

# RADIO-EXPRES

TIJDSCHRIFT VOOR RADIOTECHNIEK

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

UITGAVE VAN DE  
UITGEVERSMATSCHAPPIJ  
RADIO PERS

BUREAUX VAN REDACTIE EN ADMINISTRATIE:  
ROTTERDAM, STADHOUDERSWEG 153a, TEL. 46656  
GIRO 3010, ROTTERD. BANK, BIJKANT. COOLSINGEL

DIT BLAD VERSCHIJNT  
DEN 1<sup>EN</sup> EN 3<sup>EN</sup> VRIJDAG  
VAN IEDERE MAAND

De abonnementsprijs bedraagt, bij vooruitbetaling, f 2.50 per halfjaar voor het binnenland en f 3.— voor het buitenland, per postwissel of per Giro 3010 in te zenden aan de Rotterd. Bank, bijk. Coolsingel, Rotterdam — Losse nummers f 0 25 per stuk  
Correspondentie, zoowel voor Administratie als Redactie, uitsluitend te zenden aan het adres: Stadhoudersweg 153a, Rotterdam  
Het auteursrecht voor den volledige inhoud wordt voorbehouden volgens de Wet op het Auteursrecht v. 23 Sept. 1912, Stbl No. 308

## Vormt frequentie-modulatie

### De toekomst voor den omroep?

De demonstraties in Amerika met frequentiemodulatie voor omroepzenders volgens het systeem van Armstrong hebben — zooals nog onlangs in R.-E. No. 5 vermeld — een indruk van zoo hooge volkomenheid gewekt, dat velen reeds de vaste overtuiging bezitten, dat binnen afzienbaren tijd geen ander modulatie-systeem meer voor omroep in aanmerking zal komen.

Toch zijn er vooral onder de technische menschen vele anderen, die dit nog meer of minder sterk betwijfelen.

Het gaat er nu maar om, welke de feitelijke argumenten voor en tegen zijn, die hier gewicht in de schaal leggen. De redactie van *Electronics* heeft de goede gedachte gehad, een zoo objectief mogelijk overzicht samen te stellen van al hetgeen in besprekingen met vooraanstaande omroepdeskundigen en technici als feitenmateriaal van belang bleek. Het is een samenvatting van alle punten, die algemeen als vaststaande worden erkend en van andere, die nog ander onderzoek en nadere overweging vereischen.

De toepassingen van het frequentie-modulatiesysteem vallen in de Vereenigde Staten onder de voorloopig nog experimenteele vergunningen voor zenders op ultrahooge frequenties, d.w.z. op golflengten in de buurt van 11,4, 7 en 2,55 meter. Er zijn in die drie banden totaal 13 zenderkanalen, elk 200 kHz breed, voor beschikbaar gesteld.

Beschouwd voor het geheele land, kunnen die 13 zenderkanalen meervoudig worden gebruikt, omdat het in deze golfgebieden mogelijk is, dat een aantal over het land verbreide zenders telkens dezelfde fre-

quentie gebruiken. Eind November waren 20 vergunningen verleend en ten deele al in gebruik en nog 16 aangevraagd, terwijl er maar één aanvraag was voor een nieuwen zender op ultra hooge frequentie met amplitude-modulatie. De belangstelling van zender-exploitanten, hetzij voor werkelijke proeven, hetzij voor het al vast bezetten van een zenderkanaal, is dus groot.

Een negental fabrieken van ontvangtoestellen hebben zich het recht verzekerd om ontvangers voor frequentiegemoduleerde zenders te vervaardigen. Tot dusver zijn er evenwel zeker nog geen 5000 bij het publiek geplaatst. Dat beteekent, dat van een luisteraarsaantal van eenigen omvang nog absoluut geen sprake is.

De stormloop van zender-exploitanten om vergunningen machtig te worden, toont groote verwachtingen en groot vertrouwen aan bij menschen, die er geld in moeten steken. Dat bewijst evenwel technisch nog niets. Ten aanzien van de kwalitatief uit-

Binnenkort zal de losse-nummerprijs van „Radio-Expres” moeten worden verhoogd tot 30 ct. In verband hiermede wekken wij alle koopers van losse nummers op tot het nemen van een abonnement. De abonnementsprijs blijft onveranderd f 2.50 per halfjaar of f 5.— per jaar.

Nieuwe abonné's, die zich thans opgeven voor het 2e halfjaar van 1940, ontvangen de nummers 10, 11 en 12 gratis.

Administratie  
RADIO-EXPRES.

stekende resultaten bij demonstraties doen zich drie hoofdvragen voor: Welk deel dezer resultaten is aan de frequentiemodulatie te danken? Welk deel aan het gebruik van ultrahooge frequenties? Welk deel aan de bijzonder zorgvuldige vermindering van technische onvolkomenheden?

Ongetwijfeld komen op ultrahooge frequenties natuurlijke luchtstoringen veel minder tot uiting dan op lagere frequenties. Bij toepassing van amplitude-modulatie staat men tegenover die storingen echter machteloos, behalve door vermindering van bandbreedte (dus verminderde kwaliteit) en door verhooging van zendervermogen. De ontvanger voor een frequentiegemoduleerde draaggolf is in staat, in hoge mate deze storingen te ontgaan; aangezien bij frequentiemodulatie trouwens zeer geringe veldsterkten voorkomen, zouden de natuurlijke luchtstoringen anders ook een ernstig probleem vormen.

Met ontstekingsstoringen van motoren, medische apparaten, stofzuigers enz. staat het in zooverre anders, dat deze op hoge frequentie hinderlijker zijn dan op lage. Zenders met amplitude-modulatie kunnen daar alleen tegenop met grootere energie. Frequentiemodulatie is daartegen in het voordeel, doordat met geringer zendervermogen de storingen zijn te overwinnen. De verhouding, waarin dit voordeel aanwezig is, wordt op 10 à 30 decibel geschat, hetgeen een 10 à 1000-voudige energieverhouding is. Een 10-voudig voordeel wordt door de meesten aan den veiligen kant geacht.

Dit wat betreft de *storingen* op ultra hoge frequenties. In de tweede plaats valt de *ontvangkwaliteit* op die frequenties te bespreken.

Hier moet vooropgesteld worden, dat elke graad van kwaliteit, die met frequentiemodulatie bereikt kan worden, ook met amplitudemodulatie bereikbaar is, wanneer het vereischte vermogen er niet op aan komt. Men moet dan met amplitudemodulatie zeer ondiep moduleeren. Helaas is het aan te wenden vermogen een factor, die in de praktijk beperkingen oplegt, vooral op ultra hoge frequenties. Als vaststaand feit moet hier weer geconstateerd worden, dat men met frequentiemodulatie gelijke kwaliteit kan bereiken met 10 à 100 maal geringer vermogen.

In het geval van amplitudemodulatie wordt harmonischen vervorming hoofdzakelijk veroorzaakt door het niet-lineair verloop der lampkarakteristieken en ook wanneer het totale vermogen er niet op aankwam, zou deze vervorming een probleem blijven opleveren, wanneer men een economisch gebruik der lampen vooropstelt. Bij frequentiemodulatie hangt de harmonischen vervorming niet af van de lampkarakteristieken, maar meer van de karakteristieken der gebezigde kringen; die laatste zijn gemakkelijker met economie in het bedrijf in overeenstemming te brengen. Hiermede hangt de zeer

lage graad van harmonischen vervorming samen, waarvoor de frequentiegemoduleerde zenders zoo geroemd worden.

Het voordeel van een laag vervormingspercentage zonder te groote opoffering in economisch opzicht, is belangrijk voor het geheele probleem van kwaliteitsomroep, want die eischt niet alleen een breeden overgebrachten frequentieband, maar vooral een laag vervormingspercentage. De reden, dat het publiek niet voldoende prijs schijnt te stellen op ontvangers met hoge weergavekwaliteit, moet vermoedelijk gezocht worden in de niet voldoende vermindering van harmonischen vervorming. Dit blijkt uit de opgedane ervaring, dat personen, die zich ten aanzien van de grootere natuurlijkheid der weergave van kwaliteitsontvangers tot dusverre onovertuigd toonden, wel degelijk het verschil opmerkten als met frequentiegemoduleerde zenders hoge kwaliteit werd gegeven.

Maar zelfs als men dit punt laat rusten, blijft het voordeel van frequentiemodulatie ten aanzien van de storingsverhouding bestaan. Dat is geen kwestie van subjectieve indrukken, maar laat zich praktisch en wiskundig bewijzen. De vraag is slechts, *hoe* men dit voordeel wil uitbuiten.

Een organisatorisch probleem wordt daardoor gesteld. Men kan hoge kwaliteit laten geven door een beperkt aantal zenders of lagere kwaliteit door een grooter aantal. In beide gevallen kan door het toepassen van frequentiemodulatie met een geringer totaal vermogen worden volstaan dan met amplitude-modulatie. Wanneer sommige omroepdeskundigen gelijk hebben, die beweren, dat hogere kwaliteit geen sociale waarde heeft en dat uitbreiding van het aantal zenders alleen onbevolkte streken nog in den omroep zou betrekken, heeft het natuurlijk geen zin, er verder over te praten. Maar wanneer hogere kwaliteit, zoowel als uitbreiding van het aantal zenders waarde kunnen hebben, moet men die waarde afwegen tegen de belangen, welke bij de bestaande zenders en ontvanginrichtingen zijn betrokken. Alles hangt ervan af of men aanneemt, dat de omroep zich in elk geval zal verplaatsen naar het gebied der ultrahooge frequenties. Dan staat aan het tevens overgaan op frequentiemodulatie heel weinig in den weg en behoeft alleen gevraagd te worden in welke verhouding kwaliteit eenerzijds en aantal zenders anderzijds een rol zal moeten spelen.

Merkwaardig, zegt de redactie van *Electronics*, is de tegenstand van omroepdeskundigen tegen het idee, dat hogere kwaliteit noodig zou wezen. De tegenwoordige zenders, zoo zeggen dezen, geven een band van hoorbare frequenties weer, die toch al 2000 Hz breder is dan de beste ontvangers reproduceeren en misschien wel 6000 Hz breder dan bij de slechtste instelling dier ontvangers. De redac-

tie acht dat een onjuist uitgangspunt. Verbreeding van den ontvangen band gaat nu gepaard met meer bijgeruisch en meer hinder van harmonischen vorming. Het publiek is niet tegen de weergave der natuurlijke hooge tonen, maar tegen deze akelige bijverschijnselen. En dat bewijst geenszins, dat kwaliteitsomroep niet van belang zou zijn.

Eenmaal aannemende, dat men met den omroep daarvoor naar de ultra hooge frequenties moet overgaan, is het als een gunstige omstandigheid te beschouwen, dat feitelijk niemand onder het publiek er reeds toestellen voor bezit. Hierdoor is men nu nog geheel vrij om het systeem van u.k.g.-omroep te kiezen, dat volgens zijn technische, economische en sociale verdiensten het meest in aanmerking komt.

De grootte van het gebied dat bestreken kan worden en de kwaliteit, die men kan geven, met een bepaald zendervermogen, zijn stellig factoren, die bij de keuze een rol moeten spelen en dan heeft frequentiemodulatie een voorsprong.

