

# Radio-Expres

**TIJDSCHRIFT VOOR RADIOTECHNIEK**

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

Redactie en Administratie: Hoylelesingel 15, Hillegersberg  
Telefoon No. 47330 - Postgirorekening No. 385246

Dit blad verschijnt op den ten en den Vrijdag van iedere maand. Abonnementsprijs f 7.80 per jaar, of f 3.78 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, Staatsblad No. 303.

## Omroepdistributie als monopolie van P.T.T.

*Vijftig miljoen nieuw kapitaal nodig*

Bij de Tweede Kamer is een wetsvoorstel ingediend, dat tot strekking heeft om de onder de Duitse bezetting ontstane toestand op het gebied der radiodistributie blijvend te handhaven. Daarbij zal dan voortaan niet meer worden gesproken van radiodistributie, doch van omroepdistributie. En P.T.T. zal met uitsluiting van alle anderen, het enige tot exploitatie gerechtigde lichaam worden.

De exploitatie der door particulier initiatief in ons land tot stand gekomen distributienetten werd in de bezettingstijd in handen van P.T.T. gelegd en aan de particuliere eigenaren werd toen voor die overneming een vergoeding toegekend. Het ongedaan maken van die maatregel is blijkbaar wel overwogen, maar het is te begrijpen, dat een integraal rechtsherstel van al de betrokkenen na zo vele jaren practisch niet mogelijk was te achten.

In de toelichting op het ontwerp geeft de minister ad interim van Wederopbouw en Volkshuisvesting, waaronder P.T.T. momenteel ressorteert, bovendien te kennen, dat hij niet vooropstelling van het algemeen belang en met inachtneming van de eisen van technische, economische en algemeen organatorische aard, de voorkeur schenkt aan het geven van een wettelijke grondslag aan de nu eenmaal gegroeide verhoudingen boven terugkeer tot het vooroorlogse machtigingsstelsel.

Over de toekomst der omroepdistributie, als het wetsontwerp zal zijn aangenomen, bevat de toelichting een aantal belangrijke beschouwingen en mededelingen.

P.T.T. zal, evenals bij de telefoonexploitatie het geval is, in beginsel verplicht zijn tot het geven van een aansluiting aan ieder, die dit verlangt. Er zal echter rekening zijn te houden met technische en economische mogelijkheden, wat betreft het tijdstip voor de vervulling dier verplichting.

De minister verwacht, dat bij de exploitatie van rendabele en niet-rendabele netten door één lichaam, de mogelijkheden beter zullen zijn dan bij gescheiden exploitatie.

In de gebrekkige toestand, waarin sommige netten bij de overneming verkeerden en in de schade door oorlogsgeweld kon door gebrek aan

## Een kwart eeuw Radio-Expres

Bij het ten einde lopen van de maand Februari schreef een lezer aan onze hoofdredacteur, de heer J. Corver, het volgende:

„Op de eerste Maart a.s. zal het precies 25 jaar geleden zijn dat voor de eerste maal Radio-Expres is verschenen. Bij dit 25-jarig jubileum wil ik niet nalaten U daarmee van harte te feliciteren en U tevens te complimenteren met de wijze waarop U gedurende deze 25 jaren zonder onderbreking de hoofdredactie hebt gevoerd. Voor het vele belangwekkende dat U in de loop van deze 25 jaren in Radio-Expres hebt gepubliceerd ben ik U zeer dankbaar en met mij zeker velen.”

Van de ingekomen brieven vermelden wij nog deze van de secretaris der Radio Vereniging „Den Haag”:

„Namens de Radio Vereniging „Den Haag” wens ik u van harte geluk met het feit, dat u 1 Maart 1948 25 jaar redacteur bent van Radio-Expres.

„Wij wensen u een goede gezondheid toe, waardoor u nog lang in staat zult mogen zijn, uwe medewerking te verlenen aan dit zo bij uitstek voor radio-amateurs geschikte blad.”

Onze hartelijke dank aan allen.



materiaal en personeel nog slechts incidenteel en voorlopig worden voorzien.

Voor de toekomst zal bij het toevoeren van de programma's aan de netten in de eerste plaats gebruik worden gemaakt van de daartoe geschikte aders in het interlocale telefoonnet, waarbij het aan te sluiten distributienet dan aan dezelfde hoge kwaliteitseisen moet voldoen.

Ook verbindingsschakels met zeer korte radiogolven zullen voor het toevoeren der programma's kunnen worden in dienst gesteld. Hierbij wordt zelfs even over televisie gesproken.

