een oneindig groote weerstanden. Dit zou te verhelpen zijn door een klein batterijtje in serie te zetten met den lekweerstand met de neg. pool naar het rooster gekeerd. Dit batterijtje kunnen we dan zoo groot maken, dat toch het rooster ten opzichte van den gloeidraad negatief blijft.

Dit laatste doen we trouwens ook bij een weerstandgekoppelden

versterker, wanneer de koppelcondensator niet volkomen geïsoleerd is.

Ter vermijding van deze moeilijkheid, is de oorspronkelijk aangegeven schakeling in elk geval te verkiezen.

Stelen we in figuur 4:

$$E = 60 \text{ Volt,}$$

$$R = 1 \text{ meg. Ohm,}$$

$$S = 0,6 \text{ m.A./V.,}$$

$$\text{en } \Delta I_a = 0,2 \text{ m.A.,}$$

dan volgt voor R_1

$$R_1 = \frac{S \times R \times E}{\Delta I_a} = \frac{6 \cdot 10^{-4} \cdot 10^6 \cdot 60}{2 \cdot 10^{-4}} = 180 \text{ Megohm.}$$

$$\text{Bij } E = 100 \text{ Volt,}$$

$$R_1 = 1000 \text{ meg. Ohm.,}$$

$$S = 0,6 \text{ m.A./V.,}$$

wordt ΔI_a nog

$$\Delta I_a = 0,6 \times \frac{5}{10^3} \cdot 10^2 = 0,3 \text{ mA.}$$

Zonder enig bezwaar kunnen dus nog veel hogere weerstanden gemeten worden.

Uit het bovenstaande getallen-voorbeeldje blijkt tenslotte nog, hoe men met de gegeven zeer eenvoudige hulpmiddelen zeer hoge weerstanden met een groot gemak kan meten.

Rotterdam, Mei 1927.

J. L. LEISTRA.

PC2 Radio.

Electronentheorie in verband met den atoombouw.

Door TH. A. L. MOLLINGER.

(Vervolg.)

Over het aantal electronen, dat elke ring hoogstens kan bevatten, zijn de geleerden het nog niet heelemaal eens, vooral voor wat den binnensten ring betreft. Bohr neemt als maximum hiervoor aan een aantal van 4, Debye 3, tenminste voor de elementen vanaf natrium, terwijl latere onderzoekingen een maximum van twee mogelijk maken. Voor het maximum aantal electronen op alle volgende banen neemt Kroo een aantal van 8 aan (van natrium af). Dit is af te leiden uit de atoomtabel, waarin 8 groepen voorkomen, waarin het $n + 8^{\text{ste}}$ element weer dezelfde eigenschappen heeft als het n^{de} . Met een enkel woord is er reeds over gesproken, dat sommige electronen lossers aan de kern gebonden zijn dan de overige en dat de

eerste zodoende gemakkelijk in een ring van een andere kern kunnen overgaan en daarmee de waardigheid van het element bepalen bij chemische verbindingen.

Zekerheid omtrent de juiste groepeeringsdezer electronen om de kern bestaat in ieder geval tot op heden nog niet. Wel zijn er verschillende mogelijkheden gesteld, doch op alle valt nog wel wat aan te merken; ze voorzien niet in alle gevallen.

Hieronder zijn voor de eerste 24 elementen twee tabellen opgenomen, de eerste volgens Bohr, de tweede volgens andere inzichten, waarin het aantal electronen op iederen ring zijn aangegeven. Het geheele aantal moet natuurlijk gelijk zijn aan het atoomnummer.

Tevens trachten allen te voldoen aan de verschillende waardigheden der elementen, wat echter niet geheel gelukt. Bohr tracht hiermede aan te geven, dat het aantal electronen in den buitensten ring overeenkomt met de waardigheid van het element. Zoo zijn b.v. waterstof en chloor 1-waardig, zuurstof 2-waardig. Voor de 5-waardigheid van chloor onder bijzondere omstandigheden zou men b.v. kunnen aannemen, dat de 4 electronen van den 3en ring ook minder vast aan de kern verbonden zijn.

Atoom nummer	Naam van het element	Tabel van Bohr					Andere tabel			
		1e ring	2e ring	3e ring	4e ring	5e ring	1e ring	2e ring	3e ring	4e ring
1.	Waterstof	1					1			
2.	Helium	2					2			
3.	Lithium	2	1				2	1		
4.	Beryllium	2	2				2	2		
5.	Borium	2	3				2	3		
6.	Koolstof	2	4				2	4		
7.	Stikstof	4	3				2	5		
8.	Zuurstof	4	2	2			2	6		
9.	Fluor	4	4	1			2	7		
10.	Neon	8	2	—			2	8		
11.	Natrium	8	2	1			2	8	1	
12.	Magnesium	8	2	2			2	8	2	
13.	Aluminium	8	2	3			2	8	3	
14.	Silicium	8	2	4			2	8	4	
15.	Phosphorus	8	4	3			2	8	5	
16.	Zwavel	8	4	2	2		2	8	6	
17.	Chloor	8	4	4	1		2	8	7	
18.	Argon	8	8	2	—		2	8	8	
19.	Kalium	8	8	2	1		2	8	8	1
20.	Calcium	8	8	2	2		2	8	8	2
21.	Scandium	8	8	2	3		2	8	8	3
22.	Titaan	8	8	2	4		2	8	8	4
23.	Vanadium	8	8	4	3		2	8	8	5
24.	Chroom	8	8	4	2	2	2	8	8	6