Het zou overigens een vergissing zijn om te meenen, dat men in het gebied der ultrahooge frequenties niet ook rekening zou moeten houden met de „ruimte in den ether". De historie der radio leert, dat men wel altijd ruimte tekort zal komen. Dit is het eenige punt ten aanzien waarvan amplitudemodulatie in het voordeel is. Eenzelfde breedte van den hoorbaren frequentieband eischt met amplitudemodulatie minder ruimte in den ether dan met frequentiemodulatie. Er zijn echter omstandigheden, die dit voordeel weer verzwakken.

Als die omstandigheden er niet waren, zou eigenlijk alléén om deze ééne reden frequentiemodulatie van overweging buitengesloten moeten worden.

Het voornaamste argument, dat ten gunste van frequentiemodulatie is aan te voeren tegenover het genoemde voordeel der amplitudemodulatie, is gelegen in de omstandigheid, dat de storingen tusschen twee op gelijke golflengte werkende zenders bij frequentiemodulatie een veel minder ernstig probleem vormen dan bij amplitudemodulatie. In het geval van amplitudemodulatie wordt de grens van het toelaatbare bepaald door interferentie tusschen de draaggolven en door zijbandgelispel ten gevolge van zwevingen tusschen de in de zijbanden aanwezige frequenties. In Amerika is officieel aangenomen, dat de sterkte, waarmee een ongewenschte zender doorkomt, 40 decibel beneden de sterkte van den gewenschten zender moet blijven en voor hooge kwaliteit zou men dit wel op 50 decibel mogen stellen. Het sterkteverschil tusschen twee frequentie-gemoduleerde zenders behoeft daarentegen slechts 6 decibel te wezen. Hierdoor kan men ondanks de grootere etherruimte, die frequentie-gemoduleerde zenders elk voor zich innemen, in een bepaald ge-

bied toch méér zenders met frequentiemodulatie laten werken dan zenders met amplitudemodulatie.

Wanneer de reeds verkregen praktische bevestiging hiervan blijkt stand te houden, kan frequentiemodulatie ook uit een oogpunt van etherruimte in het geding blijven.

Dan is er de vraag: hoe veel bandbreedte men voor frequentiegemoduleerde zenders moet aannemen. Men kan de frequentie laten variëren over een wijden band, bijv.  $5 \times$  grooter dan de hoogste hoorbare frequentie, die men wil overbrengen, dan wel over een nauwen band van  $2$  à  $3 \times$  de hoogste modulatiefrequentie.

Ofschoon daarover zoowel theoretisch als praktisch al vele gegevens zijn verkregen, wordt over de betrekkelijke voor- en nadeelen van groote of kleine bandbreedte nog veel discussie gevoerd.

Voor de ontvangst in de naaste omgeving van een zender is wijdband-frequentiemodulatie in het voordeel. De verhouding van signaal tot stoorgeluiden is gunstiger, men kan grootere geluidsterkteverschillen overbrengen en wordt minder gestoord door andere zenders.

Aan de uiterste grenzen der werkingssfeer van een zender evenwel, kan onder bepaalde omstandigheden een gunstiger effect worden bereikt, vooral wat de verhouding der sterkte van het signaal tot de storingen betreft, door de frequentiemodulatie tot een smalleren band te beperken.

De keuze zal vermoedelijk worden beheerscht door de vraag of men een programma van beperkte kwaliteit wil laten geven door een groot aantal zenders in een bepaald gebied, dan wel hogere kwaliteit door een kleiner aantal zenders. Wanneer men — zooals wenschelijk wordt geacht — de modulatiefrequenties tot 15000 Hz laat gaan, hangt het, tezamen met de gestelde etherruimte, van de dynamiek-eischen en van de eischen van storingsvrijheid af, of men met de frequentievariëaties in de draaggolf tot het drievoud of tot het vijfvoud van de hoogste modulatiefrequentie zal gaan.

In de drie ultrakorte golfbanden, die nu in de Ver. Staten beschikbaar zijn gesteld, heeft men totaal 13 zenderkanalen, elk 200 kHz breed. Dat is onvoldoende om over het geheele land een net van frequentie-gemoduleerde zenders met een 5-voudige frequentie-afwijking te kunnen in werking brengen. Om er een compleet nationaal zendersysteem voor omroepdoeleinden van te maken, is meer ruimte in den ether noodig dan deze 2600 kHz. Voor de ontwikkeling der ontvangtoestellen wordt het bovendien een nadeel geacht, dat de ruimte niet één aansluitenden band vormt en in drie ver uit elkaar liggende banden is verdeeld.

J. C.

# Spoelen voor den Toongenerator

door Ir. J. L. LEISTRA

In figuur 2 van het vorige artikel (R.-E. No. 8) ontbreken de letters X en Y, waardoor een onduidelijkheid ontstaat in den tekst. Deze letters behoorden te staan bij de uiteinden van de terugkoppelspoel.

Het maken van spoelen voor het toonfrequentiegebied is bij de beschreven schakeling niet zoo moeilijk, omdat zulke groote capaciteitsveranderingen mogelijk zijn. Toongenerator-constructies met een afgestemden kring, waarop teruggekoppeld wordt, gaan altijd mank aan het bezwaar, dat men een vrij groot aantal spoelen noodig heeft om het geheele toonfrequentie gebied te bestrijken.

Doordat hier gebruik wordt gemaakt van het groote regelbereik in de steilheid van een varipenthode, zijn zelfs met kleine en niet erg gunstige spoelen in dit schema capaciteitsveranderingen van 1 : 100 en hooger zonder het minste bezwaar mogelijk.

Daar anderzijds de blokkeeringsweerstand van den toegepasten trillingskring niet groot behoeft te zijn om genereeren mogelijk te maken, kan de afstemming op lage frequentie met zeer groote condensatoren plaats vinden.

Zowel spoelen met — als zonder ijzerkern komen in aanmerking. IJzerkernspoelen hebben het voordeel, dat ze kleiner kunnen zijn, maar het nadeel, dat het practisch uitgesloten is, de zelfinductie van te voren redelijk nauwkeurig te berekenen. Zonder ijzerkern worden de afmetingen wat grooter, maar men heeft het voordeel, dat de zelfinductie vrij nauwkeurig uit de afmetingen en het aantal windingen is te berekenen. Een ander voordeel van een spoel met ijzerkern is, dat de blokkeeringsweerstand van den kring,  $L/CR$ , bij afstemming op zeer uiteenlopende frequenties, dus bij zeer verschillende waarden van  $C$ , minder sterk varieert dan bij de ijzerlooze spoel. Dat is een gevolg hiervan, dat bij afstemming op een hogere frequentie, dus met kleinere  $C$ , de effectieve weerstand van de spoel,  $R$ , ook sterk toeneemt onder invloed van de ijzerverliezen. Bij een ijzerlooze spoel is  $R$  ook afhankelijk van de frequentie (o.a. door de stroomverdringing in den koperdraad) maar minder dan bij de ijzerkernspoel.

Bepalen wij ons tot de ijzerlooze spoel, dan doet zich onmiddellijk de vraag voor, op welke wijze men een koperdraad op de voordeeligste manier tot een spoel opwikkelt.

Met dit vraagstuk heeft Maxwell zich reeds bezig gehouden in 1892 en hij kwam op theoretische gronden tot bepaalde gunstigste verhoudingen van de spoelafmetingen.

Men krijgt volgens Maxwell de gunstigste verhouding van zelfinductie en weerstand, en daar gaat het om, wanneer ten eerste de wikkeldoorsnede vierkant is, dus de wikkelhoogte gelijk is aan de spoelbreedte, en ten tweede de gemiddelde diameter gelijk is aan 3.7 maal de wikkelbreedte. In figuur 1 zijn dan de gunstigste afmetingen gegeven door:

$$2a = 3.7 b.$$

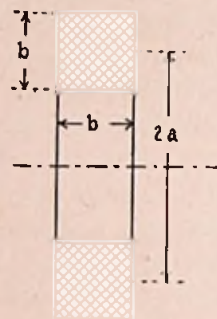


Fig. 1.

Latere onderzoeken hebben uitgewezen, dat nog een iets gunstiger verhouding  $L/R$  te verkrijgen is, door niet  $2a = 3.7 b$  te maken, doch  $2a = 2.95 b$ , of afgerond  $2a = 3 b$ .

Voor spoelen, die aan deze laatstgenoemde voorwaarde voldoen, geldt de volgende uitdrukking voor de zelfinductie:

$$L = 16,83 \cdot a \cdot w^2 \cdot 10^{-9} \text{ henry.}$$

Hierin is  $a$  de gemiddelde straal en  $w$  het aantal windingen.

Een spoel volgens deze verhouding  $2a = 3b$  gemaakt, kan dus bestaan uit een stuk pertinax buis met een lengte gelijk aan den halven diameter, waartegen twee flenzen zijn bevestigd met den dubbelen diameter van de buis. Om dat tot een stevig geheel te maken, kan men de methode volgen, die in figuur 2 is voorgesteld. In de flenzen wordt een groef ge-

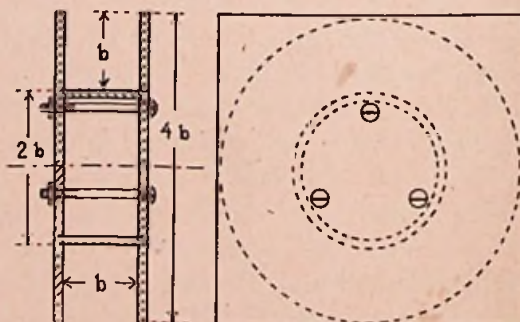


Fig. 2.

draaid, waar de pertinax buis in past en de zaak wordt met drie koperen bouten bij elkaar gehouden.

(Eén centrale bout kan ook, maar dan gaan de zijwanden hol staan als men de moer flink aantrekt).

Als men nu een spoel wil gaan wikkelen van een bepaalde zelfinductie, dan is het wel makkelijk als de zelfinductie uitgedrukt is in de afmeting  $b$  en de draaddikte, in plaats van in  $a$  en  $w$ .

Wij hebben daarom de oorspronkelijke uitdrukking voor  $L$  als volgt omgerekend. Als  $b$  in cm. is uitgedrukt, en de draaddikte  $d$  in mm., dan geldt:

$$b^2 \cdot 100 = f \cdot w \cdot \pi \cdot d^2/4.$$

Hierin is  $w$  weer het aantal windingen, en  $f$  de vulfactor, dat is een getal kleiner dan 1, dat aangeeft welk deel van de totale wikkelingsdoorsnede wordt ingenomen door het koper zelf. De rest is dan lucht en isolatie.

Als men dit nu verder uitwerkt dan komt er uit:

$$L = 41 \cdot f^2 \cdot \frac{b^5}{d^4} \cdot 10^{-5} \text{ henry.}$$

Dit is merkwaardig, want er blijkt uit, dat de zelfinductie evenredig is met de *vijfde macht* van  $b$  en omgekeerd evenredig met de *vierde macht* van de draaddikte. De eenige vervelende factor hierin is  $f$ . Het is moeilijk te voorspellen waaraan die gelijk zal worden; dat hangt van de draadsoort af en van de manier van wikkelen.

