

# Radio-Nieuws.

ORGAAN VAN DE NED. VER.

Onder Redactie van J. CORVER,

BURNIERSTRAAT 38,

DEN HAAG.



VOOR RADIO-TELEGRAFIE.

Uitgever: N. VEENSTRA,

LAAN VAN MEERDERVOORT 30,

DEN HAAG. Tel. 32112.

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

INHOUD: Detectorwerking van lampen. — Proefnemingen betreffende de voortplanting van korte golven. — Directe hoogfrequent versterking. — Ongedempte trillingen van zeer hooge frequentie. — Karakteristiekverruiming. — Vereenigings-nieuws.

## Detectorwerking van lampen.

Door J. CORVER.

In R. N. van December j.l. is een en ander medegedeeld over een „detectie-coëfficiënt”, een uitdrukking, gevonden door twee Engelsche onderzoekers voor de detectorwerking van radiolampen.

Daarlatende de vraag of de door hen gevonden uitdrukking geheel juist is, lijkt het in elk geval aan twijfel onderhevig of de vorm, welke hun uitdrukking aannam, voor de practijk wel de grootst mogelijke waarde heeft, n.l. of men daaruit tot een gemakkelijke beoordeeling eener lamp als detector geraakt.

Wij willen daarom thans nog eens eenige experimenteel gewonnen gegevens aanstippen, welke op het vraagstuk der detectie betrekking hebben.

\* \* \*

Vooropgesteld moge worden, dat de zeer uiteenlopende functies, welke de detectorlamp gewoonlijk vervult, het noodig maken, bij de beoordeeling van de bruikbaarheid eener lamp als detector diverse punten goed te onderscheiden.

Bij een éénlampsontvanger met terugkoppeling voor ultra-korte golven wordt de bruikbaarheid dikwijls in overwegende mate beheerscht door de vraag of de lamp gemakkelijk genereert, door een eigenschap dus, welke met de eigenlijke detectie heelemaal niet regelrecht heeft te maken. Een lamp, welke in de desbetreffende

schakeling in het gedachte golfgebied niet tot genereeren is te brengen, levert vrijwel geheel geen ontvangst, hoe goede detectie zij overigens ook moge geven. Op langere golven is dit punt niet zoo overwegend.

Dit voorbeeld wijst erop, dat wij de detectie afzonderlijk moeten beschouwen, doch later het genereervermogen toch er bij moeten in het oog vatten.

Verder is uit de ontvangpractijk wel bekend, dat vele der tegenwoordige detectorlampen zwakke signalen eigenlijk pas vlak op den rand van genereeren hoorbaar maken, terwijl er enkele zijn, waarbij de terugkoppeling een veel geringeren invloed heeft op de geluidsterkte. Dit laatste is speciaal voor telefonie-ontvangst van groot belang. Het verschil kan zóó groot zijn, dat met de eene lamp wel draaggolven even sterk hoorbaar worden als met een andere, doch de telefonie van zwakke stations nooit goed waarneembaar kan worden gemaakt terwijl de andere lamp nog volkomen bruikbare ontvangst geeft.

Effecten als deze zijn van zulk een overwegenden invloed op de ontvangresultaten, dat het wel de moeite waard lijkt, naar volkomen klaarheid over de oorzaken te streven en het is zeer de vraag of in de wiskunstige verhandelingen omtrent dit punt wel alle in aanmerking komende factoren in rekening zijn gebracht en of ze zóó in rekening zijn gebracht als de werkelijkheid eischt. Wij zullen daarom hier zuiver op experimenteelen bodem blijven, niet rekenen en à priori redeneeren, maar eenvoudig waarnemen.

\* \* \*

Vragen we ons af hoe de gelijkrichting bij detectie met een triode met roostercondensator tot stand komt, dan kan de proef daarop

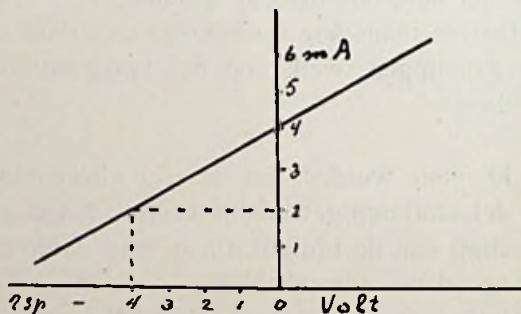


Fig. 1

volledig antwoord geven. Gewoonlijk spreekt men van detectie met *lekken* roostercondensator alsof het lek iets te maken heeft met de detectie als zoodanig, dus met de gelijkrichting. Dat lijkt onjuist.

De lekweerstand is een schadelijke bijkomstigheid, die alleen om andere redenen niet kan worden gemist. We mogen de proef doen met een roostercondensator zonder lek; dat zal straks nader blijken; ook waarom dit voor de proef beter is.

Stel dat wij een lamp gebruiken, waarvan fig. 1 de plaatstroomkarakteristiek weergeeft, een lamp dus, die bij nul roosterspanning 4 m.A. plaatstroom neemt en bij  $-4$  volt roosterspanning 2 m.A., een lamp derhalve met steilheid  $S = 0.5$ .

We zetten het proefschema van fig. 2 op. Aan den weerstand  $W$  kan met behulp van een batterijcel en sleutel tijdelijk een span-

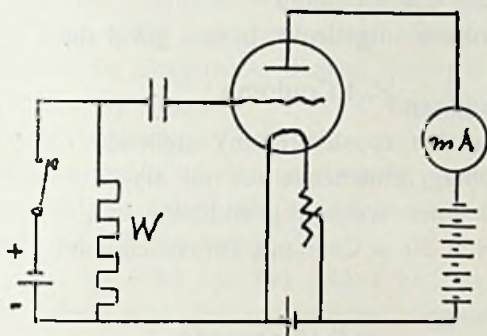


Fig. 2

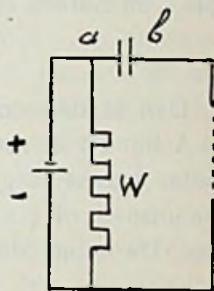


Fig. 3

ning van 4 volt worden aangelegd, met  $+$  aan den roostercondensator, dien wij om na te noemen redenen  $2 \mu F$  nemen, dus zeer groot.

Drukken we den sleutel neer, dan zien we op den m.A. meter in den plaatkring den plaatstroom even met een klik stijgen om direct daarna den plaatstroom weer op de oude waarde van 4 m.A. (zie karakteristiek) te zien terugvallen.

Laten we daarna den sleutel los, dan daalt de plaatstroom in eens op 2 m.A., dus op de waarde, corresponderende met 4 volt neg. roosterspanning. Dat is misschien voor dengene, die het voor 't eerst ziet, wel eenigszins verrassend: wat wij ons hier als een positieve lading van den roosterc. op 4 volt hadden gedacht, loopt uit op een negatieve lading tot precies dat bedrag.

Wat is er gebeurd?

Bij het neerdrukken van den sleutel is, als we ons de ruimte gloeidraad-rooster een oogenblik als een geleiding voorstellen, de roostercondensator in de situatie van fig. 3 gekomen, d. w. z., via de geleidend gedachte ruimte is de lamp aangesloten op de 4-volts batterij, zoodat a positief en b negatief geladen wordt. In werkelijkheid is de ruimte gloeidraad-rooster niet een gewone galvanische

verbinding, maar toch een ruimte, waarin een electronenstroom naar het rooster kan loopen, wanneer dit tijdelijk op positieve spanning wordt gebracht. Die electronenstroom is de roosterstroom in de lamp, welke bij 4 volt positieve roosterspanning 100 à 200  $\mu$  A (micro-ampère) kan bedragen. En een tijdelijke positieve spanning verkrijgt het rooster bij neerdrücken van den sleutel door de diëlectrische verschuiving in den condensator. Die positieve roosterspanning valt weg zoodra de roosterstroom tijd heeft gehad, den cond. te laden.

De lading nu, welke een condensator opneemt, is:

$$Q = C V \text{ Coulomb}$$

als C in Farads en V in volts is uitgedrukt. In ons geval dus:

$$Q = \frac{2}{\text{millioen}} \times 4 \text{ Coulomb.}$$

Den laadstroom (dat is den roosterstroom) stellende op 100  $\mu$  A bij 4 volt roosterspanning, afnemende tot nul als de condensator geheel is geladen, kunnen we een gemiddelde van 50  $\mu$  A aannemen, of een lading van 50  $\mu$  Coulomb (micro-coulomb) per sec. De lading duurt dus:

$$\frac{8}{\text{millioen}} : \frac{50}{\text{millioen}} = 0.16 \text{ seconde.}$$

Gedurende dien tijd blijft de aanvankelijke positieve spanning, die we door het neerdrücken van den sleutel aan het rooster gaven (door diëlectrische verschuiving in den roostercond.), bestaan, al neemt die spanning tevens in dien tijd tot nul af, naarmate de condensator door den roosterstroom geladen raakt. Die tijdsduur is lang genoeg voor een zichtbaren klik naar *boven* van den m.A. meter.

Hadden we evenwel een normalen roostercond. genomen, die 10.000 maal kleiner is, dan ware ook in 1/10.000ste van den tijd de zaak afgelopen en we hadden niets kunnen zien.

Deze beschouwing kan de keuze van den zeer grooten roostercond. voor de proef rechtvaardigen, terwijl fig. 3 ook wel ieder zal overtuigen, dat de positieve stoot, dien we den roostercondensator toedienen, inderdaad uitloopt op een lading van dien cond., waarbij a positief en b (roosterzijde) negatief wordt.

Valt nu, door loslaten van den sleutel, de opwekspanning van weerstand W weg, dan ontstaat de situatie van fig. 4 met een geladen roostercond., die als een negatieve roosterspanningbatterij werkt.

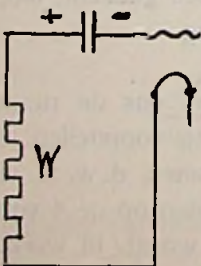


Fig. 4

Dit is een tamelijk permanente situatie. Waar wij geen roosterlek aanbrachten, kan alleen de inwendige lek der lamp geleidelijk den condensator weer ontladen bij onze proef. Die inwendige lek door aanwezigheid van positieve gasresten in de beste hoogvacuumlamp is van dien aard, dat in zulk een lamp een positieve stroom naar het rooster kan optreden ter grootte van hoogstens  $0.5 \mu A$ , honderdmaal kleiner dan de zoeven beschouwde ladingsstroom. De ontlading, als we geen lekweerstand aanbrengen en de condensator inderdaad  $2 \mu F$  is, zal dus honderdmaal langer duren dan de lading en 16 sec. duren. In de eerste seconden *blijft* de m.A.-meter den verminderden plaatstroom van 2 m.A. aanwijzen. Geven we binnen die eerste seconden nieuwe tikken op den sleutel, dan variëert de plaatstroom daarbij tusschen 2 en 4 m.A., dus de roosterspanning tusschen — 4 en 0 volt. Geven we een nieuwen tik als de plaatstroom zich na eenige seconden rust al ten deele heeft hersteld, dan zien we den plaatstroom weer een moment boven 4 m.A. komen, maar dan valt die bij loslaten van den sleutel ook weer geheel op 2 volt terug.

Ook ter wille van het rekken en daardoor zichtbaar maken op den meter van den *ontladingsduur* moesten we den zoo grooten roosterc. kiezen. Bij een tienduizend maal kleineren, normalen roostercondensator zou de plaatstroomdaling maar 0.0016 sec. hebben geduurd en op den meter geheel niet zichtbaar zijn geweest.

