

Radio-Nieuws.

ORGAAN VAN DE NED. VER.

Onder Redactie van J. CORVER,
BURNIERSTRAAT 35,
DEN HAAG.



VOOR RADIO-TELEGRAFIE.

Uitgever: N. VEENSTRA,
LAAN VAN MEERDERVOORT 39,
DEN HAAG. Tel. 32112.

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

INHOUD: Bezwaren aan moderne toestellen. — Het seriesysteem voor wisselstroomvoeding. — „Het Piëzoelectrische effect” en „Piëzoelectrische oscillatoren”. — Over een nieuwe wijze van moduleren. — Een verbetering aan den „Schrack Generator”. — Alweer over het nuttig effect van H.F. versterking. — De verbindingkabel voor den omroepzender te Weenen. — Vereenigingsnieuws.

Bezwaren aan moderne toestellen.

Door Ir. H. MAK.

Een opschrift mag niet te lang zijn, en daardoor kan het niet altijd volledig het te behandelen onderwerp qualificeeren. Door het in tweeën te splitsen met de koppeling „en” of „of” ertusschen, zou het aan stuiversromans doen denken. Daardoor is een nadere uiteenzetting van het onderwerp hier gewenscht.

Het is mijn bedoeling hier eenige moeilijkheden, met zoo mogelijk de geneesmiddelen ertegen, te behandelen, welke zich voordoen, hetzij bij meer gecompliceerde toestellen, aan ontvangers e.d. of wel bij toestellen waar, volgens de hedendaagsche inzichten, is gestreefd naar de beste qualiteit van geluidswaergave.

Om met het laatste, het eerst te beginnen.

Het komt meermalen voor, dat men in de verleiding komt, uit de practijk tot een axioma te komen, hetwelk bijv. luidt:

Voeden van weerstandsversterkers met een plaatstroomapparaat kan niet. Zoowel bij eigen ondervinding, als bij gesprekken en uit de kolommen van „Radio-Expres” blijkt het al of niet houdbare van die stelling een urgent onderwerp te zijn.

Het doet zich vaak voor, dat een toestel met weerstandskoppeling der l.f. lampen, uitstekend werkt op een anodebatterij, doch zéér slecht op een overigens goed te achten plaatstroomapparaat.

Waar zit deze moeilijkheid nu ?

De een constateert vervorming, de ander dichtslaan van lampen, knorren, tikken, en andere onregelmatigheden.

Het specifiek verschil tusschen een batterij en een plaatstroomapparaat, in dit verband, ligt in den inwendigen weerstand van die stroombron. Een slechte batterij heeft een hoogen weerstand, doch vrijwel constant, onafhankelijk van frequentie.

We ondervonden reeds lang geleden dat zoiets bezwaar opleveren kon, n.l. de oude transformatorversterkers gingen er door aan 't fluiten. Als hulpmiddel pasten we dan het shunten van de batterij door een condensator van b.v. $2 \mu F$. toe.

De giltoon was afkomstig van eenigerlei frequentie-bevoorrechtiging in den versterker en de toonhoogte was geheel aan dezen over gelaten. Door aanbrengen van den parallelcondensator daalde voor die frequentie (meestal vrij hoog) de inwendige weerstand van de gelijkstroombron, waardoor de door dien weerstand gevormde koppelingen kleiner werden, en het fluiten ophield.

Een plaatstroomapparaat heeft als inwendigen weerstand de impedantie (negatieve reactans) van een condensator, welke dus toeneemt, naarmate de toon lager wordt. De keuze van dezen condensator was steeds zóó gegrondvest, dat men hem groot genoeg achtte, indien het plaatstroomapparaat „absoluut bromvrij” was.

Alle in den handel zijnde apparaten voldoen natuurlijk aan dezen eisch, ondanks de verstrekkende beteekenis van 't woord *absoluut*. Er staat mij thans echter ten eerste aan te toonen, dat deze eene eisch niet voldoende maatgevend is voor den eindcondensator.

Indien we n.l. eenige versterkingstrappen achter elkaar bezigen, vormt de batterijweerstand een koppeling tusschen de anodekaten van de laatste lamp en de voorgaande anoden. Daar deze anoden echter gekoppeld zijn op volgende roosters, is hier een kans van terugkoppeling aanwezig. Dit wordt bij smoorspoel- of weerstandskoppeling een reële genereermogelijkheid, zoodra we twee trappen met één voeding overbruggen, dus b.v. drie trappen (det. en 2 l.f.) van dezelfde stroombron voeden.

Een verhoogd stroomverbruik door de 1e lamp geeft dan aanleiding tot een spanningsdaling aan de eigen plaat — dus aan het 2e rooster. Het gevolg is: verminderd verbruik door de 2e anode, dus een spanningsstijging aan die anode dus ook aan het 3e rooster, en wel een versterkte spanningsstijging.

De laatste lamp, een eindlamp met groote steilheid gaat dan veel meer stroom verbruiken, en doet daardoor de anodespanning dalen. Dit zal des te sterker zijn, naar mate de „afvlakspoel” van het

plaatstroom apparaat beter is, en naarmate de eindcondensator kleiner is.

Ook zal deze spanningsvariatie des te grooter zijn, naarmate de frequentie lager is. Deze spanningsvariatie wordt direct op de 1e lamp overgedragen, en zal daar dus aanleiding geven tot voortzetting van het verschijnsel, d.i. blijvende toename van den anodestroom van de eindlamp, onder voortgezette spanningsdaling.

Weldra wordt hierdoor echter een anode, b.v. die van de 2e lamp stroomloos, of komt buiten het rechte deel v. d. karakteristiek, waardoor het verschijnsel eindigt. De roosterlekken zorgen nu voor het weder ingaan van den rusttoestand, waarna 't geval van voor af aan begint.

Ook kan door deze koppeling, afhankelijk van de gebruikte onderdeelen en den aard van de belasting van de eindlamp, een reëel genereeren optreden.

Zooals uit de verklaring blijkt, kan dit worden verholpen door de steilheid van de eindlamp te verminderen, terwijl keuze van andere condensatoren, weerstanden en spoelen in 't algemeen leiden moet tot een gewijzigd tempo, zonder opheffing van de storing.

Bij een bepaalden graad van steilheid b.v. zal het systeem op den rand van genereeren kunnen staan.

Genereeren, of langzaam uitgolvende evenwichtsverstoringen zullen dan door elken krachtigen stoot worden ingeleid. Het is duidelijk, dat de eerste vorm van de storing aanleiding geeft tot een verschijnsel van periodiek „dichtslaan”, terwijl, bij verhoogd tempo een geknor hieruit voortkomt. Dit laatste is meer het gebied, waartoe transformator- en smoorspoel-koppelingen zich bepalen, terwijl het ook meermalen in hoogfrequentkoppelingen voorkomt. Een langzamer tempo is meer specifiek voor weerstandskoppelingen.

Afhankelijk van den toestand waarin de lampen zich bevinden, van de totale versterking, en van de sterkte van koppeling (grootte van den eindcondensator van het plaatstroomapparaat) kan het verschijnsel min of meer sterk zijn. Bij mindere sterkte is het soms slechts moeilijk waar te nemen en doet het zich voor als een schommelende sterkte van de ontvangen geluiden. Dit kan afwisselen van een tempo van eenige seconden, per periode tot een trillende weergave.

Eindelijk tot het labiele geval komende en tot den meta-stabielen toestand, welke even beneden de genereergrens ligt, levert deze zelfde kwaal uitsluitend vervorming in lage, krachtige tonen, en maakt deze rollend inplaats van „glad”.

Het ligt voor de hand, de verbetering te zoeken in een zéér grooten eindcondensator. Maar dit is niet geheel de juiste weg.

Naarmate n.l. de versterkers meer voldoen aan het ideaal om alle frequenties gelijkmatig te versterken, is er steeds wel een frequentie aan te wijzen, waarbij de waarde van den eindcondensator, hoe groot ook, een voldoende terugkoppeling oplevert. Stellen we als ideaal, om alle *hoorbare* frequenties gelijkmatig te versterken, dan komt er uitzicht op een oplossing.

Zorgt men voor een plotselinge afname der versterking, bij daling van de frequentie beneden b.v. 50 perioden, dan mag in dit gebied, b.v. beneden 25 perioden het koppel-effect van den eindcondensator desnoods groot worden.

Dit zal gemakkelijker te verkrijgen zijn met transformator- of smoorspoelkoppeling, dan met weerstanden.

Zij nu de totale spanningsversterking k , de versterking van de laatste lamp g , de steilheid van de dynamische karakteristiek van die lamp s , dan geeft een wisselspanning van e volt, aan den ingang van den versterker, een wisselstroom van $e \frac{k}{g}$ milli-ampères in de anodeketen van de eindlamp.

Deze stroom geeft een spanningsvariatie op den eindcondensator: $\frac{1}{\omega c} \times e \frac{k s 10^{-3}}{g}$.

Ten einde genereeren te voorkomen moet dus

$$e > \frac{1}{\omega c} \cdot \frac{e k s}{g} \text{ of } \frac{k s}{g \cdot \omega \cdot c} < 1.$$

Om vervorming te ontgaan mogen we wel zeggen

$$\frac{k s 10^{-3}}{g \cdot \omega \cdot c} \leq f$$

waarbij f een uit de praktijk voortkomende factor is, waarvan de grootte mij thans nog niet juist bekend is, doch welke volgens ondervinding ongeveer 0,7 zal bedragen.

In deze beschouwing is verwaarloosd het stroomverbruik van de tusschenlampen. Deze werden beschouwd, lampen te zijn met hooge g en hoogen weerstand, aangezien het geval in hoofdzaak weerstandversterkers betreft.

De factor k is tezamen gesteld uit de versterking van twee trappen en zal veelal circa 70 à 100 bedragen, terwijl g 3 à 5 zijn zal, zoodat we b.v. voor $\frac{k}{g}$ kunnen zetten 25.

