

# Radio-Expres

**TIJDSCHRIFT VOOR RADIOTECHNIEK**

**REDACTIE: J. CORVER EN Ir. J. L. LEISTRA e. i.**

Redactie en Administratie: Hoyledesingel 15, Hillegersberg

Telefoon No. 47330 - Postgirorekening No. 385246

It blad verschijnt op den 1en en 3en Vrijdag van iedere maand. Abonnementsprijs f 7.50 per jaar, of f 3.75 per halfjaar, voor het binnenland en f 8.50 per jaar voor het buitenland. Abonnementen kunnen ingaan per 1 Januari en per 1 Juli. Het auteursrecht voor den volledigen inhoud wordt voorbehouden volgens de Wet op het Auteursrecht van 23 September 1912, saatsblad No. 308.

## Na „de eikellampjes” de „rijstkorrel”-radiobuizen.

Het buizen-laboratorium van het National Bureau of Standards in de Ver. Staten heeft een versterkerbuisje ontwikkeld, dat in kleinheid van afmetingen elk tot dusver bestaand record slaat.

Wij kennen reeds eikel- en knooplampjes, maar wat nu gepraesteed is, zal op voorstel van Hugo Gernsback, redacteur van *Radio-Craft*, een *rijstkorrel-lampje* genoemd kunnen worden. Op de hier gereproduceerde foto, die zelf nog een *verrooting* is, kan men zich van de afmetingen een denkbeeld vormen door vergelijking met enkele rijstkorrels en met de breedte van een papieren lucifer.

Eén der grootste buizenfabrieken in Amerika heeft een contract aangegaan voor de productie. Algemeen verkrijgbaar zullen deze buisjes echter nog niet dadelijk zijn. De complete gegevens erover zijn zelfs nog militair geheim. Door de kleine afmetingen verkrijgen de inwendige deelen bijzondere stijfheid, waardoor microfonisch effect en verbuiging der deelen door plotselinge snelle bewegingen worden voorkomen. Voor allerlei denkbare militaire toepassingen is dat van veel belang. En voor zeer korte golven is de geringe lengte van alle leidingen naar de elektroden van enorm voordeel.

Dat de radio-techniek in haar geheel weldra profijt zal trekken van deze ontwikkeling op het gebied de micro-buizen, staat wel vast. Een monopolie voor de militaire radio zal niet lang zijn te handhaven.

Gernsback wijst reeds op allerlei mogelijkheden. Waar de levensduur op 15 000 tot 20 000 uur wordt geschat, kunnen de microbuisjes zoowel daardoor als door hun kleinheid een uitkomst blijken te zijn voor toepassing in elektronische rekenmachines. Verder voor de ontwikkeling van zaktoestellen van allerlei aard. En hoeveel toekomstmuziek zit er

niet in voor de ontvangerconstructie in het algemeen.

Er is een tijd geweest, dat men streefde naar meervoudige versterkerbuizen in één ballon (denk aan de Loewe-lampen!); die lijn werd opgegeven wegens de kostbaarheid der fabricage en de moeilijkheid van goede evacuatie der toen zoo omvangrijke ballons. Maar 5 rijstkorrellampjes, waarmee men een complete super zou kunnen bouwen, kunnen gemakkelijk in één omhulsel worden geplaatst, met één sokkel. Gernsback voorspelt reeds, dat

## Gij kunt Uw abonnement snel verdienen.

Aan onze abonné's doen wij het volgende aanbod.

Indien U onder uw bekenden één nieuwen abonné kunt werven en ons, met diens naam en adres, vóór 31 Januari a.s. het abonnementsgeld van f 7.50 voor 1948 laat toekomen, ontvangt deze de nog in 1947 verschijnende nummers gratis en kunt u uw eigen abonnement voor 1948 met f 6.— voldoen.

U zendt ons dus f 13.50 voor de twee abonnementen.

Kunt u op dezelfde wijze meer dan één nieuw abonné aanbrenge, dan kunt u voor elk daarvan f 1.50 aftrekken van hetgeen u voor uw eigen abonnement verschuldigd is. Ook in den loop van 1948 handhaven wij deze premie voor het aanbrenge van nieuwe abonné's, in dien zin, dat wij bij toezending door uw bemiddeling van het bedrag van f 7.50 voor een jaarabonnement voor een nieuwen abonné een bedrag van f 1.50 boeken, dat in aftrek komt van een eerstvolgende betaling van het eigen abonnement.

Administratie  
RADIO EXPRES.



we over eenige jaren toestellen zullen hebben, waarbij met één handbeweging het volledige stel buizen kan worden uitgewisseld. Daarbij doet zich alleen nog de vraag voor hoe de prijs der afzonderlijke buisjes in verhouding tot hun kleinheid zal staan.

Vier rijstkorreldioden in één ballon als ringmodulator voor een „Synchrodyne” is óók al een aanlokkelijk vooruitzicht.

C.

### Speciale diode voor het meten van versnellingen (snelheidsveranderingen)

Een merkwaardige tegenstelling met de trillingsvrije rijstkorrelbuisen, die in de laboratoria van het National Bureau of Standards zijn ontwikkeld, wordt gevormd door een andere buisconstructie, die uit dezelfde laboratoria afkomstig is.

Groote behoefte bestond in de luchtvaart-wereld aan een betrouwbare meetapparatuur voor versnellingen. Wanneer iets, dat stil stond, in beweging komt of iets, dat beweegt, zijn snelheid verandert, ondergaat het een „versnelling”. Een vertraging kan natuurlijk als een negatieve versnelling worden uitgedrukt. Zoowel voor onze menselijke constitutie als voor doode materialen is het ondergaan van groote versnellingen iets, dat veel meer „aanpakt” dan het deelnemen aan groote snelheden.

Als maat voor versnellingen kan dienen de grootte der verandering, die bij een in meters per seconde uitgedrukte snelheid weer per seconde intreedt. Dat wordt dus een lengte per sec.<sup>2</sup>. Men kan versnellingen echter ook uitdrukken door vergelijking met een bepaalde andere versnelling, waarvoor dan meestal bij voorkeur de versnelling van de zwaartekracht op aarde wordt genomen, dat is de snelheidstoename van ongeveer 9,8 m

per sec., die elk vrijvallend voorwerp ondervindt, een grootte, die als „graviteit” wordt aangeduid. Met een versnelling van 2 graviteiten (2 g) wordt dus bijv. bedoeld een snelheidsverandering van  $2 \times 9,8$  m per sec.

De elektronische meetmethode hiervoor van het Bureau of Standards berust op het volgende.

Men gebruikt een duo-diode met één kathode en twee afzonderlijke anoden. Die anoden zijn uitgevoerd als vlakke plaatjes ter weerszijden van de kathode, maar nu niet onwrikbaar bevestigd, doch in bepaalde mate veerend; beweegt men de diode in een richting, loodrecht op de vlakken der plaatjes, dan zal bij elke verandering in snelheid het eene plaatje dichter tot de kathode naderen, terwijl het andere zich verwijderd. Daardoor zal een verschil optreden in de stroom naar de twee plaatjes. De verhouding tusschen de twee stroomen kan men met behulp eener brugschakeling zichtbaar maken op een oscilloscoop en dit wordt een aanwijzing voor de versnelling.

De eigen trillingsfrequentie van de veerende plaatjes is opgevoerd tot 800 perioden per seconde, waardoor snelheidsveranderingen met een frequentie van 200 Hz getrouw worden gevolgd.

Eén ijkingspunt op de schaal voor een betrekkelijk geringe versnellingswaarde wordt verkregen door de diode op te stellen met horizontaal liggende plaatjes en daarna de diode 180° te draaien. Dit geeft een stroomverandering, overeenkomende met 2 g. Versnellingen tot aanzienlijk meer dan 20 graviteiten worden geïkt met plaatsing van de diode op een draaitafel. Voor waarden van 5 tot 40 g. is dit een bruikbare methode.

Bezwaren worden nog ondervonden door vrij groot stroomgebruik (7 watt), verloop van het nulpunt, opwarmtijd van 15 minuten en noodzakelijkheid van een filter om den invloed van de eigen trillingsfrequentie weg te werken.

C.

### Metaalgelijkrichters

De N.V. *Theal* te Amsterdam zond ons een beschrijvende brochure over een aantal nieuwe Westinghouse metaalgelijkrichters, n.l. de typen HT 43 tot en met HT 49, waarbij ons wordt bericht, dat de prijzen aanmerkelijk lager zijn dan van de tot nu toe bekende soorten.

### Vonkjes

Op 72-jarigen leeftijd is te 's-Gravenhage overleden Prof. Ir. C. L. van den Bilt, oud-hoogleraar aan de Technische Hoogeschool te Delft.

Het aantal aangegeven radiotoestellen in Nederland bedroeg op 1 December 927 031 tegen 910 841 op 1 November. Op 1 November waren er 488 095 aangesloten op het rijksdistributienet tegen 486 046 op 1 October.