Geraamd wordt, dat voor wederopbouw, vernieuwing en verdere uitbreiding geïnvesteerd zal moeten worden een bedrag in de orde van grootte van vijftig miljoen gulden. Hiermede zou bereikt kunnen worden, dat in alle alsdan bestaande centrales vier programma's op de met de tegenwoordige stand der techniek in overeenstemming zijnde wijze zouden kunnen worden doorgegeven. Dit vereist een over vele jaren te verdelen werkprogramma.

\* \* \*

Waar in een officieel stuk als deze toelichting op het iugediende wetsontwerp de mogelijkheid van het gebruik van verbindingsschakels op zeer korte golven wordt genoemd naast het gebruik der z.g. muzikaders in de telefoonkabels, opent die zinsnede nieuwe toekomstperspectieven.

Om de studio's te Hilversum (en eventueel een centraal ontvangstation voor buitenlandse programma's) direct en storingvrij met diverse distributienetten te verbinden via kortegolfschakels, is zowel de toepassing van frequentie-modulatie als — met het oog vooral op 4 gelijktijdige programma's — impulsmodulatie denkbaar.

Voor verbindingsschakels per radio met enkele vaste punten zouden zeer scherp gerichte systemen met uiterst gering vermogen gekozen kunnen worden.

Ten koste van groter vermogen zou men zich voor die schakels ook rondstralende zenders kunnen denken, die tevens de kiem zouden vormen voor een meer algemeen radio-omroepsysteem op korte golf, waarvoor op deze wijze een meer economische grondslag zou worden geschapen.

Hier zijn technische en economische problemen nauw met elkaar verweven. C.

## Radar-cursus van Instituut Steehouwer

Het radiovak verdeelt zich meer en meer in een groeiend aantal gespecialiseerde takken. Dat komt ook in de programma's der vakscholen tot uiting. Toen het Instituut Steehouwer, dat onlangs zijn 30-jarig bestaan vierde, indertijd zijn werkzaamheid begon, ging het feitelijk nog uitsluitend om opleiding van jongelui tot scheepstelegrafist. Daar zijn radiotechnicus en radiomonteur bij gekomen

en ook de opleiding voor het examen, dat de zen amateur moet afleggen; maar de splitsing is verder gegaan; de navigator voor de luchtvaart, filmtechnicus, studiotchnicus, hebben hun specialopleiding nodig. Thans is er het vak van radar-technicus, dat weer afzonderlijke aandacht vraagt. En de vakschool haast zich, in die behoefte voorzien.

Het Rotterdamse „Instituut voor Radiotelegrafie en Radiotechniek”, zoals het officieel heet, heeft uitgebreide ervaring en een goede naam op het gebied van schriftelijke cursussen. Vooral voor hen, die hun eerste schreden in het vak reeds hebben gezet, is het toch geenszins noodzakelijk, voor een bepaalde specialisering weer op de schoolbanken plaats te nemen. Maar deskundige leiding bij zelfstudie is altijd gewenst, te meer, wanneer het gaat om een nieuwe tak van techniek als Radar, waarbij men te doen heeft met feiten, begrippen en apparatuur, die nog maar een korte historie achter zich hebben, zodat het moeilijk is, er een volledig overzicht van te verkrijgen.

Als samensteller van de schriftelijke cursus over Radar trad voor Instituut Steehouwer Ir. S. J. Hellings op, ingenieur bij de Rijksluchtvaartdienst. Het bleek noodzakelijk, voor dit nieuwe vak een cursus in 52 wekelijkse lessen samen te stellen, aansluitende op een reeds verkregen algemene vakkennis als radio-technicus en een minimum wiskunde-kennis als van de 3-jarige H.B.S.

Vóór ons ligt de eerste les van deze cursus en wanneer wij de uitgebreidheid nagaan van de daarin reeds behandelde stof, en denken aan de practisch-technische uitwerking, waartoe deze opzet aanleiding moet geven, begrijpen we ten volle, dat voor het grondig opleiden van een onderlegd vakman op dit speciale gebied een zo uitgebreide cursus hoog nodig zal wezen. Ir. Hellings toont zich wel de man, die dit onderwerp beheerst en van wie men mag verwachten, dat hij moeilijkheden, die bij de studerende nog blijven bestaan, zal weten uit de weg te ruimen.

Enkele tikfouten, die in de tekst van de les nog voorkomen zullen bij de schriftelijke behandeling van de stof met de cursisten hun oplossing wel vinden. C.

## Atoom-splitsing

De universiteit van Washington heeft een nieuw cyclotron besteld. Het toestel weegt 200 ton en zal kosten \$ 375.000.—. Maar voor deze duiten krijgt de universiteit dan ook een cyclotron dat alfa-deeltjes (de kernen van helium-atomen) kan versnellen tot ze energiën bezitten van 40 miljoen-electronvolts. Met deze heliumkernen stelt men zich voor om andere atoomkernen te gaan beschieten teneinde deze zwaardere kernen te splijten. De mens verandert toch niet veel, want in onze kinderjaren vonden we het reeds een plezier als we iets kapot mochten maken. vdB.