Toch kunnen we ook met een kleineren condensator de aanwezigheid derzelfde gebeurtenissen aantonen.

Voegen we in fig. 2 in plaats van den seinsleutel een sleeprad-  
onderbreker (ouden sleepraddetector) dan geeft deze door zijn

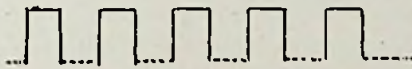


Fig. 5

zeer snelle onderbrekingen achtereenvolgens een heele serie positieve impulsen aan den roostercondensator; is deze laatste nu klein, zoodat de verschijnselen van één lading te snel zouden verlopen om zichtbaar te worden op den meter in den plaatkring, dan zal een serie impulsen in vrij hooge frequentie niettemin een zichtbare daling van den plaatstroom veroorzaken; meer en meer naderende tot de helft der maximale grootte, die we in de eerste proef verkregen. Wij werken hierbij met impulsen, die we bij benadering kunnen voorstellen als in fig. 5. In den plaatkring krijgen we iets van den vorm van fig. 6, waarbij de gemiddelde plaatstroom, door een draaispoelmeter aangewezen, daalt van het niveau a op niveau

b; hier is a—b de plaatstroomdaling, overeenstemmende met een roosterspanning, half zoo groot als de aangelegde positieve spanningen.

In fig. 6 is de duur der positieve stooten gelijk gedacht aan den duur der tusschenpoozen. Bij voldoende snelle opeenvolging zal de

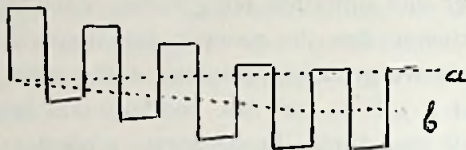


Fig. 6

tusschentijdsche ontlading van den roostercondensator dan maar geringe beteekenis hebben tegenover de opvolgende ladingen. Bij hooge frequentie zal intusschen de volledige lading van den roostercondensator slechts geleidelijk tot stand komen, waarvan de volgende globale rekening een idee geeft.

Bij een frequentie van bijv. 500.000 per sec. zooals in radio voorkomt, zouden ladingstijd en ontladingstijd elk telkens 1/millioenste seconde duren. Een roosterc. van  $200 \mu\mu F$  dus 10.000 maal kleiner dan boven aangenomen, zou dan toch nog 0,000.016 sec. noodig hebben om onder de onderstelde omstandigheden geladen te worden en 100 maal dien tijd om ontladen te geraken. In 1/millioenste seconde wordt de condensator derhalve slechts ten deele geladen, en al neemt men aan, dat hij evenredig met de berekende tijden ook maar 1/16 van zijn lading opneemt (het is in de eerste periode meer omdat de lading met sterkeren roosterstroom begint en wij vroeger de rekening hebben opgezet met een gemiddelde waarde) dan zal de ontlading in een volgende 1/millioenste sec. in elk geval nog zóó veel kleiner zijn, dat het verreweg grootste deel der eerste lading nog aanwezig is als de tweede impuls een tweede ladingsperiode inleidt. Een serie regelmatig snel achter elkaar volgende impulsen zal dus de plaatstroomdaling toch weer tot een maximum doen naderen. De werking is z.g. integreerend.

Het verloop, weergegeven in fig. 6, zegt ons ook nog dit: Zoo lang de bovenste top van een opvolgenden spanningsimpuls uitkomt boven de roosterspanning, waarbij het rooster electronen opneemt (waarbij roosterstroom gaat loopen), zoo lang accumuleert zich ook negatieve lading op den roostercondensator.

Welken invloed heeft het nu, als we niet enkel positieve spanningsimpulsen aan den roostercondensator mededeelèn, maar *wisselspanningen* waarbij dus in de tusschentijden negatieve impulsen worden gegeven?

Een negatieve impuls (men kan het weer met de inrichting van fig. 2 probeeren) heeft heelemaal geen permanente uitwerking, geen permanente lading van den condensator ten gevolge. In den condensator treedt wel weer een diëlectrische verschuiving op, waarbij het rooster voor den duur dier verschuiving sterker negatief wordt, maar als de electromotorische kracht waardoor die verschuiving ontstond, wegvalt, is er geen resterende lading.<sup>1)</sup> Hoogstens zal het sterker negatief maken van het rooster de tusschentijdsche ontlading van den roostercondensator iets versnellen. Voor een inrichting zonder opzettelijk aangebrachten lekweerstand is die versnelling der ontlading intusschen heel gering omdat de ionenstroom, die de ontlading bewerkt, reeds bij geringe negatieve rooster spanningen vrijwel haar verzadigingswaarde bereikt en bij grootere negatieve ladingen niet meer toeneemt. We zullen later zien, dat dit onder bepaalde omstandigheden wèl van beteekenis wordt bij gebruik van een lekweerstand, terwijl ook de „drempel” der detectorwerking, waarvan wij de oorzaak zullen aangeven, er ten deele mee samenhangt.

Houden we ons vooreerst nog aan het werken zonder lekweerstand en met wisselspanningen die aanzienlijk boven de drempelwaarde liggen, dan kunnen we het plaatstroomverloop onder invloed eener wisselspanning op den roostercondensator ideaal weergeven als in fig. 7. De gemiddelde plaatstroom daalt onder

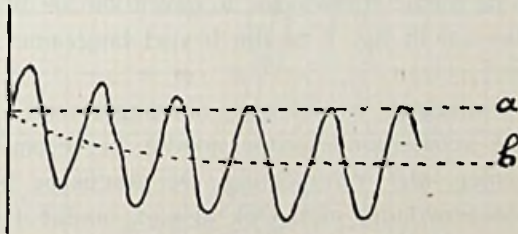


Fig. 7

dien invloed door de geleidelijke lading van den roostercond. van waarde a tot waarde b, zoodanig, dat nu a—b de plaatstroomvariatie is, welke door een neg. rooster spanning E zou worden veroorzaakt als E de topspanning van den wisselstroom is. De aanwezigheid der negatieve impulsen in de tusschentijden tusschen de positieve heeft dus wel geen grootere lading van den roostercond.

<sup>1)</sup> Eigenlijk is dit niet geheel juist. Wacht men af tot de ionenstroom den negatief diëlectrisch verschoven staanden cond. heeft geladen, dan blijkt deze positieve lading te hebben aangenomen. In ons geval maakt dit verschijnsel deel uit van de langzaam verloopende ontlading van den condensator.

ten gevolge, maar de *gemiddelde* plaatstroom daalt er toch dubbel zoo veel door als straks beredeneerd voor fig. 6. Het resultaat, dat men verkrijgt, is anders dan bij gewone „enkele” of „dubbele” gelijkrichting en overtreft deze beide.

We noemden het weergegeven verloop ideaal, omdat geen rekening is gehouden met het weglekken van de roosterspanning. De lek zal ten gevolge hebben, dat de toppen altijd iets boven a blijven uitkomen en b iets hoger ligt (de plaatstroomvermindering iets kleiner blijft dan uit de statische karakteristiek voor rooster-spanning — E is af te leiden).

De gelijkrichting van een ongedempten golfrein van voldoende lengte (tijdsduur) door een lamp met roostercondensator *zonder* lek zal intusschen practisch zeer dicht tot het ideale geval naderen. Daarbij is de stroomdaling  $\Delta A$  in den plaatkring bepaald door de topspanning  $E_{\max}$  van den aankomenden wisselstroom en de steilheid S der plaatstroomkarakteristiek van de lamp, zoodanig dat:

$$\Delta A = E_{\max} S.$$

Hierin speelt dus *niet* het kwadraat van E een rol, maar men vindt een eenvoudige evenredigheid met de eerste macht van E.

Ook speelt de aard en vorm der roosterstroomkarakteristiek hierin geen rol. Als de roosterstromen voor kleine positieve roosterspanningen erg klein worden, zal alleen de golfrein langer moeten zijn om de ideale eindwaarde te geven van de plaatstroomdaling, want dan zal in fig. 7 de lijn b veel langzamer dalen beneden a.

Voor snelle seintekens en telefonie-ontvangst wordt natuurlijk de tijd, dien de roostercondensator noodig heeft om maximale lading op te nemen, *niet* onverschillig. De practische bedrijfstoestand is dus zóó eenvoudig niet. Ook al niet, omdat daarbij voor de *ontlading* van den roostercondensator niet meer volstaan kan worden met te vertrouwen op de natuurlijke lek.

Daarom zullen wij ons meer in bijzonderheden op de hoogte moeten stellen van de juiste omstandigheden, zooals die zich bij verschillende lampen voordoen en daartoe hebben we nauwkeurige roosterstroomkarakteristieken noodig.

\* \* \*

Een enkele maal vindt men tegenwoordig in afbeeldingen van karakteristieken de roosterstroomkarakteristiek mede aangegeven, doch op een schaal, waarbij men er geen enkele conclusie uit kan trekken.



Wij hebben daarom een aantal nauwkeurige metingen van roosterstroomkarakteristieken gedaan op lampen, die in Nederland in geregeld gebruik zijn en deze hierbij in fig. 8 gereproduceerd op een schaal, zooals noodig is om er iets aan te hebben. Het zijn allemaal karakteristieken, genomen bij 100 volt plaatspanning. Dat dient er bij opgeven te worden, want bij veel kleinere plaatspan-

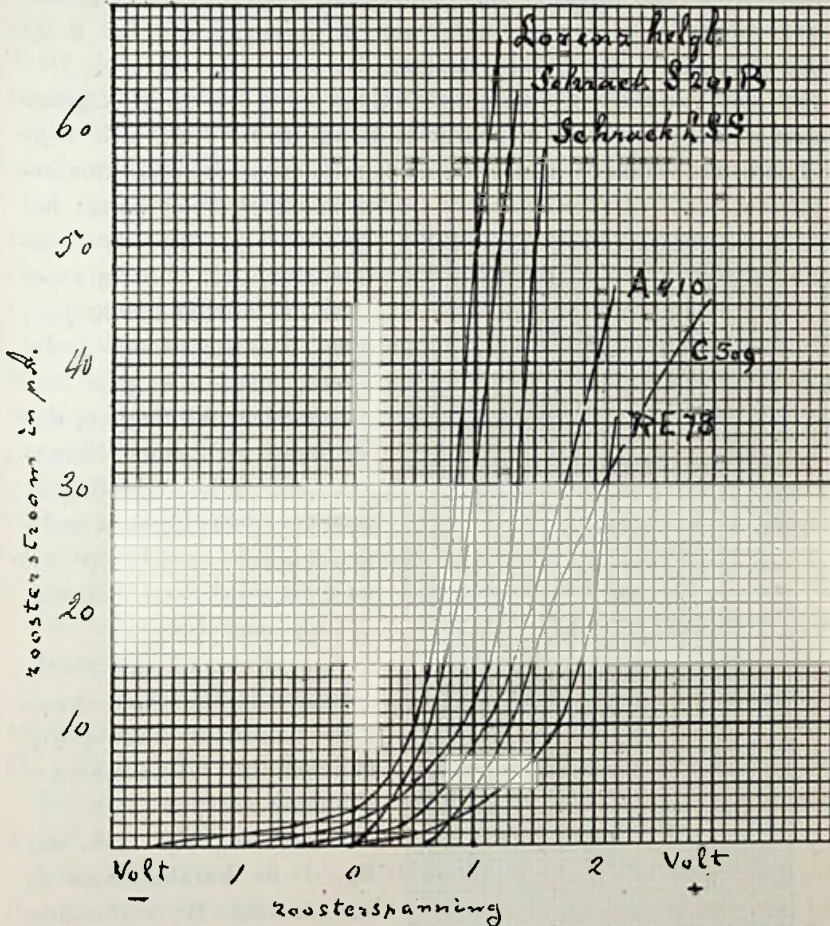


Fig. 8

ningen verkrijgt men soms andere karakteristieken, hetgeen van veel belang kan wezen voor het practisch gebruik als detector; al zijn de verschillen lang niet zoo groot als de uiterste verschillen voor de diverse door ons gemeten lampen.