Uit de formule volgt dan een eisch voor de grootte van den eindcondensator:

$$C \geq \frac{k s 10^{-9}}{f \cdot g \cdot \omega}$$

Stellen we dat het effect van den eersten trap werkelijk vanaf 25 perioden een 25-voudige versterking is, doch daarbeneden steil daalt tot b.v. 2-voudige versterking bij 5 perioden, om daarna geleidelijk tot nul te dalen voor 0 perioden (gelijkstroom).

We hebben dan 2 eischen:

1o. toepassing van de laatste formule voor 25 \sim en, 2e. voor 5 \sim .

Bij aanname $s = 1$ komt dan 1e.

$$C \geq \frac{25 \cdot 1 \cdot 10^{-9}}{0,7 \cdot 2 \cdot \pi \cdot 25}$$

hetgeen ongeveer oplevert

$$C \geq \frac{1}{4000} \text{ Farad.} = 250 \text{ microfarad.}$$

Becijfering van (2e) levert een kleinere waarde voor C, dus is de 1e maatgevend.

Hieruit blijkt enerzijds, dat, door verwaarloozing van de wijze waarop de tusschenlamp reageert op spanningsvariaties van den condensator, we het geval wat sterker hebben gekregen dan de realiteit het oplevert.

Hierbij komt dat 25 een zeer hoog bedrag is voor de versterking van één trap, vooral bij slechts 25 perioden, zelfs voor een weerstandsversterker. Van den anderen kant, indien we b.v. aannamen een versterkingsval van af 50 perioden, bij 12,5-voudige versterking in dat punt, krijgen we nog een minimum capaciteit

$$C \geq \frac{12,5 \cdot 1 \cdot 10^{-9}}{0,7 \cdot 2 \cdot \pi \cdot 50} = \text{circa } 60 \mu \text{ F.}$$

Daalt, door belasting van de laatste anodeketen de steilheid dáár tot slechts 0,33 dan zou reeds 20 μ F. voldoende zijn.

We zijn hier echter, door op verschillende punten te beknibben, slechts gedaald tot een eindcondensator van 20 μ F., terwijl het „absoluut bromvrije” vaak reeds met 2 of 4 μ F. wordt verkregen.

Zooals uit de redeneering blijkt, zal de tusschenlamp een algemeen verzachtende nevenactie geven, 1e. door stroomverbruik uit de C in tegengestelde faze als de eindlamp, en 2e. door het koppelen van de spanningsvariatie, met *ongewijzigde* faze op het rooster van de eindlamp.

Door dus deze lamp een kleine g te geven, en tamelijk veel stroom te laten gebruiken, werkt deze het meest compenseerend.

Dus neme men hiervoor b.v. A 410, met 20.000 Ω voedingsweerstand. De combinatie A 425 + A 410 + B 403 zal dus, zoowel

door mindere versterking, als ook door de compenseerende werking der 2e lamp minder gevaarlijk zijn dan A 425 + A 425 + B 403.

Met minder versterkingsverlies kan echter ook b.v. de laatste volgorde worden gehandhaafd, doch een voeding van 0,04 megohm worden gekozen. Met serieweerstand kan men tevens de steilheid van de laatste lamp drukken en daarmee de fout ontgaan. Dit zijn echter lapmiddelen.

Een reëel middel is, zooals aangegeven in het April-No. van „Radio-Nieuws” 1922. Hier wees ik reeds er op, dat vele stroomverbruikstoestellen, centraal kunnen gevoed worden, indien men slechts groepsgewijze de voeding via een smoorspoel leidde, en dit voedingspunt dan weder over een condensator aan accu aansloot. Hetzelfde middel heeft ook hier succes. Men kan elke lamp voeden over een eigen smoorspoel. Alle smoorspoelen zijn dan tezamen verbonden met één pool op de + pool van het plaatstroomapparaat.

De andere pool van de smoorspoel moet dan, via een individueelen 2 of 4 μ F. condensator aan de min pool van het plaatstroomapparaat, of aan de accu worden verbonden.

In 't algemeen zal het voldoende zijn om alléén de eindlamp op deze wijze te voeden, terwijl de rest dan direct op het plaatstroomapparaat kan aangesloten blijven.

Een ander middel, om dit euvel te bekampen is, dat men een accu batterij parallel aan het plaatstroomapparaat schakelt.

De lage inwendige weerstand der accu's voorkomt ergernis.

Te gelijk is een uitstekendé gelegenheid aanwezig, om verschillende spanningen af te takken, b.v. voor detector en voor h.f. versterker(s).

Deze spanningen zijn dan beter gefixeerd, dan bij aftakking van een plaatstroomapparaat, via een hoogen weerstand, hetwelk verschillende moeilijkheden oplevert.

Dit punt wordt echter later behandeld. Deze accubatterij behoeft geen noemenswaardige capaciteit te bezitten, omdat steeds, gedurende de bedrijfsuren, het plaatstroomapparaat kan werken.

Men kan dus b.v. permanent gedurende de ontvangst het plaatstroomapparaat 25 milliampères laten geven, terwijl het toestel er 20 gebruikt.

Zelfs met gewone looden platen is de batterij dan zéér bruikbaar.

Als verbetering kan men eenigen tijd werken met een gering salpeterzuurgehalte. Het lood wordt dan wat aangetast, en het actieve oppervlak wordt grooter. Een batterij van reageerbuisjes, wijde soort, met reepjes lood, voldoet al aan het doel.

Natuurlijk moeten de celletjes worden schoongespoeld na eenigen tijd „formeeren” met verontreinigd zwavelzuur, waarna men ze met normaal, zuiver accumulatorens zuur, weder vult.

Wil men niet steeds het plaatstroomapparaat behoeven te gebruiken, dan is men van zelf aangewezen op meer werkelijke accumulatoren, zooals de accu „blokken”, die tegenwoordig verkrijgbaar zijn.

Voor ik dit punt als afgedaan mag beschouwen, moet ik er nog even op wijzen, dat men deze batterijen in géén geval mag gebruiken tot ze „op” zijn, om ze daarna ter lading aan een laadstation te geven. Dit is funest voor accu's, vooral bij uiterst langzame ontlading. Men moet de accu-anodebatterijen minstens per drie à 4 weken (laten) laden — of ze ontladen zijn of niet — terwijl tevens het zuur moet worden gecontroleerd, en zoonoodig bijgevuld. Bij gering stroomverbruik b.v. 2 tot 10 m. a. is het gewenscht de batterijen periodiek, b.v. ééns per drie of vier maanden, geheel te laden — daarna diep ontladen in één ononderbroken ontlading met c. a. 40 m. a., waarop direct weder een volledige lading moet volgen. Deze gymnastiek dient om de massa der platen goed zacht te houden.

Bij de batterij van reageerbuisjes met reepjes lood is een dergelijk onderhoud natuurlijk niet zóó noodzakelijk.

Den Haag, Aug. 1926.

(Wordt vervolgd.)

Het seriesysteem voor wisselstroomvoeding.

Door Ir. J. L. H. Jonker e.i.

In het Juli-nummer van Radio-Nieuws werd door mij een systeem beschreven voor algeheele wisselstroomvoeding van een radio-toestel, waarbij als stroombron twee Philips gelijkrichters werden gebezigd. Zooals toen werd opgemerkt was dit intusschen geen mooie oplossing en er was eigenlijk een gelijkrichtertype noodzakelijk, dat een grootere capaciteit bezat. Een dergelijk apparaat wordt nu door de firma van Seters in den handel gebracht, waarin zij als gelijkrichter een gloeidraadlooze Raytheonlamp bezigt, welke tweezijdig gelijkricht.

En inderdaad voldoet dit toestel volkomen aan de te stellen eischen als men ten minste slechts lampen gebruikt welke 60 m.A. gloeistroom vragen. Men kan hiermede elk radiotoestel in een minimum tijd geschikt maken voor wisselstroomvoeding door slechts de gloeidraden in serie te zetten en de negatieve rooster-

potentialen af te takken. Wij zelf hoorden een demonstratie er mede en bevonden de ontvangst ook met koptelefoon gelijkwaardig met die met batterijen, terwijl men daarenboven het voordeel heeft van de grootere bedrijfszekerheid.

Natuurlijk kan men een stroombron voor dit doel ook samenstellen met behulp van gloeidraad-, electrolytische en gloeilamp-gelijkrichters, waarvan de meest economische en bedrijfzekere de voorkeur geniet.

Indien men van zwaarder eindlamp gebruik wil maken, dan kan men deze heel gevoelig alleen op wisselstroom branden en dus alleen de gelijkgerichte plaatspanning van den gelijkrichter aftappen.

Indien men evenwel de eindlamp ook in de serieketen opneemt en men door zijn plaatstroom eenigszins ongelijke stroomverdeeling in de gloeidraden zou krijgen, verdient het aanbeveling om de volgorde der lampen om te draaien, dat wil dus zeggen dat de eindlamp aan den kant van den gelijkrichter komt te staan. Zijn plaatstroom gaat dan niet door de andere lampen en de gloeistroomverdeeling wordt juister, terwijl hij iets hooger plaatspanning verkrijgt.

Wij willen er nog op wijzen dat op bl. 194 van R.-Nieuws van dit jaar een formule werd afgeleid, welke duidelijk maakt de betere werking, die men verkrijgt bij verhooging der aangelegde spanning.

Deze formule geldt intusschen slechts voor simpele condensator-afvlakking en bij gebruik van smoorspoelen is de uitkomst er van wel iets geflatteerd.

Aan de hand van fig. 1 zullen we dit eens naciijferen en een vergelijking maken met de veel gebruikte afvlakmethode door middel van een smoorspoel tusschen 2 condensatoren, waarbij we den weerstand in de smoorspoelen verwaarloozen.