Wanneer men op een wat primitieve manier wikkelt, haalt men lang niet zoo'n hoogen vulfactor als met een goede wikkelmachine mogelijk is. Voor primitief gewikkelde spoelen zal  $f$  wel zelden boven 0,5 komen.

Als men met de maten  $b$ ,  $d$  en  $f$  rekest, kan men daar nog meer in uitdrukken.

Zoo is bijvoorbeeld het windingsgetal:

$$w = 1,27 \cdot f \cdot \frac{b^2}{d^2} \cdot 10^2$$

en de ohmsche weerstand:

$$R = 0,268 \cdot f \cdot \frac{b^3}{d^4} \Omega$$

Om den cyclus compleet te maken, kunnen we dan ook nog schrijven:

$$\frac{L}{R} = 152,9 \cdot f \cdot b^2 \cdot 10^{-5} \text{ H}/\Omega.$$

Deze laatste uitdrukking is een maat voor de spoelkwaliteit en er blijkt uit, dat deze evenredig is met  $f$  en met  $b^2$ .

Verschillende spoelen werden volgens deze formule berekend en bij nameting bleek de zelfinductie altijd binnen eenige procenten met de berekende waarde te kloppen. (Dat het niet precies klopt, ligt aan het onnauwkeurig bepalen van de afmetingen).

Welke zelfinductie men noodig zal hebben, hangt af van het doel, waarvoor men den generator wil gebruiken.

Voor heel veel service-werk, controle van versterkers, luidsprekers, brugmetingen enz. komt men al een heel eind met bijvoorbeeld 3 frequenties, 200 Hz, 800 Hz en 4000 Hz.

Deze 3 kunnen met één spoel worden verkregen.

Bij 200 Hz is het product van  $L$  en  $C$  (henry's en microfarads) gelijk aan 0,633. Hiervoor kan genomen worden 0,4 H en circa 1,6  $\mu\text{F}$ . Deze zelfde spoel geeft dan met 0,1  $\mu\text{F}$  een toon van 800 Hz en met 4000  $\mu\mu\text{F}$  een toon van 4000 Hz. Dit laatste is niet heelemaal juist, omdat bij zoo'n kleine parallelcapaciteit ook de eigen capaciteit van de wikkeling al een rol gaat spelen.

Om een spoel van 0,4 H te maken, kan men bijv.  $b = 1,5$  cm nemen, dus een spoel van 6 cm uitwendig en 3 cm inwendig.

De vereischte draaddikte wordt dan gevonden uit:  $d^4 = 41 \cdot f^2 \cdot b^5/L \cdot 10^{-5}$  mm hetgeen voor  $f = 0,5$  oplevert:

$$d = 0,21 \text{ mm.}$$

De dichtst bijkomende normale maat is 0,2 mm; er is dan nog eenige speling in den vulfactor mogelijk.

Wil men het aantal windingen nog controleeren, dan volgt dat uit:

$$w = 1,27 \cdot f \cdot \frac{b^2}{d^2} \cdot 10^2 = 3250.$$

Met een spoel volgens deze afmetingen kan men niet veel lager dan 200 Hz komen, omdat dan de grootheid  $L/CR$  ver beneden 1000  $\Omega$  gaat zakken.

Voor een grooter frequentiebereik, bijv. 80-8000 Hz zijn twee spoelen noodig.

Bij 80 Hz is het LC product gelijk aan 4, waarvoor in aanmerking komt 2 H en 2  $\mu\text{F}$ .

Een spoel van 2H kan gemaakt worden met  $b = 2$  cm (uitwendig 8 cm, inwendig 4 cm), bewikkeld met 4450 windingen van 0,24 mm. Met deze zelfde spoel krijgt men dan bijv. 120 Hz met 0,875  $\mu\text{F}$ ; 200 Hz met 0,316  $\mu\text{F}$  en 800 Hz met 0,02  $\mu\text{F}$ .

Bij 8000 Hz is het LC product gelijk aan 0,0004 en kiest men de minimum capaciteit 2000  $\mu\mu\text{F}$ , dan volgt daaruit  $L = 0,2$  H.

Dit kan een klein spoeltje zijn, bijv. met  $b = 1$  (uitwendig 4 cm, inwendig 2 cm) en bewikkeld met 1980 windingen van 0,18 mm. Dit zelfde spoeltje geeft met 0,2  $\mu\text{F}$  ook 800 Hz en is zelfs nog ver daar beneden bruikbaar, terwijl de grootste spoel ook boven 800 Hz bruikbaar is.

Wanneer men de moeite neemt, de zelfinductie behoorlijk te berekenen en de vereischte capaciteit samenstelt door combinatie van kleinere capaciteiten, dan zijn de opgewekte frequenties met een voor vele gevallen voldoende nauwkeurigheid bekend. Als er 5 % onzekerheid bestaat in de grootte van  $L$  en de meting van  $C$  ook met een onzekerheid van 5 %

plaats vindt, zal ook de frequentie niet meer dan 5 % van de berekende waarde afwijken.

In het schema, dat hierbij nogmaals wordt afgedrukt, komt nog de weerstand  $R_{11}$  voor.

Deze veroorzaakt een tegenkoppeling en die heeft hier tengevolge, dat de afgegeven spanning (op  $R_4$ ) nog minder afhankelijk wordt van de afstemming

Het omgekeerde doet zich voor waar de secundaire spanning van T afneemt. Het kan nodig zijn de primaire (of de secundaire) aansluiting van T om te draaien, teneinde onstabieleit te voorkomen.

Tenslotte nog de vraag van de zuiverheid en de constantheid van de opgewekte spanning.

Als de afgegeven spanning wordt beperkt tot 10

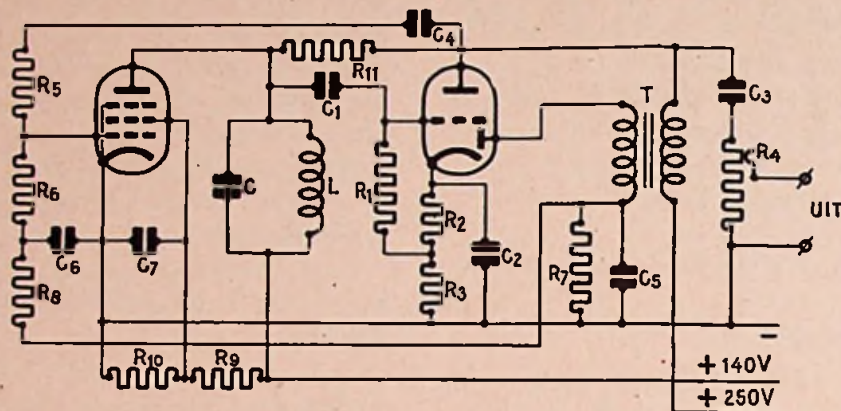


Fig. 3.

van den LC kring. De inwendige weerstand van de eerste lamp is altijd zeer groot t.o.v. de kringimpedantie. Het is dus alleen de kringimpedantie, die de tegenkoppelingsverhouding bepaalt.

Het is van belang om op te merken, dat men door de tegenkoppeling onder deze omstandigheden *niet de vervorming verkleint*; integendeel. Alleen voor de grondfrequentie is er een merkbare tegenkoppeling, maar voor de hogere harmonischen die opgewekt worden, is de tegenkoppeling zeer veel zwakker, zoodat die relatief meer versterkt worden!

Het heeft dus alleen zin, dien weerstand  $R_{11}$  aan te brengen, als men er prijs op stelt, zelfs ten koste van een iets hogere vervorming, de afgegeven spanning zoo constant mogelijk te houden.

Met een AF7 als eerste lamp en een passende waarde van  $R_{11}$  blijkt het mogelijk te zijn, C te veranderen in een verhouding van 1 : 100, waarbij de afgegeven spanning minder dan 4 % verandert. Normalerweise kan echter worden aanbevolen  $R_{11}$  weg te laten, of een vrij hoge waarde te geven (0,5 M $\Omega$ ) en als eerste lamp de AF7 te gebruiken.

In het schema is voor de voeding van de eerste lamp met opzet afzonderlijk aangegeven 140 V. Het is n.l. noodzakelijk, de plaatsspanning van deze lamp te stabiliseren met een neonlamp (140 V Osram neonlamp, fa. Velthuisen). Vermindering van deze spanning tot 90 à 100 V is ook wel mogelijk, en dan kan de Philips neonlamp 4687 gebruikt worden.

De kwaliteit van den transformator T speelt ook nog een rol. Als de karakteristiek daarvan ergens een piek vertoont, neemt de output van den generator af, omdat dan de regelspanning hooger oploopt.

à 15 V en de terugkoppelingsverhouding, bepaald door  $R_5$  en  $R_6$ , is circa 1/30, dan blijft in ieder geval de vervorming in de tweede lamp zeer klein, en op het rooster van de varilamp komt hoogstens 0,3 à 0,5 V.

De plaatstroom in deze lamp mag vrij sterk vervormd zijn; de spanning op den LC kring bevat dan de hogere harmonischen weer in veel kleinere relatieve sterkte.

Bij verandering van C is het vervormings-percentage ook verschillend, doch het blijft altijd in de grootte van slechts enkele procenten.

De stabiliteit van de opgewekte trillingen is zeer groot. Netspanningsveranderingen van 10 % hebben bijna geen aantoonbaren invloed op de frequentie.

Nog een wenk voor de constructie:

Spoelen van de afmetingen als hier voorkomen, moet men wel goed uit de buurt van plaatstroom-apparaten en gloeistroom-transformatoren houden.

Het verdient aanbeveling, het voedingsgedeelte gescheiden te houden van de rest.

## Vonkjes

„Radio Mentor” wijst er op, dat de televisie in Duitschland haar eerste lustrum heeft beleefd. Den 22 Maart 1935 opende de Reichspost n.l. de eerste schouwzalen voor publiek.

In Duitse restaurants wordt algemeen radio per luidspreker voor de gasten hoorbaar gemaakt. Te Berlijn maakt één der restaurateurs van de luidsprekers tevens gebruik om wijzigingen in de spijskaart aan te kondigen.

# Het 12 $\frac{1}{2}$ -jarig penthode-jubileum

## DE POSITIE VAN PENTHODE- TEGENOVER TRIODE-EINDLAMP



Ongeveer 12 $\frac{1}{2}$  jaar geleden, in het najaar van 1927, verschenen voor het eerst schermroosterhoogfrequent-lampen en de daarmee verwante penthode-eindlampen.

Met deze meer-electrodenlampen is feitelijk pas de grondslag gelegd voor de ontwikkeling van den modernen omroepontvanger.

Wat de eindpenthoden betreft, vond de grotere gevoeligheid, die zij aan een toestel verleenden en de mogelijkheid om er ook een grooter luidspreker- vermogen mee te ontwikkelen dan met de toen be- staande trioden, spoedig genoeg algemeene waar- deering. Over de geluidskwaliteit, die ermee verkre- gen werd, is echter heel wat strijd gevoerd. Aan den eenen kant werd de stelling geponeerd, dat men de kwaliteitseigenschappen als een bepaalden vooruit- gang behoorde te waardeeren, omdat een betere weergave der hoge tonen mogelijk werd gemaakt. Aan den anderen kant stond het smaakgevoel der meeste luisteraars, die het „scherpe penthodegeluid“ volstrekt niet als een verbetering waardeerden, zoo- dat dan ook met toonfilters vaak overmatig veel werd afgesneden.