Uit het zetal krommen in fig. 8 kan men in de eerste plaats zien, dat bij verschillende lampen de roosterstroom bij zeer uiteenlopende rooster spanningen begint te loopen.

Bij een heel enkele (Schrack S 201 B en E 201) is dit precies bij roosterspanning nul (spanning van min gloeidraad) het geval. Bij de meeste begint reeds bij negatieve spanningen de roosterstroom te loopen. Bij enkele andere (Philips C 509) eerst bij meer dan 0.5 volt positief.

Men zou misschien kunnen denken, dat juist in de buurt waar de roosterstroom nul wordt en dus onmeetbaar klein, de meting groote onzekerheden moet laten, zoodat aan de juistheid van fig. 8 op dat punt twijfel zou kunnen bestaan.

Het punt van roosterstroom nul is echter reeds met tamelijk grove meters buitengewoon nauwkeurig te bepalen. Het ligt toch voor de hand, dat wanneer men een niet lekken roostercondensator in-

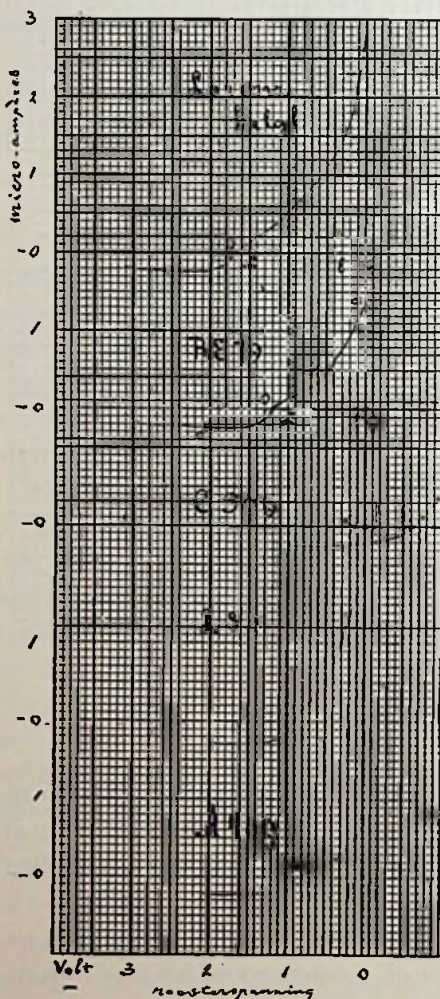


Fig. 9

schakelt (of nog beter: het rooster geheel onverbonden laat) geen stroom meer naar het rooster kan loopen, geen roosterstroom niet alleen, maar óók geen lekstroom. Dat wil zeggen, dat de lamp zich door losmaken van alle verbindingen naar het rooster van zelf, automatisch, instelt op het punt van nul roosterstroom en nul ionenstroom.

Aan de hand der plaatstroomkarakteristiek kan men dan zeer nauwkeurig bepalen, bij welke rooster-spanning dit punt ligt.

Nemen wij bijv. aan, dat fig. 1 de karakteristiek is van de LSS. Bij verbinding van het rooster met min gloeidraad vinden we 4 m.A. plaatstroom. Bij losmaken der verbinding zien we den plaatstroom dalen op 3.55 m.A., hetgeen overeenkomt met 0.9 volt *negatieve* roosterspanning (zie fig. 8 en 9 begin roosterstroom LSS).

Eigenlijk hebben we alleen maar de steilheid der plaatstroomkarakteristiek te kennen (in ons geval  $S = 0.5$ ), want de plaatstroomverandering is

$$\Delta A = -0.45$$

en daaruit vinden we de roosterspanning:

$$e_r = \frac{\Delta A}{S} = \frac{-0.45}{0.5} = -0.9.$$

Bij de S 201 B verandert de plaatstroom *niet* als men de verbinding van rooster met min gloeidraad los maakt.

Bij de C 509 loopt de plaatstroom op en wordt dus  $\Delta A$  positief en de roosterspanning ook.

In fig. 9 kan men nog wat meer in bijzonderheden voor verschillende lampen het verloop, niet alleen van den roosterstroom, maar ook van den ionenstroom voor verschillende lampen in de buurt van het nulpunt nagaan.

Hoe die krommen zijn verkregen, is voor hetgeen verder aan de hand daarvan te vertellen valt, wel van eenig belang. Directe meting is wegens de kleinheid der stroomen wat onzeker, doch langs een omweg kan men er komen.

Begonnen wordt bij normale gloeispanning en plaatspanning met een karakteristiek-meting, althans een bepaling der steilheid van de plaatstroomkarakteristiek.

Nemen we als voorbeeld de meting der RE 79.

Gevonden werd: steilheid 0.25.

Plaatstroom:

rooster verbonden met min. gloeistr.	r. verbonden over lek $\frac{1}{2}$ megohm.	r. verbonden over lek 10 megohm.	rooster open.
G. 1.56 m.A.	I 1.53 m.A.	L 1.28 m.A.	O 1.25 m.A.

Bij steilheid 0.25 komt een daling van 0.25 m.A. overeen met 1 volt neg. roostersp.

Dus: 0.03 met 0.12 volt, 0.31 met 1.24 volt. We vinden dus in de vier boven genoemde gevallen, die we G, I, L en O noemen: 1)

G. r.sp. o, I. rsp. = - 0.12, L. - 1.12, O. - 1.24.

In de figuren vindt men deze punten op de horizontale nullijn. Geval O komt overeen met het geval van een roostercondensator zonder lek. Uit den aard der zaak is dit het punt, waar noch ionenstroom noch gewone roosterstroom kan loopen en komen beide stroomkrommen dus hier samen.

Waar nu verbinding van het rooster over een lek van 0.25

1) Deze letters stelle men zich voor in de beteekenis: Gloeidraad (neg. zijde), kleine lekweerstand, groote lekweerstand, nul roosterstroom.

megohm de roosterspanning op 0.12 volt deed dalen, kunnen we door de proef vaststellen, hoeveel positieve spanning via dien weerstand moet worden aangelegd om weer op nul roostersp. (plaatstroom 1.56 m.A. te komen). In ons geval bleek dit 0.47 volt te zijn.

Dat wil zeggen, dat  $0.47 - 0.12 = 0.35$  volt spanning afval in den weerstand van 0.25 megohm optrad, dus in dien weerstand een stroom van  $\frac{0.35}{0.25} \mu A = 1.4 \mu A$  liep. Dat is de roosterstroomwaarde dus bij nul roosterspanning (punt a in de figuur).

Tusschen a en O kan men andere punten bepalen door bijv. positieve spanningen te geven via den weerstand van 10 megohm. Bij + 4 volt werd een plaatstroom van 1.4 m.A. gevonden. Dat is 0.16 minder dan bij nul rsp., overeenkomende met rsp. van — 0.64 volt (deelen door de steilheid 0.25). L lag bij — 1.12. Dus moest 4 volt worden aangelegd om  $1.12 - 0.64 = 0.48$  volt positiever te worden. In den weerstand is dus  $4 - 0.48 = 3.52$  volt verloren gegaan, hetgeen wijst op een stroom door den weerstand van  $\frac{3.52}{10 \text{ mill.}} A = 0.35 \mu A$ . Dit is het punt b.

De kromme links van O is gevonden door negatieve spanningen te leggen via den weerstand van 10 megohm.

Bijv. bij — 3 volt wordt een plaatstroom gevonden van 1.05 m.A.; dus 0.2 m.A. kleiner dan O, hetgeen overeenkomt met 0.8 volt neg. roosterspanning links van O, dus 0.92 volt links van L (het punt waar wij werkten). In den weerstand is  $3 - 0.92 = 2.08$  volt spanningafval geweest, dus ging er bij 0.92 volt links van L, een ionenstroom van  $0.2 \mu A$  door. Dit geeft punt c van de kromme.

In de ligging der punten G, I, L en O kan men allerlei variaties vinden. Bij de RE 78- en S 201 B-kromme vielen alle vier de punten practisch samen. Bij de C 509 bleken ze rechts van de nul te liggen, dus in het positieve gebied. Bij deze lampen vindt men nog een aanmerkelijken ionenstroom zelfs bij positief rooster.

Bij tamelijk veel lampen komt het voor, dat de plaatstroommeter aanvankelijk bij aanleggen van negatieve roosterspanningen via een hoogen weerstand *sterk slingert*. Dat duidt op groote onregelmatigheden in den ionenstroom, dus vermoedelijk op een niet al te constant vacuum. Gewoonlijk verbetert dit na enkele minuten als men de negatieve spanning rustig een tijdje laat staan.

Tot zoover de door meting verkregen gegevens. Onzekerheden bestaan omtrent den vorm der krommen vlak bij het punt van samenkomst O, als gevolg van wellicht niet constante waarde van

den weerstand van 10 megohm bij verschillende stroomsterkten.

Wij zullen nu in een volgend artikel trachten na te gaan wat hieruit omtrent het gebruik der lampen voor detectie valt af te leiden.

(Wordt vervolgd.)

## Proefnemingen betreffende de voortplanting van korte golven.

Door J. L. LEISTRA.

### Beschrijving van den gebruikten zender.

De schakeling van den zender, zooals die op het oogenblik dagelijks in bedrijf is, is gegeven in figuur 1. Het is wat men noemt Hartley met serievoeding.

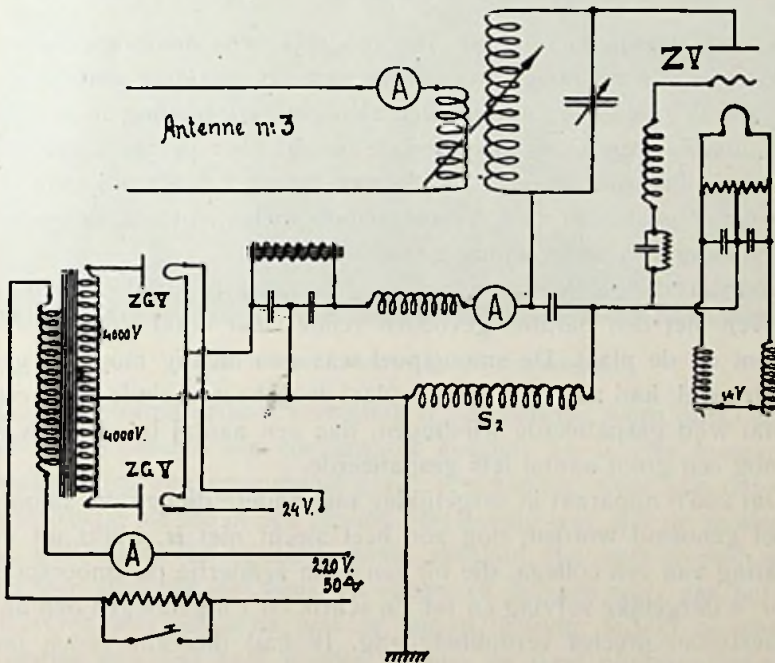


Fig. 1

Ter vergelijking is in figuur 2 een vereenvoudigd parallel-gevoed schema geteekend.