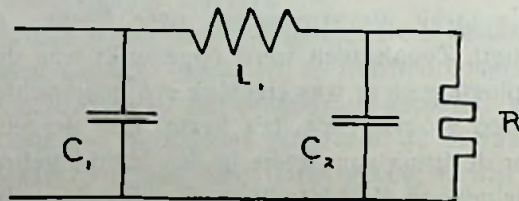


Fig. 1

De spanningsvariaties van C_1 en die in R verhouden zich als de impedanties Z_1 en Z_2 , als Z_2 de impedantie voorstelt van C_2 met R parallel geschakeld, terwijl Z_1 gelijk is aan Z_2 met L_1 in serie.

Nu is $i_{z2} = e_2 \sqrt{\frac{1}{R + \omega^2 C_2^2}}$ dus $Z_2 = \frac{R}{\sqrt{1 + \omega^2 C_2^2 R^2}}$ en na

eenig cijferen vindt men met behulp van nevenstaande figuur 2

$$i_{z1} = e_1 \frac{V(1 - LC\omega^2)R^2 + L^2\omega^2}{V(1 + \omega^2 C^2 R^2)}$$

zoodat dus de verhouding der spanningsvariaties $\frac{e_2}{e_1} = \frac{z_2}{z_1} = \frac{R}{VR^2(1 - LC\omega^2)^2 + \omega^2 L^2}$ wordt.

Men ziet dat deze verhouding door verandering van R, en dus ook van de spanning bij constant gehouden stroom, beïnvloed wordt. Vult men hier praktijkwaarden in bij voorbeeld voor C_1 en C_2 4 μ .F. en L_1 50 Henry en voor R voor de verschillende gevallen 300 en 3000 Ω , dan vindt men dat de verhouding bij grooteren weerstand slechts 0,6 is van de oorspronkelijke.

Dat wil dus zeggen, dat men bij 10-voudige spanningsverhooging slechts een 6-voudige verbetering in de afvlakking verkrijgt bij gebruik van dezelfde smoorspoel, wat intusschen in de praktijk voldoende is gebleken.

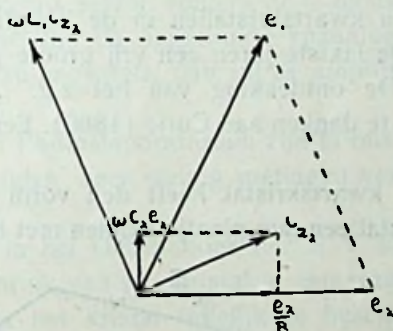


Fig. 2

Wil men dergelijke grootere energien beter afvlakken, dan zou men er toe over kunnen gaan een meer samengesteld filter te gebruiken, wat ook bij den Raytheon gelijkrichter toegepast wordt.

Men bedenke hierbij, dat men voor normale waarden van smoorspoel en condensator meestal het beste doet met in plaats van alle zelfinductie en capaciteit bij elkaar te plaatsen, ze te verdeelen, dus na elke smoorspoel een condensator naar andere pool.

In het eerste geval heeft men met een sommeering te doen, terwijl in het tweede geval men een soort vermenigvuldiging der afvlakfactoren krijgt, wat in de meeste gevallen voordeliger is.

Verder zij er nog op gewezen, dat men bij gelijkrichting, zooals reeds vroeger ook Ir. Mak constateerde, hogere harmonischen introduceert, welke de ontvangketen zelfs zonder galvanische verbinding kunnen aanstooten en de goede werking storen. De oor-

zaak zal wel te zoeken zijn in de vrij plotselinge stroomvariaties welke er kunnen optreden.

Men kan dit tegengaan door een condensator over de secundaire van den transformator te plaatsen waardoor deze trillingen dus kunnen afvloeien.

Mocht men bij beproeving niet het gewenschte, bromvrije resultaat bereiken, dan zal men goed doen den lekweerstand der detectorlamp eens kritisch te beschouwen, daar indien deze niet van goede kwaliteit is en de juiste waarde bezit, hij ons hier leelijke parten kan spelen.

„Het Piëzoelectrische effect” en „Piëzoelectrische oscillatoren”.

Door H. G. SMITS, cand. e.i.

Het gebruik van kwartskristallen in de hoogfrequentietechniek heeft gedurende de laatste jaren een vrij groote praktische betekenis gekregen. De ontdekking van het z.g. „piëzo-electrische effect” hebben we te danken aan Curie (1880). Een korte herhaling volgt.

Het natuurlijke kwartskristal heeft den vorm van fig. 1. We kunnen uit het kristal een dun plaatje snijden met bovenvlak $a b c d$

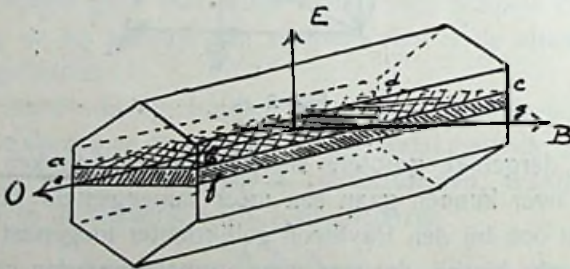


Fig. 1

en ondervlak $e f g h$. Dit is zoodanig uit het kristal gesneden, dat de evenwijdige vlakken $a b c d$ en $e f g h$ loodrecht staan op het voor en achtervlak en tevens op 2 evenwijdige zijvlakken van het kristal. We nemen nu een assenkruis aan $E O B$.

O is de optische as van het kristal en is evenwijdig aan $a d$.

E is de z.g. electriche as van het kristal en staat loodrecht op $a b c d$.

B , de 3e as, staat loodrecht op O en E .

Onder piëzoelectrisch effect verstaat men het volgende. Als men

het kristal met de vlakken a b c d en e f g h tusschen 2 electroden plaatst en op deze electroden een druk uitoefent, dan zullen de platen tegengestelde ladingen krijgen, die verdwijnen als de drukking wordt opgeheven. De ladingen zullen van teeken omkeeren indien tegen de vlakken b c g f en a d h e wordt gedrukt, wat dus een uitzetting in de richting E tengevolge zal hebben. Het proces is ook omkeerbaar. Wanneer we n.l., zonder drukking op het kristal uit te oefenen, de electroden van gelijke tegengestelde ladingen voorzien, door ze b.v. te verbinden met de polen van een batterij, dan zal uitzetting of inkrimping van het kristal volgens de E-as plaats hebben, al naarmate a b c d negatief is geladen (richting van de elektrische kracht volgens E) of positief.

Wanneer we een wisselspanning aanbrengeen op de electroden, dan zal er een herhaalde uitzetting en inkrimping volgens de E-as plaats hebben, dus een trilling.

Uitzetting volgens de E-as gaat gepaard met inkrimping volgens de B-as en omgekeerd, terwijl volgens de O-as niets gebeurt. Wanneer de frequentie van de opgedrukte spanning gelijk is aan de eigenfrequentie van het kristal dan zal de amplitude van de trilling het grootste zijn.

Behalve op het Philipslaboratorium zijn in ons land en trouwens ook in andere landen, zeer weinig metingen verricht aan kwarts-kristallen.

In een artikel in het Gedenkboek der N. V. V. R. bespreekt Dr. v. d. Pol het gebruik van een kristal in een resonator en komt tot de conclusie, dat het kristal feitelijk te beschouwen is als een

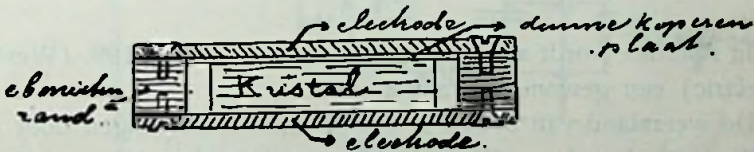


Fig. 2

serieschakeling van een vrij grooten weerstand, een zeer groote zelfinductie en een zeer kleine capaciteit.

In Amerika is reeds veel vroeger geëxperimenteerd met kwarts-kristallen. Prof. Cady is een van de pioniers op dit gebied, terwijl prof. Pierce van de Harvard-universiteit te Cambridge (Mass.) tegenwoordig de vooraanstaande man is. Tijdens mijn verblijf aan zijn laboratorium ben ik in de gelegenheid geweest verschillende metingen met kwarts-kristallen bij te wonen en zelf te verrichten.

Een kristal op een bepaalde manier in een lampschema geplaatst maakt van deze lamp een electrischen oscillator met een buitenge-

woon constante frequentie, die gelijk is aan de eigen frequentie van het kristal.

In Amerika wordt deze constante frequentie al door verschillende stations gebruikt om de golflengte constant te houden.

Door Prof. Pierce zijn verschillende schakelingen van deze z.g. „kristal-oscillatoren” uitgeprobeerd. De kwartsplaat werd op de in fig. 2 afgebeelde manier tusschen de 2 electroden geklemd, zoodat geen te sterke drukking werd uitgeoefend op het kristal en vrij trillen mogelijk was.

Wanneer nu deze kristalhouder op de manier van fig. 3 met de electroden van een lamp wordt verbonden, dan ontstaat in het circuit een frequentie, die overeenstemt met de mechanische frequentie van het kristal langs de electriche as E.