Intusschen heeft de penthode haar terrein glans- rijk behouden en als men nu eens een lampencata- logus raadpleegt, vindt men naast een rijke keuze van penthode-eindlampen slechts een doodenkele triode. Naast AL4, CL4, AL5 valt als moderne eind- triode alleen de AD1 te noemen. Natuurlijk heeft dit verschijnsel zijn goede reden. Een beschouwing wordt daaraan gewijd in de *Funk* door K. König.

Zooals bekend, hangt het vermogen, dat door een lamp aan een luidspreker kan worden afgegeven, evenals het percentage vervorming, dat hierbij op- treedt, nauw samen met de waarde van den „uit- wendigen weerstand“, waarop men de lamp laat

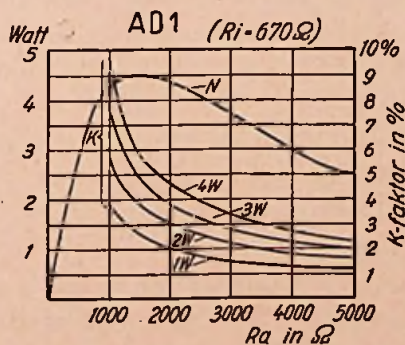


Fig. 1.

werken, n.l. met de verhouding van dien uitwendigen weerstand  $R_a$  tot den inwendigen weerstand  $R_i$ .

In de figuren 1 en 2 zijn respectievelijk voor een triode AD1 en voor een penthode AL4 krommen ge- teekend, waarvan N het maximale vermogen aan- geeft, wanneer men achtereenvolgens bepaalde waarden geeft aan den uitwendigen weerstand  $R_a$ ; de

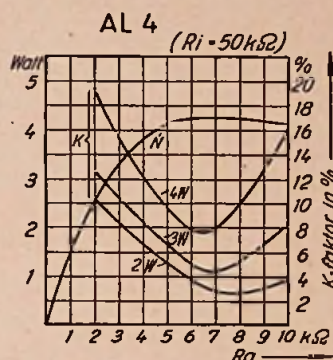


Fig. 2.

krommen k geven het vervormingspercentage, dat op- treedt, wanneer men bij de diverse waarden van uit- wendigen weerstand bepaalde vermogens door de lamp laat afgeven.

Voor de triode AD1 blijkt uit het verloop der N- kromme, dat de uitwendige weerstand, waarbij de lamp maximaal vermogen kan afgeven, tamelijk scherp is begrensd en dat voor grotere uitwendige weerstanden het vermogen afneemt. De k-krommen laten zien, dat grotere uitwendige weerstand de vervorming doet afnemen.

Voor de penthode AL4 liggen de zaken heel anders. De N-kromme geeft ook wel een bepaalde waarde van uitwendigen weerstand, waarbij het afgegeven vermogen het grootst wordt, maar bij overschrijding dezer waarde neemt dat vermogen slechts heel lang- zaam af; daarentegen toont het verloop der k-krom- men, dat de vervorming, die optreedt, slechts voor een scherp begrensde waarde van den uitwendigen weerstand geringe afmetingen aanneemt en zowel bij kleinere als bij grotere uitwendige weerstanden sterk toeneemt. Men is hier verplicht, zich aan onge- veer 7000 ohm te houden, op grond van het verloop der vervormingskrommen.

Nu heeft men bij de belasting der eindlamp met een luidspreker geen zuivere weerstandbelasting. De luidsprekerimpedantie is slechts over een zeer be- perkt frequentiegebied ongeveer constant. Een voor- beeld van het verloop der impedantie van een luid- sprekerspoeltje vindt men in fig. 3. Bij ongeveer 65 Hz ligt een mechanische resonantie, waar de impe- dantie tot boven 10 ohm stijgt; van 100 tot 1000 hertz

vindt men het meest constante gedeelte; boven 1000 hertz treedt het zelfinductiekarakter meer en meer naar voren en is de impedantie voortdurend stijgend om bij 10000 hertz een waarde van ongeveer 24 ohm te bereiken.

Als regel neemt men de waarde bij 400 of 800 hertz als maatstaf voor de aanpassing en daarvoor kan men gerust den ohmschen weerstand van het spoeltje nemen, verhoogd met ongeveer 25 %.

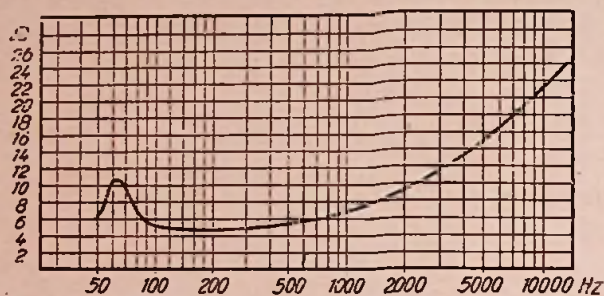


Fig. 3.

In het voorbeeld van fig. 3 is de waarde voor 800 hertz ongeveer 6 ohm. Deze waarde moet door transformatie gebracht worden op het bedrag, dat voor de aanpassing aan de lamp noodig is. Om 6 ohm te transformeeren op 7000, is een transformatieverhouding  $\sqrt{7000 : 6} = \sqrt{1166} =$  ongeveer 34 noodig. Voor de AD1 zou men moeten transformeeren op 1500 ohm, dus een verhouding noodig hebben van  $\sqrt{1500 : 6} = \sqrt{250} =$  ongeveer 16.

Met die transformatie verandert men echter niets aan het feit, dat de impedantie, welke in den plaatkring der eindlamp werkzaam wordt, hetzelfde verloop vertoont als de kromme van fig. 3. Het gevolg daarvan is, dat men voor de hoogere frequenties altijd te doen krijgt met een uitwendigen weerstand, die eenige malen *groter* is dan de gunstigste waarde volgens de N-kromme van fig. 1 of fig. 2.

Bij de triode heeft dit ten gevolge, dat de hoge tonen minder versterkt worden, dus de lage tonen naar verhouding meer op den voorgrond treden; het geluid krijgt daardoor een „vol” karakter, dat door vele luisteraars bijzonder mooi wordt gevonden, maar ten slotte in holle onverstaanbaarheid kan ont-aarden.

Zooals wij bij de bespreking der k-krommen van fig. 1 bespraken, zal het oploopen der luidsprekerimpedantie voor de hoge tonen tevens de vervorming doen afnemen. Dat is vermoedelijk wel de voornaamste reden, waarom men ondanks een verlies aan sterkte in de hoge tonen dit triode-geluid altijd bijzonder heeft gewaardeerd.

Min of meer omgekeerd zijn de gevolgen bij de penthode. De weergave-sterkte der hoge tonen, waarvoor de aanpassingsweerstand stijgt boven de gunstigste waarde, zal blijkens het verloop der N-kromme in fig. 2 op nagenoeg gelijk peil blijven als

de sterkte der lage tonen. Maar tevens neemt de vervorming voor eenigszins krachtige hoge tonen toe. Ofschoon dus de betere weergave der hoge tonen een winst zou beteekenen, die grootere natuurlijkheid aan het geluid moest verleenen, dreigt toenemende vervorming het klankbeeld minder aangenaam te maken voor het gehoor, hetgeen de klacht over scherpte van het penthodegeluid heeft doen ontstaan. Juist het op sterkte blijven der hoge tonen maakt de vervorming in dit toongebied des te hinderlijker.

Wanneer zich in den loop der ontwikkeling van de radiolampen geen factoren hadden voorgedaan, die de verhoudingen ten gunste van de penthode verbeterden, zou dit lamptype vermoedelijk op den duur in den kwaliteitswedloop ten slotte terrein verloren hebben.

De voornaamste reden, waarom de moderne eindpenthoden een steeds gunstiger figuur zijn gaan maken in vergelijking met trioden, ligt in een verstandige uitbuiting van hun beter rendement. Bij hetzelfde gelijkstroomvermogen kan men penthoden bijna het dubbele luidsprekervermogen van een triode laten ontwikkelen. Zonder dat men in merkbaar ongunstige rendements-verhoudingen vervalt, kan men een penthode gebruiken op een manier, waarbij men haar als regel niet meer dan de *helft* van haar maximaal vermogen laat ontwikkelen. De vermogens, waarvoor de eindlampen tegenwoordig worden gemaakt, doen het voor luisteren in een huiskamer ook practisch nooit noodig of aangenaam schijnen, ze werkelijk hun maximale vermogen te laten geven. Vergelijkt men nu in fig. 2 de k-krommen voor 4 watt en 2 watt, dan blijkt het verloop voor 2 watt in het gebied van stijgende  $R_n$ -waarden (stijgenden uitwendigen weerstand dus) een veel minder scherpe toeneming van het vervormingspercentage te geven dan voor 4 watt of 3 watt. Als men daarbij nog in rekening brengt, dat het vermogen der hoge tonen bovendien steeds aanzienlijk beneden het gemiddelde blijft, dan laat zich hooren, dat een ruim gedimensioneerde eindpenthode, die men nooit tot ontwikkeling van haar volle vermogen laat komen, kwalitatief een zeer gunstig figuur maakt. Het voordeel der goede weergave der hoge tonen wordt daarbij gehandhaafd, terwijl de kwaliteitsnadeelen, die bij te kleine penthoden hinderlijk worden, sterk op den achtergrond komen.

Het rendement eener slechts „half” gebruikte penthode blijft nog even goed als van een triode en in gevoeligheid overtreft de AL4 bijv. de AD1 ongeveer 10-voudig.

Niet te vergeten is ook, dat de nieuwste penthoden ook in vergelijking met hun onmiddellijke voorgangers, wat vervormingsgraad bij gelijk vermogen betreft, aanzienlijk zijn vooruitgegaan. Dit wordt geïllustreerd door de vergelijking in fig. 4 tusschen



AL4 en AL2. Voor 3 watt afgegeven vermogen is het vervormingspercentage voor de AL4 slechts 4%

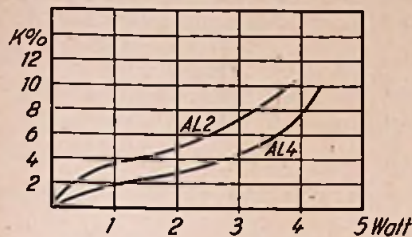


Fig. 4. De vervorming is bij de A L 4, bij gelijk afgegeven vermogen, veel kleiner dan bij de A L 2.

tegenover 7% voor de AL2. Dezelfde verhouding vindt men voor CL4 en CL2.

De positie, die de eindpenthode in het moderne radiotoestel is kunnen gaan innemen, is met dit alles nog eens nader verklaard.

C.

## Schakeling ter stabilisatie van de frequentie eener stemvork

In een vorig artikel hebben wij meegedeeld, hoe door Ernst Norrman in „Electronics" een methode is aangegeven om een voor frequentiestabilisatie te gebruiken stemvork zoodanige bewerking te doen ondergaan, dat de temperatuurcoëfficiënt practisch nul wordt.