Het laatste wordt zonder twijfel het meest gebruikt, en het ziet er dan ook zeer aantrekkelijk uit. Als voordeelen bij parallelvoeding heeft men, dat maar één spoel voor de lampketen noodig is en deze, met den condensator, alleen hoogfrequente spanning heeft, onder-

ling en tegenover aarde. Alle gevaarlijke spanningen en restladingen van condensatoren blijven in de figuur rechts van de lamp en een aanraking van de afstemorganen geeft een eigenaardig menschen-vleesch luchtje, maar is overigens niet zoo gevaarlijk.

Daarentegen is bij serievoeding alles „hot”, en ik kan me uit ervaring voorstellen, dat iemand dat als een bezwaar „voelt”. Wanneer de smoorspoel  $S_1$  uit de figuur 2 werkelijk een smoorspoel

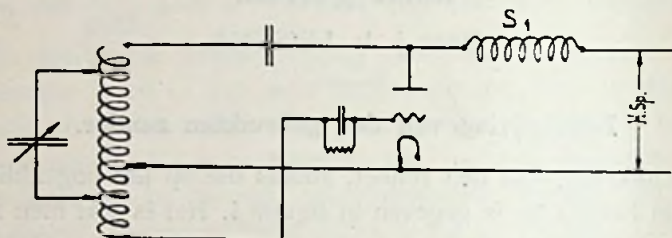


Fig. 2

was, daarmee bedoel ik, als het mogelijk was smoorspoelen te maken die ook bij hoge frequenties zich als zoodanig gedroegen, dan zou ik ook geen enkele reden zien om serievoeding te nemen. Een directe vergelijking tusschen de output voor gelijke input, bij de schakeling van figuur 1 en die van figuur 2 heeft mij, ook na dagenlang gemodder met diverse smoorspoelen, tot een overtuigd voorstander van serievoeding gemaakt.

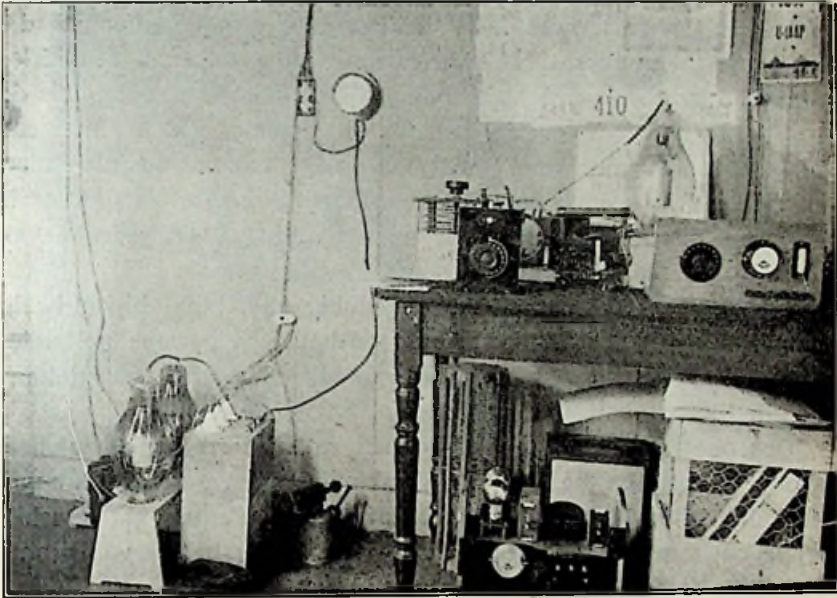
Voordat de gelijkrichters waren geïnstalleerd, deed ik eenige proeven met den parallel gevoeden zender met 4000 Volt wisselstroom op de plaat. De smoorspoel was zoo luchtig mogelijk geconstrueerd, had aan het naar de plaat toegekeerde einde eerst een aantal wijd gespatieerde windingen, dan een aantal bundelsgewijs en nog een groot aantal iets gespatieerde.

Dat zoo'n apparaat in vergelijking met andere dingen die smoorspoel genoemd worden, nog zoo heel slecht niet is, blijkt uit de ervaring van een collega, die bij een klein zendertje de smoorspoel door 'n dergelijke verving en tot z'n schrik en z'n genoegen den antennestroom precies verdubbeld zag. Ik had dus alle reden om gerust te zijn.

Dat de werkelijkheid anders was, daar kwam ik als volgt achter. Als de olietransformator zoo geschakeld werd, dat de secondaire spanning 8000 Volt werd, dan was het bij open secondaire en bij belasting op een waterweerstand absoluut stil in de tank. Dus geen sprake van doorslag of andere ongerechtigheden. Voor 4000 Volt geschakeld, en belast met den zender, was er een hoorbaar gepruttel, dat, zooals spoedig bleek, samenviel met heel kleine on-

regelmatigheidjes in den toon. Dit kon niet anders verklaard worden dan door het terugvloeien van h.f.stroom van den zender, en daarmee viel dus een zware verdenking op de smoorspoel. Het gelukte toen ook direct achter de smoorspoel het bestaan van een h.f.stroom aan te toonen.

Om, in afwachting van de verdere ontwikkeling van dit probleem,



De zender. Links de gelijkrichterlampen.

den transformator voor vernieling te beschermen, werd direct op de uitvoer-isolatoren een condensator geshunt, en in elke hoogspanningsleiding een smoorspoel gezet, iets kleiner, maar van dezelfde constructie als die in den zender. Het gevolg was, dat de zender op de golflengte, die ingesteld stond, absoluut niet meer werken wou, en toen eindelijk met kunst en vliegwerk de zaak weer aan het genereeren was gebracht, was de output droevig, terwijl de smoorspoelen gloeiend heet werden en hier en daar pluim-ontladingen optraden. Werde de hulpsmoorspoel in de plaatleiding verwijderd, dan was alles direct weer als voorheen.

In de hierop volgende periode heb ik alle mogelijke vormen en afmetingen van smoorspoelen geprobeerd. Om hierbij onafhankelijk te zijn van een bepaalde golflengte, werd de zender belast op weerstanden, en voor de verschillende smoorspoelen of combinaties de weglekkende h.f.stroom ongeveer bepaald. Dit kan bijvoorbeeld gebeuren door in den plaatkring achtereenvolgens een draaispoel-,

een weekijzer- en een hittedraadmeter te plaatsen. De beide eerstgenoemden natuurlijk geshunt met een condensator om beschadiging te voorkomen.

Aan de hand van een eenvoudige berekening waarover in Radio-Nieuws is geschreven door de Heeren Ir. Mak en Drs. Hellingman kan men dan den h.f.component uitrekenen. Als de zender gevoed wordt met gelijkstroom is vergelijking tusschen draaispoel- en hittedraad-meter natuurlijk al voldoende. Een andere manier die heel snel tot het resultaat leidt, is deze: men zet eerst een hittedraad-meter zoo in den plaatkring, en men meet dan zoiets als de som van alle stroomen; daarna wordt de meter geshunt met een flinken condensator, dan meet men den h.f.component minder. Hierbij is dan te bedenken dat de werkelijke h.f.stroom grooter is dan de aldus gevonden waarde, omdat altijd al een gedeelte van den stroom om den meter heen gaat.

Dat deze stroomen niet zoo onbenullig zijn, blijkt bijvoorbeeld hieruit, dat bij de energie die ik toen had, een gewone golfmeter met gloeilampje al voldenode was om bij alle transformatorleidingen den h.f.stroom aan te toonen.

Geprobeerd heb ik van heel simpele rolletjes scheldraad tot heel groote bakbeesten toe. Ook nog combinaties hiervan en reeksen van heel dunne en heel korte cilindrspoeltjes onderling op verschillende en betrekkelijk groote afstanden. Verder heb ik van groote spoelen geleidelijk windingen afgepeld enz. enz.

Hierbij had ik altijd een groot verlies van h.f.stroom en ook altijd punten, waarbij de zender ineens moeilijker genereeren wou en waarbij dan blijkbaar een groot gedeelte van de voortgebrachte trillingsenergie in de smoorspoel werd opgenomen, wat dan aanleiding is tot vuurwerk en warm worden van de spoelen.

Lange dunne spoelen doen soms heel eigenaardig. Als men er met den golfmeter langs gaat, gaat het lampje aan en uit, precies als een Geisslersche buis bij een straalspoel. Zoo'n smoorspoel maakt een zender geheel onbruikbaar.

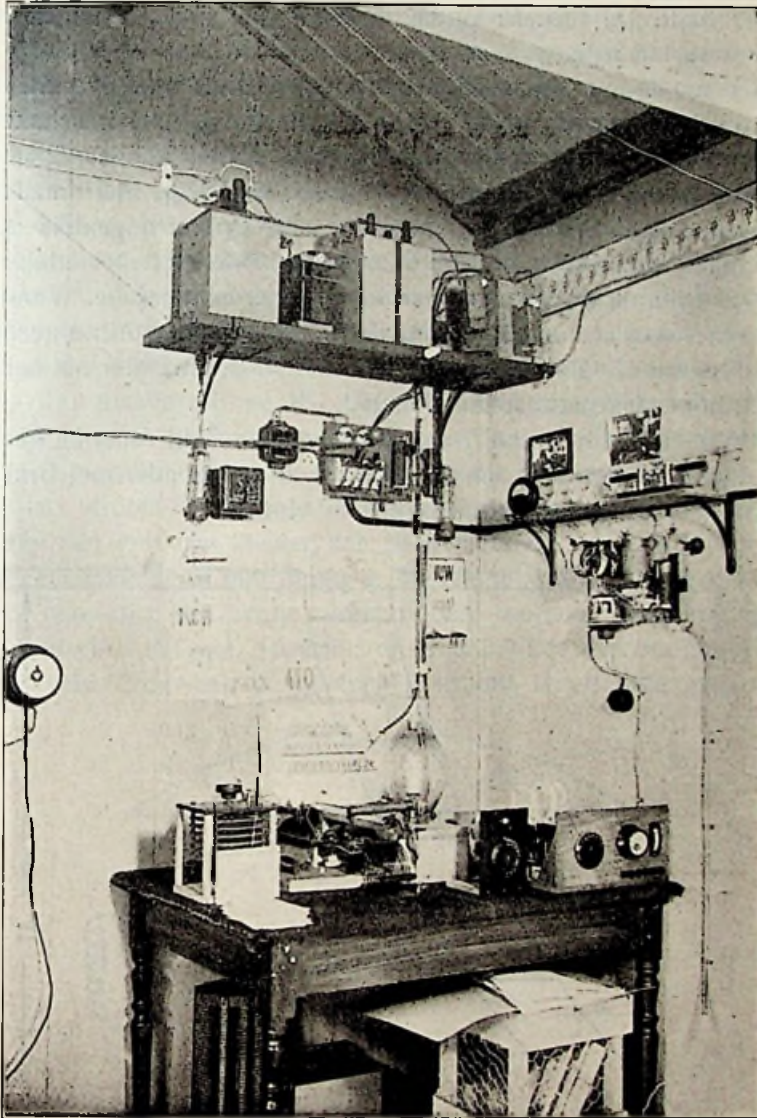
Voorloopig heb ik den strijd met de smoorspoelen opgegeven en ben ik op serievoeding overgegaan. In het schema komen ook diverse smoorspoelen voor, maar deze dienen om kleine hoogfrequente spanningen het hoofd te bieden en wat daar doorheen lekt, beteekent geen energie-verlies van belang.

$S_2$  in de aardleiding lijkt me bij het antennesysteem dat ik nu gebruik wel van belang, zooals aanstonds zal blijken.