# De „Synchrodyne” Ontvanger II.

## 2. Beschouwing van het demodulatieproces.

Indien men uitgaat van een gemoduleerd signaal, dat op de klemmen van den demodulator staat, dan kan men door een wiskundige bewerking inzien, dat de modulatiefrequentie aan den uitgang van den demodulator tevoorschijn komt.

Dit gemoduleerde signaal kan worden voorgesteld door

$$U (1 + k \sin mt) \sin \omega t$$

hierin is  $k$  de modulatie diepte, die ligt tusschen 0 en 1 (bijv. voor 75 % modulatie diepte is  $k = 0,75$ ); verder is  $m = 2\pi \times$  de frequentie van de modulatie en  $\omega = 2\pi \times$  de frequentie van de draaggolf.

Nu wordt de demodulator gevoed door een spanning, welke frequentie gelijk moet zijn aan die van de draaggolf. Deze spanning heeft niet in fase te zijn met de draaggolf en daarom veronderstellen we, dat ze een fazeverschuiving  $\varphi$  heeft t.o.v. de draaggolf.

In een formule uitgedrukt, wordt dat

$$U_s \sin (\omega t + \varphi).$$

De uitgangsspanning van den demodulator is nu evenredig met den schakelstroom, hetgeen wil zeggen, dat we, om deze spanning te berekenen, de twee formules met elkaar moeten vermenigvuldigen. Dat levert dan op

$$U (1 + k \sin mt) \sin \omega t U_s \sin (\omega t + \varphi).$$

Nu moet deze uitdrukking nog wat worden geafsoeneerd, en na een zuiveringsactie verschijnt er dan

$$\frac{U \cdot U_s}{2} [\cos \varphi - \cos (2 \omega t + \varphi) + k \cos \varphi \cdot \sin mt - \frac{k}{2} \sin (2 \omega t + mt + \varphi) - \frac{k}{2} \sin (2 \omega t - mt + \varphi)].$$

De factor, die voor de haken staat, is niet zoo belangrijk; die staat immers voor alle afzonderlijke factoren en heeft dus ook geen invloed op hun onderlinge verhoudingen.

In de eerste plaats valt het op, dat er een term  $\cos \varphi$  in voorkomt. Deze vertegenwoordigt slechts een gelijkstroom, want noch de frequentie  $\omega$ , noch de modulatie  $m$  komen er in voor. De tweede term  $\cos (2 \omega t + \varphi)$  vertegenwoordigt een h.f. wisselspanning met een frequentie, die het dubbele is van de draaggolf van den zender en heeft geen schijn van kans om door het achter den modulator geplaatste laagdoorlatende filter te komen. De derde term is de interessantste van het gehele stel, dat is namelijk  $\sin mt$  met als factor ervoor  $k \cos \varphi$ . Die  $\sin mt$  is juist weer de laagfrequentie wisselspanning en vertegenwoordigt dus het verkregen signaal, dat hoorbaar is. De factor

$k \cos \varphi$  geeft alleen aan hoe sterk het modulatiesignaal weer voor den dag komt. De beide laatste termen zijn weer hoogfrequent en zijn van geen belang voor ons doel. Laten we nu de termen, die hoogfrequente spanningen vertegenwoordigen weg (die loopen immers toch dood in het laagdoorlatende filter) dan houden we over

$$\frac{U \cdot U_s}{2} [\cos \varphi + k \cos \varphi \cdot \sin mt].$$

Daarin staat nog de term  $\cos \varphi$ . Die heeft iets te maken met den fazehoek tusschen de draaggolf en de opgewekte oscillatorfrequentie. Zoals in het volgende punt zal blijken, kan men door den oscillator wat bij te stemmen, dezen fazehoek nul maken. De wiskundeboeken vertellen ons, dat de cosinus van nul gelijk is aan 1 zoodat de formule zich dan nog wat verder vereenvoudigt en

$$\frac{U \cdot U_s}{2} [1 + k \sin mt] \text{ oplevert.}$$

En dat stelt nu niets anders voor dan een gelijkspanning met een daarop gesuperponeerde wisselspanning.

$$\text{Daar de term } \frac{U \cdot U_s}{2} \cos \varphi \text{ een gelijkspanning}$$

voorstelt en afhankelijk is van den fazehoek, kan deze spanning gebruikt worden om aan te geven of de oscillator goed is afgestemd. In dat geval is hij namelijk maximaal. Een metertje of een tooveroog kan dus aan den gebruiker van den synchrodyne-ontvanger laten zien of zijn oscillator goed afgestemd is.

Maar, zal men nu zeggen, er worden aan den demodulator nog meer signalen toegevoerd; immers tusschen antenne en demodulator zitten geen of zeer ruwe afstemmiddelen. Wat doen die ongewenschte signalen nu? Stel dat zulk een signaal een frequentie  $\omega_1$  heeft, dan ontstaan, zooals uit de formules gemakkelijk zal blijken, som- en verschilfrequenties van  $\omega$  en  $\omega_1$ . De zenders liggen meestal 9 kHz van elkaar weg, dus de naaste buur-zenders van het station, dat we beluisteren, liggen minstens 9 kHz verder en produceeren achter den demodulator tonen van deze frequentie. Die zijn hoorbaar voor de meeste menschen en dat is dan ook de reden, dat men achter den demodulator een laagdoorlatend filter opneemt. Zoo'n filter laat alle frequenties van nul tot een zekere waarde door en alle hogere worden weggedempt.

Een overeenkomst met den superheterodyne ontvanger treedt hier op den voorgrond. De zgn. nabij-selectiviteit van een super wordt bepaald door de bandbreedte van de m.f. kringen (niets anders dan een banddoorlatend filter) en bij de

synchrodyne wordt de nabij-selectiviteit bepaald door het laagdoorlatende filter. De preselectie, die men bij een super nodig heeft om zgn. spiegels te onderdrukken (dus de zgn. veraf-selectiviteit) kan men bij den synchrodyne-ontvanger weglaten omdat de synchrodyne geen spiegels kan ontvangen aangezien de middenfrequentie nu de waarde nul heeft.

Het zij ten overvloede nogmaals vermeld, dat dit type ontvanger zijn groote selectiviteit (ondanks de weinige afstemmiddelen) ontleent aan de wijze van detectie. Een gewone ontvanger (super of straight) richt alle toegevoerde signalen gelijk. De synchrodyne richt niet gelijk maar demoduleert, hetgeen wil zeggen, dat de toegevoerde schakelfrequentie bepaalt welke signalen uiteindelijk worden hoorbaar gemaakt.

### 3. De gesynchroniseerde oscillator.

In het vorige punt werd eenige malen met een zekere zelfverzekerdheid vermeld, dat de locale oscillator een frequentie opwekt, gelijk aan die van het te ontvangen station. Dat gaat echter niet zonder meer. Er zijn bijzondere middelen nodig om te bereiken, dat draaggolf en hulp-trilling exact aan elkaar gelijk zijn, zoowel bij het inschakelen als na eenige bedrijfsuren dat de ontvanger werkt. Welnu, die gelijkheid van frequentie kan worden bereikt door synchronisatie.

Een ander geval van synchronisatie kennen de meeste lezers reeds, dat doet zich n.l. voor bij de zaagtandvormige spanning van het tijdbasis-apparaat uit een electronenstraal-oscilloscoop. De frequentie van deze tijdbasisspanning moet precies gelijk zijn aan of een bepaald deel zijn van de grondfrequentie van het te bekijken verschijnsel. Alleen in het geval van synchronisme kan het trillingsbeeld op het scherm stilstaand worden beschouwd.

Een soortgelijk geval doet zich voor bij den synchrodyne ontvanger. Alleen als de „tijdbasis”, d.w.z. de hulpfrequentie, gesynchroniseerd is met het waar te nemen verschijnsel, d.w.z. de uitgezonden trillingen, dan ontstaat een „stilstaand” muziekbeeld. Is de synchronisatie niet bereikt, dan geeft de synchrodyne ook geen fraai geluidsbeeld maar een zeer wilde mengeling van tonen.

Nu is het makkelijk gezegd, dat de hulposcillator wordt gesynchroniseerd met een deel van de ingangsspanning, maar daar zit meer aan vast. Er zijn reeds vele verhandelingen geschreven over de synchronisatie van oscillatoren. Het probleem, hoewel niet zoo eenvoudig, kan echter wel ongeveer als volgt worden samengevat.

Voor het gemak zij verondersteld, dat de oscillator wordt gesynchroniseerd met een enkele sinusvormige spanning. Het feit, dat een toegevoegd signaal een oscillator kan besturen, vindt zijn oorzaak in de niet-lineaire eigenschappen van de schakeling. Alle oscillatoren bevatten minstens één element waarvan de karakteristieke grootte (het

doet er niet toe of dat de helling  $S$  van een buis of een weerstand  $R$  is) afhankelijk van de amplitude der toegevoerde spanning. Zonder zoo'n element zou een oscillator een gevaarlijk toestel zijn, want iedere oscillatie, die vanzelf inzet, zou aangroeien tot een oneindig groote amplitude. Het feit, dat een oscillator een amplitude-begrenzend element moet bevatten, kunt U nalezen in het artikelje over „Moderne oscillatoren” R.-E. 5 (1947).