# Verdere ontwikkeling van de „Verhoudingsdetector” voor ontvangst van FM-signalen

Sedert het bekend worden in 1946 van de in de laboratoria der Radio Corporation of America (RCA) uitgevonden „verhoudingsdetector” voor FM-ontvangst en de toenemende toepassing daarvan in de Ver. Staten om tot minder ingewikkelde en goedkopere toestellen te geraken, is ook critiek hierop niet uitgebleven. Een uitvoerige uiteenzetting van het principe werd door onze medewerker v. d. B. gegeven in R.-E. 1947 no. 2, terwijl in no. 15 melding werd gemaakt van de bewering, dat bepaalde moeilijkheden met de toepassing van FM voor omroepdoeleinden, hoofdzakelijk aan de toestellen met verhoudingsdetector te wijten zouden zijn.

De kwestie, waarom het hier ging, is kort samengevat de volgende. De discriminator-schakeling, zoals die aanvankelijk voor de detectie van FM signalen algemeen is toegepast, zet frequentieveranderingen om in amplitude-veranderingen en doet daardoor de modulatie laagfrequent te voorschijn treden. Maar die discriminator, bedacht om op frequentievariatiën te reageren, is daarom nog niet ongevoelig voor amplitude-variatiën in een draaggolf; integendeel, hij geeft sterkere ontvangst als men er een sterker signaal aan toevoert. Ook amplitude-modulatie zou dus in de discriminator effect hebben, waardoor storingen, die amplitude variatiën zijn, niet onderdrukt zouden worden. Dit is dan ook de reden, waarom de FM-ontvanger met discriminator extra grote middenfrequentversterking nodig heeft, met daarop volgende begrenzing, opdat alle aan de discriminator toegevoerde signalen even sterk worden.

Het doel dat de RCA met de *verhoudingsdetector* (een gewijzigde discriminator) heeft willen bereiken, is juist geweest om de detector *uit zichzelf* ongevoelig te maken voor sterkte-variatiën. Dan kon de begrenzing en de extra voorafgaande versterking, die daarbij nodig was, vervallen, want dan kon men gerust signalen van verschillende sterkten zonder meer direct aan de veranderde discriminator toevoeren.

De eerste, eenvoudigste uitvoering van de verhoudingsdetector, waarvan wij de schakeling nog eens weergeven in fig. 1, blijkt aan die bedoeling inderdaad niet geheel te voldoen. Het is intussen mogelijk gebleken, daarin met heel eenvoudige toevoegsels verbetering te brengen.

Hierover publiceert Stuart Wm Seeley, directeur van het RCA Industry Service Laboratory, een artikel in het Decemberno. van *FM and Television*.

Eén der oorzaken van het gedeeltelijk falen van de eerste verhoudingsdetectoren was gelegen in het niet constant blijven van de demping, die de diodeschakeling aanbrengt op de secundaire van de mfr. transformator, tussen de laatste mfr. buis

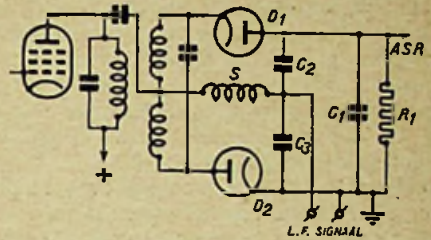


Fig. 1

en de diode-ingang. Over de weerstand  $R_1$  in fig. 1 ontstaat een gelijkspanning, die — zolang de draaggolf niet blijvend een grotere amplitude aanneemt — constant zal zijn, terwijl momentele veranderingen door aanwezigheid van amplitude-modulatie, geen effect hebben op de grootte der spanning aan  $R_1$  omdat de zeer grote condensator  $C_1$  afvlakkend werkt. Dat laatste betekent echter, dat, bij variaties in de draaggolf-amplitude, door de combinatie  $R_1 C_1$  wel meer of minder stroom wordt doorgelaten, maar zonder de spanning aan  $R_1 C_1$  te wijzigen. Toenemende geleiding zonder spanningsverhoging staat gelijk met kleinere weerstand; afnemende geleiding zonder spanningsverandering staat gelijk met hogere weerstand. Dat komt erop neer, dat voor momentele amplitude-toeneming van de draaggolf de demping van de schakeling op de secundaire toeneemt, dus de Q van de secundaire afneemt, hetgeen de detectie-

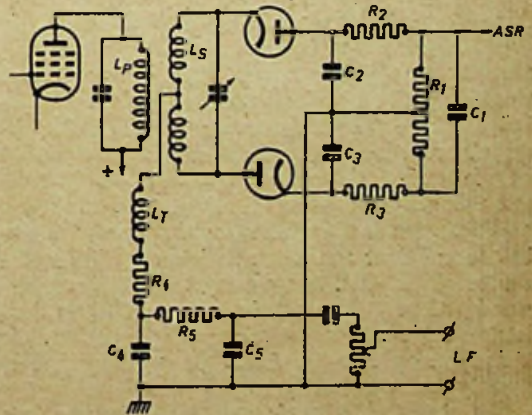


Fig. 2.