De plaats van den sleutel is ook vaak een lastig probleem. Oorspronkelijk werkte ik met een dubbelen sleutel, waarmee gelijk-



tijdig de primaire van den transformator en het roosterlek werden verbroken. Laat men den sleutel dan los, dan blijft dus het filter geladen, want de lamp slaat dicht terwijl toch de spanning niet oploopt omdat de primaire eveneens verbroken wordt.



De zender. Boven de afvlak-inrichting.

De trillingen breken dus goed af en zetten bij het drukken van den sleutel weer direct goed in, en men krijgt inderdaad heele nette morseteekens op die manier.

Om den sleutel aan een lang snoer op een willekeurige plaats te kunnen zetten, ben ik er later toe overgegaan bij het seïnen een weerstand in de primaire van den transformator kort te sluiten. Deze weerstand kan dan zoo klein zijn, dat de zender nog net niet doorgeneert, maar toch een behoorlijke spanning aan het filter blijft. De teekens zetten dan vrij snel in en eindigen met een klein staartje.

De anode- en antenne-spoel zijn gewikkeld van 6 m.M. dik koperpijp, en deze laatste wordt evenals de parallel geschakelde condensator onder het bedrijf tamelijk warm, zoodat ik moet bekennen dat wel eenige procenten van de energie hier smadelijk blijven hangen. Maar in het veen . . . enz. Op het oogenblik is de maximale input 4000 Volt bij 0,2 Ampere. Door het roosterlek van 15000 Ohm vloeit een roosterstroom van 20 milliampere. Wanneer na een streep van ettelijke minuten de gloeidraad wordt afgeschakeld, dan is de plaat net even zichtbaar rood, en onder het seïnen met morseteekens absoluut donker.

Hiermee wordt sterkte 7 tot 8 in Noord en Zuid Amerika gerapporteerd, en sterkte 6 aan de antipode. In 't bijzonder met Brazilië gaat de communicatie buitengewoon vlot!

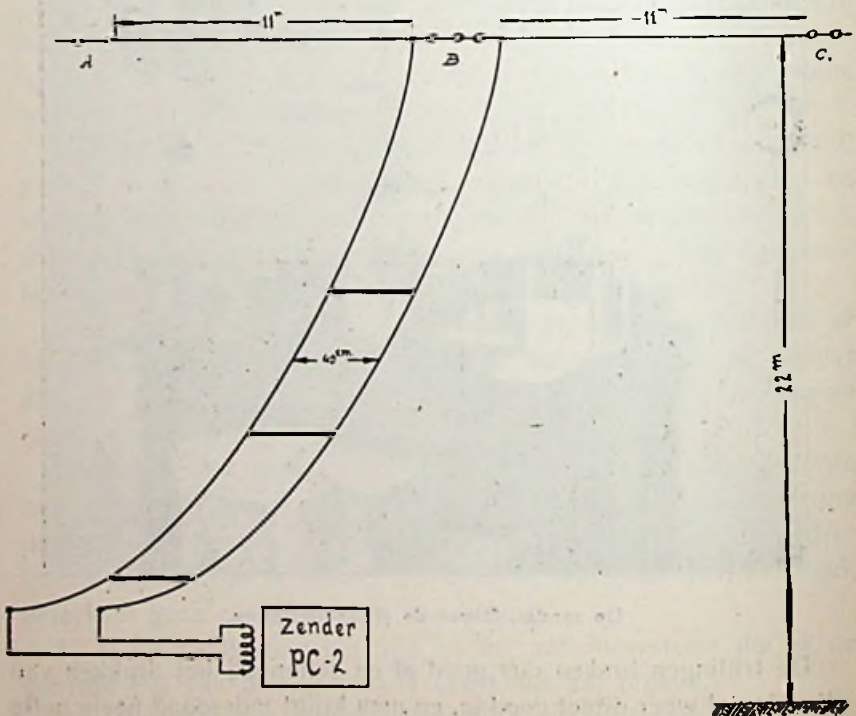


Fig. 3

### De antenne.

De tegenwoordige antenne is geschetst in figuur 3. De uitvoering laat wel iets te wenschen over; de voedingsdraden kunnen namelijk niet strak genoeg gespannen worden zoodat deze bij harden wind erg slingeren, wat niet bepaald bevorderlijk is voor de golfconstantheid. Ik moet in dat geval òf erg los koppelen òf den zender opzettelijk iets verstemmen, zoodat het slingeren van de draden minder invloed heeft. Eigenlijk moesten de voedingsdraden gelegd zijn in een houten koker, of nog beter in een geconstrueerd houten toren waarvan de stukken AB en BC konden worden afgespannen naar twee andere palen. Voorloopig zal ik me nog wel een beetje moeten behelpen.

Ik stel me voor, dat men deze antenne aldus kan opvatten: het stralende gedeelte, met de stroom- en spanningsverdeeling als geteekend in fig. 4, en de voedingsleiding als Lecherdraden aan liet eind gesloten door een keten met een grooten weerstand.

In de stukken AB en BC (fig. 3) zitten op gelijke afstanden van B lampjes geshunt op stukjes van den draad. Deze branden onderling gelijk, en de golflengte wordt zoo ingesteld, dat de grootste stroom in het horizontale stuk wordt verkregen. Dit blijkt te zijn een golf iets kleiner dan twee maal de lengte AC, wat in overeenstemming is met figuur 4. De lengte van de toevoerdraden moet natuurlijk een beetje uitgeprobeerd worden, maar zoo heel erg kritisch is het niet. Tusschen de draden vindt men een geweldig sterk veld, trouwens de maximale stroom is ettelijke ampères,

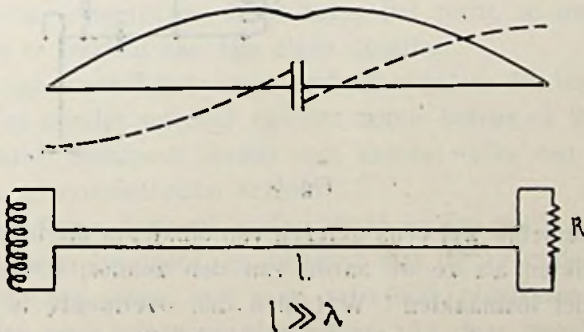


Fig. 4

maar op betrekkelijk kleinen afstand is het veld al heel gering. Dat is precies wat ik hebben wou, omdat ik wou zien wat er met de straling van een horizontalen draad te doen viel. Bij de voeding over een enkelen draad is dat voor dezen absoluut niet het geval.

De zoogenaamde Hertz-aerials waar hier en daar over geschre-

ven is, en waaraan zeer fantastische eigenschappen zijn toegekend in buitenlandsche amateurbladen, gedragen zich werkelijk niet anders dan, nu ja laten we zeggen een ietwat eigenaardige, T-antenne.

De voorstelling door sommigen van het geval gegeven, als zoude langs een dergelijke voedingslijn een energietransport plaats hebben zonder noemenswaardige verliezen, en zonder dat deze draad een aandeel zou hebben in de straling van het geheel is eigenlijk wel 'n beetje onzin.

Wat verder dit energie-transport betreft, heelt de enorme toename van den stroom in het horizontale stuk mij bewezen dat dit langs het stel draden dat ik nu gebruik, veel beter gaat dan langs een enkele voedingsleiding. De lampjes namelijk die eerst behoorlijk gloeiden maar meer ook niet, brand ik nu in een oogenblik door, bij dezelfde energie.

Wat nu  $S_2$  betreft, stel ik me voor, dat deze practisch voorkomt, dat er een toestand ontstaat zooals ik dien geschetst heb in figuur

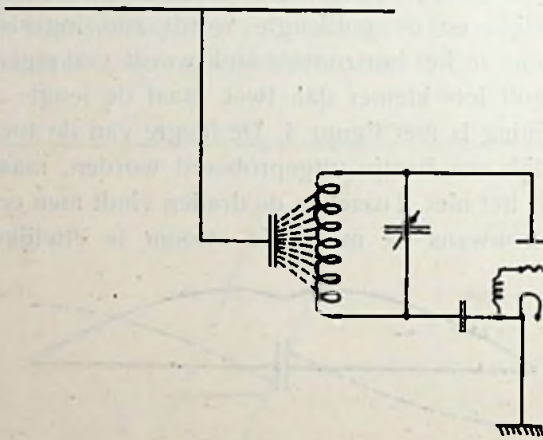


Fig. 5

5. Ik heb namelijk wel eens gelezen van amateurs die betere resultaten bereikten als ze de aarde van den zender, d.w.z. van de antennespoel losmaakten! Wat men dan overhoudt, is een toestand als in figuur 5, waarbij de gloeidraad direct geaard kan zijn, maar in elk geval toch capacitief geaard is over den gloeistroom-transformator. Een dergelijke toestand, waarbij de zaak als een gewone T-antenne zou werken (daarom de binnenleiding maar als één draad geteekend) wil ik juist niet hebben.

Om uit te maken of het stel voedingsdraden nog meedoet aan de straling zal ik de volgende proef doen. Bij gelegenheid vervang

ik de antennedraden door einden touw of iets dergelijks en verbind de punten waar nu de antenne-helften aan zitten door een weerstand.

Als alles dan aan de verwachting voldoet, moet ik dezen weerstand daar hoog in de lucht warm kunnen stoken met hoogfrequenten stroom zonder dat iemand er iets van hoort!

(Wordt vervolgd.)

## Directe hoogfrequent versterking

Door Ir. H. MAK.

Het is in dit opstel geenszins de bedoeling uitsluitend theoretische beschouwingen over het in den titel genoemde onderwerp te houden, doch een, hoewel uitteraard niet geheel volledig, overzicht te geven van de thans bestaande varianten van toestellen, in 't algemeen raamontvangers, werkende met directe hoogfrequent-versterking van één, twee of drie trappen, — met een gevoeligheid gelijkstaande met superheterodyne ontvangers.

Ten eerste, — omdat de bespreking het kortst zijn kan — de toestellen van „Idzerda Radio”, één met twee lampen h.f. en één met drie. Groote gevoeligheid naast eenvoudige bediening is hier bereikt, doch hoe, dat is onbekend, aangezien de fabrikant dit als constructiegeheim wenscht te bewaren.

Nieuwsgierige radio-enthousiasten mogen dit teleurstellend vinden — de constructeur heeft zeker het recht, te trachten het meeste nu te trekken van zijn eigen creaties.

De overige toestellen kunnen verdeeld worden: 1e. ten o. v. van het meer of minder selectief zijn der anode-ketens en 2e. neutrodyne of niet, eventueel bereikt met ketens welke een tegenfaze geven (c. q. symmetrische ketens).

Het toesteltype, door mij in Oct. 1925 en Jan. 1926 beschreven is niet geneutrodyniseerd, en behoort wat de 1e onderscheiding aangaat tot een genre met semi selectieve plaatketens der h.f. lampen. De semi selectieve plaatketens zijn daar opgebouwd uit de meer gemelde Resona spoelen, Lissen 11 ways, zelfgeconstrueerde aftakbare h.f. smoorspoelen en dergelijke, terwijl de terugkoppeling behalve den detector, ook de beide h.f. lampen overbrugt. In dezen geest, worden verschillende toestellen aan de markt gebracht, o.a. door Radio Pemberg, terwijl wat de terugkoppeling betreft, nog twee varianten optreden. De eerste vorm is:

regelbare terugkoppeling, door middel van een draaibare spoel; de tweede wordt bij toepassing van vaste (aftakbare) spoelen noodzakelijk, en bestaat uit een vaste terugkoppelspoel, welke door een variabele capaciteit met de detector-anode wordt gekoppeld.

De eenige selectieve keten is hier de raamketen zelf, al of niet voorzien van een extra spoel, en rechtstreeks gekoppeld op den rooster van de 1e h.f. lamp.