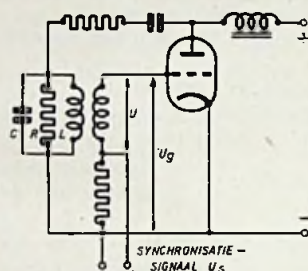


Fig. 1. Oscillator-schakeling.

In de oscillator-schakeling van fig. 1 doet de buis dienst als amplitudebegrenzend element. Indien in de schakeling een sinusvormige spanning met frequentie  $f_s$  wordt toegevoerd en deze frequentie wijkt slechts weinig af van de natuurlijke (vrije) oscillatorfrequentie  $f_0$ , dan bezit de schakeling een flinke positieve terugkoppeling (immers indien  $f_s$  er niet was, wekte ze de frequentie  $f_0$  op) en als gevolg daarvan bezit ze voor  $f_s$  dus ook een grooten versterkingsgraad. Zoo zal een kleine spanning  $U_s$  dus een groote spanning op het rooster tengevolge hebben. Deze groote spanning vermindert echter den versterkingsgraad, tengevolge van de niet-lineariteit der schakeling; de natuurlijke slingering met de frequentie  $f_0$  zal niet langer kunnen bestaan en alleen de „geforceerde” oscillatie met de frequentie  $f_s$  zal overschieten. Men zegt dan, dat de oscillator gesynchroniseerd is, daar de uitgangsfrequentie gelijk is aan die van het opgedrukte signaal. De vrije trilling  $f_0$  is een snelle dood gestorven ten gunste van den van buiten af oprukkenden indringer  $f_s$ , die een wel toebereid huis vindt om zichzelf te kunnen handhaven. (Lezers die naar aanleiding van het artikelje *Electrisch-mechanische overeenkomsten* mochten meenen dat hier bedoeld wordt op *electrisch-politieke overeenkomsten* hebben het mis).

Het vectordiagram van fig. 2a toont de spanning  $U$ , die door den plaatkring wordt geïnduceerd

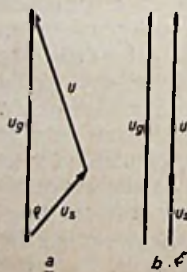


Fig. 2. Vectordiagram voor den gesynchroniseerde oscillator van fig. 1.



ceerd in de spoel van de roosterketen;  $U_s$  is het toegevoerde synchronisatie-sigitaal en  $U_e$  is tenslotte de (vectorieele) som van de twee spanningen, welke som de rooster spanning vormt. Nu hebben de spanningen  $U_e$  en  $U_s$  een fazeverschil  $\varphi$ . Verder kan men dan nog afleiden, dat die fazehoek  $\varphi$  nooit grooter dan  $90^\circ$  kan zijn, omdat anders de synchronisatie niet langer lukt.

Men kan dat aldus inzien. De rooster spanning  $U_e$  veroorzaakt een stroom door den kring LCR en op dien kring ontstaat een spanning. Een deel van die spanning wordt transformatorisch overgedragen naar de roosterketen. Is  $U_s = 0$  dan moet de schakeling genereeren, en dat gebeurt dan ook met een zoodanige frequentie, dat de geïnduceerde spanning  $U$  gelijk is aan de rooster spanning  $U_e$  en bovendien in fase is (dat is de gewone genereer voorwaarde). Verstemt men den kring iets, dan zou een fazeverschil gaan optreden tusschen de spanning  $U$  en den kringstroom, die weer afkomstig is van en in fase is met  $U_e$ . De oscillator is nu zoo wijs om de opgewekte frequentie net zooveel te veranderen tot  $U$  en  $U_e$  weer in fase zijn.

Voert men nu een synchronisatie-sigitaal toe met een bepaalde frequentie, dan veroorzaakt dat een stroom door den kring, die weer een spanning  $U$  induceert in de roosterketen. Men kan nu niet zeggen, dat de kringstroom en  $U$  in fase zijn, want het zou wel heel toevallig zijn, dat de toegevoerde frequentie juist met de afstemming van den kring zou overeenstemmen. Een bepaald fazeverschil kan er dus wel zijn, en het kan door bijregelen van den kring ook nul gemaakt worden (fig. 2b). Zou men nu den kring per sé toch van de juiste afstemming wegdraaien, dan neemt de opslingering van den kring voor de frequentie  $f_s$  af, immers de kring ligt „er naast”. Het is dan noodig, willen we eenzelfde uitgangsspanning houden, om  $U_s$  te vergrooten. Wordt de kring steeds verder buiten afstemming gebracht, dan moet ten laatste de spanning  $U_s$  heel groot worden; de kring heeft nu voor de frequentie  $f_s$  een heel groote fazeverschuiving. Deze kan theoretisch nooit meer dan  $90^\circ$  worden. Maar men vergeet niet, dat de van huis en hof verdreven frequentie  $f_s$  (de vrije trilling) nog steeds op de loer ligt. Als de versterking voor de frequentie  $f_s$  zoover is afgenomen, dat  $f_s$  een kans maakt, dan springt de oscillator weer over in een vrije trilling en de synchronisatie behoort tot het verleden.

Voor de synchrodyne komt het er dus op neer, dat

- a. de oscillatorkring ongeveer op  $f_s$  is afgestemd;
- b. dat  $U_s$  groot genoeg is om werkelijk te kunnen synchroniseeren.

Op deze punten zal nog nader worden teruggekomen.

Maar tot nu werd het geval van een sinusvormige spanning  $U_s$  beschouwd. In de synchro-

dyne heeft men voor het stuursigitaal slechts het gemoduleerde sigitaal van den zender ter beschikking, hetgeen beteekent, dat de amplitude van het synchronisatie-sigitaal steeds in sterkte varieert. Het gevolg hiervan op het frequentiegebied waarbinnen nog synchronisatie mogelijk is, kan worden nagegaan, indien wordt verondersteld, dat de modulatie langzaam verandert t.o.v. de draaggolf frequentie, hetgeen gelukkig in de practijk ook zoo is. Als door het verlopen van de afstemming van den oscillator de frequentie  $f_s$  eenigermate is gaan afwijken van de natuurlijke afstemming  $f_0$ , dan zal de oscillator uit de pas raken op plaatsen waar de modulatie diepte groot is. Er is dan immers een te klein stuursigitaal overgebleven. Hieruit zal het duidelijk zijn dat, tengevolge van de gemoduleerde synchronisatiespanning, het gebied waarover besturing mogelijk is, wordt verkleind. In het geval dat de draaggolf voor 100 % gemoduleerd is, raken de omhullenden van de draaggolf de nullijn; er is dan geen draaggolf meer over om nog te synchroniseren. Gelukkig komen punten met volle modulatie maar sporadisch voor en tevens duren ze kort zoodat deze moeilijkheid in de practijk wel meevalt, maar een moeilijkheid blijft het.

Daarom kan men nog een anderen weg bewandelen. Men kan namelijk den geheelen oscillator weglaten en er een hoogfrequent-versterker voor in de plaats zetten, die dan de ontvangen golf zooveel versterkt, dat men hiermee den demodulator kan voeden. Reeds werd opgemerkt, dat de spanning van de schakelfrequentie een bepaalde minimale waarde moet bezitten. Is ze grooter dan die waarde, dan trekt de demodulator zich daar niets meer van aan en is men van de geheele synchronisatiemoelijkheid af. De oscillator werd echter aanbevolen omdat die met bescheiden middelen een groote versterking van het stuursigitaal mogelijk maakt. Vervangt men den oscillator door een versterker, dan heeft men minstens twee buizen noodig met elk een afgestemde kring in de plaat, hetgeen weer als een complicatie wordt beschouwd, maar het omzeilt de moeilijkheid van de synchronisatie.