Voorbeelden van enkele waarden:

$R_1$ 2 $\times$ 6800 $\Omega$	$C_1$ 8 $\mu$ F
$R_2$ 1500 $\Omega$	$C_2$ 330 pF
$R_3$ 1000 $\Omega$	$C_3$ 330 pF
$R_4$ 47 $\Omega$	$C_4$ 330 pF
$R_5$ 39 000 $\Omega$	$C_5$ 2000 pF

Weerstand  $R_5$  en condensator  $C_5$  vormen de demphaseketen, die de bij FM gebruikelijke hogetonen-overmaat opheft.



gevoeligheid doet verminderen bij momentele amplitude-vergroting.

Tegelijkertijd ondergaat ook de primaire van de transformator de invloed hiervan. Aan de ene kant zou de primaire door zwakkere koppeling met de secundaire, als de Q daarvan vermindert, in kwaliteit verbeteren, de mfr. versterker hogere spanning doen geven, dus het effect der amplitudentoename nog vergroten. Aan de andere kant draagt ook de primaire via de capacatieve koppeling bij tot de vergrote diodestroom, hetgeen tegengestelde invloed heeft.

Dit alles bij elkaar genomen doet de discriminator bij momentele grotere waarde van de draaggolf een wat kleinere output leveren. Dit zou heel mooi zijn, indien het detectie-effect *precies* omgekeerd evenredig was met momentele amplitudeveranderingen. Dan zouden die laagfrequent niet tot uiting komen door deze compenserende werking. Gebleken is nu echter, dat een overcompensatie ontstaat. En dat is haast even ongewenst als een toenemende gevoeligheid bij het optreden ener versterking in de draaggolf.

Metingen hebben aangetoond, dat hierin verbetering wordt gebracht door het aanbrengen der weerstanden  $R_2$  en  $R_3$  in fig. 2, die overigens een nog iets andere discriminator-schakeling laat zien dan fig. 1. De condensator-koppeling tussen primaire en secundaire van de laatste mfr. transformator is n.l. vervangen door de koppeling via een tertiaire wikkeling  $L_1$ , verbonden met 't midden van  $L_2$ . In deze schakeling is  $L_1$  sterk en  $L_2$  zwak gekoppeld met  $L_3$ , maar dat is op zichzelf hier niet principieel.

$R_2$  en  $R_3$  hebben tot effect, dat de diode-belastingweerstand niet meer in zijn geheel door  $C_1$  is overbrugd, dus dat de beschreven schijnbare variatie in dempingsweerstand voor de secundaire wordt beperkt. Het is mogelijk, hierdoor te verkrijgen, dat de detectie-gevoeligheid werkelijk juist omgekeerd evenredig met momentele toenemingen van de draaggolfamplitude verandert, dus dat die toenemingen niet meer tot uiting komen. Kleine ongelijkheden in de dioden kunnen worden uitgebalanceerd door aan  $R_2$  en  $R_3$  iets ongelijke waarden te geven. Ook kan men met een kleine weerstand (40 tot 100 ohm) in serie met  $L_1$ , en door iets verschillende waarden van  $C_2$  en  $C_3$ , als die klein genoeg zijn genomen, de werking verder gunstig beïnvloeden.

Met deze middelen is men erin geslaagd, de verhoudingsdetector binnen tamelijk wijde grenzen ongevoelig te maken voor amplitudemodulatie in de draaggolf. En terwijl de grote condensator  $C_1$  de voorspanning voor de dioden voor een bepaalde draaggolfwaarde stabiliseert, gaat toch bij een aanhoudende grotere amplitude van de draaggolf die voorspanning wél omhoog, hetgeen wij in het vroegere artikel van v. d. B. als noodzakelijk leerden kennen.

Seely wijst erop, dat voor het goed ontwerpen

van een verhoudingsdetector volgens de geschetste inzichten nauwkeurige metingen nodig zijn. Maar als men de juiste waarden voor de onderdelen, die hier invloed hebben, eenmaal heeft bepaald, blijken zij toch niet al te kritisch te zijn, zodat men in de fabricage normale toleranties kan toelaten.