Dit is een principieele eisch bij het toepassen van terugkoppeling over detector en alle h.f. lampen heen. Maakt men n.l. onderweg nog eens een selectieve keten, dan is het vooruit niet te bepalen, van welke keten de zelf voortgebrachte frequentie bij genereren zal afhangen. Dit maakt het zoeken moeilijker, terwijl de hoofdpoging van den constructeur is, de bediening nog te vereenvoudigen, natuurlijk zonder te groote opoffering van goede qualiteiten. De fa. Detha maakt ook een deugdelijk type, echter niet met semi selectieve anodevoeding, doch met aperiodische voeding der h.f. platen. De behandeling is er zéér eenvoudig door, doch ten koste van eenige gevoeligheid. Het vereischte totaal raamoppervlak, bij het toestel der Idz. Radio slechts 2 M.<sup>2</sup>, is bij semi selectieve voeding 5 à 10 M.<sup>2</sup> voor goede luidsprekerontvangst met 5 lampen (2 + 1 + 2). Bij aperiodische voedingsketens wordt dit bedrag nog iets grooter. (N.b. men verwarre hier niet het totaal raamoppervlak, d.i. oppervlak per winding  $\times$  windingstal, met de meermalen opgegeven raamafmetingen, welke op zichzelf weinig zeggen, zonder aanduiding van het windingstal).

De toestellen met semiselectieve en aperiodische voeding werken het soepelst met lampen welke een kleinen inwendigen weerstand aan betrekkelijk hooge spanningsversterking paren, dus volgens het genre A 409 met  $g = 9 \text{ à } 10$ ,  $R_a = 10.000 \Omega$ . Juiste afstemming van de tusschenketens heeft dan den minsten invloed, en is daardoor het minst noodzakelijk.

Gaat men over tot toestellen met één selectieve anodeketen, dan kan deze aangewend worden tot voeding van de anode der 2e h.f. lamp (vorig type van Detha, en een bestaand type fa. Cohen A'dam). Fig. 1.

Men komt dan tot het bezwaar dat meermalen genereeroneigingen optreden. Om deze te bestrijden worden dan, behalve neutrodyniseering, andere middelen aangewend, als het toevoegen van weerstand in een der selectieve ketens, ten koste der selectiviteit; het min of meer positief maken van de roosterspanning van een der h.f. lampen; tegenkoppeling en misschien nog meer middelen om

het gevaar te bezweren. Het eerste en het laatste zijn het meest onschuldig, het tweede is het meest dubieus.

Bij deze apparaten moet de terugkoppeling geschieden, uitslui-

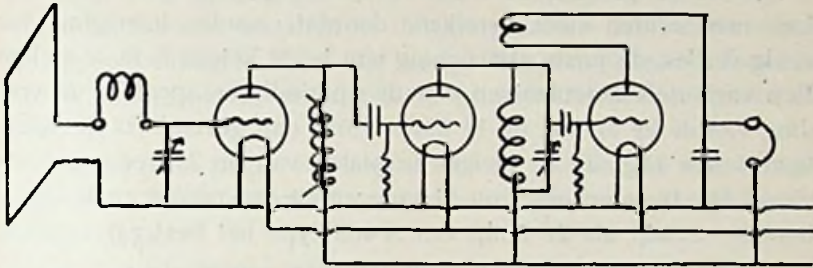


Fig. 1.

tend over den detector heen, dus geheel als bij het Koomans-schema, terwijl de condensator van de tusschenketen nu toonaan- gevend wordt bij het afstemmen. De condensator van de raam- keten is dan slechts een bijregeling.

In deze schema's zal voor 2e h.f. lamp een lamp met hoogen anodeweerstand en hooge  $g$  de voorkeur verdienen. Deze bevordert de selectiviteit der tusschenketen. Hier dus niet de A 409 doch liever de oudere A 410, welke volgens de meest recente gegevens nog niet verdwijnt, zoolang geen waardig plaatsvervanger van het nieuwere type op de markt kan gebracht worden.

Overigens (zie „Lampenkeuze”) zijn hier Schrack LSS e. d. zeer op hunne plaats.

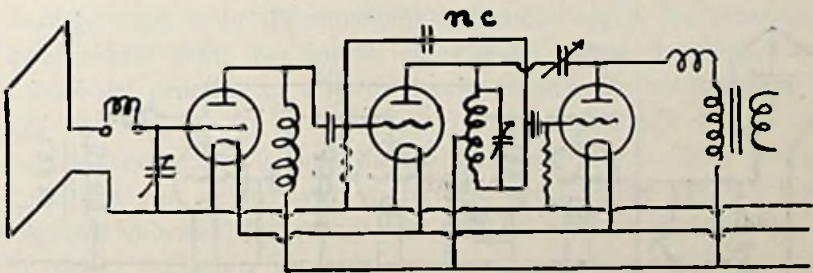


Fig. 1a.

Men kan zich ook een dergelijk schema, geneutrodyniseerd in- denken (fig. 1a) door de Super Radiola te opereeren, als indertijd met het Koomans-schema geschiedde. De oorspronkelijke prim. keten blijft aangesloten aan het rooster der 1e h.f. lamp, deze krijgt echter geen voeding meer door de secundaire keten, doch via een aperiodische (universeel) smoorspoel. De spanningsvariaties aan

de 1e anode worden via een blokcondensator overgebracht op het rooster der 2e h.f. lamp, welks plaat nu gevoed wordt door de meer bekende secundaire keten der Super Radiola.

Aan de lampen blijven dezelfde eischen gesteld. Met dit toestel kan men echter meer bereiken, doordat, zonder invoeging van eenig verlies, de juiste afstemming van beide ketens is in te stellen. Een variant is het plaatsen van de aperiodische spoel in de voeding van de 2e anode, de 1e lamp wordt dan gevoed via de selectieve keten (fig. 2) en tevens, in plaats van de 2e geneutrodyneerd. De 1e lamp moet nu hoogen anode weerstand en hooge g hebben, terwijl als 2e lamp een A 409 type het best zal voldoen.

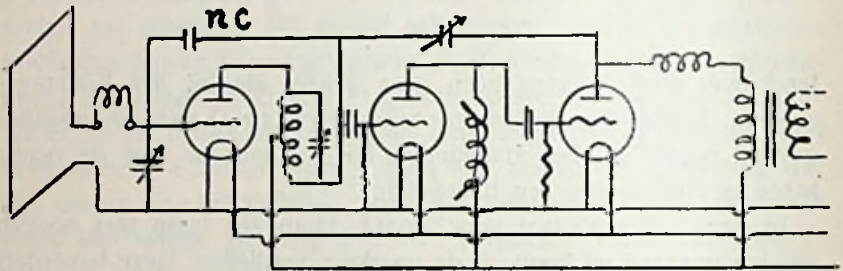


Fig. 2.

Nu kan men, zooals vroeger is opgemerkt, ook de beide ketens verwisselen, de symmetrische keten voorop plaatsen en deze over een enkelvoudige keten voeden. (fig. 3). Dit heeft t.ov. fig. 2 geen invloed op de lampenkeuze. De invloed van lokale stoornissen wordt er echter belangrijk mede verminderd.

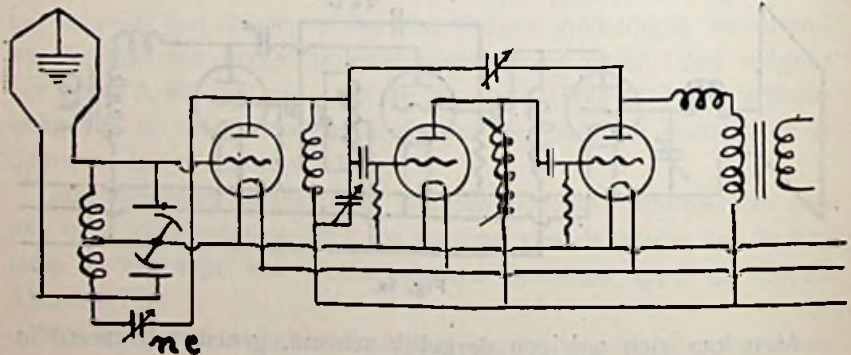


Fig. 3.

Dit is dus een voordeel t.ov. de schema's van fig. 1 en 2. De schema's 2 en 3 eischen vanzelfsprekend een terugkoppeling, welke over detector en 2e h.f. heengrijpt. De „secundaire” condensator is



weer „toonaangevend” (tamelijk letterlijk zelfs), terwijl een „parallelvoeding” buitengewoon eenvoudig is uit te voeren.

Door het overspannen van 2 lampen met de terugkoppeling, keert de fase der spanningen twee maal om, zoodat eenvoudig een microcondensator tusschen de detectorplaat en het rooster der 2e h.f. lamp voldoende is, zonder *eenige terugkoppelspoel*. Constructief is natuurlijk de symmetrische primaire keten eenigszins een bezwaar.

Wanneer de beide voedingen van de platen der h.f. lampen selectieve ketens worden, is uitteraard goede neutrodyniseering noodzakelijk.

Ook het afstemmen gaat dan weer moeilijker worden. Een voorbeeld van deze schakeling is het nieuwste toestel der S. F. R., een nieuwe Super Radiola. Hier zijn twee ketens ingebouwd, van het karakteristieke type der secundaire keten der oorspronkelijke Super Radiola.

De afstemmoeilijkheid is hier ondervangen door het zorgvuldig gelijkhouden der eenheden (spoel en condensator) welke de eigenschappen der ketens bepalen. De terugkoppeling geschiedt geheel op dezelfde wijze als in het oorspronkelijke toestel — alléén over de 1e lamp — wat noodig is, omdat anders meer dan één selectieve keten door een terugkoppeling zou worden omvat, hetgeen tot groote afstembezwaren zou leiden.

Vrijwel op dezelfde principes gebaseerd is het „Reico”-toestel, type RF 66. Behalve eenige details is dit ook een apparaat met drie selectieve ketens en neutrodynisatie der beide h.f. lampen. Op aardige wijze is de afstemmoeilijkheid ondervangen. De secundaire condensator drijft met snaren en schijven tevens de platen-complexen der primaire en tertiaire condensatoren. De overbrenging is vrij van slip, terwijl de onderdeelen zoo bemeten zijn dat de drie ketens genoegzaam in onderlinge afstemming blijven. Voor geringe correcties zijn de primaire en tertiaire condensator van een fijnregeling voorzien. De schaal van den secundairen condensator is in meters golflengte verdeeld, met een aanwijzing, zooals we die van de oude Telefunken apparaten kennen.

Betreffende het neutrodyniseeren van lampen valt hier nog iets op te merken.

Lampen, met kleine spanningsversterking hebben een grooter terugwerking van plaat op rooster, dan die met grootere g.

Deze terugwerking staat buiten de capaciteit van plaat t. o. v. rooster, en is van hetzelfde origine als de normale werking der lamp, en daardoor niet door een condensator na te bootsen. Die

condensator heeft n.l. geen electronen-emissie met de aanverwante verschijnselen en is daardoor slechts gebrekkig in staat een plaat en rooster in een brandende lamp te vervangen. Hoe geringer dus de terugwerking van plaat op rooster is, des te meer kans van slagen heeft een neutrodyne-poging, zoodat ook om deze reden de keuze der h.f. lampen valt op typen met groote g.

Ik mag niet nalaten hier in 't algemeen nog te wijzen op moeilijkheden. De juiste opstelling en montage van de onderdeelen, bij meervoudige hoogfrequentversterking, speciaal bij neutrodyne-ontvangers, moeten aan hooge eischen voldoen. Daardoor is het zéér goed mogelijk, deze ontvangers fabriekmatig te bouwen, na eenmaal, langs den weg van veel zoeken, zoowel practisch als theoretisch een constructie te hebben gevonden, en deze nauwkeurig te copieeren.