Dat wordt nog moeilijker indien als stuursigitaal het geheele spectrum van spanningen, die de antenne afgeeft, aan den oscillator wordt toegevoerd. De ver van de afstemfrequentie van den oscillator gelegen draaggolven geven geen moeilijkheden omdat deze in 't geheel niet worden opgeslingerd dor den kring. Zelfs naburige draaggolven geven weinig of geen last, mits deze zwakker zijn dan het gewenschte sigitaal. Door grooter maken van de selectiviteit van den kring (groo-tere  $Q$ ) kan men dit effect verbeteren, *zonder dat dit eenig effect heeft op de breedte van den ontvangen frequentieband.*

De gestuurde oscillator geeft een spanning af, die minder diep gemoduleerd is, dan het stuursigitaal zelf. In fig. 3 is dat grafisch aangegeven



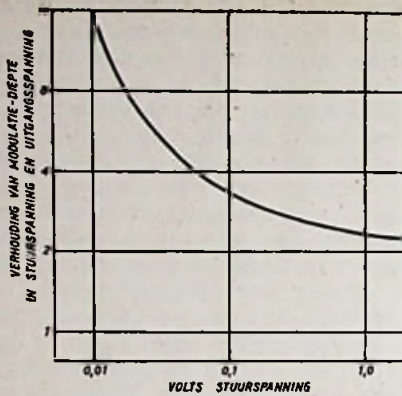


Fig. 3. Afname der modulatie diepte ten gevolge van gesynchroniseerden oscillator.

voor een bepaalde oscillatorschakeling met een EF 50, die ongeveer 1 volt uitgangsspanning levert. Bedraagt het synchronisatie-sigitaal 0,1 volt dan leest men af ca. 3,7 hetgeen wil zeggen, dat

$$\text{de uitgangsspanning nog slechts } \frac{1}{3,7} \text{ of } 0,27$$

maal zoo sterk gemoduleerd is als het stuursigitaal.

De mate van selectiviteit van den oscillator kan worden beoordeeld aan de hand van fig. 4, die het onderscheidingsvermogen weergeeft voor twee frequenties, die beide in het stuursigitaal zitten. De figuur geldt voor denzelfden oscillator als zooeven, met een kring, welks kwaliteit ca. 15 bedroeg. Het onderscheidingsvermogen verandert met de sterkte van de synchronisatie-spanning vanwege de niet-lineariteit der schakeling. Deze

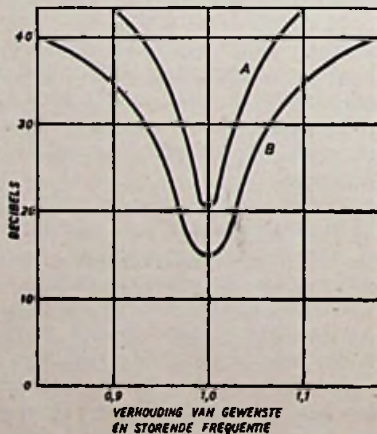


Fig. 4. Frequentie karakteristiek der gewenschte t.o.v. storende frequentie van den oscillator.

A. Synchronisatiespanning 0,03 volt.  
 B. Idem 0,7 volt.  
 In beide gevallen  $Q$  van den oscillator-kring = 15.

waarden gelden alleen, zoo lang het niet gewenschte signaal in de stuurspanning beneden een bepaalde waarde blijft.

Hoe verder de storende frequentie af ligt van de stuurfrequentie, des te grootere amplitude kan men daarvoor nog toelaten. Indien hij echter dicht bij de stuurfrequentie ligt, mag de sterkte niet grooter zijn dan van het gewenschte stuursigitaal. De synchronodyne kan evenmin als elke andere ontvanger, een zwak station goed ontvangen als er vlak naast een sterke zender is gelegen. Vergrooing van de  $Q$  van den oscillatorkring en vermindering van de belasting van den demodulator op den kring, of zelfs zijn toevlucht nemen tot een aparte versterkerbuis, een zgn. scheidingstrap om den demodulator te voeden, kan hier verbetering in brengen. Nogmaals zij opgemerkt: de kringkwaliteit, dus de selectiviteit, van de oscillatorketen heeft geen invloed op de frequentiekarakteristiek van het ontvanggedeelte.

Het zal duidelijk zijn, dat hoe grooter de synchronisatie-spanning is, hoe grooter het gebied wordt, waarbinnen de oscillator zich nog laat sturen. Aan den anderen kant neemt echter bij vergrooing van het synchronisatie-sigitaal de gevoeligheid voor ongewenschte signalen toe. Daarom zal men een tusschenweg moeten bewandelen.

#### 4. Lineaire demodulatorcircuits.

De selectiviteit van den ontvanger was hoofdzakelijk belichaamd in de eigenschappen van den oscillator zooals reeds werd opgemerkt, en niet in eenig selectief middel in den ontvanger zelf. Daarom moet men er goed voor waken, dat geen niet-lineaire vervorming in het versterkerdeel van den ontvanger kan optreden. Want niet-lineaire vervorming heeft detectie ten gevolge en daar er geen of weinig afstemmiddelen worden toegepast, zou deze detectie aanleiding kunnen geven tot het hoorbaar maken van ongewenschte signalen. Men zal bijzondere zorg moeten besteden aan de lineariteit van het versterkerdeel, hetgeen kan worden verkregen door gebruik te maken van negatieve terugkoppeling. Het eenige niet-lineaire element van den synchronodyne ontvanger zetelt in de oscillator-schakeling.

Zooals reeds in punt 2 werd uiteengezet, kan men met behulp van ventielen een demodulator-schakeling maken. De ringmodulator is wel de beste vanwege zijn groote rendement. De knip-oogmodulator heeft het groote voordeel van de eenvoudigheid, immers er komen geen transformatoren in voor. Voor het gemak zijn de beide typen nog eens afgebeeld (fig. 5 en 6). Maar van den knip-oogmodulator bestaat een variant bij de elektronenbuizen. De knip-oogmodulator doet niets anders dan een doorgaand circuit telkens even kortsluiten. Welnu het tweede stuurrooster van de mengbuis in een superheterodyne ontvanger (hexode of heptode) doet niets anders. Blijkens metingen bedraagt de wisselspanning op dit rooster,

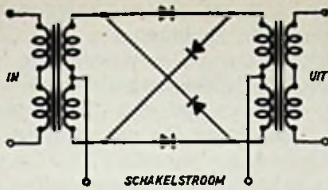


Fig. 5. Ringmodulator.

afkomstig van den heterodyne-oscillator 10 à 15 volt. Wat er gebeurt als zulk een wisselspanning op dit tweede rooster wordt gezet, is niets anders, dan wat de knipoogmodulator doet. Deze grote spanning knijpt namelijk den anodestroom in de mengbuis volledig af in het negatieve deel der periode en geeft den anodestroom volledig vrij in de positieve helft van de trilling. In het rythme van den oscillator gaat de mengbuis dus volledig open en dicht. Dat deed de knipoogmodulator ook.

Alleen is het moeilijk om de werking van deze mengbuis nu lineair te houden, hetgeen hier als eisch geldt.

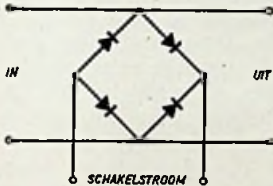


Fig. 6. Knipoogmodulator.

Men kan daaraan goed voldoen door het te demoduleeren signaal, dat op het eerste stuurrooster staat, klein te houden en het oscillator-signaal, dat voor het „vierkant“-schakelen (n.l. open-dicht-open-dicht) zorgt (tweede stuurrooster) groot te maken. Maar een groot oscillator-signaal vereischt een groot synchronisatie-signaal, hetgeen alleen dan verkregen wordt, indien veel h.f.-versterking tusschen antenne en demodulator wordt toegepast. Maar voor het eerste stuurrooster wenschten we juist een kleine spanning tengevolge van den lineariteits-eisch. Men zou dus een groot deel van de h.f.-versterking slechts behoeven voor een indirect doel, n.l. het verkrijgen van een goede demodulatie-spanning. Dit is dus sterk in het nadeel van de mengbuis als demodulator voor een synchrodyne ontvanger: Daarom zal men toch liever den demodulator met ventielen toepassen. Het is

gemakkelijker om hiermede een lineaire demodulatie te bereiken dan met een triode-heptode.

Zooals reeds werd opgemerkt, is het gewenscht om deze demodulatoren met een zoo grooten stroom te schakelen, dat de ventielen geheel open of geheel dicht zijn. De schakelstroom vloeit dus vrijwel alleen gedurende de positieve periodehelft. Het gevolg is, dat de stroom niet veel meer met een sinus gemeen heeft, maar veel meer met een „vierkante“ sinus overeenkomt. Zoo'n signaal staat in fig. 7 afgebeeld. Maar de schakelstroom bevat

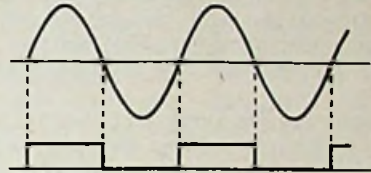


Fig. 7. Verloop van de schakelspanning (sinusvormig) en van den schakelstroom („vierkante sinus“).

behalve de grondfrequentie ook oneven harmonischen. Het te ontvangen signaal (zie punt 2) wordt dus niet alleen vermenigvuldigd met de grondfrequentie maar ok met die oneven harmonischen. De hierdoor ontstane demodulatie-producten zijn echter alle hoogfrequent en doen dus geen kwaad.