Een goed gebouwde ontvanger met verhoudingsdetector heeft volgens de schrijver gunstige eigenschappen. Het toestel is betrekkelijk stil tussen de afstemmingen op verschillende stations in, is gemakkelijk af te stemmen, en behoudt zijn volledige selectiviteit, ook in tegenwoordigheid van sterke zenders. Het heeft minder last van overspreken en storing door zenders op naburige frequenties dan het geval is met toestellen met andere schakelingen. Bij aanwezigheid van verschillende uitzendingen op dezelfde golflengte is het z.g. „vang"-effect (capture-effect) ten volle aanwezig, waarmee bedoeld wordt, dat het toestel de modulatie van de sterkste zender kiest en bij enigszins overwegende sterkte van die zender de andere onhoorbaar doet worden.

Wij zullen dus op gezag van Seeley moeten aannemen, dat de verhoudingsdetector is ontwikkeld tot een hoogte, waardoor hij niet meer als een goedkoop surrogaat voor FM-ontvangst mag worden uitgekregen. C.

### „Lekke band"

Het verwondert de redactie van Electronics ten zeerste, dat er nog geen reparatiestations voor transportabele radio's langs de wegen zijn verschenen. Want, zo zegt het blad, Shell-huisjes en dergelijke nuttige zaken sieren onze hoofdwegen, maar wat moet de man beginnen, wiens mobiele radio defect raakt onderweg! En dan te denken dat er reeds ca. 1½ miljoen mobiele radioinstallaties in allerlei vorm op voertuigen over de wegen van Uncle Sam denderen. Misschien ziet de een of andere Yank er iets in. We zullen de ontwikkeling op dit gebied met nauwgezetheid gadeslaan, want mogelijk schuilt hier een taak voor de „Wegenwacht", die ons aan een nieuw roosterlekje kan helpen of een padder! vdB.

### Radiosonde

Een metereologisch instituut vermeldde dat er zoveel radiosonden zoekraken. Daar deze toestellen kostbaar zijn, verzoekt het deze toestellen bij bevinding te willen terugzenden, want het is ten zeerste te betreuren dat zoveel waardevol radio-materiaal verloren gaat. Wij vinden dit „radiosonde". vdB.

### Vonkje

De totale uitvoer van alle soorten radio-installaties der Ver. Staten bedroeg in het 2e kwartaal van 1947 \$ 33.000.000.—, zo deelt het Amerikaanse Department van Handel ons mede. Het overeenkomstige cijfer voor het 1e kwartaal bedroeg \$ 28.600.000.—.



# Superregeneratieve ontvangst van FM in Amerika

Het Amerikaanse maandblad „Electronics” is volgens zijn belofte erop uitgegaan om gegevens in te winnen omtrent de wijze, waarop thans in de Ver. Staten wordt gebruik gemaakt van het principe van de superregeneratieve ontvanger om met frequentiemodulatie uitgezonden telefonie hoorbaar te maken.

Een octrooi op een schakeling hiervoor schijnt te zijn verkregen door de Hazeltine Corporation, die daarop een groot aantal licenties heeft verleend, terwijl reeds een vijftal radiofabrieken bezig is met levering aan het publiek. Ofschoon wel vooropgesteld moet blijven, dat dit niet de weg is om FM waarlijk tot zijn recht te doen komen, zal men toch in ieder geval van de toegepaste methode kennis willen nemen. Daarom geven wij in bijgaande figuur de opzet van het schema weer.

Principieel lijkt ons wél, dat het supergenereren aan een vaste golflengte wordt gebonden, waardoor de mate van overgenereren, als die eenmaal naar behoefte is ingesteld, constant blijft en in elk geval niet regelrecht storing wordt veroorzaakt op de golf, die men gelijktijdig met anderen wil ontvangen.

In de schakeling van de middenfrequenttank herkent men gemakkelijk een soort van Colpittschakeling. De weerstand  $R_1$  van  $150\ 000\ \Omega$ , die aan plus anodespanning is gelegd, vervult de functie van de roosterlekweerstand, van welks waarde het supergenereren in belangrijke mate afhangt.

De zijde van de tank, waarmee  $R_1$  is verbonden, moet ter sluiting van de kring als Colpitts, voor de frequentie van  $21,75\ \text{MHz}$  zo direct mogelijk met het rooster der buis zijn verbonden, dat voor deze frequentie praktisch aan aarde ligt. Voor  $21,75\ \text{MHz}$  zal dus de impedantie van signaalkring en signaalsmoorspoel gering moeten zijn.