Daarbij is er evenwel op gewezen, dat de stemvork dan ook gebruikt moet worden in een schakeling, die de amplitude der stemvorktrillingen in hooge mate constant doet blijven en ook onafhankelijk van variaties in de netspanning, waarop de voedingsapparatuur is aangesloten.

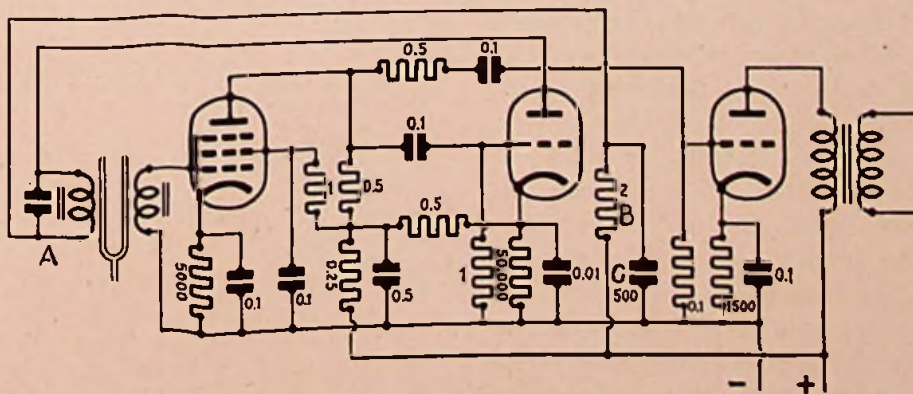
Wanneer voor het aandrijven van de vork een gewone versterkerschakeling wordt gebruikt, zal elke kleine verandering in de versterking, waardoor deze toeneemt, door de terugkoppeling, die in de schakeling werkzaam is, tevens de amplitude der stemvorktrillingen hooger doen opslingeren en omgekeerd. Veranderingen in de voedingspanning zullen variaties in de versterking ten gevolge hebben en dientengevolge zullen hierdoor dus ook variaties in de amplitude der vorktrillingen optreden.

Norrman slaagde erin, dit te voorkomen door toepassing der in de figuur weergegeven schakeling.

Het bijzondere van deze schakeling is, dat de aandrijvende kracht voor de stemvork, die ontleend wordt aan de magneetspoel A, berust op een ontlading van den condensator C, zoodat de grootte van dien condensator en de spanning, waartoe die geladen wordt, de eenige bepalende factoren zijn. De condensator C moet een waarde hebben, die klein genoeg is om zeker te zijn, dat die nagenoeg geheel wordt ontladen op het moment, dat het rooster der 2de lamp positief wordt. De weerstand B moet een groote waarde hebben, vergeleken met den inwendigen weerstand van die 2de lamp en de impedantie van de spoel A. De lamp moet zoo hooge negatieve roosterspanning hebben, dat de plaatstroom nagenoeg is afgeknepen. Daartoe is de kathodeweerstand van 50.000 ohm via  $0.5 + 0.25$  megohm verbonden met de voedingspanning.

De werking beschrijft Norrman als volgt: Wanneer de stemvork in trilling verkeert, wordt een spanning geïnduceerd in de roosterspoel der eerste lamp; dit is een hoogfrequentpenthode, die de roosterwisselspanning versterkt op het rooster der tweede lamp brengt. Wanneer dit rooster positief wordt, ontladde de condensator C zich door de lamp en door de drijverspoel A; hierdoor ontvangt de stemvork dus een aandrijvingsimpuls. De sterkte van deze impuls hangt uitsluitend af van de grootte van condensator C en van de spanning, waartoe deze geladen was. Als de roosterspanning van de 2de lamp hierna negatief wordt, zal de condensator C weer geladen worden via den weerstand B. Hierdoor wordt bevorderd, dat gedurende de halve perioden, dat het 2de rooster positief wordt, een constante energie wordt toegevoerd aan de drijverspoel. De functie van de 2de lamp is uitsluitend, dat deze als een ventiel fungeert voor de condensator-ontlading.

Op dit laatste berust het feit, dat deze schakeling veel minder invloed ondervindt van variaties in de voedingspanning, dan een gewone versterker. De auteur schrijft dit n.l. daaraan toe, dat de variaties in voedingspanning alleen invloed hebben op de spanning waartoe condensator C wordt geladen;



wanneer daarmede variaties van den versterkingsfactor der 2de lamp gepaard gaan, hebben deze op de werking géén invloed, zoodat het terugkoppel-effect, dat in een gewonen versterker optreedt, uitblijft.

Bij de metingen, die verricht werden, bleek, dat een verandering van 10 % in de netspanning slechts een frequentieverandering van één millioenste deel veroorzaakte. Men kan bovendien door het toepassen van neonstabilisatie voor de voedingsspanning deze verandering in frequentie nog vele malen kleiner maken.

## De uitvinder van den electrodynamischen luidspreker

Het was een Jensen-luidspreker, die mij het radiobericht bracht over den Duitschen inval in Denemarken en dat verhoogde voor mij de tragiek van de mededeeling, want Peter L. Jensen, ofschoon sinds lang werkzaam in Amerika, is een Deen van geboorte.

Over het algemeen is slechts weinig bekend, wat de geluidstechniek aan Jensen heeft te danken.

In de jaren 1903—1910 was hij in Denemarken werkzaam bij Valdemar Poulsen, den uitvinder van den booglampzender. In 1909 werd hij naar Amerika uitgezonden in verband met het installeeren van twee zenders en toen in de Ver. Staten in 1910 „The Federal Telegraph Co.” werd opgericht voor het exploiteeren der Poulsen-octrooien, ging Jensen naar deze onderneming over.

Kort daarna verliet Jensen de „Federal” om met Edwin S. Pridman de „Commercial Wireless and Development Co.” te stichten, die een laboratorium had te Napa in Californië, even ten N. van de baai, waaraan ook San Francisco ligt. Hier werd de oervorm van den electrodynamischen luidspreker ontwikkeld, waarbij oorspronkelijk het spreekspoeltje aan een metalen trilplaat was verbonden. De term „electrodynamisch” voor dit principe is ook van Jensen en Pridman afkomstig; het principiele was het spoeltje, dat in eën ringvormig magnetisch veld beweegt en daardoor veel grootere bewegingen kan uitvoeren dan een door magnetische polen aange trokken magnetische trilplaat. Daarop berustte de mogelijkheid om zeer sterke geluiden te produceeren. Maar daartoe moesten ook microfoonversterkers van toen nog ongewoon vermogen worden ontwikkeld. De reusachtige stem, die bij proeven in de Napa-vallei 7 mijl ver werd gehoord en met Kerstmis 1915 burgemeester Rolph van San Francisco in staat stelde, 75000 menschen toe te spreken, gaf aanlei-

ding tot den naam Magnavox voor de nieuwe luidsprekers.

In 1917 werd de „Commercial Wireless and Development Co.” omgezet in de „Magnavox Company”, waarvan Jensen tot 1925 hoofdingenieur bleef. In 1919 bracht deze o.a. de geluidsinstallatie voor het stadion te San Diego tot stand, waar president Wilson op 19 September 1919 een menigte van 50000 bezoekers toesprak; het was een eerste openbare proef met verplaatsbare microfoons.

Magnavox-luidsprekers voor radiotoestellen werden ook in 1919 en 1920 ontwikkeld en in 1920 o.a. door de Ned. Radio Industrie te Den Haag in ons land geïntroduceerd (zie Radio-Nieuws Maart 1921).

Augustus 1925 verliet Jensen de „Magnavox Co.” om de nieuwe firma „Jensen Radio Mfg. Co.” op te richten, die in 1927 met een geheel nieuwe luidsprekerserie op de markt kwam. In December 1939 heeft Jensen evenwel ook van de „Jensen Radio Mfg. Co.” afscheid genomen om op te treden als vice-president van de „Utah Radio Products Co.” te Chicago, een stap, die in Amerika nogal opzien heeft gebaard.

Men ziet, hoezeer Jensen's geest een stimuleeren den invloed heeft gehad op het belangrijkste deel der Amerikaansche luidsprekerindustrie en tot op zekere hoogte baanbrekend is geweest voor de geheele wereld.

A. F. L. DE QUANT.

## Beproefde toestellen en onderdeelen

Rubbersnoer éénaderig van Cornich Wire Co. — Van de fa. Ch. Velthuisen te Den Haag ontvingen wij een monster ter beproefing van een volgens nieuw procedé in Amerika vervaardigd éénaderig snoer.

De bijzonderheid van het fabrikaat is wel de buitengewoon hooge kwaliteit van de rubberisolatie. Bij metingen daaromtrent bleek zelfs in een tamelijk vochtige atmosfeer de isolatie van een deugdelijkheid te zijn, welke niet onderdoet voor die van trolituul.

De geleidende ader bestaat uit 9 vertinde draden van 0.25 mm, hetgeen voor het geheele snoer een weerstand oplevert van ongeveer 0.04 ohm p. meter.

Als hoogste temperatuur, waaraan de isolatie van dit snoer mag worden blootgesteld, wordt 70° C opgegeven, terwijl het volgens de Amerikaansche veiligheidsbepalingen gebruikt mag worden voor geleidingen met een maximale spanning van 300 volt. De doorslagspanning ligt echter minstens 10 × hooger.

C.

# Over eenvoudige, maar nuttige dingen

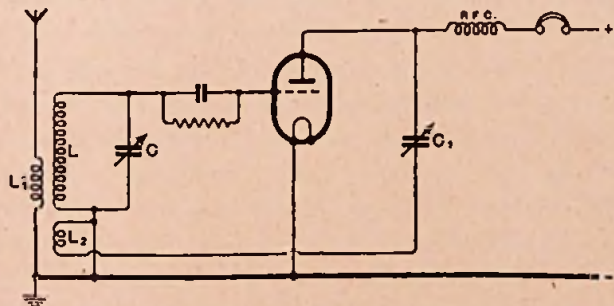
## BELANGRIJKE PUNTEN OMTRENT TERUGKOPPELING

Er is nagenoeg geen radiotoestel, waarin niet terugkoppeling in een of anderen vorm een rol speelt, maar als men over een toestel „met terugkoppeling” spreekt, bedoelt men speciaal *regelbare* terugkoppeling.

Voor den bouw van eenvoudige kortegolf-apparaten blijft nog altijd bekendheid met de voorwaarden voor de goede werking van zulk een terugkoppeling van het grootste belang. Zij berust op het feit, dat door de versterking eener lamp in haar plaatkring hogere spanningen kunnen ontstaan, dan via den roosterkring worden toegevoerd, zoodat een *gedeeltelijk* terugvoeren der versterkte spanning uit den plaatkring naar den roosterkring een hogere opslinging ten gevolge kan hebben.

Zonder de ertusschen komende versterking zou terugkoppeling geen effect kunnen hebben. Een kristaldetector of een diode, die enkel gelijkrichten, maar niet versterken, kan men dus niet terugkoppelen.