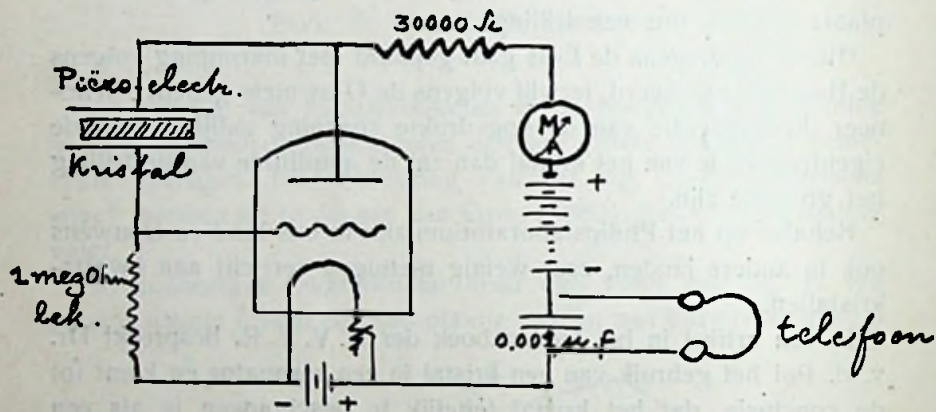


Fig. 3

In Amerika wordt als lamp gebruikt Radiotron UV199. (Western Electric) een gewone ontvanglamp.

De weerstand van 30000 Ω wordt meestal vervangen door een zelfinductie b.v. $L = 10$ m.H. voor een kristal met frequentie = 420000

$$\omega L = 2 \pi n L = 2 \pi \times 42 \times 10^4 \times 10 \times 10^{-3} = 27000 \Omega$$

Deze zelfinductie dient nu tevens als koppelspoel voor koppeling met een ander circuit.

De kromme-vorm van deze frequentie is opgenomen met een Brown-oscillograaf en bleek zeer rijk te zijn aan hogere harmonischen. Dit blijkt ook wanneer men den piëzoelectrischen oscillator koppelt met een of ander genereerend lampcircuit. Bij draaiing van den condensator van den electriche oscillator hooren we telkens een toon in de telefoon, die aanduidt, dat de grondfrequentie of een van de hogere harmonischen van den kristaloscil-

lator ongeveer in resonantie is met de grondfrequentie of met een van de hogere harmonischen van den electricchen oscillator. We vonden meestal 25 à 30 hogere harmonischen van het kristal.

Het is gebleken, dat eenzelfde kristal 2 verschillende grondfrequenties kan geven, hetgeen afhangt van de plaats van het kristal in het circuit. Schakelt men het kristal tusschen plaat en rooster, dan trilt het volgens de electricche as, dus de kortste dimensie. Schakelt men het kristal tusschen rooster en telefoonzijde van de koppelspoel, dan trilt het kristal volgens de B-as. Volgens de 1e schakeling trilt het kristal in hooger frequentie dan volgens de 2de schakeling, daar de frequentie bepaald wordt door de snelheid van het geluid in het kristal en de dimensie in de trillingsrichting. Overigens bestaat er geen verband tusschen de beide frequenties.

Sinds eenigen tijd levert de Gen. Radio „Piezo-electriche oscillatoren”, waarbij de anode en gloeidraadbatterijen ook ingebouwd zijn in het apparaat. De kristalhouder is evenals de koppelspoel van stekers voorzien, waarmee ze in de daarvoor bestemde busjes van de frontplaat gestoken kunnen worden.

De schakeling is weergegeven in fig. 4.

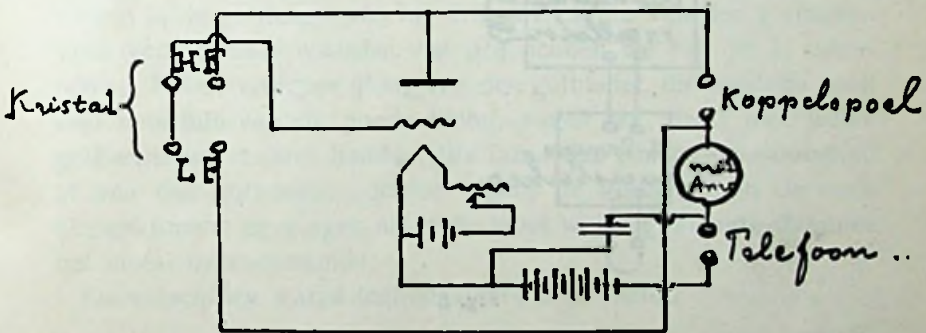


Fig. 4

Al naarmate het kristal in HF of LF is gestoken, dus tusschen plaat en rooster of tusschen rooster en onderkant van de koppelspoel zit, geeft de oscillator een hooge of lage frequentie.

Gebruikt wordt de UV199 lamp en de meter po de frontplaat geeft aan, wanneer het circuit oscilleert. Op den kristalhouder zijn de frequenties aangegeven.

Het is gebleken, dat de frequentie niet noemenswaard verandert bij temperatuursschommelingen, n.l. slechts $1/100$ % van 8—24° C., terwijl ook verandering van den druk op de electroden zeer weinig invloed heeft.

De apparaten zijn zeer handig van afmetingen en buitengewoon

eenvoudig in gebruik, ofschoon de prijs te hoog is voor de meeste radio-amateurs.

Kwartskristallen voor elke gewenschte frequentie kunnen besteld worden, ofschoon dit niet gaat beneden een bepaalde minimum golflengte, daar de dikte van de plaat afneemt met toename van de frequentie. Voor hoge frequenties wordt de plaat zeer dun en dus breekbaar.

Ijking van een golfmeter met behulp van een piëzo-electrischen oscillator.

Met een piëzo-electrischen oscillator en een gewonen electrischen oscillator als hulptoestel kan een golfmeter zeer nauwkeurig

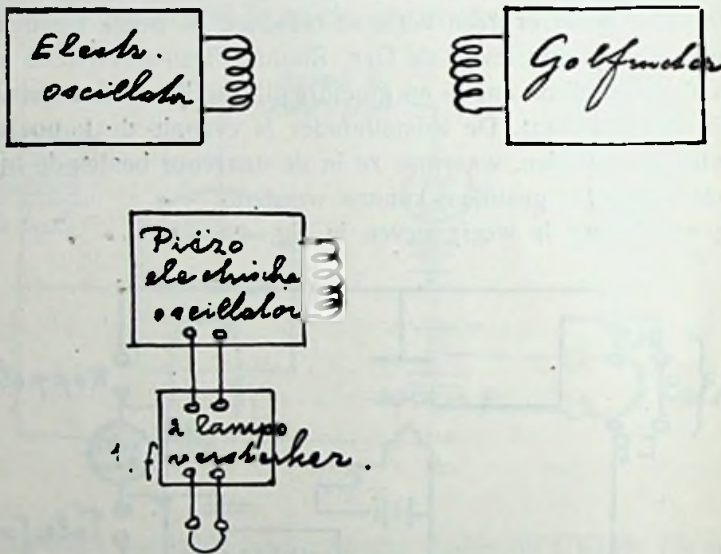


Fig. 5

opnieuw geijkt worden. Als f_1 de grondfrequentie van den piëzo-electrischen oscillator is, dan stelt $p f_1$, waarin p een geheel getal is, een hoogere harmonische voor. Is f_2 een of andere frequentie van den electrischen oscillator, dan is $q f_2$ weer een hoogere harmonische. Wanneer nu resonantie bestaat tusschen de 2 oscillatoren, dan bestaat de gelijkheid $p f_1 = q f_2$. De milliamp. meter wijst dan een minimum aan, terwijl ook geen geluid in de telefoon gehoord mag worden (een minimum tusschen 2 geluidsmaxima).

De intensiteit van het geluid is dikwijls een aanduiding voor de rangorde van de hoogere harmonischen. Hoe lager rangorde, des te sterker geluid. Bij zeer losse koppeling van de oscillators hoort men alleen geluiden in de telefoon, die ontstaan tusschen harmonischen van den oscillator in wiens circuit de telefoon opge-

nomen is en de grondfrequentie van den anderen. Dus de telefoon zit in dien oscillator, die de laagste grondfrequentie heeft.

De plaatsing van de instrumenten is als aangeduid in fig. 5.

In plaats van de telefoon direct in den Piëzo-electrischen oscillator te gebruiken, plaatsten we er eerst nog een 2 lamps l.f. versterker voor.

We brachten met den afstemcondensator van den electricchen oscillator, dezen in resonantie met den piëzo-electrischen oscillator, door in te stellen op minimum geluid in de telefoon, terwijl de kafen van den golfmeter open was. Nu sloten we het golfmeter-circuit en trachtten door draaien van zijn condensator een reactie op den roosterampèremeter van den electricchen oscillator teweeg te brengen en vervolgens in te stellen op minimum uitslag. Tevens moet bij resonantie het geluid in de telefoon, dat in de buurt van het resonantiepunt weer hoorbaar werd, nu weer minimum zijn. Ter contrôle werd het circuit van den golfmeter nog eens geopend, om te hooren of nu ook nog minimumgeluid in de telefoon was.

Uit de vergelijking $p f_1 = q f_2$ volgt $p/q f_1 = f_2$.

f_2 was de frequentie van den electricchen oscillator, dus ook van den golfmeter als deze in resonantie is. Ook geldt dus $p/q \lambda_1 = \lambda_2$ waarin λ_1 de golflengte van het kristal is, λ_2 die van den golfmeter. Voor verschillende waarden van p/q hebben we $p/q \times \lambda_1$ uitgerekend. Uit de vroegere ijking van den golfmeter, die tenslotte nooit veel verschilt van de goede ijking, zagen we direct met welke golflengte we te doen hadden. We lazen dus den condensatorstand af van den golfmeter, zochten hierbij de golflengte in de oude ijkingskromme en gingen na in de tabel welke golflengte daarmee het meest overeenstemde.

De verschillen waren tenhoogste 10 à 20 meter.

	$\lambda_1 = 281.5$ meter	p/q	$p/q \times 281.5$
p/q	$p/q \times 281.5$	$7/2$	985.3
1	281.5	$11/3$	1032
$4/3$	375.2	4	1126
$3/2$	422.3	$13/3$	1219
$5/3$	469	$9/2$	1266
2	563	$14/3$	1313
$7/3$	656.6	5	1408
$5/2$	703.8	$11/2$	1548
$8/3$	750.4	6	1689
3	844.5	$13/2$	1830
$10/3$	938		

De in de tabel gevonden golflengtes waren dus de juiste behoorende bij de condensatoraflezing. Deze manier van ijken is zeer nauwkeurig. De door ons gevonden nauwkeurigheid bij verschillende ijkingen was minstens $\frac{1}{3}$ %.