Bekijken we nu eens de andere tabel, waar eene geheel andere groepeerings is aangegeven. Hier wordt aangenomen, dat de eerste ring niet meer dan 2 en elke volgende ring niet meer dan 8 electronen kan bevatten. Bij nadere beschouwing kunnen we hieruit nog eene aardige verklaring van sommige verschijnselen halen.

Vatten we allereerst in 't oog de elementen, die 7 electronen op den buitensten ring hebben, dat zijn dus Fluor en Chloor, terwijl in dezelfde kolom van de atoomtabel van Mendellejev nog voorkomen Broom en Jodium. Deze elementen zouden graag dezen kring voltallig willen maken; vandaar hunne groote affiniteit tot verschillende andere elementen. Fluor tast hiertoe haast alle elementen aan, Chloor wat minder fel, Broom en Jodium nog minder. Doch voornamelijk vertoont deze groep affiniteit tot die elementen, welke één electron op den buitensten ring hebben; samen kunnen ze dan een volledigen ring vormen. Zoo hebben deze elementen bijzonder groote affiniteit tot Waterstof, Natrium en Kalium; hiermede vormen zij zeer stabiele verbindingen.

Bezien we nu de elementen met 6 electronen op den buitensten ring, dus Zuurstof en Zwavel. Deze kunnen hier nog 2 electronen gebruiken en kiezen daartoe bij voorkeur uit elementen, die 2 electronen op den buitensten ring beschikbaar hebben, vandaar de groote affiniteit tusschen Zuurstof en Magnesium of Calcium en tusschen Zuurstof en 2 atomen Waterstof.

Bij Zwavel gaat deze redeneering wel op voor de verbinding H_2S doch niet voor SO_2 .

Wat de z.g. „edelgassen” betreft merken we op, dat deze juist 8 electronen op den buitensten ring hebben. Deze is dus juist gevuld; er bestaat dus geen behoefte om er bij te krijgen noch om af te staan; vandaar de indifferentheid dezer gassen. Ook het Helium behoort hierbij; de eerste ring is met 2 electronen ook voltallig. Voor vele scheikundige verbindingen geeft de laatste tabel bevrediging; zoo voor kaliloog KOH : K en H ieder 1 electronen disponibel, daartegen O_2 te kort; salpeterzuur HNO_3 : HN 3 over, O_3 6 te kort; zwavelzuur H_2SO_4 : H_2S 8 over, O_4 8 te kort.

Op beide tabellen valt dus nog 't een en ander aan te merken. Er zullen eerst nog nadere onderzoekingen en berekeningen plaats moeten hebben, alvorens men een juister inzicht in deze materie kan verkrijgen.

Heeft men zich vroeger met succes toegelegd op de mogelijke samenstellingen van moleculen, die vooral bij samengestelde stoffen in de organische chemie zeer ingewikkeld kunnen zijn, daar heeft

men thans een ruim veld voor onderzoekingen betreffende den atoombouw, wat men wel „hoogere chemie” zou kunnen noemen.

* * *

Hetzelfde geldt ook voor de structuur der kernen, waarvan ook nog weinig met zekerheid bekend is. De hiervoor reeds met eenige woorden aangegeven hypothese, dat de kernen zouden zijn opgebouwd uit waterstof-kernen (protonen), aan elkaar „gelijmd” met electronen, wordt door enkele feiten wel bevestigd, doch dit materiaal is nog lang niet voldoende, om hieruit onomstootelijke conclusies te trekken.

Bij de radio-actieve stoffen zagen we reeds, dat deze, om het maar eens gewoon uit te drukken, „uit elkaar vallen”. Blijkbaar is het aantal vrije electronen (bij Uraan 92) zoo groot en is de samenstelling der kern zoo gecompliceerd, dat dit samenstel niet bijeengehouden kan worden, geen stabiel geheel kan vormen. Er worden nu vrije electronen losgelaten en de kern verliest naar evenredigheid ook onderdeelen in den vorm van dubbel-geladen helium-ionen, of zooals we nu weten, helium-kernen. Dat hierbij geen enkelvoudige waterstof-kernen worden losgelaten, zou b.v. hiervan het gevolg kunnen zijn, dat de samenstelling der helium-kern — 4 protonen (waterstof-kernen) en 2 electronen — een zeer stabiel geheel vormt. Dit pleit dan ook weer voor het feit, dat de eerste ring met 2 electronen volledig is.

Onder deze afgifte verandert de radio-actieve stof van constitutie, gaat over in eene andere stof, tot eindelijk in het lood een stabiele eindtoestand wordt bereikt.