Verder kan terugkoppeling hogere opslinging der wisselspanningen geven, maar ook verzwakking; dit hangt af van de *phase*, waarin de terugvoering plaats heeft, n.l. of die mee- of tegenwerkend is. Een verkeerdom gewikkelde of verkeerdom *verbonden* terugkoppelwikkeling geeft verzwakking en geen mogelijkheid tot oscilleeren (generereen) van de lamp. Onze vragenpractijk leert ons, dat dit nog wel eens vergeten wordt. Vergissingen op dit punt zijn overigens alleen mogelijk met losse spoelen of met spoelstellen, naar de terugkoppelwikkeling niet reeds door den fabrikant vast is doorverbonden met de aardzijde der roosterspoel. Vergelijk fig. 1.



Onder de verschillende eischen, waaraan een regelbare terugkoppeling moet voldoen, staat voorop, dat de regeling soepel moet zijn, d.w.z. zonder dooden gang, met zachten overgang in- en uitgenereeren. Dit hangt ten deele van de schakeling af, maar verder voor een groot deel van de instelling der lamp.

In de eerste plaats moet de terugkoppelwikkeling,

onverschillig of die ter regeling zelf draaibaar is aangebracht, dan wel op de wijze van fig. 1 vast met een draaicapacitor in serie, steeds *aan de geaarde zijde* van den kring liggen. De capaciteit der terugkoppelwikkeling  $L_2$  tegenover de spoel  $L$  moet n.l. klein gehouden worden. En ofschoon fig. 1 het nadeel biedt, dat de terugkoppelcondensator  $C_1$  niet aan aarde ligt, dus handgevoelig is en aan een geïsoleerde verlengas gemonteerd dient te worden, is deze opstelling toch nog beter dan met  $C_1$  tusschen  $L_2$  en de aardzijde van  $L$  in, omdat de spanningen tusschen de spoelgedeelten dan hoger blijven en de capaciteit tusschen die gedeelten andersoortige koppelingen geeft dan de beoogde inductieve koppeling.

Op al deze punten vallen de maatregelen ter bevordering van soepele terugkoppeling samen met die, welke gunstig zijn om geen al te groote verstemming door de regeling te doen optreden.

Daartoe behoort ook, dat men  $L_2$  veel kleiner houdt dan  $L$ . Moet  $L_2$  vooral op zeer korte golf wat groot worden, dan ontstaan onaangename mogelijkheden.  $L_2$  kan dan met  $C_1$  en de  $R_1$  van de lamp in serie in afstemming komen, of ook  $L_2$  met  $C_1$  en de plaatkathode-capaciteit in serie. Dit verstemt den LC-kring en verhoogt de demping ervan bij een bepaalden stand van  $C_1$ . Men kan dan of geheel niet tot genereeren naderen, of de lamp gaat plotseling „met een klap” in een direct te sterk genereeren over.

Wat de instelling der lamp betreft, moet in het oog gehouden worden, dat regelbare terugkoppeling bijna uitsluitend op een detectorlamp wordt toegepast. In k.g. ontvangers wordt ook aan hoogfrequentlampen wel eens eenige terugkoppeling gegeven (dempingsreductie) maar voor regelbaarheid tot op of over den rand van genereeren bestaat dan geen aanleiding. Voor zwevingsontvangst van telegrafiesignalen zou het werken met genereerende hfr. lamp nooit gunstig worden. De opgewekte zwevingstrilling zou dan met het signaal versterkt aan den detector worden toegevoerd en dezen heel licht overbelasten. Bovendien heeft een hfr. lamp gewoonlijk afgestemden rooster- en plaatkring; het gevolg is, dat zulk een lamp ook reeds door terugwerking via de plaat-rooster-capaciteit kan gaan oscilleeren; bij een bepaalde mate van dempingsreductie op den roosterkring wordt de neiging tot dezen oscillatievorm verhoogd en reeds bij een oogenschijnlijk matige dempingsreductie kan een hfr. lamp op bepaalde afstemmingen daardoor in onbedwingbaar genereeren geraken. Wij zullen trouwens nagaan, hoe alleen een

bepaalde detectie-instelling kan voeren tot een toestand van oscilleeren, die niet direct in al te hevig genereeren overslaat.

Daartoe is het misschien het meest sprekend als wij eerst verklaren waarom een plaatdetector totaal ongeschikt is voor terugkoppeling. De factor, die het meer of minder gemakkelijk genereeren eener lamp beheerscht, is de steilheid. Een plaatdetector wordt ingesteld op zeer geringen plaatstroom, dus in een punt der karakteristiek, waar deze gebogen en minder steil verloopt. Zoodra een wisselspanning optreedt, neemt door gelijkrichting de stroom toe en stelt de lamp zich in op een steiler punt. Bij toepassing van terugkoppeling moet deze dus sterk worden gemaakt, als voor een lamp met zeer kleine steilheid. Maar als zij zoo sterk wordt, dat genereeren optreedt, wordt de steilheid grooter en het genereeren direct veel te sterk. Ook kan een ietwat sterk signaal den teruggekoppelden maar nog juist niet genereerenden plaatdetector onverwacht in genereeren doen overgaan.

Bij den roosterdetector is dit alles juist omgekeerd. Hier daalt de plaatstroom bij gelijkrichting eener wisselspanning en bestaat een neiging tot een werkpuntverschuiving naar een minder steil gedeelte der karakteristiek. Een juist tot het genereerpunt gebrachte terugkoppeling brengt de lamp in een minder tot genereeren geneigden toestand en daardoor wordt de sterkte van het genereeren begrensd. Die begrenzing treedt intusschen slechts scherp op, wanneer de lamp in rusttoestand geen grooten plaatstroom had, dus niet was ingesteld in een nog over een groot gebied recht stuk der karakteristiek; want als dat het geval is, heeft toch in elk geval nog een opslinging plaats tot het werkpunt verder is verschoven.

Hierop berust het, dat een roosterdetector ter wille van soepel genereeren vaak met verlaagde plaatspanning wordt gebruikt. Dan is de detector evenwel ook spoedig overbelast. Daarom is het beter om te trachten, bij hoogere plaatspanning een gunstigen toestand te scheppen met behulp van de roosterspanning. Bij acculampen (direct verhit) is dit te bereiken door den lekweerstand tusschen het rooster en een potentiometer over den gloeidraad te verbinden en dien potentiometer vrij dicht naar het negatieve einde in te stellen. Helaas komt men daardoor in strijd met de gevoeligheid voor zwakke signalen, die het best is, wanneer het rooster wat positief blijft en reeds bij zwak signaal verder in roosterstroom loopt. De instelling wordt dus een compromis tusschen soepelheid en gevoeligheid.

Bij indirect verhitte wisselstroomlampen geeft verbinding van den lekweerstand met de kathode een goede gevoeligheid, omdat reeds bij — 1.3 volt roosterstroom begint te loopen. De soepelheid der terug-

koppeling is evenwel meestal niet ideaal en slechts te verbeteren door de lamp een kleinen kathodeweerstand te geven en den lekweerstand naar aarde te leggen, zoodat het rooster wat negatiever wordt. Dan offert men weer wat op aan gevoeligheid.

Een groote waarde van den lekweerstand is gunstig, zoowel om de demping op den kring klein te houden als om met geringen roosterstroom de voor de soepelheid gewenschte werkpuntverschuiving te verkrijgen.

Een niet-heftige overgang in genereeren is niet alleen gewenscht om voor telefonie-ontvangst tot vlak vóór den rand te kunnen instellen, maar ook om genereerend telegrafie te ontvangen; zeer sterk genereeren verschuift dan het werkpunt te veel in de richting van geringere steilheid, waar de versterking minder wordt en de overbelasting der tevens ook laagfrequent versterkende lamp eerder optreedt.

Waar de beste ontvangst zoowel van telefonie als van telegrafie dus de mogelijkheid vooropstelt om de lamp, hetzij vlak vóór, hetzij vlak over den rand van genereeren te kunnen houden, speelt ook de aard der belasting, die de plaatkring vormt voor de lamp, nog een groote rol.

Een inductieve plaatkringbelasting heeft in den plaatkring het ontstaan van hoogfrequente spanningen in zoodanige phase ten gevolge, dat de terugwerking van de plaat op het rooster via de plaat-rooster-capaciteit een positieve terugkoppeling oplevert. Dat is de terugkoppelingsvorm, dien wij ook reeds eerder aanroerden, toen wij over een teruggekoppelde hoogfrequentlamp spraken. De aanwezigheid dezer extra-terugkoppeling is oorzaak, dat bij het inzetten der oscillaties een hoogere opslinging plaats heeft en dus bij een roosterdetector de plaatstroom verder daalt dan anders het geval zou wezen. Het kan nu gebeuren, dat die opslinging zoo ver gaat, dat de plaatstroom een moment geheel afgesneden raakt; daardoor wordt het genereeren onderbroken, maar dan stijgt de plaatstroom weer en zet het genereeren opnieuw in. Men krijgt dus een genereeren met onderbrekingen, waarbij het onderbreken in een hoorbare frequentie kan plaats hebben en daardoor het onaangename verschijnsel van z.g. *randgehuil* doet ontstaan. Maakt men de opzettelijke terugkoppeling sterker, dan treden de onderbrekingen niet meer op; men krijgt dan weer een toestand van constant genereeren, maar veel te sterk voor gevoelige ontvangst. En bij pogingen tot instelling vlak vóór den rand van genereeren kan een wat sterker wordend signaal of een luchtstoring het randgehuil plotseling doen optreden.

Om deze reden is het in 't algemeen niet goed mogelijk, een teruggekoppelden roosterdetector met transformator-koppeling te gebruiken. Heeft men enkel een telefoon in den plaatkring (bovendien

# Over aanpassingsweerstand



Wie een modernen transformatorcatalogus raadpleegt omtrent ingangs-, tussen- en uitgangstransformatoren voor versterkers, vindt daarin geregeld een „impedantie“-opgave. Voor een tusschentransformator met een transformatieverhouding 1 : 3 kan men bijv. opgegeven vinden: primair 10.000 ohm, secundair 90.000 ohm.

De benaming „impedantie“ is hier eenigszins verwarrend ten aanzien van hetgeen er feitelijk mee bedoeld wordt.

Onder de impedantie van een keten verstaat men toch in het algemeen den schijnweerstand voor wisselstroom, of kortweg den wisselstroomweerstand van die keten en voor de impedantie der primaire van een transformator, in ohms uitgedrukt, kan men schrijven  $\sqrt{r^2 + 4\pi^2 f^2 L^2}$ , wanneer  $r$  de ohmsche weerstand is van de wikkeling en  $L$  de zelfinductie. De grootte ervan is sterk afhankelijk van de frequentie  $f$  van den wisselstroom; tenminste wanneer die impedantie niet hoofdzakelijk wordt gevormd door den ohmschen weerstand.

Wij stellen zooveel kennis van de werking van transformatoren voorop, dat men weet, dat in het algemeen ohmsche weerstand in de wikkelingen enkel verlies beteekent en dat dus bij elken redelijken transformator gestreefd moet zijn naar zoo kleine  $r$ , dat deze verwaarloosbaar klein is en dat  $2\pi fL$  (of  $\omega L$ ) globaal als de impedantie van één der wikkelingen kan worden beschouwd<sup>1)</sup>. Dan is deze im-

<sup>1)</sup> Dat dit in de practijk helaas niet altijd waar is, werd door Ir. Leistra in R.-E. 1939 No. 22 besproken.