Indien echter tevens een zender aanwezig was op een oneven aantal malen de afgestemde frequentie, zou die ook gedemoduleerd worden en aanleiding kunnen geven tot storing. Dit is zuiver een gevolg van het karakter der demodulatie-schakeling (vierkante sinus) en heeft niets uitstaande met harmonischen, die door den oscillator zouden worden opgewekt.

Het veronderstelde gevaar valt echter mee, want dat de frequentie van een ongewenschten zender precies een oneven veelvoud is van de ingestelde frequentie, zou wel erg toevallig zijn. Het is echter toch nuttig om dit verschijnsel even te noemen, want het kan fluitende geluiden verklaren, die op enkele punten van de schaal zouden kunnen optreden. Een eenvoudig middel om dit te onderdrukken, is het toepassen van een enkelen kring, die gelijk loopt met den oscillatorkring, als voorselecteerende kring in de eerste versterkertrap van den h.f.-versterker. Maar hierop wordt in een volgend artikel nog teruggekomen.

(Wordt vervolgd).  
vdB.

## Over hooge tonen en microfoon-techniek

Met buitengewone belangstelling zijn stellig door velen de artikelen gelezen, die het onderwerp der hooge-tonen-weergave behandelden.

Wat mij betreft, ging dit gepaard met een zekere verbazing over de gepubliceerde Amerikaanse onderzoeken en de conclusies, die hieruit ge-

trokken werden. (R.E. no. 13)

Verbazing over het feit, dat men drie wijzen van reproductie gaat vergelijken *zonder* vergelijking met het origineele geluid en dat uit de resultaten van deze vergelijking wordt geconcludeerd, dat het origineele geluid eigenlijk niet goed



zou zijn en dat de mensch het niet prettig vindt om geluiden van hooge frequentie waar te nemen. Ik geloof, dat aan de welluidendheid van de verschillende instrumenten niet zoo heel veel mankeert en zelfs al ware dit het geval, dan zou ik het een grooten stap achteruit vinden, wanneer wij de geluiden der natuur, die voor een groot gedeelte uit zeer hooge frequenties bestaan (b.v. het gefluit van vogels, het gesjirp van een krekkel, het ruischen van de zee) niet meer konden waarnemen, omdat ons gehoororgaan op „dof” stond.

Wanneer men tot het besluit komt, dat men voor reproductie ter wille van de welluidendheid niet hooger moet gaan dan 5000 perioden is dit in wezen een teeken dat deze reproductie nog gebrekkelig is.

De proeven van Dr. Olson (R.E. no. 18) wijzen thans ook wel in die richting. Het blijkt wel zeer moeilijk te zijn om het hogere gedeelte van het klankspectrum goed weer te geven. En dan blijken de moeilijkheden wel het grootst te zijn bij de opname, bij het transformeeren van geluidstrillingen in elektrische trillingen. Benadert de opname van de microfoon die van ons oor, dan blijkt een zeer breed frequentiespectrum geen enkel bezwaar op te leveren (mits natuurlijk de schakels tusschen opname- en weergaveapparaat goed zijn, hetgeen technisch wel mogelijk is.)

Wijkt de opname te veel af van die van ons oor, dan verdraagt die opname het breede klankspectrum niet meer.

De afwijkingen, die door ons waargenomen worden, en waarvoor ons oor blijkbaar heel gevoelig is, zijn dan te groot. De luisteraar amputeert een gedeelte van het spectrum (in den regel is dit in zijn ontvanger al gedeeltelijk automatisch geamputeerd) en neemt genoeg met wat hij noemt een „warm geluid.” Slechts zelden wordt gerealiseerd, welke enorme klankschoonheid gemist wordt. Toch is dit zetten op „dof” een duidelijke afwijzing van de prestaties van gedeelten van de keten microfoon-luidspreker.

Door mij werden met een ontvangtoestel, dat in staat was een zeer breeden frequentieband weer te geven, eenige uitzendingen van de Nederlandse zenders beluisterd.

De ontvanger bestond uit slechts één afgestemden kring, gevolgd door een aperiodischen hoogfrequentversterker, waarachter, na diodedetectie, een laagfrequentversterker met zeer geringe verforming en met breeden frequentieband. Als eindbuis werd een EL6 gebruikt en als weergever een Philips met klankverstrooier. De versterking van de hogere frequenties kon door middel van een sterkere tegenkoppeling voor die frequenties variabel verminderd worden.

Mijn belangstelling ging hoofdzakelijk uit naar de studioutzendingen, omdat bij deze uitzendingen de minste schakels gebruikt worden en de kans op afwijkingen dus het geringst is. Opgemerkt zij, dat vrij veel uitzendingen, die als studioutzendingen worden aangekondigd, eigen opnamen blij-

ken te zijn en in kwaliteit ten achter staan bij de werkelijke studioutzendingen.

Welnu, wij hebben bij verschillende studioutzendingen een duidelijke kwaliteitsverbetering geconstateerd, wanneer met den breedsten frequentieband geluisterd werd. De natuurlijkheid van het geluid werd veel beter benaderd en uitte zich door een grootere helderheid, de aanwezigheid van veel meer details, juist in het hogere spectrum, en een gering vermoeiend effect op het oor. Wij namen deze verbetering waar bij het gesproken woord en bij instrumenten, die solistisch ten gehore werden gebracht. Voor grootere orkesten konden wij deze verbetering *niet* bereiken. Wij constateerden geen toename van details, van de accoustiek der studio was niets te hooren, wij hoorden niet dien specialen orkesttoon, die de resultante is van direct opgevangen en gereflecteerde trillingen en van zweivingsverschijnselen. In de plaats daarvan een onnatuurlijk klankenmengsel in het hoogere spectrum, waarvan de onnatuurlijkheid door toepassing van een breeden frequentieband slechts grooter werd. Daarnaast hoorden wij soms een onjuiste sterkteverhouding van de instrumenten en overbelastingsverschijnselen. Een geheel, dat het oor zeer vermoeide. Door verkleining van den frequentieband verdween deze vermoeiende indruk.

Wat ik thans ga schrijven, doe ik onder het grootste voorbehoud, omdat ik met de situatie in de studio's niet op de hoogte ben.

Ik vermoed, dat deze minder goede resultaten te wijten zijn aan het gebruik van *meer dan één microfoon*. Het klankbeeld in een ruimte heeft een sterk lokaal karakter, d.w.z. het klankbeeld wordt anders, wanneer de plaats, waar het opgenomen wordt, verandert. Als wij ons nu in de studio bevinden, zullen wij, teneinde het orkest zoo goed mogelijk te hooren, ongeveer midden in de studio gaan zitten. Ook, wanneer we niet stereofonisch, dus met één oor luisteren, is dit de plaats, waar het klankbeeld ons het aangenaamst in de ooren klinkt. Wanneer we nu dicht bij het orkest gaan zitten wijzigt zich het klankbeeld en wel naar links anders dan naar rechts. Bepaalde instrumenten, waar men dicht bij zit, gaan domineeren, de accoustiek van de zaal gaat minder meespelen. Dit minder mooie klankbeeld zou door één microfoon zeker nog op natuurlijke wijze kunnen worden weergegeven. Wanneer echter één klankbeeld van rechts wordt gemengd met één klankbeeld van links, ontstaat iets, dat door geen enkel mensch ooit door directe waarneming kan worden gehoord, iets, dat dus voor een mensch *onnatuurlijk* is. Slechts een wezen, waarvan de opnemende organen zich meters van elkaar bevinden en dat bovendien in het bezit is van een orgaan, dat de opgenomen klankbeelden over elkaar heen drukt en waarvan één gehoorzenuw naar de hersenen liep, zou een dergelijk gemengd klankbeeld natuurlijk vinden. Geen enkele correctie door mengversterkers kan deze onnatuurlijkheid teniet doen. Er is slechts één menging, die tot natuurlijke re-



sultaten leidt, dat is de menging, waarbij twee microfoons op zeer bepaalden afstand van elkaar staan in een voorwerp, dat in vorm met het menschelijk hoofd overeenkomt en waarbij de menging plaats heeft in de hersenen van den mensch. Wanneer deze menging om technische redenen niet uitvoerbaar is, is het o.i. beter heelemaal niet te mengen en te trachten, met één microfoon het klankbeeld op te nemen, zooals het door een mensch, dat met één oor luistert, wordt gehoord.

Wij zouden in dit verband ook nog willen schrijven over den vorm van de microfoon. Een dier, dat de ooren spitst, hoort scherper, hoort meer details. Een mensch kan zijn oorschelpen niet bewegen, maar wanneer men b.v. naar stroomend water luistert en met den vinger licht tegen de oorschelp drukt, zoodat de stand eenigszins anders wordt, dan zal men ervaren, dat het klankbeeld zich wijzigt, vooral in de hooge, scherp gerichte frequenties. Wanneer een dergelijke kleine vormverandering reeds een duidelijk merkbaar effect geeft, dan is het duidelijk, dat een microfoon, waarvan de vorm totaal afwijkt van den vorm van het menschelijk hoofd, een klankbeeld moet opvangen, dat geheel anders is dan ons oor op diezelfde plaats zou waarnemen. Naar mijn inzien zullen dan ook microfoons gebruikt moeten worden, die naar den vorm een getrouwe copie zijn van het menschelijk hoofd.