Over een nieuwe wijze van moduleeren.

Door Ir. L. A. W. VAN DER LEK.

De nieuwe wijze van moduleeren, die wij op het oog hebben, en die stamt uit Amerika, kan in het kort worden aangeduid met de benaming: modulatie van hogere orde.

Hoe deze verkregen kan worden, zal straks nog uitvoeriger worden nagegaan; thans worde slechts vermeld, dat daaronder in het algemeen wordt verstaan een wijze van moduleeren, welke ons de gemoduleerde golf oplevert van de vergelijking $m p \pm n q$, wanneer p de draaggolf-frequentie is en q de spreekgolf-frequentie. Om de practische beteekenis van het nieuwe stelsel in te zien, doen wij het beste, met eerst eens na te gaan waarvoor het oorspronkelijk is ontworpen; andere toepassingen zullen dan vanzelf duidelijk worden.

Het is dan in de eerste plaats bedoeld voor het stelsel der duplex en multiplex overdracht van berichten.

Dit laatste, zooals het tot nu toe steeds werd uitgevoerd, werkte op de volgende wijze: wanneer men een aantal, b.v. 6 berichten in een richting, of 3 in de eene en 3 in de andere richting te verzenden had, schiep men daarvoor een gelijk aantal, dus b.v. 6 *kanalen*, d.w.z. men kende aan elk bericht een bepaalde draaggolf-frequentie toe. Dit nu is op zichzelf niets bijzonders, doch het aardige lag in de manier waarop men de verschillende frequenties op eenvoudige wijze en toch nauwkeurig ten opzichte van elkaar vastlegde. Men ging uit van het bekende feit, dat een overbelaste triode een zoodanig vervormden wisselstroom afgeeft, dat daarin een groot aantal hogere harmonischen van de grondfrequentie, waarmee het rooster wordt gevoed, voorkomen. Van deze harmonischen maakte men op een voor het eerst door Kendall aangegeven wijze gebruik, om met tusschenschakeling van filters en versterkers de modulatoren voor de verschillende kanalen te voeden. De afzonderlijke frequenties waren aldus nauwkeurig ten opzichte van elkaar vastgelegd, en men kon ze dicht bijeen brengen zonder bevreesd te zijn dat ze elkaar door een toevallige kleine golflengteverandering van een der zenders zouden storen.

Het is echter duidelijk, dat dit systeem tamelijk gecompliceerd is; het bevat een harmonischen generator, met filters en versterkers, en dan nog de modulatoren voor de verschillende kanalen. In het nieuwe stelsel wordt nu een dezer onderdeelen overbodig, n.l. de harmonische generator, doordat de harmonische frequentie in de modulatoren zelf direct wordt opgewekt.

De modulatoren, welke hiertoe bijzonder geconstrueerd zijn, zooals we dadelijk nader zullen nagaan, worden op de normale wijze gevoed met de draaggolf p en de spreekgolf q . Werkte dus de modulator op de gewone wijze dan zou men, zooals bekend is, in de uitgaande keten de frequenties $p - q$ en $p + q$ aantreffen; nu zijn deze frequenties dus overeenkomstig het zooeven gezegde gelijk aan $mp \pm nq$, waarin m en n geheele getallen zijn, welke afhangen van de constructie van den modulator.

Onder de orde van modulatie verstaat men hierbij de som $m + n$; de gewone ons allen bekende modulatie is derhalve van de tweede orde.

Om nu een multiplex seinstelsel tot stand te brengen, voedt men een aantal modulatoren, elk van verschillende orde, met een gemeenschappelijke grondgolf en elk met hun eigen spreekgolven. Aan het ontvangende einde van elk kanaal bevindt zich een detector van dezelfde orde als de overeenkomstige modulator, welke volgens de homodyne methode het sein demoduleert. Meestal kiest men $n = 1$, waarbij dan toch door de variatie van m een voldoende aantal kanalen kan worden verkregen. In dit geval verschilt dus de toestand in den aether in niets van dien bij het oude systeem; alleen zend- en ontvangstation vertoonen een eenvoudiger uitrusting. Want men ziet gemakkelijk in, dat dezelfde vereenvoudiging ook optreedt aan het ontvangende einde; waar vroeger toch een tweede harmonische generator noodig was, welke gevoed werd met de afzonderlijk overgezonden draaggolf p , om alle noodige homodyne-frequenties p , $2p$, $3p$, mp te leveren, kan nu volstaan worden met aan het einde van elk kanaal een detector van geschikte orde te plaatsen.

Hierbij valt tegelijk te wijzen op een andere mogelijke toepassing, waarop boven reeds werd bedoeld. Uit het gezegde zal duidelijk zijn, dat met een gewone (tweede-orde) detectie uit de seinen van hoogere orde niets verstaanbaars kan worden verkregen; dat doet ons een middel tot geheimtelephonie aan de hand. Er dient echter op gelet te worden, dat het toch tengevolge van een eventueel bestaande hoogere orde demodulatie mogelijk is dat een gewone detector iets van het sein weergeeft. Er wordt dus voor

gezorgd dit toevallig ontstane signaal te verdrinken in een overmaat van onverstaaubar geluid, en wel op de volgende geestige wijze: Men moduleert volgens de derde orde en verzendt van de verkregen frequenties $2p - q$ en $2p + q$ slechts de laatste, hetgeen met behulp van filters te bereiken is. Verder kiest men de draagfrequentie ongeveer gelijk aan de hoogste spreekfrequentie, welke in het te verzenden sein voorkomt. Gaan wij nu na wat een gewone detector oplevert, dan blijken dat te zijn de frequenties $p - q$, welke we zouden kunnen noemen de „geinverteerde spreektrillingen”, en we zien spoedig in, dat deze ons oor niets zullen mededeelen over de verzonden trillingen q ; mochten deze toevallig toch ontstaan, dan rekent men erop, dat zij door de veel luidere geïnverteerde trillingen zullen worden onverstaaubar gemaakt.

Gewone detectie met de hoogfrequente golf $2p$ zou het sein opleveren; de mate van geheimhouding schijnt dus wel eenigszins beperkt. Wellicht zullen wij binnenkort allen tot autodyne ontvangst onze toevlucht moeten nemen om iets verstaanbaars uit onze telefoons te krijgen! In ieder geval lijkt het bij dit stelsel van belang de golf $2p$ te onderdrukken, en daarom past men bij voorkeur een modulatiwijze toe, waarbij even orden en harmonischen niet optreden, hetgeen natuurlijk tevens uit een oogpunt van energiebesparing gunstig is. Hoe dat kan worden verkregen, zal nu in het kort worden nagegaan.

In het algemeen kan men volgens Carson voor de stroomsterkte in de plaatketen van een triode als functie van de roosterspanning e de vergelijking aannemen:

$$I = a_1 e + a_2 e^2 + a_3 e^3 + \dots \quad (1)$$

Voor het verkrijgen van modulatie van de tweede orde zijn slechts de 2 eerste termen gewenscht, de overige moeten zoo klein mogelijk zijn; stellen wij derhalve voor dit geval:

$$I = a_1 e + a_2 e^2.$$

Drukken wij op het rooster de spanning:

$e = A \cos pt + B \cos qt$, waarin $A \cos pt$ de seingolf en $B \cos qt$ de draaggolf is, dan wordt de uitgaande stroom na eenige omwerking:

$$i = a_1 \{A \cos pt + B \cos qt\} - a_2 \{A B \cos (p-q)t + A B \cos (p+q)t\} + \frac{1}{2} A^2 \cos 2pt + \frac{1}{2} B^2 \cos 2qt + \frac{1}{2} A^2 + \frac{1}{2} B^2.$$

Wij zien hier naast den term $\cos 2pt$ optreden $\cos (p+q)t$ en de gevolgtrekking is dus niet gewaagd, dat in het algemeen een zekere orde van modulatie in gezelschap van eenzelfde harmonische zal optreden; het is alsof de modulator niet weet, of hij twee gelijke of twee verschillende frequenties met elkaar combineert.

Het is duidelijk, dat voor de hogere orden ook termen van hogere macht in vergelijking (1) aanwezig zullen moeten zijn. Om dit te bereiken kan men nu een der methoden volgen, die door Kendall zijn aangegeven voor een harmonischen generator, zooals die in het reeds genoemde systeem van Espenschied voor multiplex-overdracht wordt gebruikt. Hoewel daarop niet dieper zal worden ingegaan, kan worden gezegd, dat deze in het algemeen daarop berusten, dat het verband tusschen roosterspanning en plaatstroom zeer gecompliceerd wordt gemaakt, zooals reeds uit vergelijking (1) blijkt.