Het bijzondere geval, dat het bij tusschentransformatoren uit bepaalde gezichtspunten nuttig kan wezen, een tamelijk grooten weerstand te geven aan de secundaire, laten wij hier buiten beschouwing.

meestal door een condensator overbrugd) dan gaat het dikwijls nog wel zonder bezwaren, maar speciaal voor een triode-detector is zowel smoorspoel- als transformator-koppeling in den plaatkring ongewenscht en uitsluitend het gebruik van weerstand-koppeling aan te bevelen. Met penthoden of tetroden als roosterdetectoren doen randgehuil-moeilijkheden zich minder sterk voor en als men deze met weerstandkoppeling gebruikt, is de toestand volkomen veilig.

Het feit, dat een plaatdetector juist randgehuil geeft met weerstandkoppeling en niet bij inductieve belasting, heeft eigenlijk slechts theoretisch belang, aangezien een plaatdetector heelemaal voor terugkoppeling minder geschikt is.

pedantie direct evenredig met de  $f$  en in dat geval heeft het noemen eener waarde in ohms geen redelijken zin, wanneer er niet bij gezegd wordt, voor welke frequentie die waarde geldt.

Bij de impedantie-opgaven in transformatorcatalogi bedoelt men dit dan ook heelemaal niet.

Wat men wèl bedoelt, is het aangeven der *aanpassingsweerstand* en daarbij kan men gerust van „weerstand“ (onafhankelijk van de frequentie) en *niet* van impedanties spreken. Dat geeft de werkelijke bedoeling veel beter weer.

Het begrip aanpassingsweerstand laat zich juist pas verstaan in verband met het verlangen om een transformator in het audiofrequente gebied *onafhankelijk van de frequentie* te doen werken. Wanneer de transformator met verhouding  $n$  primair is aangesloten op een bron van audiofrequente spanning, terwijl die spanningsbron een bepaalden inwendigen weerstand  $R_1$  bezit en de secundaire stroom levert aan een belastingweerstand  $R_2$ , zal de transformator zich in de primaire keten gedragen alsof een getransformeerde weerstand  $n^2 R_2$  was parallelgeschakeld aan de primaire wikkeling<sup>2)</sup>. Nemen wij aan, dat we den weerstand van de wikkeling mogen verwaarloozen, dan vormt de transformator dus in de primaire keten een impedantie, gevormd door de inductieve impedantie  $\omega L$  met  $n^2 R_2$  daaraan parallel. Bij zulk een parallelschakeling is het duidelijk, dat zoolang  $\omega L$  zeer groot is ten opzichte van  $n^2 R_2$ , de belasting voor de spanningsbron bijna uitsluitend wordt gevormd door den zuiver ohmschen paralleltak  $n^2 R_2$  en het er nagenoeg niets doet of de  $\omega L$ -waarde met de frequentie toe- of afneemt. Aangezien  $\omega L$  voor lage frequenties het kleinst is, volgt hieruit als eerste voorwaarde voor een frequentie-onafhankelijke werking, dat men voor de laagste in aanmerking komende frequentie  $\omega L$  eenige malen grooter maakt dan den aanpassingsweerstand, waarvoor men den transformator primair wil bestemmen. Hoe vele malen men  $\omega L$  grooter maakt, hangt af van het aantal decibels, dat men voor de daling der versterking voor de laagste frequentie wil toelaten en — zooals in de Studierubriek in R.-E. no. 4 is uiteengezet — van den inw. weerstand  $R_1$  der met den transformator te verbinden spanningsbron.

Dat men met de grootte der  $L$  niet willekeurig verkan gaan, ligt daaraan, dat de spreiding (het niet voor 100 % gekoppeld zijn der wikkelingen) en ten slotte ook de eigencapaciteit der wikkelingen, een grens

<sup>2)</sup> Dit is waar, onverschillig of  $n$  grooter is dan 1 of kleiner, dus optransformeert of neertransformeert.

J. C.

stellen, waarbij voor de *hooge* tonen de versterking het toelaatbaar geachte aantal decibels gaat afvallen.

Het zal duidelijk wezen, dat waar men door gebruik van speciale nieuwe ijzersoorten groote L kan bereiken met geringer aantal windingen en kleine spreiding, ook de capaciteit kleiner kan worden gehouden, waartoe bovendien speciale wikkelwijzen worden toegepast. Daardoor is het mogelijk geworden, transformatoren te vervaardigen met een veel grooter frequentiebereik dan vroeger.

Voor onze beschouwing is op dit oogenblik hoofdzak, dat men den aanpassingsweerstand, die in transformatorcatalogi „de impedantie” wordt genoemd, zal zien als den belastingweerstand, dien men den transformator kan laten vormen, *onder vooropstelling eener bepaalde frequentie karakteristiek*.

Het is niet de transformator zèlf, die dezen belastingweerstand vormt. Hij doet dit pas, wanneer hij secundair op de passende wijze is aangesloten.

Is de primaire aanpassing vastgelegd, dan staan de secundaire aanpassingen daarmede in een vast, door de transformatieverhoudingen bepaald verband, zooals wij reeds hebben aangeduid toen wij ons de secundaire bij een transformatieverhouding  $n$  aangesloten dachten op een weerstand  $R$  en constateerden, dat die zich dan primair gedraagt als belast met  $n^2 R$ . Het is waar, dat elke willekeurige transformator met wikkelingsverhouding  $n$ , grofweg gerekend een secundair aangesloten weerstand  $R$  tot diezelfde waarde  $n^2 R$  primair omtransformeert. Het hangt echter af van de geheele constructie en van de aantallen windingen, waarmee de verhouding is verkregen, of de transformator bij deze  $n^2 R$  een gunstige, bepaalde frequentiekarakteristiek vertoont. Dat is hetgeen, waarop het bij een goeden audiotransformator aankomt.

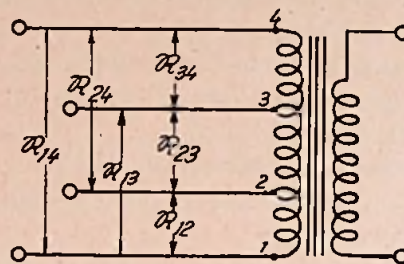
Aannemende evenwel, dat de fabrikant den primairen aanpassingsweerstand voor het bereiken der opgegeven karakteristiek juist aangeeft, liggen de secundaire aanpassingen, wanneer er bijv. secundair aftakkingen zijn, door de windingsverhoudingen ook inderdaad vast en beheerschen die verhoudingen ook het verband tusschen de secundaire aanpassingen onderling.

Heeft men een wikkeling met aanpassingsweerstand  $R$  en bezit die wikkeling een middenaftakking, dan is de aanpassing voor de halve wikkeling niet  $\frac{1}{2} R$ , maar  $\frac{1}{4} R$ . Dat komt doordat bij  $2 \times$  kleiner windingstal ook de zelfinductie niet  $2 \times$  kleiner wordt, maar 4 maal en — zooals wij betoogden — ter handhaving der frequentiekarakteristiek de verhouding tusschen de aanpassings- $R$  en de  $L$  een beslissende rol speelt.

Voor wikkelingen met een aantal aftakkingen is de berekening van de verhouding der aanpassingsweerstand niet altijd zoo eenvoudig. Het is echter wel

interessant, dat probleem ook nog eens even te bekijken en na te gaan hoe men voor het verband toch een tamelijk eenvoudige uitdrukking kan vinden.

In bijgaande figuur is een transformator met aftakkingen voorgesteld met secundaire aansluitingen die genummerd zijn van 1 tot 4.



Wij kunnen den aanpassingsweerstand, waarvoor die transformator bij aansluiting der geheele secundaire bestemd is, aanduiden met  $R_{14}$ , hetgeen dan wil zeggen: de  $R$ , die tusschen de punten 1 en 4 mag worden aangesloten. Volgens die schrijfwijze zullen wij de  $R$ , die tusschen punten 1 en 3 zou passen, aangeven met  $R_{13}$  en tusschen 1 en 2 met  $R_{12}$ .

Het zal duidelijk wezen, dat dezelfde transformator dan nog drie aanpassingen bevat, n.l.  $R_{23}$ ,  $R_{24}$  en  $R_{34}$ .

Men kan zich afvragen, welk verband dan tusschen al die aanpassingsweerstand bestaat en hoe men bijv.  $R_{23}$ ,  $R_{24}$  en  $R_{34}$  kan berekenen, wanneer  $R_{12}$ ,  $R_{13}$  en  $R_{14}$  bekend zijn.

De berekening laat zich direct uitvoeren, wanneer men de windingsaantallen of transformatieverhoudingen kent, maar dat is niet altijd het geval. Men weet echter, dat de aanpassingsweerstand praktisch evenredig zijn met de kwadraten der betreffende windingsgetallen, zoodat

$$R_{12} = \frac{W_{12}^2}{W_{14}^2} \cdot R_{14} \text{ en } R_{13} = \frac{W_{13}^2}{W_{14}^2} \cdot R_{14}$$

$$\text{evenals } R_{13} = \frac{W_{13}^2}{W_{12}^2} \cdot R_{12}$$

Op die manier zouden wij ook  $R_{23}$  kunnen berekenen, wetende, dat het aantal windingen tusschen de punten 2 en 3 gelijk is aan het *verschil* der tusschen 1—2 en 1—3 gelegen windingen, zoodat  $W_{23} = W_{13} - W_{12}$ . Schrijven wij dus

$$R_{23} = \frac{W_{23}^2}{W_{14}^2} \cdot R_{14}$$

dan is ook

$$R_{23} = \frac{(W_{13} - W_{12})^2}{W_{14}^2} \cdot R_{14}$$

en evenzoo

$$R_{23} = \frac{(W_{13} - W_{12})^2}{W_{12}^2} \cdot R_{12}$$

Wanneer nu echter de windingsgetallen niet be-

kend zijn, kunnen wij één der laatste twee vergelijkingen omvormen tot:

$$R_{23} = \left( \frac{W_{13}}{W_{14}} - \frac{W_{12}}{W_{14}} \right)^2 R_{14}$$

$$\text{of } R_{23} = \left( \frac{W_{12}}{W_{13}} - 1 \right)^2 R_{12}$$

Uit het hierboven gestelde, dat bijv.

$$R_{13} = \frac{W_{13}^2}{W_{12}^2} \cdot R_{12}$$

weten wij, dat

$$\frac{W_{13}}{W_{12}} = \frac{\sqrt{R_{13}}}{\sqrt{R_{12}}}$$

Zoodat nu ook geschreven kan worden:

$$R_{23} = \left( \frac{\sqrt{R_{13}}}{\sqrt{R_{12}}} - 1 \right)^2 \cdot R_{12}$$

hetgeen ten slotte tot de eenvoudige betrekking voert, dat

$$R_{23} = (\sqrt{R_{13}} - \sqrt{R_{12}})^2$$

Eenvoudiger te onthouden is misschien 'nog hetgeen hieruit volgt:

$$\sqrt{R_{23}} = \sqrt{R_{13}} - \sqrt{R_{12}}$$

$$\text{als } W_{23} = W_{13} - W_{12}$$

Tevens volgt daaruit:

$$\sqrt{R_{13}} = \sqrt{R_{12}} + \sqrt{R_{23}}$$

$$\sqrt{R_{14}} = \sqrt{R_{12}} + \sqrt{R_{23}} + \sqrt{R_{34}}$$

Aan de hand hiervan kan men voor elk verband tusschen windingsgetallen gemakkelijk het verband tusschen de overeenkomstige aanpassingsweerstand opschrijven.