Zaandijk.

P. C. ZWIKKER.

## De historie van de „contragolf”

Wij hebben in R.-E. no. 21 iets verteld over een soort „contragolf”-telegrafie, die nu door de Amerikanen in het Trans-Atlantische verkeer wordt toegepast.

Eigenlijk valt daarvan nog wel iets meer te zeggen.

Dat de z.g. rustgolf, die bij oudere zendsystemen optrad, aanvankelijk slechts als een lastige bijkomstigheid werd beschouwd, is een feit. Later is die opvatting herzien. Bij de Nederlandsche PTT is reeds ten tijde, dat de langegolf-verbinding met Indië nog bloeide, de heer Vlug bezig geweest om de teekens van rust- en werkgolf op zinrijke wijze te combineeren.

Een geleidelijke ontwikkeling heeft plaats gevonden, zoodat men niet kan zeggen, dat nu plotseling iets terugkeert, dat vroeger werd verworpen. Het seinen met z.g. „frequency shift” verschilt van het vroegere seinen met dubbelgolf ten aanzien van de verdeeling der energie over het frequentie-systeem. Wat vroeger afvalproduct was, wordt nu opzettelijk geproduceerd voor nuttig gebruik.

De technische ontwikkeling van het radioverkeer tusschen Nederland en Indië tot vlak vóór den oorlog van 1940 bracht mede, dat een aantal één-zijbandverbindingen op deze Nederlandsche radio-route een telegraafkanaal hadden, bestaande uit den dubbeltoon 3500—3700 Hz ter weerszijden van de (onderdrukte) draaggolf. Deze 4 tonen werden elk voor zich gescheiden ontvangen en daarna gecombineerd voor het vormen der seintekens bij de ontvangst. Door de verdeeling der teekens over verschillende frequenties werd een aanzienlijke verbetering verkregen ten aanzien van selectieve sluiering. Voor elken toon werd een afzonderlijke drempel en begrenzing toegepast.

Het lag in de bedoeling, de twee corresponderende tonen 3500 Hz een gemeenschappelijke sluierscorrectie te geven en evenzoo de beide tonen 3700 Hz, waarvan nog een aanzienlijke verbetering werd verwacht ten opzichte van geruisch. Toen de oorlog uitbrak, werd deze ontwikkeling echter gestopt.

De sleutelrichting was uitgerust met ringmodulator. Thans zou men er mogelijkzwaars een „trigger”-schakeling voor gebruiken.

Zoo is de jongste principieele stap aan de ontvangzijde de toepassing van een discriminator, zooals die in FM telefonie-ontvangers voorkomt.

Dat de Nederlandsche PTT reeds zeer vroeg een werkzaam aandeel heeft gehad in de ontwikkeling der techniek in deze richting, mocht zeker niet onvermeld blijven.

Wij wijzen erop, dat hoewel zoo vele jaren geleden tusschen Nederland en Indië met zeer gering vermogen (800 watt) volgens het in bedrijf zijnde stelsel over een groot deel van het etmaal een uitstekende sneltelegrafie-verbinding was verkregen, de Amerikanen er toen ter tijd nog niet aan wilden.

C.

## Golfverschijnselen

op voedingslijnen en in triholten VII

De waarneming van staande golven



Het staande-golf-verschijnsel laat zich niet zoo eenvoudig in teekening brengen als een wisselstroom of wisselspanning. Die laatste stellen wij voor door een sinuskrumme, waarvan elk opvolgend punt den toestand in een volgend tijds-moment weergeeft (fig. 40).

Bij een staande golf op een lijn hebben wij ook te doen met spanningen en stroomen, die van moment tot moment veranderen tusschen een positief maximum en een negatief maximum, maar wij moeten daarbij in een figuur de plaatselijke verschillen voor diverse punten langs de lijn in beeld

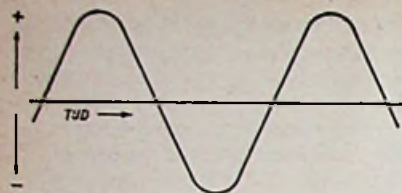


Fig. 40.

brengen. Met een enkele kromme kunnen wij slechts den voor één tijdsmoment geldenden toestand uitbeelden. Om ook de veranderingen te kunnen aangeven, die met verloop van den tijd ontstaan, is in fig. 41 gebruik gemaakt van de verschillende krommen 1 tot 5.

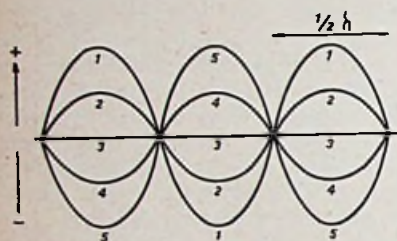


Fig. 41.

De uitdrukking „staande golf” zou anders tot misverstand aanleiding kunnen geven. Stilstaand zijn alleen de punten langs de lijn, waar de spanningswaarden maximaal worden en waar zij nul blijven. En daarbij moet worden verstaan, dat punten van maximale spanning optreden, waar de stroom voortdurend nul is en van maximalen stroom, waar de spanning steeds nul blijft. De veranderingen hebben plaats met radiofrequentie.

Een langs de lijn bewogen hfr. voltmeter geeft de verhouding tusschen de spanningen op verschillende punten juist aan. De gelijkstroomwaarden, die een gelijkrichtende meter aanwijst, zullen, uitgaande van een spanningsknooppunt, waar de stroom nul is, toenemen bij nadering tot een spanningsbuik. Als men de gemeten waarden, die men langs de lijn vindt, in een kromme uitzet, zal deze er uitzien zooals aangegeven in fig. 42. Dat wordt een sinus-kromme, waarvan „de negatieve helften zijn omhooggeslagen”.

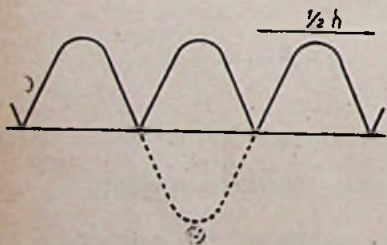


Fig. 42.

Indien men, zooals in de figuur met een stippellijn is geteekend, één der halve perioden weer naar beneden slaat, ziet men duidelijk, dat men weer met een sinus-kromme heeft te doen.

De staande golf is een sinusgolf, indien de hoogfrequente oscillator inderdaad sinustrillingen opwekt. Dat wil zeggen: zoo lang het een trilling is zonder harmonischen, niets dan de enkelvoudige, fundamenteele trilling.

Bevat de oscillatortrilling harmonischen, dan zullen op de geheel open of kortgesloten lijn de spanningen in de knooppunten niet alle nul zijn.

De kromme, die men verkrijgt door het uitzetten der langs de lijn gemeten waarden, zal verder alleen een sinus-kromme zijn als men een lineairen meter gebruikt.

Is de gelijkrichter in den meter niet lineair, dan wordt de kromme der gemeten waarden geen zuivere sinus-kromme, maar krijgt zij den vorm van fig. 43. Door één der halve perioden naar beneden om te slaan, ziet men duidelijk, dat de met een lineairen detector gemeten spanningskromme geen sinus-kromme meer is.

Voor de practijk van het meten is het belangrijk om op te merken, dat de spanningsknoopen zich met een niet-lineair werkenden meter (fig. 43) niet zoo scherp afteekenen als met een lineairen meter het geval zou wezen (fig. 42).

Met behulp van fig. 44 kan men nagaan hoe de detectie-karakteristiek deze typische vervorming in de kromme der gemeten waarden veroorzaakt.

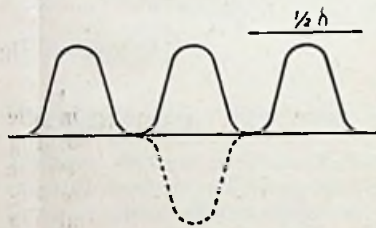


Fig. 43.

zaakt. Tevens geeft deze figuur een gemiddelde correctie grafiek met behulp waarvan men de gemeten waarden kan herleiden tot de werkelijke van de sinus-kromme.

Correctie soms overbodig. Het is niet altijd noodig, op de met een niet-lineairen meter gedane waarnemingen correctie toe te passen. Als men de figuren 42 en 43 met elkaar vergelijkt, ziet men, dat de plaatsen van buiken en knoopen, die men op de lijn vindt met een niet-lineairen meter, dezelfde zijn als met een lineairen. Als het er dus enkel om gaat, die plaatsen te bepalen, of bij antenne-afregeling te constateeren of er al dan niet staande golven op de lijn ontstaan, is de eenige hinder, die de niet-lineaire meter veroorzaakt, gelegen in de vervlaking der minima.