Nu rijst de vraag: wanneer dit alles zoo is, zou het dan op de een of andere kunstmatige wijze niet mogelijk zijn, van een bepaald element electronen en protonen los te werken, waardoor een ander element zou ontstaan?

Feitelijk hebben we hier een heel oud vraagstuk in een modernen vorm; de alchimisten in vroeger eeuwen zochten immers naar eene methode om goud samen te stellen uit andere elementen.

De reeds meermalen genoemde Engelsche natuurkundige Rutherford is zoo gelukkig geweest, den overgang van een element in een ander inderdaad te bewerkstelligen. Men stelle zich de verbazing van de geheele physische en chemische wereld voor, die kort te voren een dergelijk resultaat voor onmogelijk zou hebben gehouden.

Rutherford bereikte dit resultaat met behulp van eene radio-actieve stof. Zooals bekend, leggen de hierdoor uitgezonden helium-kernen banen af van 3—7 c.M. Men kan ze zichtbaar maken

met behulp van een scherm van zinksulfide, dat, wanneer het door een helium-kern getroffen wordt, daar ter plaatse even oplicht. Zoo ziet men het scherm dan hier, dan daar oplichten, hetgeen minder wordt, naarmate het scherm verder van de radio-actieve stof verwijderd wordt en dat ophoudt, wanneer deze afstand grooter wordt dan 7 c.M. Marsden bemerkte echter, hoewel uiterst zelden, een lichtstipje op veel grooteren afstand, tot 30 c.M. toe. Rutherford, die dit verschijnsel nader onderzocht, kon dit verschijnsel niet toeschrijven aan den invloed van helium-kernen, doch vermoedde hier met waterstofkernen te doen te hebben. Om hiervan zekerheid te krijgen, stelde hij deze deeltjes bloot aan de werking van een magnetisch- en van een electricch veld, zooals vroeger besproken en kon hij uit de afwijkingen de snelheid en de lading berekenen. Voor de lading vond hij ongeveer 100.000 Coulomb per gram. Wanneer wij ons herinneren, dat bij de electrolyse voor de lading van waterstof gevonden is 96540 Coulomb per gram, dan kunnen we hier gerust aannemen, dat we hier met eenmaal geladen waterstofatomen, dus met waterstof-kernen te maken hebben. Het getalverschil is dan te verklaren uit eenige onnauwkeurigheid bij de zeer moeilijke meting. Voor de snelheid werd gevonden 1,6 maal zoo groot als die der helium-kernen en de daarmee samenhangende reikwijdte ongeveer 4 maal zoo groot.

Het eerste vermoeden was, dat deze waterstofkernen ook door de radio-actieve stof werden losgelaten, doch hiervoor werd geen enkel bewijs gevonden. Het zou mogelijk kunnen zijn, dat deze kernen vrij gemaakt werden uit de vochtige lucht, doch hiervoor bestond niet voldoende grond toen men berekende, dat op ± 100.000 heliumkernen slechts één waterstofkern voorkwam en dat de laatste pas vrij kwam, wanneer een heliumkern deze nadert tot op een afstand van ongeveer $3 \cdot 10^{-13}$ c.M.

Nu onderzocht Rutherford wat er gebeurde, indien de heliumkernen vrij komen in een ruimte gevuld met zuivere, droge zuurstof en zuivere droge stikstof. Hierbij bleken kernen te ontstaan, die eene grootere reikwijdte hadden, nl. 7—9 c.M. en dit zouden dan zuurstof of stikstof-ionen of -kernen kunnen zijn, die door de botsing met de heliumkernen vrij kwamen. Bij de stikstof deed zich echter een onverwacht verschijnsel voor, doordat het aantal waterstofkernen veel grooter was dan men verwachtte. Aan vochtigheid kon dit niet worden toegeschreven, want het resultaat was hetzelfde, of men droge of vochtige stikstof bezigde.

De meest waarschijnlijke verklaring, die Rutherford hiervoor kon geven, was dat door de botsing met de heliumkernen de stikstof-

kernen uit elkaar geschoten worden, uiteenvallen en zodoende waterstofkernen vrijkomen.

Dit is een resultaat van verstrekkende betekenis en opent een nieuw veld voor onderzoekingen, waardoor men een steeds beter inzicht in de geheimen der atoom-structuur zal kunnen verkrijgen. Dat het bij zuurstof niet gelukte, waterstofkernen vrij te krijgen, zou hieraan kunnen worden toegeschreven, dat deze kern met 8 positieve ladingen juist 4 heliumkernen kan bevatten en dus zeer stabiel zou zijn, wat met stikstof niet het geval is.

(Wordt vervolgd).

Het NEDERLANDSCH OCTROOI-BUREAU

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

OPGERICHT IN 1898

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**.



„Alweer met boren gebroken, had ik nu maar een

„Rulite”-
Frontplaat
gekocht!”

Directe levering.

Op aanvraag gratis prijsblad.

RADIO-FRONTPLATENFABRIEK
ELANDSGRACHT 12
TELEFOON 44238

W.A. RUDER-AMSTERDAM