*Elke som 'of verschil van windingsgetallen komt overeen met som of verschil van de w o r t e l s uit de aanpassingsweerstand.*

Het kan van nut wezen om op te merken, dat voor de zelfinducties der wikkelingen en wikkelingsgedeelten hetzelfde geldt als voor de aanpassingsweerstand. Zij zijn evenredig met elkaar.

C.

## De signaal-lamp voor batterij toestellen

Een verklikker- of signaleeringslampje, dat waarschuwt of een toestel al dan niet staat ingeschakeld, is het noodigst voor batterijtoestellen, welke stroombronnen men niet noodeloos wil uitputten.

Juist bij batterijtoestellen vormt echter het stroomverbruik van een lichtlampje een aanzienlijke extra-belasting voor de stroombronnen.

De RCA heeft nu in een nieuwen batterij-ontvanger BI42 hiervoor een oplossing in toepassing gebracht, die zeer ingenieus is. Als signaallichtje dient een klein glimlampje, dat parallel ligt aan een condensator en in serie met een grooten weerstand op

de hoogspanningsbatterij is aangesloten. De schakeling doet kiptrillingen optreden, waaraan een zoo hoge frequentie wordt gegeven, dat het lijkt alsof de glimlamp ononderbroken licht geeft. De groote waarde van den serieweerstand en geringe capaciteit van den condensator beperkt het stroomverbruik tot 0.02 mA.

Zelfs een batterij van 135 volt levert op die wijze slechts 2.7 milliwatt voor de verlichting.

C.

## Noodzender voor reddingbooten

De heeren D. N. Kuipers, oud-gezagvoerder ter koopvaardij, en A. P. Schulz, electrotechnisch installateur, hebben in samenwerking met dr. M. M. Biedermann te Amsterdam een toestel geconstrueerd om dienst te doen als noodzender voor reddingbooten.

Het in een houten kist gemonteerde apparaat weegt ongeveer 25 kg. Het bevat een 2-traps gestuurden zender, afgestemd op de golflengte van 600 m. Als eenige energiebron dient een 6-volts accumulator, die bij de in werking stelling ook de hoogspanning opwekt. Gedurende drie etmalen kan het toestel elk uur gedurende een kwartier uitzenden.

De seinen, die uitgezonden worden, wekt men automatisch op door eenvoudig aan een zwengel te draaien. Het ligt in de bedoeling achtereenvolgens het alarmsein te geven (12 strepen van 4 seconden), daarna SOS en vervolgens de roepletters van het schip, waartoe de sloep behoort.

Een op het IJsselmeer gehouden proef verliep in alle opzichten succesvol.

## Nederlandsch Radio Genootschap

Op de jaarlijksche algemeene vergadering van het Nederl. Radio Genootschap zijn als bestuursleden afgetreden Prof. Dr. Balth. van der Pol, Prof. Dr. Ir. N. Koomans en Ir. H. Nordlohne. Het nieuw gekozen bestuur is als volgt samengesteld: Ir. A. Dubois, voorzitter; Ir. B. D. H. Tellegen, vice-voorzitter; Ir. J. L. van Soest, secretaris; Ir. J. J. Vormer, penningmeester; H. Wesselius, redacteur.

## Vonkje

Te Libertyville in de Ver. Staten heeft een veehouder een luidspreker-installatie op zijn weilanden laten aanleggen om tegen melktijd de koeien samen te roepen. De dieren blijken trouw op de „stem van den meester" te reageeren. Hollandsche koeien zijn echter, naar wij meenen, nog „intelligenter"; die denken zelf om hun tijd.

# V R A G E N R U B R I E K

## Bergen.

L. S., Bergen. — De R.-E. „38 Driegolf” is een ontwerp, dat ook thans nog aan behoorlijke eischen voldoet. Omtrent de verkrijgbaarheid der Engelsche onderdeelen voor dit ontwerp op dit oogenblik zult u bij den handel moeten informeeren. De E447 kan in plaats van de AF3 gebruikt worden als u er maar aan denkt, dat de E447 plaatopaansluiting heeft en de AF3 roostertopaansluiting. Gebruik van E448 en E444 in plaats van de lampen uit het schema raden wij sterk af. De E443H is als eindlamp wel bruikbaar ofschoon minder gevoelig; de door u zelf reeds omschreven veranderingen zijn dan noodig.

## Sittard.

B. H. v. H., Sittard. — Het is natuurlijk onmogelijk, u zonder eenig nader gegeven te zeggen hoe het kan komen, dat uw „38 Driegolf” zwak en vervormd geluid is gaan geven. Zeer zeker bestaat de mogelijkheid, dat de gelijkrichtlamp of eindlamp vernieuwd moet worden, misschien beide. Eerst wanneer u met zekerheid zoudt hebben vastgesteld, dat de lampen nog goed zijn, zou er reden bestaan om aan een mogelijke andere fout te gaan denken.

## Veldleger.

H. J. v. R., Veldleger. — De 6B5 is een zeer speciaal soort dubbellamp, waarbij de rooster-kathode-ruimte van het tweede systeem als kathodeweerstand voor het eerste systeem fungeert. Het eerste systeem laat zich energieloos sturen, terwijl het tweede in roosterstroom loopt, zonder dat koppel-elementen tusschen de twee lampen noodig zijn. De 6B5 is zoo gemaakt, dat men die voor een eindpenthode 42 zonder meer in de plaats kan zetten als men den kathodeweerstand kortsluit. Als u dus de aansluitingen aan de fitting voor een 42 kent, heeft u ook die voor de 6B5.

Uitvoerige bijzonderheden vindt u in R.-E. 1936 no. 40, terwijl nos. 41 en 42 er nog meer over bevatten, waaronder ook door ons verrichte metingen. De lamp schijnt niet veel opgang gemaakt te hebben, waarover wij ons op grond van die metingen niet verbazen.

## Haarlem.

K. C. W. V., Haarlem. — 1. Om bij een fabriekstoestel den plaatstroom der eindlamp te controleeren, moet men of de plaatverbinding lossoldeeren, of een verloopfitting gebruiken, die gemaakt is van een lampvoet, welke contacten alle zijn doorverbonden met een normale fitting, behalve wat het plaatcontact betreft. Men zet dan de lamp in het toestel onder tusschenvoeging van die verloopfitting en schakelt den mA-meter tusschen de opengelaten contacten van lampvoet en fitting.

2. Dank voor uw waardeering van de gegeven oplossing. Uw opmerking over den graad der ontstaande vergelijkingen kunnen wij misschien nog eens te pas brengen.

3 en 4. De  $R_1$  eener diode kan men niet zoo eenvoudig in de berekening invoeren. Bij de met condensator en belastingweerstand gebezigde diode heeft men feitelijk te doen met lading van den condensator via de  $R_1$ , tijdens de  $\frac{1}{2}$  periode, dat de diode geleidend is en een voortdurende ontlading van den condensator gedurende den geheelen tijd, via den belastingweerstand. Door de  $R_1$  vloeit tijdens de  $\frac{1}{2}$  periode dezelfde hoeveelheid electriciteit, die gedurende een geheele periode in den belastingweerstand afvloeit. De ladingsstroom vloeit echter lang niet den geheelen duur van telkens  $\frac{1}{2}$  periode, maar alleen zoolang de wisselspanning een waarde heeft boven de restspanning van den condensator en alleen het verschil tus-

schen die spanningen fungeert als laadspanning. Als u daarbij nog in rekening neemt, dat de  $R_1$  der diode grooter is voor kleinere spanningen, zult u zien, dat de invloed ervan niet zoo maar even in een formule is te brengen.

## Arum.

K., Arum. — 1. De potentiometer heeft blijkbaar een breuk gekregen op het punt, waar het geluid van keihard plotseling weer terugvalt op zacht. Er zal een nieuwe noodig zijn. 2. Bij elke eindlamp gaat een mA-meter in den plaatkring slingeren, wanneer de sterkte wordt opgevoerd boven de grens van overbelasting.

Aanbiedingen aan adverteerders dient u in een afzonderlijk schrijven aan onze administratie te zenden. Dit behandelen wij niet in de Vragenrubriek.

## Rotterdam.

H. R., Rotterdam. — 1. De Mavometer kan inderdaad ook gebruikt worden in een z.g. gecombineerd meetinstrument. 2. Wij kunnen geen speciaal ontwerp volgens bepaald systeem geven, maar verwijzen u naar het in R.-E. no. 5 van vorig jaar beschreven meetkastje, waarbij u ook nog R.-E. no. 8 kunt raadplegen. 3 en 4. Voor gebruik van het instrument als outputmeter kunt u het meetkastje uitbreiden volgens een schema, dat te vinden is in de Vragenrubriek van R.-E. 1939 no. 16.

5. Gegevens over Philips neonlampje 4018 hebben wij niet.

6. De impedantiemeter van Ir. Gouwentak in 1939 no. 10 berust op verstemming van den linkschen kring als men tusschen geaarde afscherming van afgeschermd snoer en kern van dat snoer (die geïsoleerd door den wand heen gaat) een spoel of condensator verbindt. Het gaat uitsluitend om vergelijking met reeds ongeveer gelijke andere onderdeelen. De te vergelijken onderdeelen worden beurtelings verbonden, dus niet op andere wijze gekoppeld.

7. De R.-E.-meetzender is voor den eenvoud opzettelijk zonder p.s.a. ontworpen. Met p.s.a. kan men moduleeren door bijv. eenige 50 perioden wisselspanning in den plaatkring te brengen. De sterkte regelt men met een potentiometer van  $0.1 M\Omega$  tusschen „antenne”-aansluiting en schermdoos.

C. B., Rotterdam. — Aangezien u niet opgeeft of u draai-condensatoren van 350 of van  $500 \mu\mu F.$  gebruikt, is een werkelijke berekening van het spoeltje, dat u voor een k.g. bereik noodig heeft, niet te maken. Op een kokertje van 21 mm diameter heeft men voor  $500 \mu\mu F.$ , als gespatieerd gewikkeld wordt over een totale lengte van 2 cm, ongeveer 10 windingen noodig. Voor een middenfrequentie van 126 kHz kunt u oscillator- en signaalspoel wel gelijk maken en voor k.g. zonder trimmer of padder werken.

## Eindhoven.

N. H. v. G., Eindhoven. — Een werkelijke karakteristiekmeter is beschreven in R.-E. 1935 no. 19. Om er allerlei soorten lampen in te kunnen meten, zijn of vele verloopfittings noodig, of men moet er een groot tableau met een groot aantal parallel geschakelde lampfittings van alle voorkomende typen bij maken. Een eenvoudige lampentester is beschreven in R.-E. 1938 no. 15. Het voordeel van complete aanschaffing van zulk een apparaat is, dat men er dan een lijst bij krijgt van de normale waarden, die voor een goede lamp gemeten moeten worden.

De fa. Mueller te Den Haag is ons niet bekend.