Voor een toch nauwkeurige plaatsbepaling kan men altijd twee punten van gelijke, goed afleesbare spanning ter weerszijden van knoopen of buiken vaststellen en het midden tusschen twee zulke gelijke spanningen als de juiste plaatsen der knoopen of buiken aanteekenen.



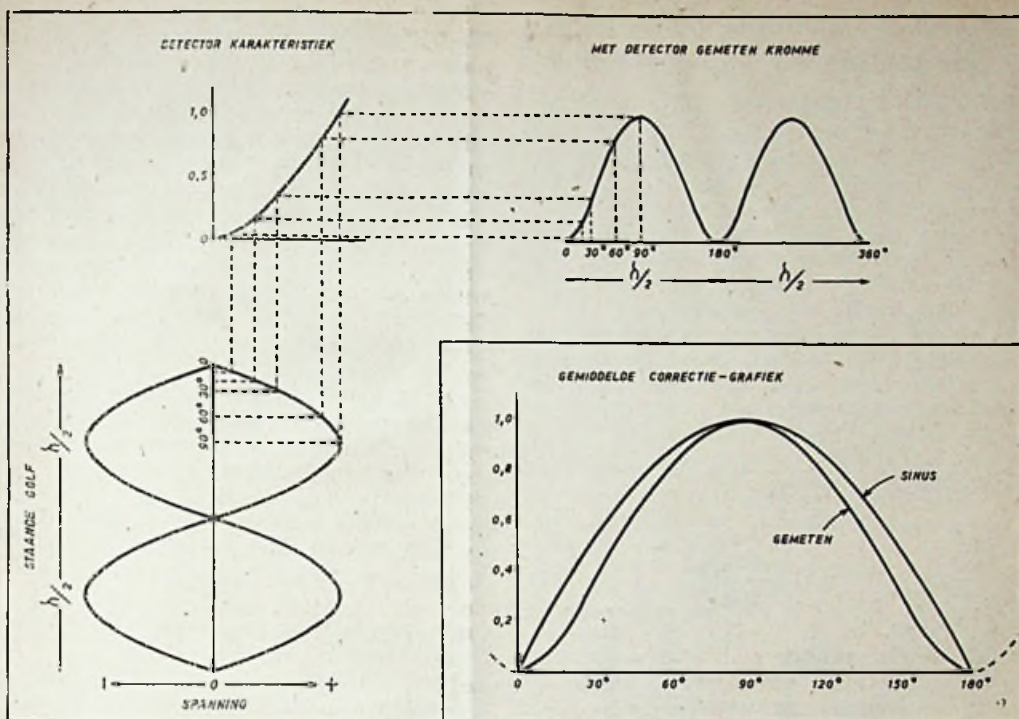


Fig. 44.

Gebruik der correctie-grafiek is noodig in alle gevallen, waar men de staande-golf-verhouding wil bepalen, dat is dus op lijnen, die tengevolge eener van de juiste aanpassing afwijkende belasting staande golven vertoonen, welker minima niet tot nul vallen.

Om dan voor het speciale meetinstrument, dat men hierbij gebruikt, zelf de correctiegrafiek samen te stellen, die voor dat instrument geldt, gaat men als volgt te werk.

1. Men begint met de aan den oscillator verbonden transmissielijn aan haar andere einde of van de belasting los te maken en „open” te laten, of haar op het verbindingspunt met de belasting deugdelijk kort te sluiten. De oscillator wordt ingesteld op de gewenschte frequentie en het vermogen zoo afgeregeld, dat de beschikbare meter in de maxima der nu optredende, volkomen staande golven, precies ook tot *maximum uitslag* wordt gebracht. Onder deze omstandigheden neemt men met den meter de uitslagen over een complete halve golf op, zoodat men voldoende punten krijgt om de *gemeten* kromme op mm-papier te kunnen teekenen.

2. Met gelijke topwaarde als van de gemeten kromme, construeert men nu over de gemeten kromme heen een zuivere halve-sinus-kromme. Men verkrijgt dan een soortgelijke correctiegrafiek als in fig. 44 voorkomt, maar nu voor het speciale

instrument, dat men zelf gebruikt. De sinus-kromme geeft dan aan, wat de meter zou hebben aangegeven *indien die lineair werkte*.

3. Hier na wordt de belasting op de lijn aangesloten, de frequentie van den oscillator weer gecontroleerd en het vermogen zoo ingesteld gehouden, dat de meter in elk geval nergens over zijn maximum heen komt. Aldus voorbereid, leest men op den meter de nu optredende maximum en minimum waarden af.

*Voorbeeld.* Wij onderstellen, dat voor het betreffende instrument de correctiegrafiek van fig. 44 is gevonden. De meteraflezing in de maxima is 0,6 en in de minima 0,21. Zonder correctie zou dit doen besluiten tot een

$$\text{st. golf verhouding} = \frac{0,21}{0,6} = 0,35.$$

Uit de correctiegrafiek zien wij echter, dat een uitslag 0,21 op een lineaire meter 0,39 zou zijn geweest en dat de uitslag 0,6 dan 0,71 zou wezen. In werkelijkheid volgt dus uit onze meting:

$$\text{st. golf verhouding} = \frac{0,31}{0,71} = 0,55.$$

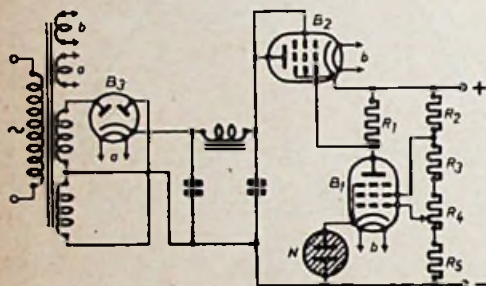
Dit voorbeeld zal voldoende duidelijk maken, dat de correctie wel de moeite waard is.

C.

## Nogmaals het plaatstroomapparaat met gestabiliseerde uitgangsspanning

In R.-E. no. 12 publiceerden wij een psa met stabilisatie, terwijl in R.-E. no. 20 een psa werd aangegeven voor hooge gelijkspanningen door den heer P. de Boer. Nu geeft de heer Ir. J. J. Rot in R.-E. no. 22 nog een visie op het stabilisatiebeginsel. Wij hebben groot respect voor de experimenten der beide heeren en verheugen ons erover, dat zij hun ervaring en inzicht aan de lezers mededeelen. Zulks moest méér gebeuren!

Op een enkel punt moeten wij echter een voorbehoud maken. Men kan een lengte alleen meten, indien wordt beschikt over een maatlat van bepaalde lengte, bijv. 1 meter en zoo is het ook met spanningen. Hoe wil men een spanning controleren op constantheid — de „juiste lengte” — als het maatlatje ontbreekt?



In fig. 4 van blz. 145 R.-E. no. 12, hier nogmaals afgedrukt, bevindt zich een neonbuis N, waarvan de brandspanning als spanningsnormaal functioneert. Eigenlijk moest men hiervoor een batterij met constante emk nemen, zooals ook in genoemd artikel werd toegelicht. Dan alleen is het mogelijk om netspanningsvariaties te kunnen opvangen.

In de schakeling der beide heeren in nos. 20 en 22 wordt gebruik gemaakt van den stroom als regelcommando. Wij maakten gebruik van de spanning als regelcommando en vergeleken die met een constante spanning, hetgeen de beide heeren niet doen. Zij kunnen dus met hun schakelingen geen netspanningsvariaties opvangen of althans niet in voldoende mate.

Men moet goed verstaan, dat versterkerbuizen in een stabilisatieschakeling voor plaatstroomapparaten slechts tot taak hebben om den inwendigen weerstand van de stroombron klein te maken. In het ideale geval (als de uitwendige weerstand nul is) heeft men tengevolge van stroomvariaties geen spanningsvariaties meer te duchten (immers  $R_i = 0$ ) en de beschikbare emk is dan gelijk geworden aan de klemspanning. Rekent men de bereikte stabilisatie na, dan blijkt dat de netspanning nog steeds voorkomt in de formule voor de uitgangsspanning, ook al heeft men den uitwendigen weerstand van het psa nul gemaakt. Een netspannings-

variatie (5 % komt vaak genoeg voor!) doet zich dus ook gelden in de met zooveel opoffering bereikte „gestabiliseerde” uitgangsspanning. Dat is dus een bezwaar van de genoemde schakelingen.

Overigens kan men de plaatspanning laten toenemen bij toenemenden stroom (indien men overcompenseert) en dat beteekent niets anders dan een psa met negatieve inwendigen weerstand. En schakelingen met negatieve inwendige weerstanden kunnen genereeren! En niet alleen kunnen ze het, maar ze dóen het meestal ook. En (wie bouwt er nu een psa, dat genereert) daarom zal men den inwendigen weerstand liever wel klein maken, d.w.z. klein t.o.v. de belasting, maar nooit nul en nog minder negatief.