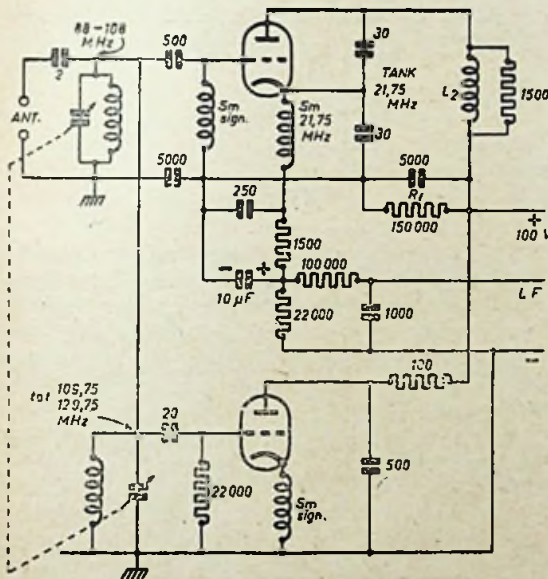
Een ander punt is de koppeling tussen de signaalkring en de afzonderlijke superheterodyneoscillator (de onderste buis in het schema). Het pardoes parallel schakelen der verschillend afgestemde kringen, zoals onze figuur aangeeft, berust op een tekenfout. In de verbinding tussen de roosters moet een condensatortje van  $2\ \text{pF}$  worden gedacht. Dit is nodig om er niet geheel en al een autodyne van te maken.

De weerstand van  $100\ 000\ \Omega$  en condensator van  $1000\ \text{pF}$  in de laagfrequentleiding vormen een de-emphase keten.

Het feit, dat men FM kan ontvangen met een superregeneratieve schakeling en de demodulatie zonder meer tot stand brengen, berust op het bekende verschijnsel, dat elke gewone detectiekring frequentie-modulatie kan detecteren, indien men *niet* in het resonantiepunt afstemt, maar een eindje daar *naast*, op de helling van een tamelijk recht-deel der afstemkromme. Frequentie-afwijkingen naar de zijde van de top der kromme worden dan omgezet in grotere sterkte en afwijkingen naar de andere zijde in kleinere sterkte. Dat levert dan de laagfrequente variaties, die men hoorbaar maakt.

Intussen brengt dit mede, dat men bij de mening *niet* als gemiddelde frequentie precies de middenfrequentie laat ontstaan, maar daar *naast* afstemt. Dat is niet bevorderlijk voor het onderdrukken van het ruisen van de superregeneratieve en vereist dus sterkere ontvangst om die ruis-*onderdrukking* te verkrijgen.

„Electronics” toont zich begrijpelijkerwijze niet zeer enthousiast over het systeem. Daarop komen wij nog nader terug.



De grondgedachte ervan is, dat men superheterodyne-ontvangst toepast, waardoor de frequenties van zenders in de voor FM aangewezen golfband van  $88-108\ \text{MHz}$ , met behulp van een oscillator, die afgestemd kan worden van  $109,75$  tot  $129,75\ \text{MHz}$ , getransformeerd worden tot een middenfrequentie van  $21,75\ \text{MHz}$ , en dat men de *middenfrequentversterker* superregeneratief laat oscilleren. Hazeltine noemt dit een „Fremodyne”.

Uit de aard der zaak is de keuze van ongeveer  $13,8$  meter voor de middenfrequentgolf niet principieel. Maar het is een golflengte, waarop supergenereren goed is te verkrijgen en waar men blijkbaar hoopt, weinig hinderlijke storing te veroorzaken.



# Golfverschijnselen op voedingslijnen en in trilholten II

De „golflengte in de buis” is, zoals wij in R.-E. no. 3 hebben gezien, altijd groter dan de golflengte in de vrije ruimte.

Metingen aan golfgeleiders geschieden met behulp van een „gespleten” golfgeleider, evenals men voor metingen aan transmissielijnen met gespleten coaxiale geleiders werkt (R.-E. 1947 no. 23).

De demping in een golfgeleider van rechthoekige doorsnede hangt op de volgende wijze samen met de afmetingen:

1. Naar mate de golflengte nadert tot de grensgolflengte (dus langer wordt), neemt de demping toe, omdat het aantal reflecties groter wordt, hetgeen de verliezen ten gevolge van hoogfrequente stromen in de „huid” van de binnenwand vergroot.

2. Bij veel kortere golflengten treedt opnieuw een toeneming der verliezen op ten gevolge van toenemend „huid-effect”.

3. Er bestaat dus een gunstigste (optimale) frequentie, waarvoor de demping een minimum is. Deze optimale frequentie wordt practisch echter meestal niet toegepast om redenen van economie.

De karakteristieke impedantie verschilt voor elke andere werkings-modus. In een ronde golfgeleider is de laagste karakteristieke impedantie ongeveer 350 ohm. In een rechthoekige golfgeleider kan deze impedantie elke willekeurige waarde verkrijgen indien men de afmetingen beide verandert. De impedantie is recht evenredig met de kleinste afmeting  $b$  en als men de  $a$ -afmeting en de frequentie constant houdt, liggen de waarden ongeveer tussen 0 en 450 ohm. De waarde nul wordt benaderd als de  $b$ -afmeting zeer klein wordt.