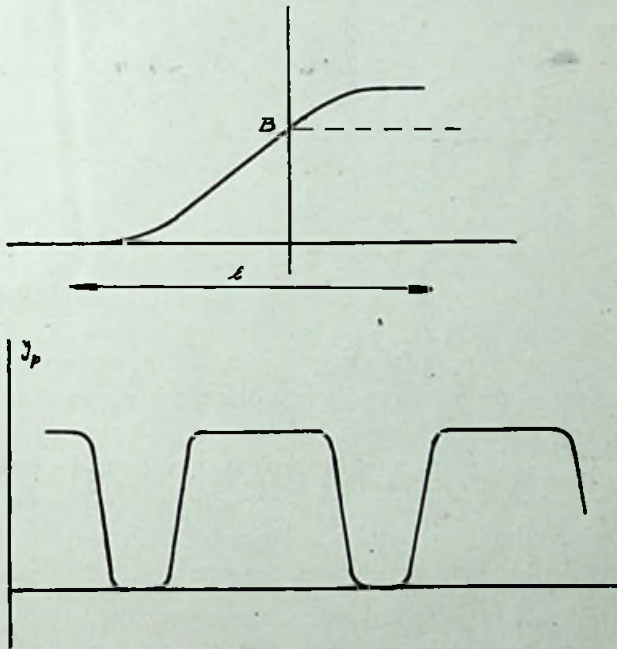


Fig. 1

Men kan dat doen door de triöde sterk over te belasten, dus een roosterspanning aan te leggen, die ver ter weerszijden van de uiteinden der karakteristiek reikt (zie fig. 1). Men krijgt dan den geteekenden hoekigen anodestroom voor sinusvormige rooster-spanning; zooals men ziet, geen gebrek aan harmonischen! Maakt men de spanning nog grooter, dan worden de schuine stukjes steeds steiler; het grensgeval van de rechthoekige kromme bevat, zooals wij weten, slechts oneven harmonischen. Op deze wijze is dus een onderdrukking van even orde modulatie en van even orde harmonischen te verkrijgen.

Men kan dit effect nog verbeteren met de schakeling van fig. 2, welke de in fig. 1 gestippelde karakteristiek oplevert. Positieve

roosterspanningen kunnen niet optreden, dus blijft de anodestroom vanaf het punt B constant.

Een ander middel tot het bereiken van het gestelde doel heeft men in den magnetischen modulator, welke uit een torus van magnetiseerbaar materiaal bestaat, met een of meer wikkelingen. Het materiaal wordt zoodanig gekozen, dat het verzadigd is voor een geringe waarde der stroomsterkte; het in den laatsten tijd bekend geworden Permalloy is daarom bij uitstek geschikt. Tengevolge

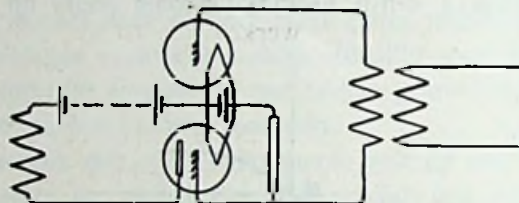


Fig. 2

van deze eigenschap is de secundaire stroom bij sinusvormigen primairen stroom sterk vervormd, waardoor dus weer sterke hogere harmonischen optreden. Hiervan is in de bekende frequentietransformatoren volgens Schmidt, welke zeer hoge harmonischen kunnen leveren, gebruik gemaakt. Deze harmonischen zijn steeds oneven, waardoor in ons geval ook slechts oneven orden van modulatie worden verkregen.

Natuurlijk moeten in alle besproken gevallen de gewenschte frequenties van de ongewenschte door filters worden gescheiden, en kunnen in verbinding met het principe de bekende systemen van draaggolfonderdrukking worden toegepast.

Een verbetering aan den „Schrack Generator”.

Eenige jaren geleden kwam de Schrack Balans Generator op de markt, als een producent van een bijna willekeurig groot gebied van frequenties.

Toen is door mij, als proefname, ook een dergelijk apparaat geconstrueerd, waarbij op te merken viel, dat het iets beter geslaagd was dan het origineele, wat het meetbereik betrof.

Waar, volgens ondervindingen, de origineele Schrack niet tot genereeren te brengen was beneden een golf van ca. 80 Meter, slaagde ik er in tot ca. 10 Meter af te dalen. Dit was toen een golflengte welke als een natuurkundig proefje, niet onaardig werd gevonden, doch de technische beteekenis was toen zeer gering.

Ten einde nu een goeden generator te bezitten voor geluidsfrequenties, bij metingen aan l.f. versterkers, construeerde ik nogmaals een „Schrack”. Om echter vrij te zijn van gecompliceerde invloeden van smoorspoelen, verving ik de drie smoorspoelen van den oorspronkelijken generator door Loewe-weerstanden, welke voor anodevoeding de waarde van 0,02 tot 0,1 megohm kunnen hebben, al naar de gebruikte lampen.

De roosterlek is 0,2 megohm. De lage waarden der anodeweerstanden combineren zich het best met A 409 e.d., terwijl lampen met hooger en weerstand beter werken met hooger en voedingsweerstand.

De resultaten met dezen generator — welke slechts één spoel en condensator behoeft, hetgeen dus een groot voordeel oplevert bij overschakeling naar een ander frequentiegebied, zijn zeer goed.

Oorspronkelijk voor geluidsfrequenties gebouwd, is gebleken, dat met 4 honingraatspoelen n^o. 1000, met ijzerkern, *zonder* spoelomschakeling, doch alléén door variatie van capaciteit, de frequentie continu regelbaar is van ca. 15000 perioden per sec. tot ca. 62 perioden. De eerste meting geschiedde met een golfmeter, de laatste met behulp van stemfluit en stemvork.

Bij inschakeling van andere spoelen kon genereeren worden voortgezet tot dat slechts 2 windingen, van 6 c.M. diam., zonder condensator waren ingeschakeld. Met behulp van rechte draden, langs de spoel gelegd, bleek de golflengte gedaald te zijn tot 2.20 Meter.

Daar de generator een zeer algemeen bruikbaar apparaat vormt, en zeer goed is geëigend om als genereerende golfmeter te worden gebruikt, kan ik een ieder deze constructie sterk aanbevelen. De invloed van plaat en gloeispanningvariatie is zéér gering, bijna onmerkbaar.

Haag, Aug. '26.

H. MAK.

Alweer over het nuttig effect van H. F. versterking.

Door J. L. LEISTRA.

Hoewel het me spijt nog eens de ruimte van „R.-N.” te moeten gebruiken voor schermutselingen, die voor de lezers misschien niet zoo interessant zijn, kan ik niet nalaten nog even terug te komen op het verweer van den Heer Roorda in het Augustus-nummer.

Ik hoop dat ik erin zal slagen dit artikel zoo te maken, dat althans nog een gedeelte van de lezers er iets van hun gading in vindt.

Beginnende met pag. 227 ben ik het andermaal niet eens met den Heer R. over de plaats van den voltmeter. Men kan nu eenmaal in lamschema's met een gewonen voltmeter niet anders meten dan de batterijspanning (statische meters buiten beschouwing gelaten). Daarom zou ik zeggen, zet men bij voorkeur den meter zonder meer over de batterij, ter voortdurende contrôle van de spanning. Bovendien kan het best gebeuren, dat de voltmeter veel meer stroom verbruikt dan de lamp in bepaalde gevallen en zooals de heer R. het teekent, wordt de toestand bij inschakelen van den meter toch wel erg raar; loopt misschien de m.A.-meter van de schaal. Enfin, genoeg hierover.

Nu de kwestie van de karakteristieken.

Wat de heer R. er nu van maakt, is haast nog erger dan 't verhaal van pag. 176 waar met veranderende inwendige weerstanden enz. wordt aangetoond, dat de plaatstroom van een lamp best kan stijgen, als men een weerstand in den plaatkring opneemt en weer netjes daalt als men den weerstand kortsluit (verg. fig. 2, pag. 175 en pag. 203). De heer R. probeert dit nu goed te praten, hetgeen een onmogelijkheid is. De bewering op pag. 227, dat men bij de dynamische karakteristieken zou moeten werken met de effectieve waarden van roosterwisselspanning en anodewisselstroom, raakt kant noch wal. En zelfs al zou het nog maar eenige waarheid bevatten, dan zouden de ongerijmdheden van pag. 176 daar niet in 't minst door worden opgelost.

De effectieve waarde van de rooster-wisselspanning is een bedrag van een zeker aantal Volts, maar een grootheid zonder teeken, en (dit is hoofdzaak) waarmee de tijd niets meer te maken heeft.

Hoe kan men dus bij grafieken als deze met 'n effectieve waarde willen gaan werken?

Immers de dynamische lampkarakteristiek is iets waarmee de tijd juist wel te maken heeft; hij laat ons zien, in 't karakteristieken veld, wat er gebeurt als de roosterspanning perioden uitvoert.

Voor degenen die met een wiskundige redeneering niet gediend zijn, wil ik op een eenvoudige manier laten zien wat zoo'n dynamische karakteristiek is.

Denken we ons daartoe een triode werkende in een of andere schakeling, dus een wisselspanning aan het rooster aangelegd en een impedantie in de plaatketen.

Er vloeit nu in de plaatketen een zekere wisselstroom, die in 't algemeen een willekeurige fazeverhouding zal hebben met de aangelegde roosterwisselspanning. Terwijl de tijd verloopt, voert dus de roosterspanning volle perioden uit, en de plaatstroom eveneens.

Beschouwen we nu één bepaald moment, zetten we daar als het ware den tijd stil om den toestand te kunnen bekijken, dan zien we, dat de roosterspanning een bepaalde waarde heeft en evenzoo de plaatstroom.

We kunnen nu dezen toestand, dus den toestand op dat beschouwde moment, aangeven, karakteriseeren, door één enkel punt in het karakteristieken-veld. Welnu de meetkundige plaats van dat punt, als de roosterspanning een volle periode uitvoert, dat is de dynamische karakteristiek. Dit is dus altijd een gesloten kromme lijn, want hij wordt in iedere periode weer opnieuw doorloopen.

Wanneer we met sinusvormige grootheden te maken hebben, wordt de kromme in 't algemeen een ellips (voor een willekeurige fazeverschuiving namelijk).

In plaats van de uitdrukking meetkundige plaats te gebruiken, kan men ook zich voorstellen tijdens een periode een groot aantal momentopnamen, gemaakt van roosterspanning en plaatstroom en daarvoor telkens het karakteristieke punt geteekend. De kromme die al die punten verbindt, is dan de dynamische karakteristiek.

Of nu deze ellips smal en langgerekt zal zijn, of wel een cirkel, hangt er van af of de fazeverschuiving kleiner of grooter is.