Het door den heer Pot genoemde argument om liever de stroomvariaties te gebruiken, gaat echter niet op, want indien de spanning gestabiliseerd is, is de stroom ook constant geworden. Het maakt in principe weinig verschil of men via de eene of via de andere methode een constante uitgangsspanning bereikt. Men streeft slechts naar een kleinen inwendigen weerstand van het psa.

vdB.

## VRAGENRUBRIEK

H. A. R., Nijmegen. — Het komt ons waarschijnlijk voor, dat de brom- en zoenverschijnselen, die U met het psa van Uw kg ontvanger waarneemt, aanzienlijk zullen verminderen, wanneer U den weerstand van 1350 tot 1800 ohm, die ter verlaging van de spanning in serie in de negatieve leiding is aangebracht, overbrengt in de positieve leiding, dus in serie met de afvlaksmoorspoelen, eventueel met een toegevoegden eigen afvlakcondensator.

U moet zich n.l. voorstellen, dat het negatieve middenpunt van de transformatorsecondaire een vrij aanzienlijke capaciteit bezit tegenover aarde (de primaire leiding) en dat op die capaciteit een belangrijke bromspanning staat. Als U het schema nagaat, zult U zien, dat die brom parallel komt te staan op elke in de negatieve leiding aanwezige zelfinductie of weerstand en dat al hetgeen U in de + leiding doet tot verbetering der afvlakking, hieraan niets kan verhelpen. Dat verbetering dezer afvlakking bij U zelfs meer brom gaf, moet een gevolg zijn van een fazeverschil tusschen de normale bromspanning, die tusschen + leiding en aarde staat en de bromspanning tusschen midden-transformator en aarde, waardoor zij elkaar ten deele zouden kunnen opheffen.

In R.-E. 1934, no. 36 werd een kleine notitie hierover ontleend aan de Proceedings (artikel van Terman en Pickles).

H. A. E., Rotterdam. — In de door u geteekende schakeling is het rooster van de EBC3 alleen maar geleidend met kathode verbonden. Als neg. rsp. krijgt de buis op die manier enkel de door de diode-detectie ontstaande gelijkspanning. Als er geen signaal is, blijft de roosterspanning nul; de kathodeweerstand heeft daar totaal geen invloed op. Het doet er dus in uw schakeling ook niets toe, wat u met dien kathodeweerstand parallel schakelt. Maar evenmin bereikt u er eenig tegen-



koppelingseffect mee. Om al deze redenen is verandering van de schakeling gewenscht.

F. B., Woerden. — Voor de toepassing van het idee der „cascade-penthode” is een speciaal daarvoor gemaakte buis noodig, zooals in het artikel R.-E. No. 16 wel blijkt. Wij verwachten niet, dat eenige bestaande buis er geschiktheid voor bezit.

De steilheid van  $g_3$  op P bij de ECH<sub>22</sub> zal tusschen 2 en 3 mA/V liggen. Bij de EF<sub>22</sub> zal de steilheid van  $g_3$  (dat daar het remrooster is) op P niet meer dan 10 à 20  $\mu$ A/V zijn.

J. E. Jr., Leiden. — Om U een idee te vormen van hetgeen bij wikkeling op een glazen buisje van 1,65 cm diameter bereikbaar zou wezen voor een zeefkringspoeltje voor de middengolven, zoudt U de formule kunnen gebruiken, die in de Vragenrubriek in no. 15 is gepubliceerd. De normale zelfinductie voor een middengolfpoeltje is 150  $\mu$ H. Aannemende, dat U een 6 cm lange wikkeling zoudt maken, zoodat  $B = 6$  en  $A = 1.65$ , zoudt U komen tot 210 windingen op 6 cm lengte, waarvoor dus draad van 0,2 à 0,25 mm zou kunnen dienen.

Een heel ideaal spoeltje wordt dat niet, maar het zou toch wel min of meer bruikbaar zijn. Met twee pertinax-draaicondensatorpjes, met een schakelaar verwisselbaar, zoudt U bij gebruik als sperkring de juiste afstemmingen op de beide zenders proefondervindelijk aan het toestel moeten bepalen. Zoo in eens spoeltjes en vaste condensatorpjes opgeven, die nauwkeurig genoeg de afstemming zouden leveren, is volslagen onmogelijk. Aanbrengen van eenige aftakkingen op het spoeltje bij het wikkelen, is eenvoudig uit te voeren.

Het bezwaar van sperkringen (en ook van kortsluitkringen) bij de meeste eenvoudige 2-krings-toestellen is, dat zij den antennekring van het toestel verstemmen op een wijze, die niet gemakkelijk voor het geheele bereik is bij te regelen, zoodat éénknopsafstemming en stationssschaaiaanwijzing verstoord dreigen te worden. Alleen bij toestellen met een antennekoppeling met z.g. „grootte koppelspoel” (niet met een aftakking voor de antenne op de afstemspoel) doet zich dat verstemmingsbezwaar minder sterk voor. Zie overigens R.-E. 1940, no. 3.

K. B., Amsterdam. — Zie over buizen met secondaire emissie R.-E. 1935, nos. 1, 48, 49; 1938, no. 41; eventueel ook 1942, no. 1. Het principe is, dat men de electronen uit de thermische kathode laat botsen tegen een eerste anode, gemaakt van een materiaal, waaruit meer electronen vrij komen dan erop botsen; die eerste anode dient dan als kathode voor een tweede anode op hogere spanning (eventueel is dit proces herhaalbaar).

Over practijk met de Synchrodyne is ons nog weinig of niets bekend.

Meer stereofonische uitzendingen zouden inderdaad door medegebruik van den zender op 218 m mogelijk zijn, maar eischen speciale voorbereidingen bij den omroep, waar men — terecht of ten onrechte — vreesd, dat de uitzendingen voor de meerderheid der luisteraars, die *niet* stereofonisch kunnen luisteren, minder van kwaliteit zouden zijn, omdat men aan een bepaalde opstelling gebonden is van slechts één voor die luisteraars werkzame microfoon. Wij zijn onzerzijds geenszins absoluut overtuigd, dat het bezwaar zich werkelijk zou doen gevoelen.

## Vakkundig radiomonteur,

bekend met alle reparaties aan  
radio-apparaten

wenscht van betrekking  
te veranderen.

Brieven onder letter JM aan bureau R. E.

Biedt zich aan:

## RADIOMONTEUR

geroutineerd in reparaties en nieuwbouw.  
Eventueel aanverwant bedrijf geen bezwaar.

Brieven onder letter O. Boekhandel Marie  
Oudejans, Schoutenstraat 13, Alkmaar.

## Voor algeheele technische leiding,

zoekt kleine industrie- en handelonderneming op  
radio- en electrotechnisch gebied in Amsterdam,  
gevestigd sinds 1913, vooruitstrevend, kundig en

### serieus werker

met geschiktheid om tactvol leiding te geven. Radio-  
of electrotechnicus, zoo mogelijk met werktuigkun-  
dige opleiding of ervaring. Liefst met kleine financiële  
deelname. Winsttaandeel en pensioenregeling aan-  
wezig. Sollicitaties met uitvoerige inlichtingen omtrent  
opleiding, verrichte werkzaamheden, verlangd salaris  
en leeftijd onder letter P A aan bureau R.-Expres.

Adverteert

in

Radio-Expres



Gevestigd 1918

Het **I. v. R.**

(Radio Instituut Steehouwer)  
Graaf Florisstraat 74, Rotterdam  
Telefoon 34520

*verzorgt de navolgende*  
**schriftelijke leergangen:**

**RADIOTECHNICUS** (Diploma N. R. G.)

Samensteller Ir. J. L. LEISTRA e.i.

De cursus is thans geheel op het examenpeil gebracht en in overeenstemming met den huidige stand der radiotechniek.

**RADIOMONTEUR** (Diploma N. R. G.)

Samensteller en cursusleider B. J. OOSTERWIJK, schrijver der bekende leerboeken op radiotechnisch gebied.

**RADIOAMATEUR** (Rijksdipl. Zendvergunning)

Samensteller en cursusleider B. J. OOSTERWIJK. Deze cursus is ook bestemd voor hen, die in een vrij kort bestek een behoorlijk inzicht in de radiotechniek wenschen te verkrijgen.

**NAVIGATOR 2e kl.** (Rijksdiploma)

Samensteller en cursusleider P. VAN HOUWELINGEN, chef van het Avigatiebureau der K. L. M.

**FILMTECHNICUS** (Filmoperateur)

Samensteller en cursusleider Ir. H. A. H. M. NILLESEN e.i., leider der filmtechnische afd. Philips' Radio.

**STUDIO en OPNAMETECHNICUS** (cursus ter opleiding van functies bij den omroep).

Samensteller en cursusleider D. J. FRUIN.

**Uitvoerige inlichtingen en proefles op aanvraag na ontvangst van 0,25 gl. in postzegels.**