De zelfbouwer zal in deze apparaten meermalen sterk teleurgesteld worden, ondanks zorgvuldige afwerking en keuze van goed en doelmatig materiaal. In 't algemeen zal het eerste toestel niet voldoen. Daardoor is nog geen enkel motief aangevoerd tegen de gebruikte onderdeelen of het gebezigde schema, doch de ongelukken kunnen in dit geval in zulke kleine hoekjes zitten (zoals toch al hunne gewoonte is) dat zij aan de aandacht, zelfs van oudere geroutineerde radiotechnici ontsnappen.

Speciaal van statische koppelingen ondervond ik veel invloed, hoewel de koppelingen door magnetische velden zich ook bepaald niet onbetuigd laten, indien men ze vergeet.

Hiermede hoop ik zoowel het algemeen overzicht over het bestaande te hebben gediend, als mede eenigen troost gebracht te hebben, voor degenen die bij den bouw dezer toestelsoorten met tegenslag te kampen hadden.

Den Haag, Maart 1926.

## Ongedempte trillingen van zeer hooge frequentie

Door H. C. HUIZING, phys. cand.

1. De kortste ongedempte golven, die men tot nu toe met trioden heeft kunnen verkrijgen, hebben een golflengte van ongeveer 25 c.M. d.i. een frequentie van  $10^9$ . De wijze waarop men deze frequenties kan verkrijgen hebben een geheel anderen grondslag dan de gewone generatorschakeling. Deze trillingen zijn bij toeval ontdekt door Barkhausen en Kurz (Phys. Zeitschr. 1920)

bij de vacuümmeting van een triode. Een gebruikelijke schakeling hiervoor toont fig. 1. Aan de anode legt men een negatieve spanning en aan het rooster een hooge positieve spanning. Het resteerende gas bepaalt nu het aantal botsingen van de electronen met de atomen, waarbij ionisatie optreedt. De positieve ionen worden door de negatieve anodespanning aangetrokken en de aldus optredende anodestroom is een graad voor het vacuum der lamp. Bij een dergelijke vacuümmeting nu trad in sommige gevallen een anodestroom op, waarvan de richting niet in overeenstemming was met de aangelegde negatieve spanning.

De oorzaak hiervan bleek te zijn de aanwezigheid van trillingen van zeer hooge frequentie, die aangetoond konden worden met behulp van een Lecher-paralleldraad-systeem, waarvan de draden aan 2 willekeurige electroden verbonden waren. Hiermee konden staande trillingen worden verkregen van eenige tientallen c.M. golflengte. Het eigenaardige was dat de golflengte niet beïnvloed werd door de uitwendige capaciteit en zelfinductie, echter wel door de grootte der aangelegde electrodenspanning, terwijl ook de gloei-stroomsterkte in geringe mate de golflengte beïnvloedde.

2. Wanneer men de schakeling van fig. 1 beschouwt, ligt het

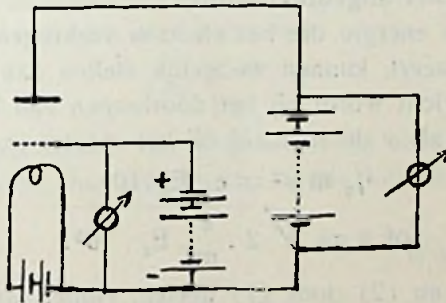


Fig. 1

voor de hand een verband te zoeken tusschen de waargenomen trillingen en de bewegingen der electronen in de triode. De electronen vliegen, versneld, door de hooge positieve roosterspanning grootendeels door de mazen van het rooster heen, krijgen daarna een vertraagde beweging door de afstootende anode en het aantrekkende rooster, zoodat zij tot rust komen tusschen rooster en anode. Daarna vliegen zij terug, weer grootendeels bij het rooster langs naar den gloeidraad etc. Dit spelletje kan zich vele malen herhalen alvorens eenzelfde electron tegen het rooster aanvliegt. De electronen voeren dus een trilling uit om het rooster en het ligt

voor de hand de frequentie dezer trilling te berekenen en te vergelijken met de waargenomen golflengten.

3. Voor de berekening gaan we uit van een vereenvoudigd geval, waarbij we de electroden als vlakke platen nemen en niet cilindervormig. In dit geval verloopt het veld lineair. Verder nemen we aan dat de electronen zonder beginsnelheid uit de kathode komen; bovendien zien we af van de ruimtelading. Zij  $E_g$  de roosterspanning  $> 0$  en  $E_a$  de anodespanning  $< 0$  en  $d_g$  en  $d_a$  de afstand resp. van rooster en anode tot de kathode. Dan geldt voor de veldsterkte tusschen kathode en rooster:

$$E_{gk} = \frac{E_g}{d_g}$$

evenzoo voor de veldsterkte tusschen rooster en anode:

$$E_{ga} = -\frac{E_g - E_a}{d_a - d_g}$$

Een electron, uit den gloeidraad komend, krijgt nu een versnelling:

$$(1) \quad a_{gk} = \frac{E_{gk} \cdot e}{m} = \frac{E_g \cdot e}{d_g \cdot m} \times 10^8.$$

als  $e$  = lading van een electron en  $m$  = massa van een electron, terwijl  $E_g$  in Volts uitgedrukt wordt.

De kinetische energie die het electron verkregen heeft, als het het rooster passeert, kunnen we gelijk stellen aan de electriche energie die verricht wordt bij het doorloopen van het spanningsverval  $E_g$ . Dus als  $v$  de snelheid bij het rooster is, geldt:

$$(2) \quad \frac{1}{2} m v^2 = e \cdot E_g \cdot 10^8.$$

$$\text{of } v = \sqrt{2 \cdot \frac{e}{m} \cdot E_g \cdot 10^8}.$$

Wanneer we nu (2) door (1) deelen, vinden we den tijd dien het electron noodig heeft om het rooster te bereiken:

$$(3) \quad T_{kg} = \frac{\sqrt{2 \cdot \frac{e}{m} \cdot E_g \cdot 10^8}}{\frac{E_g \cdot e}{d_g \cdot m} \cdot 10^8} = \frac{d_g \cdot \sqrt{2}}{\sqrt{E_g \cdot \frac{e}{m} \cdot 10^8}}$$

In de ruimte tusschen rooster en anode krijgt het electron, dat het rooster passeert, een vertraging:

$$(4) \quad -a_{ga} = \frac{E_{ga} \cdot e}{m} = -\frac{E_g - E_a}{d_a - d_g} \cdot \frac{e}{m} \cdot 10^8.$$

Wanneer we (4) op (2) deelen, vinden we nu den tijd, na welken het electron tot rust komt, tusschen rooster en anode.

$$(5) \quad T_{g_0} = \frac{E_g \cdot \sqrt{2}}{\sqrt{E_g \cdot \frac{e}{m} \cdot 10^8}} \cdot \frac{d_a - d_g}{E_g - E_a}$$

Voor den totalen trillingstijd van het electron vinden we nu uit (3) en (5):

$$\begin{aligned} T &= 2 (T_{k_g} + T_{g_0}) = \frac{2 \sqrt{2}}{\sqrt{E_g \cdot \frac{e}{m} \cdot 10^8}} \left[ d_g + (d_a - d_g) \cdot \frac{E_g}{E_g - E_a} \right] \\ &= \frac{2 \sqrt{2}}{\sqrt{E_g \cdot \frac{e}{m} \cdot 10^8}} \cdot \frac{d_a E_g - d_g E_a}{E_g - E_a} \end{aligned}$$

Vullen we nu de waarde voor  $\frac{e}{m} = 1.77 \times 10^7$  in, dan vinden we voor de bijbehorende golflengte:

$$\begin{aligned} \lambda &= 3.10^{10} \times T = \frac{2 \sqrt{2} \times 3.10^{10}}{\sqrt{E_g \cdot 1.77 \times 10^{15}}} \cdot \frac{d_a E_g - d_g E_a}{E_g - E_a} = \\ (6) \quad &\frac{2000}{\sqrt{E_g}} \cdot \frac{d_a E_g - d_g E_a}{E_g - E_a} \end{aligned}$$

Hierbij is  $\lambda$  in c.M.

Nemen we een eenvoudig geval nl.  $E_a = 0$ , waarbij ook inderdaad trillingen optreden, dan komt er:

$$\lambda = \frac{2000}{\sqrt{E_g}} \cdot d_a$$

Bij een anodeafstand van 1 c.M. en een roosterspanning van 100 Volt, behoort dus volgens de laatste formule een golflengte van 200 c.M.

(Wordt vervolgd.)

## Karakteristiekverruiming.

Beschouwen we de karakteristiek van een ontvanglamp, bijv. fig. 1, dan zien we, dat het rechte deel daarvan, links van de nul-roosterspanninglijn, een maat is voor het vermogen, dat de lamp kan geven bij gebruik in een laagfrequentversterker. Is onvervormde weergave van telefonie een vereischte, dan moet de lamp steeds in het rechte deel van de karakteristiek blijven en roosterstroommen mogen niet optreden. Met behulp van negatieve roosterspanning stellen we in op het midden van het rechte gedeelte, links van de nul-roosterspanninglijn. De toelaatbare amplitude van de

rooster-wisselspanning is alsdan gelijk aan de aangelegde negatieve roosterspanning. Bij 74 volt anodespanning (fig. 1) is dat in ons voorbeeld ca. 1.5 volt. Bij 100 volt anodespanning kunnen we reeds ca. 2.5 volt toelaten.

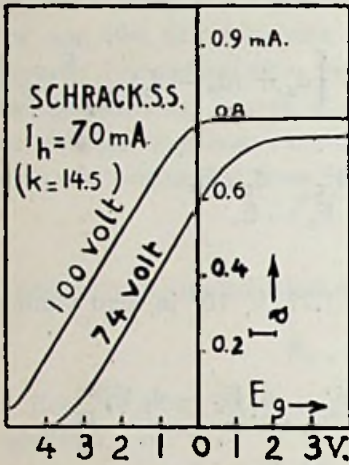


Fig. 1

ming van de karakteristiek, tengevolge van verzadiging van den gloeidraad. In ons voorbeeld (fig. 1) is dat bij 100 volt reeds vrijwel het geval. We zouden natuurlijk de gloeispanning wat kunnen verhoogen, en daarmee de emissie van den gloeidraad, maar daarmee gaat de levensduur van de lamp zeer snel achteruit. Dát doen we dus liever niet!

Het zou in elk geval heel wat waard zijn, wanneer we een middel

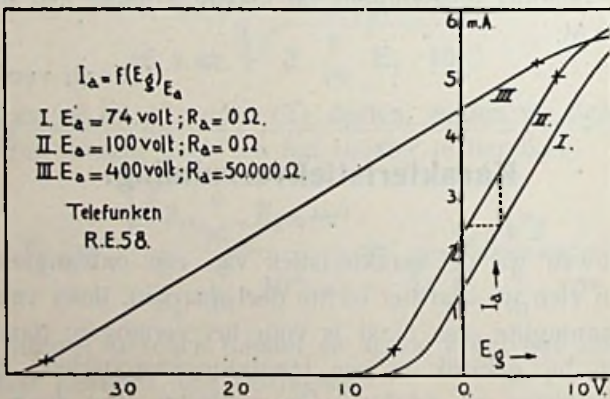


Fig. 2

konden bedenken, dat onschadelijk voor de lamp is en waardoor:

- 1e. de toelaatbare roosterwisselspanning werd verhoogd;
- 2e. de toelaatbare anodespanning werd verhoogd, zonder last te krijgen met de verzadiging van den gloeidraad.