Alleen in 't bijzondere geval dat er geen fazeverschuiving is, dus als de impedantie van den plaatkring een Ohmsche weerstand is, of zich als zoodanig gedraagt (afgestemde kring) ontardt de ellips in een dubbellijn.

Deze is altijd gemakkelijk te construeeren, zooals aangegeven op pag. 204 voor een Ohmschen weerstand.

Deze redeneering heeft natuurlijk niet veel waarde, omdat men aldus van achteren naar voren redeneert.

Het is dan ook alleen mijn bedoeling duidelijk te maken wat een dynamische karakteristiek is en het den lezer gemakkelijk te maken zich een oordeel te vormen over het gescherm van den heer R. met effectieve waarden en onbevooroordeelde commissies, enz. enz.

Overigens verwijs ik voor een behandeling van het onderwerp naar het artikel van Ir. J. L. H. Jonker in het Augustus-nummer.

Over de kwestie van den versterkingsfactor kan ik gelukkig kort zijn. Door het aanhalen van de Engelsche tirade, onderstreept de Heer R. eenvoudig mijn bewering van pag. 204, n.l. dat wat er op pag. 177 en 178 staat „geknoei met definities” is. Een lamp heeft geen twee versterkingsfactoren, een werkelijke en een theoretische, en wat de Heer R. dan „werkelijke versterkingsfactor

van de lamp" noemde, is een getal waar de schakeling, of in elk geval iets dat buiten de lamp is, mee te maken heeft, en dus geen lampconstante meer.

Men zou dat het versterkingscijfer van de schakeling of van de inrichting kunnen noemen.

Tenslotte tracht de Heer R. nog een eigenaardige wending aan het geval te geven door te beweren dat „in Holland definities nog niet genormaliseerd zijn". Ik zal me ervan onthouden op zoo iets in te gaan, want dat is werkelijk overbodig.

Over den weerstandversterker.

De Heer R. neemt een A 410 tot voorbeeld. Inderdaad is bij 60 Volt de anodestroom ruim 1 m.A. Om dus dienzelfden plaatstroom te behouden moet dan inderdaad bij resp. 75.000 en 500.000 Ohm als koppelweerstand de batterijspanning resp. 142,5 en 610 Volt bedragen. Maar wie zal ooit beweren of beweerd hebben, dat we aan die 1,1 m.A. gebonden zijn? Als we heel eenvoudig bij dezelfde 140 Volt batterijspanning de 75.000 Ω vervangen door 0,5 meghom, dan zal alleen de plaatstroom zooveel kleiner uitvallen, vermoedelijk ruim 0,2 m.A. Geen nood! Eigenlijk hebben we met den plaatstroom heelemaal niets te maken!

Het systeem beoogt uitsluitend een spanningsversterking en het is er ons heelemaal niet om te doen, noch met gelijkstroom, noch met wisselstroom een zoo groot mogelijke verwarming van den koppelweerstand te verkrijgen. Om dit even met een voorbeeld toe te lichten: van mijn eigen ontvanger gebruiken de eerste drie lampen samen nog geen halve m.A. en toch komt er als Daventry spreekt een wisselspanning van 10 à 15 Volt op het rooster van de vierde lamp!

We gaan verder met de smoorspoelversterking.

Hier wordt het kritiek. Het blijkt namelijk dat men eigenlijk nooit weet of iets werkelijk bedoeld wordt, dan wel maar „'n illustratie" is. Het is een origineel, nieuw standpunt, en we zullen het dan maar als zoodanig begroeten.

Wat betreft de „lekpaden" zou ik zeggen dat we spreken van een capacitef lek als de capaciteit waar het over gaat van een andere grootte is dan die waarmee we zoo gewoonlijk werken. Bij hoge weerstanden bijv., die in een houdertje geklemd zijn, zou men de (kleine) capaciteit van de metalen eindfittings een capacitef lek of zoo men wil een „lekpad" kunnen noemen.

Bij smoorspoelen komen we zoo echter niet tot een duidelijk inzicht.

Deze hebben door hun C en L een zekere eigengolf. Ligt deze

nu binnen het golfbereik dat men met den ontvanger krijgen wil, dan krijgt men moeilijkheden, zooals onverwachte genereernejing bij een bepaalde afstemming, de noodzakelijkheid om bij werken onder of boven de eigengolf de terugkoppelspoel om te keeren, enfin met bekende gemier. Ik stel dus als eisch aan een smoorspoel voor een omroepontvanger dat z'n eigengolf ligt buiten, dat is dus beneden, het met den ontvanger gewnschte golfbereik. Immers dan zal de smoorspoel zich bij de bij het toestel voorkomende afstemmingen inductief gedragen, en kan dus de zin van de terugkoppeling steeds dezelfde zijn. Maar het spreekt natuurlijk vanzelf, dat die smoorspoel een zoo hooge L, eventueel hooge R, moet hebben dat hij bij die, in vergelijking van z'n eigentrilling eigenlijk lage, frequentie toch nog een hooge impedantie heeft. En daarmee is dan gelijk aangegeven hoe moeilijk het is een geschikte smoorspoel te maken! Immers hij moet bij een hooge waarde van L door z'n geringe eigen capaciteit toch nog maar een kleine eigengolf hebben. Een serie-schakeling van een aantal kleine smoorspoelen is dus bepaald gunstig; We krijgen dan een hooge verhouding van $\frac{L}{C}$. Dat wil dus ook zeggen een keten die heel weinig selectief is. Als men dus bekijkt de impedantie als functie van de frequentie, dan zal, uitgaande van het maximum voor resonantie, de impedantie voor lagere frequenties niet zoo snel afnemen, en dat gebied kunnen we dan gebruiken.

De afgestemde plaatkring.

Dat de weerstand bij de berekening van den heer R. niet veel invloed blijkt te hebben komt hierdoor, dat de heer R. de L en C wat geflatteerd neemt.

$L = 3$ milli H en $C = 0,0001 \mu$ F. komt ongeveer overeen met een honigraatspoel en de parallel-condensator in den nulstand.

Laten we liever rekenen met het meer voorkomende geval, van een veel kleinere spoel en den parallel condensator van bijv. $0,0005 \mu$ F. maximum capaciteit zowat half ingedraaid. Met de eigen capaciteit van de spoel worden de gegevens van den kring dan bijv. $L = 1$ milli H en $C = 0,0003 \mu$ F.

Inplaats van $Z = \frac{L}{CR} = 10^6 \Omega$ vinden we dan $\frac{1}{9}$ hiervan of slechts 110.000Ω .

Met een R_i van 30.000Ω wordt dan het nuttig effect maar 80% inplaats van 97.5% .

Wat verder de impedantie-verandering in de buurt van resonantie betreft, onderstreept weer de berekening van pag. 230,

hetgeen ik op pag. 207 heb beweerd n.l. dat de impedantie zich er niet zoo erg veel van aantrekt als we de C een beetje veranderen en dat dus zeker niet de versterking er op achteruit zal gaan (niet merkbaar tenminste) omdat de afstemmiddelen niet toelaten „haarscherp op de te ontvangen golf af te stemmen” (zie 184 en 207). Zonder ruimte voor getallen-voorbeelden te gebruiken, kan ik veilig zeggen, dat de verandering in impedantie bij de breedte van de frequentiebanden waarmee we te maken hebben, altijd maar enkele procenten bedraagt.

Let wel dat is dan de verandering in impedantie. Om hieruit de verandering in versterking te vinden moeten we kijken naar de kromme, die versterking voorstelt als functie van de impedantie. In de buurt waar we werken, verloopt die al tamelijk vlak, zoodat de impedantie al heel wat zou moeten veranderen voordat we het in de *versterking* zouden merken. En dat is maar gelukkig ook, anders zou alle telefonie die met een afgestemden plaatkring was versterkt hol en akelig moeten klinken en dat is niet zoo.

Tenslotte hoop ik van harte dat hiermee deze discussie als gesloten kan worden beschouwd.

De verbindingskabel voor den omroepzender te Weenen.

In het Februari-No. van dit jaar plaatsten wij een aan de „Siemens Zeitschrift” ontleende mededeeling omtrent de bruikbaarheid van verschillende soorten telefoonkabel voor de verbinding van omroepzenders met verwijderde klankzalen.

Hier werd opgemerkt, dat het bestaan van demping in de geleiding op zichzelf niet zoo erg is, daar men versterking kan toepassen; die demping moet evenwel voor een groot frequentiegebied constant zijn. In vergelijking met gewonen kabel bezit de normaal gepupiniseerde kabel (met ingevoegde zelfinducties) voor lage frequenties veel geringer demping, maar boven frequentie 3500 wordt geheel niets meer doorgelaten; dat is de grensfrequentie. De Krarupkabel (omspinning met ijzerdraad) is wel iets beter dan gewone kabel en heeft ook een veel hogere grensfrequentie dan de normaal gepupiniseerde, maar van frequentie 800—9500 neemt de demping weer $2\frac{1}{2}$ -voudig toe. Het best is daarom een zeer licht gepupiniseerde kabel met grensfrequentie 9700, waarvan de demping voor lage frequenties wel $2\frac{1}{2}$ maal hooger is dan voor normaal gepupiniseerden kabel, maar zeer gelijkmatig blijft van frequentie 200—8000 (zie de grafiek in het Febr.-No.).

Intusschen hebben de Siemens-Werke zulk een kabelaanleg gemaakt voor den Rosenhügel-zender te Weenen en de „Siemens Zeitschrift" vestigt nu de aandacht op hetgeen de ingenieurs E. Frisch en Dr. F. Haas in het tijdschrift „Radio Wien" hierover mededeelen.