In het algemeen is de karakteristieke impedantie hoog, vergeleken met die van coaxiale lijnen.

De  $Q$  van een golfgeleider is een functie van de frequentie. Deze grootheid is recht evenredig met de verhouding tussen kubieke inhoud en binnoppervlak van de geleider. Waarden van ongeveer 25 000 ohm zijn mogelijk.

Eigenschappen van golfgeleider-secties. — Evenals het geval is bij gewone transmissie-lijnen, wordt de belasting die door een kwartgolfsectie van een golfgeleider wordt gevormd, het „omgekeerde” van de belasting, waarmee die golfgeleider aan het andere einde is afgesloten. Vergelijk R.-E. 1947 no. 21.

Verbindt men een kwartgolfsectie aan een andere golfgeleider en brengt men een afsluiting van de kwartgolfsectie aan het vrije einde tot stand met een metalen plaat, dan gedraagt deze sectie zich

ten opzichte van de hoofdgeleider als een opening daarin.

Een halvegolfsectie daarentegen, waarop men een afsluiting toepast, gedraagt zich ten opzichte van de hoofdgeleider, waaraan zij wordt verbonden, als een massieve sluiting van de wand.

Als golflengte moet men hierbij de „golflengte in de buis” in rekening brengen en niet de golflengte in de vrije ruimte. Een kwartgolfsectie is dus altijd korter dan  $\frac{1}{4} \lambda$  in de lucht zou zijn enz.

Secties van een oneven aantal kwartgolven gedragen zich als de  $\frac{1}{4} \lambda$  sectie.

Resonantie-secties (stubs), aangebracht aan golfgeleiders, kunnen op grond hiervan worden gebruikt voor schakelhandelingen.

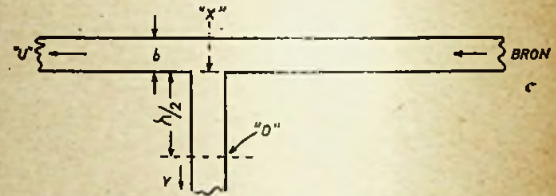


Fig. 5.

Zo kan in fig. 5 bij D, hetzij met mechanische middelen, hetzij met behulp ener buis, die tot doorslag kan worden gebracht in de resonantiesectie, op een punt op  $\frac{1}{2} \lambda$  vanaf de hoofdgeleider, een kortsluiting worden bewerkstelligd, die ten gevolge heeft, dat het is alsof in de hoofdgeleider bij  $x$  een massieve sluiting van de wand optrad.

In fig. 6 is een gesloten resonantiesectie van  $\frac{3}{4} \lambda$  aangebracht.

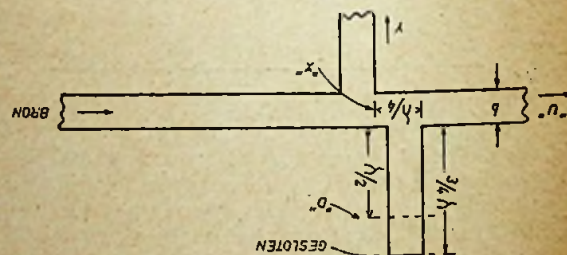


Fig. 6.

Brengt men in deze sectie een sluiting aan bij D, zodat de lengte  $\frac{1}{2} \lambda$  wordt, dan heeft dat tot gevolg, dat het is alsof in de wand van de hoofdgeleider, waar de sectie eraan is bevestigd, een massieve sluiting bestond. In dat geval kunnen de leidingen U en Y beide energie ontvangen.

Verwijdert men de sluiting bij D, dan zal daar-



entegen bij x, welk punt op  $2 \times \frac{1}{2} \lambda$  vanaf het einde van de sectie ligt, het equivalent ener massieve afsluiting optreden. Dan zal geen energie kunnen doorgaan naar U, maar wel naar Y.

**Impedantie-aanpassing** kan worden verkregen met metalen diafragma's, die in de golfgeleiders worden aangebracht en die dus de doorgang voor het golfverschijnsel ten dele versperren, zoals fig. 7 laat zien.

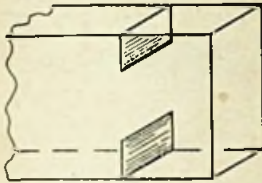


Fig. 7.

De Amerikanen gebruiken ook voor dergelijke schermen de benaming „stub”.

Behalve voor aanpassing, bijv. aan een met een draadlus aan de golfgeleider gekoppelde dipoolantenne, worden dergelijke schermen in golfgeleiders ook gebruikt voor het uitfilteren van andere trillingsvormen dan die van de gewenste trillingsmodus.