Zoo'n middel bestaat inderdaad. Zoals met zoovele belangrijke uitvindingen het geval is, is het principe niet nieuw meer, maar nog niemand schijnt eraan gedacht te hebben om er een practischen vorm aan te geven ! Onze uitvinding kunnen we het best uiteen-

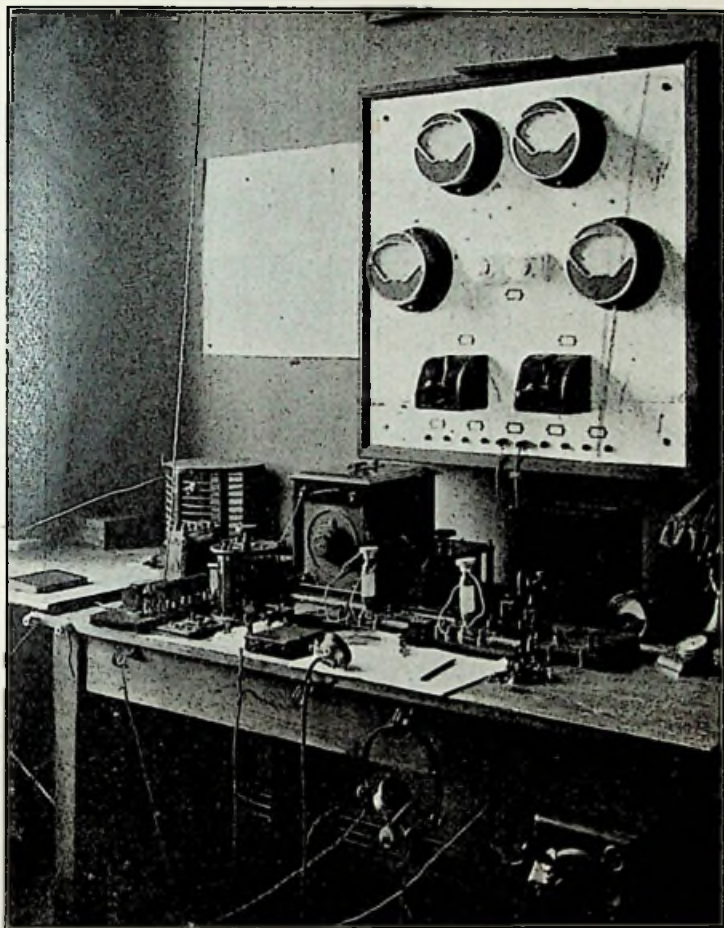


Fig. 3. Een kijkje in het laboratorium: de meettafel.

zetten aan de hand van fig. 2. I is de „gewone” karakteristiek bij 74 volt anodespanning. II is de karakteristiek bij 100 volt anodespanning. Door verhooging van de anodespanning valt inderdaad een *kleine* winst te boeken.

Passen we nu echter het beginsel van de „karakteristiek-verruiming” toe (III), dan blijkt ten eerste dat we zonder bezwaar de anodespanning tot 400 volt kunnen opvoeren en, dat we zonder vrees voor vervorming door niet-rechthoekigheid van de karakteris-

tiel, een roosterwisselspannings-amplitude van 18 volt kunnen toelaten !!!

Zoals we uit III in fig. 2 zien, bestaat het middel in het inschakelen van een weerstand van 50.000 ohm in de anodeketen van de lamp. Eenvoudiger kan het haast niet !

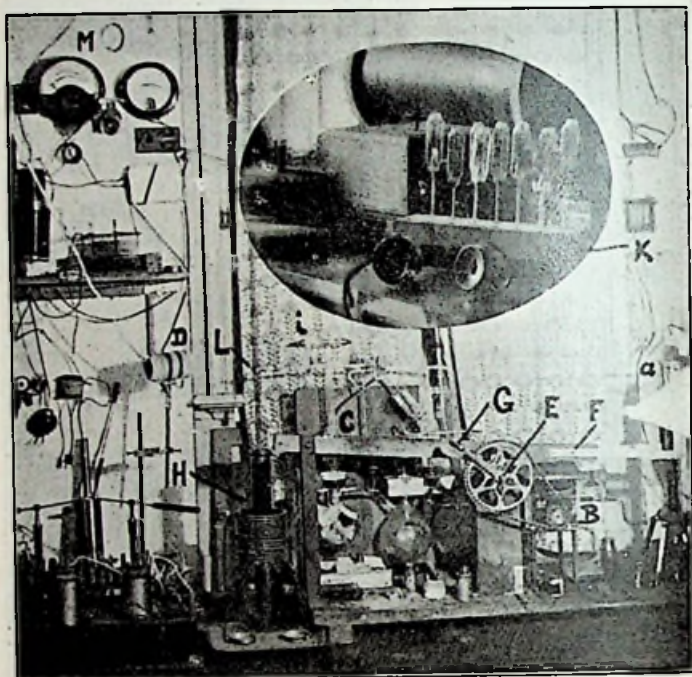


Fig. 4. Uit het laboratorium: het evacueeren der lampen op hoog vacuum.

We hebben dus in alle opzichten het ons gestelde doel bereikt. Door verhooging van den weerstand zouden we natuurlijk nog veel verder kunnen gaan. Aangezien we dan echter tot wat onhandig hoge spanningen komen, en het ons hier slechts om het principe te doen is, hopen we met dit voorbeeld te kunnen volstaan. Ieder kan voor zich dergelijke karakteristieken opnemen.

Wanneer we even becijferen welke energie in dien weerstand verloren gaat, dan blijkt dat slechts ca. 0.3 watt maximaal te zijn, d. i. ongeveer één derde van hetgeen een zaklantaarnlampje verbruikt. Voor ontijdig uitgeput raken van de anodebatterij behoeven we dus nooit bevreesd te zijn.

Men zal zich afvragen, of op deze wijze nu heelemaal geen speciale eindversterkerlampen meer noodig zullen zijn. Het lijkt er, oppervlakkig beschouwd, inderdaad eenigszins op. Maar men gelieve te bedenken, dat met een speciale eindlamp, die uit zichzelf



reeds meer versterking geeft en meer energie kan leveren, het effect van de karakteristiek-verruiming nog veel grooter zal zijn, zooals trouwens uit de karakteristieken direct zal blijken.

Natuurlijk is het voor hen, die een toestel kant en klaar gekocht hebben, en met de inrichting daarvan niet bekend zijn, een bezwaar zelf zoo'n weerstand te moeten inschakelen. Daarom hebben we bedacht — en hiermee wordt de uitvinding eigenlijk pas volmaakt! — om lampen te construeeren, waarbij deze weerstand in het voetje ingebouwd is (zooals bijv. bij de bekende „glimlampen”).

Wanneer nu deze weerstand tevens regelbaar is, kan men op elke gewenschte karakteristiek instellen!

De vraag: welke lamp is voor mijn doel geschikt?, zoo moeilijk te beantwoorden door beginnende amateurs en omroepuisterraars, is hiermee in één slag opgelost. Onze lamp met *regelbare, verruimde karakteristiek*, is voor *elk* doel bruikbaar!!

We gelooven dan ook niet te overdrijven, wanneer we voorspellen dat deze uitvinding een omwenteling op radiogebied zal teweegbrengen.

(Natuurlijk hebben we onmiddellijk octrooi aangevraagd en zijn

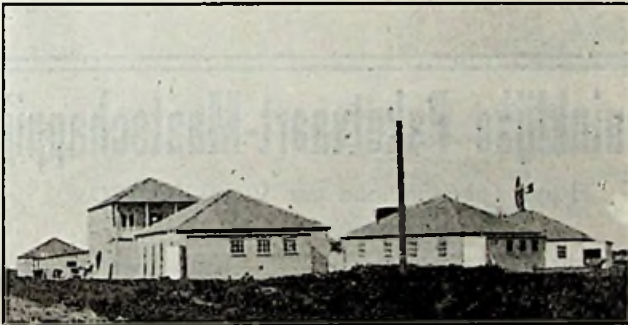


Fig. 5. Fabrieksgebouw en hoogfrequentie-laboratorium.

reeds in voorbereiding betreffende de fabricage van dergelijke lampen. Bestellingen en aanvragen van prospecti voorloopig aan onderstaand adres, kunnen nu reeds worden aangenomen, en zullen in volgorde worden afgedaan. Aanbeveling achten we verder overbodig; het feit dat dit artikel door de Redactie geaccepteerd is, zegt toch meer dan voldoende!)

Aangezien we ook gaarne van experimenteerende amateurs zouden vernemen, in hoeverre onze uitvinding, toegepast op bestaande toestellen, effectief is, hebben we de Redactie van Radio-Nieuws medegedeeld, dat we, bij wijze van reclame, 500 stuks voorschakelweerstand *gratis* ter beschikking zullen stellen voor eventuele

aanvragers. Men gelieve op de briefkaart te vermelden: „Karakteristiekverruiming” en te adresseeren aan: Redactie Radio-Nieuws, Laan van Meerdervoort 30, 's-Gravenhage.

April 1926.

DIRECTIE N. V. EXPLOITATIE MIJ.  
NED. OCTROOIEN.

## Vereenigingsnieuws.

### Bibliotheek.

Goudenregenstraat 202, den Haag.

Bijgeplaatst werden de volgende werken:

A 188. *Fr. Pahl*, Der Johnsen-Rabek-Effekt und seine Verwendung. 1925. 61 blz.

B 187. *A. Leib* und *D. Nitzsche*, Funkpeilungen. 1926. 210 blz.

B 189. *F. F. Martens*, Hochfrequenztechnik. 1925. 176 blz.

B 454. *Sir Oliver Lodge*, Talks about Wireless. 1925, 251 blz.

B 399i. *Fr. Dietsche*, Ladevorrichtungen und Regenerier-Einrichtungen der Betriebsbatterien. (Bibl. des Radio-Am. Bd. 22.)

B 399j. *A. Hamm*, Hochfrequenz-Verstärker. (Id. Bd. 24.)

B 399k. *E. F. Medinger*, Superheterodyne-Empfänger. (Id. Bd. 27.)

# Koninklijke Paketvaart-Maatschappij

Bruto Tonneninhoud der Vloot 193.470.

Passagiers-Accommodatie

1750 Eerste Klasse. - - 1285 Tweede Klasse.

Vervoerd in 1924 768.000 Passagiers.

Bevaren in 1924 3.686.000 Zeemijlen.

Vervoerd in 1924 3.202.000 Tonnen Lading.

Geregelde mail-, passagiers- en vrachtgoederendienst, onder contract met het Gouvernement van Ned.-Indië, tusschen de havens van den Nederlandsch-Indischen Archipel, in verbinding met Singapore, Penang en Australië. Met een vloot van 106 zeeschepen worden, door middel van 50 geregelde diensten, 300 over den geheelen Archipel verspreide havens, door geregelde aansluitingen aan mails naar Europa, Azië, Australië, Amerika en Afrika, in verbinding met de geheele wereld gebracht.

Wekelijksche Sneldienst tusschen Java-Singapore-Deli, met de modern ingerichte dubbelschroef-stoomschepen „MELCHIOR TREUB” en „PLANCIUS”, te Singapore aansluiting gevende aan de stoomers der voornaamste maillijnen van en naar Europa.

Uitvoerige dienstregelingen zijn verkrijgbaar ten kantore der K. P. M. in het  
„SCHEEPVAARTHUIS”, te **AMSTERDAM**,  
bij hare Directie te **WELTEVREDEN** en bij de diverse Agentschappen.