De lengte van den kabel tusschen klankzaal en zender bedraagt 9.8 kilometer. De kabel werd met een grensfrequentie van 10,000 gepupiniseerd. In dien kabel liggen een aantal telefoon-dubbellijnen en voor de eigenlijke omroepverbinding 4 lichtgepupiniseerde paren aders met 1.03 m.M. dikke koperdraden. Voorloopig zijn slechts 2 paren aders voor den omroep in bedrijf, n.l. voor de overbrenging en voor de zenderbediening. De dempingskromme dezer dubbellidingen komt nauwkeurig overeen met de vroeger voor licht gepupiniseerde kabels geteekende (Febr. No. R. N.). Practisch is tusschen frequentie 500 en 8000 de vervorming heel gering.

Om te vermijden, dat nu en dan iets hoorbaar wordt van hetgeen plaats heeft op de overige leidingen in den kabel, voor gesprekken en signaalgeving, werden de vier paar extra-aders elk afzonderlijk door een metalen omhulling electrostatisch tegenover elkaar en tegenover de andere draden afgeschermd. Bij de kabelconstructie werd ervoor gezorgd, deze metalen omhullingen onderling goed te verbinden.

Voor al voor het overbrengen van muziek voldoet de kabelverbinding ook in hooge mate in de practijk.

Vereenigingsnieuws.

Bibliotheek.

Goudenregenstraat 202, den Haag.

Catalogus.

1e Supplement 1926.

A. NATUURKUNDE EN ELECTRICITEITSLEER.

140. **Koomans, N.** Wisselstroomtheorie, moet zijn 195.
 188. **Pahl, Fr.** Der Johnsen-Rabek-Effekt und seine Verwendung. 1925. 61 blz.
 452. **Soulier, A.** Les accumulateurs électriques. Fabrication, recharge, entretien. 1925. 200 blz.

B.

RADIO-TELEGRAFIE.

- 399f. **Adorján, P.** Reflex-Empfänger. 1925. 53 blz.

451. **Barkhausen, H.** Elektronen-Röhren.
I. Elektronentheor. Grundlagen, Verstärker. 1924. 140 blz.
II. Röhrensender. 1925. blz.
453. **Boers, F. W. en L. W. Liera.** Het draadloos ontvangstation van den amateur. 1925. 72 blz.
- 131 III. **Bouthillon, L.** La théorie et la pratique des radiocommunic.
III. Oscillations et haute fréquence. 1e partie: Les oscill. élect. 1925. 283 blz.
- 399a. **Cremers, F.** Baumaterialien für Radioamateure. 1925. 93 blz.
- 399i. **Dietsche, Fr.** Ladevorrichtungen und Regenerier-Einr. der Betriebsbatterien. 1926. 56 blz.
388. ——— Innen-Antenne und Rahmen-Antenne. 1925. 62 blz.
- 399g. **Eichelberger, C.** Kettenleiter und Sperrkreise. 1925. 92 blz.
- 399j. **Hamm, A.** Hochfrequenz-Verstärker. 1926. 125 blz.
368. **Hellingman, M.** Radio-Telegrafie en Telefonie. I. Theor. grondslagen. 1925, 317 blz.
- 399h. **Herold, C.** Die Methode der graphischen Darstellung i. d. Radiotechnik. 1925. 81 blz.
389. **Horski, R.** Der Neutrodyne-Empfänger. 1925. 43 blz.
187. **Leib, A. und D. Nitzsche.** Funkpeilungen, Richtungs- und Standortsbestimmung auf funktechn. Wege. 1926. 210 blz.
- 399m. **Lertes, P.** Die Telephonie-Sender. 1926. 191 blz.
454. **Lodge, Sir Oliver.** Talks about Wireless. 1925. 251 blz.
189. **Martens, F. F.** Hochfrequenztechnik. 1925. 176 blz.
- 399k. **Medinger, E. F.** Superheterodyne-Empfänger. 1926 68 blz.
- 399b. **Meissner, E.** Rufzeichen-Liste für Radio-Amateure. 1925. 130 blz.
- 399c. **Mühlbrett, K.** Funktechnische Aufgaben und Zahlenbeispiele. 1925. 90 blz.
- 399e. **Nesper, E.** Lautsprecher. 1925. 133 blz.
199. **Numans, J. J.** Korte-golf ontvangst. 1925. 311 blz. 2 ex.
273. **Riemenschneider, K.** Der Antennenbau. 1925. 168 blz.
290. **Rüdenberg, R.** Aussendung und Empfang elektrischer Wellen. 1926. 67 blz.
- 399d. **Strauss, S.** Das Fehlerbuch des Radio-Amateurs. 1925. 78 blz.
367. **Swierstra, R.** Grondbeginselen der Radio.
. Beg. der electric. leer. 1925. 80 blz.
II. Lampen, detectie, versterking. 1926.
387. **Treyse, K.** Wie baue ich einen einfachen Röhren-Empfänger? 1925. 48 blz.
369. **Weert, G.** Radiotelefonie voor den omroepluisteraar. 1925. 172 blz.
- 399l. **Wunder, R.** Die Kurzen Wellen. Sender und Empfangsschaltungen. 1926. 88 blz.

D. CONFERENTIES EN VERDRAGEN. — VARIA.

36. **Bureau v. d. Industr. Eigendom.** Tweede Suppl. op den Catalogus der Bibl. en Lijst van regelm. ink. tijdschriften. 1924.
366. **Well, G. J. v. d. Electrotechniek.** (Technisch Woordenboek in vier talen. Vierde deel.) 1925. 488 blz.

E. JAARBOEKEN EN TIJDSCHRIFTEN.

44. **Popular Radio.** Vervolg op „The Wireless Age”, die sedert April 1925 niet meer verschijnt. 1925.

B.

271. **Lertes, Störungen an Radio-Apparaten,**
moet zijn:
Krüger, Störungen ——— .

Het NEDERLANDSCH OCTROOI-BUREAU

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

OPGERICHT IN 1888

HOOFDKANTOOR:

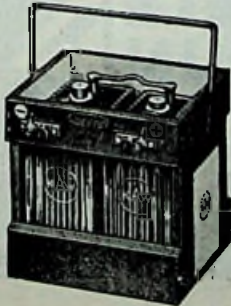
BIJKANTOOR:

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

BELAST ZICH MET HET AANVRAGEN VAN

OCTROOIEN (PATENTEN)

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



Geen Radio-Apparaat zonder K.A.W. batterij!

Goedkoop in aanschaffing!
Grootste duurzaamheid in het gebruik!
Soliede en nette uitvoering!

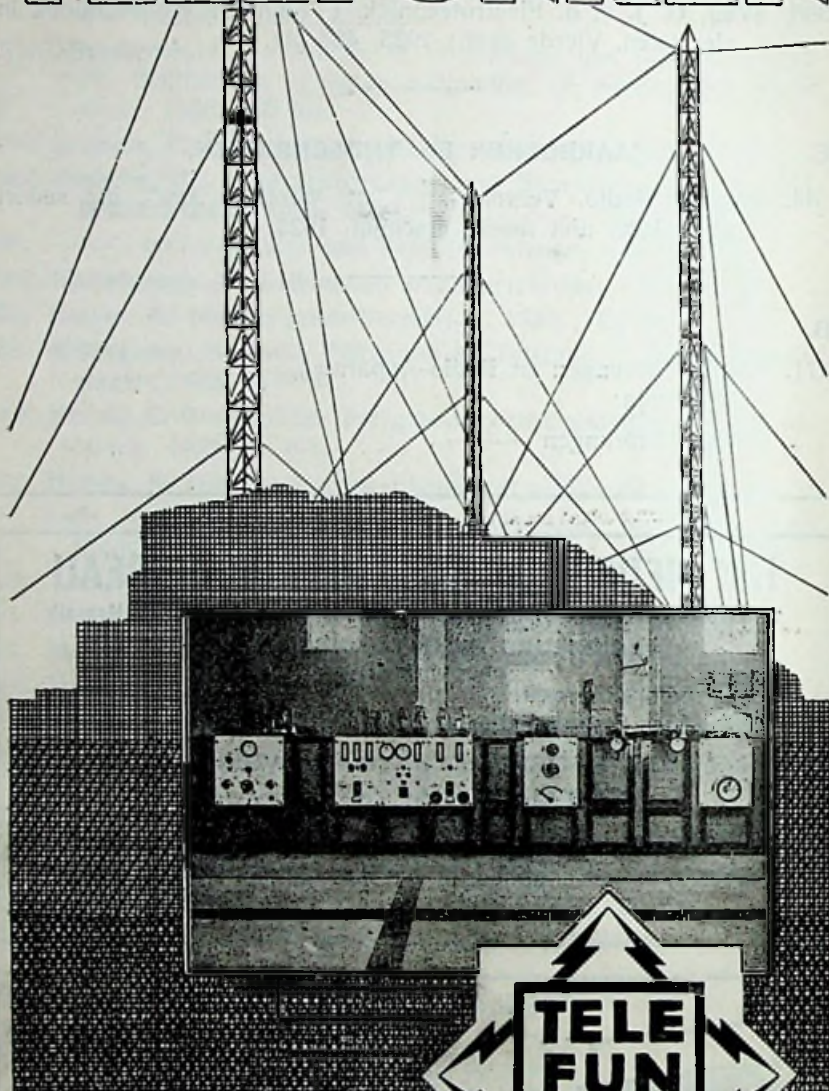
**Men verlange bij aankoop van Radio-
batterijen steeds het merk K.A.W.**

K. A. W. ACCUMULATORENFABRIEK

GOTTFRIED HAGEN A.G. — KEULEN — KALK
Laadstation. Reparatie-Inrichting voor alle Batterijen.

Vertegenwoordigers: **Mijnssen & Co.**
Keizersgracht 205, Amsterdam.

TELEFUNKEN



TELEFUNKEN 20KW. —
LAMPZENDER TE —
KÖNIGSWUSTERHAUSEN.



MOER
KERK