Aanpassing van een golfgeleider aan de lucht in de vrije ruimte, teneinde de golven uit de geleider direct vrij te laten uitstralen, kan worden verkregen door de doorsnede van de geleider breder te doen uitlopen, dus trompet- of trechtervormig te verwijderen.

**Smoorwerking van spleten.** Het aanleggen van pijpleidingen als golfgeleiders wordt door de Amerikanen aangeduid als „plumbing”, hetgeen te vertalen is als „loodgieters-werk”.

In het algemeen moet grote zorg worden besteed aan lassen en dergelijke om schadelijke reflectie tegen uitstekende randen en scherpe bochten, het optreden van een niet gewenste trillingsmodus, te voorkomen. Op aanhechtingsplaatsen waar men de mogelijkheid wil behouden om een gedeelte ener installatie snel in elkaar te zetten of los te nemen, maakt men wel gebruik van massieve metalen mofen, waarin spleetvormige groeven zijn uitgedraaid, ter diepte van  $\frac{1}{4} \lambda$ , omdat deze werken als smoorspoelen, die de hfr. trillingen beletten, naar buiten te ontsnappen (fig. 8).

**Acoustische analogie.** De smoorwerking van spleten en groeven ter diepte van  $\frac{1}{4} \lambda$  laat zich

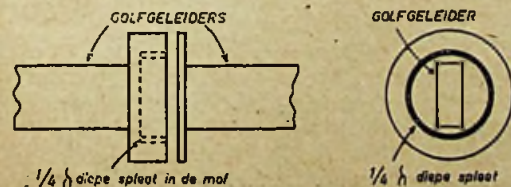


Fig. 8

geheel vergelijken met een door de RCA toegepast systeem van „geluiddicht” maken van gramfoonkasten, dat in fig. 9 nader is toegelicht.

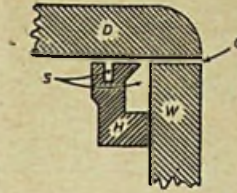


Fig. 9.

Langs de gehele binnenrand van de kast, boven tegen de wand W, waar het deksel D erop aansluit, is een houten richel H aangebracht, waarin spleetvormige uitsparingen S voorkomen. Deze spleten smoren de hoogtonige stoorgeluiden, die door de pickup worden uitgestraald en die nu niet door de altijd aanwezige spleet O, die door het niet volledig sluiten van het deksel ontstaat, naar buiten treden.

Als **sterkleregelaar (verzwakker)** kan men in een golfgeleider een metalen scherm aanbrengen in de lengte, waardoor de ruimte in de richting

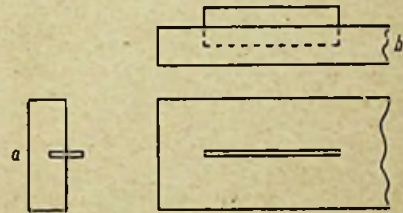


Fig. 10.

van de a-afmeting over enige afstand wordt verkleind. Hiervan geeft fig. 10 een voorstelling.

**Staannde golven** kunnen in golfgeleiders optreden, evenals op transmissielijnen, inidien door oneffenheden, slecht gevormde bochten of resonantie-secties van niet goed passende lengte reflecties ontstaan in de voortplantingsrichting.

De staande-golf-verhouding kan op soortgelijke wijze worden nagegaan als bij een coaxiale lijn (R.-E. 1947 no. 23). In een deel van de golfgeleider moet dan, evenwijdig aan de as van de geleider, een nauwe spleet van enige lengte zijn aangebracht, zodat men door die spleet heen het gedeelte bereikt, waar het electro-statische veld maximaal is. Om staande golven te constateren, brengt men in de spleet een metalen sonde naar binnen, waaraan een kristaldetector is verbonden of een kleine zekeringpatroon (5 mA), die met gelijkstroom reeds tot zichtbaar gloeien is gebracht en bij staande-golf-toppen sterker zal oplichten.

De korte golf lengte maakt het onderzoek kritischer dan het geval is met langere golven op transmissie-lijnen, omdat de afstanden zo klein worden, die men constateert.



Staande-golf-verhoudingen van 1 tot 3 zijn bij golfgeleiders nog als toelaatbaar te beschouwen.

*Een praktisch voorbeeld.* Een golfgeleider van één der tegenwoordig in gebruik zijnde standaardmaten werd toegepast voor een zodanige golf-lengte, dat de a-afmeting ongeveer 1,5 % groter

was dan  $\frac{1}{2} \lambda$  (ongeveer de kleinste voor deze golflengte bruikbare maat). De b-afmeting was ongeveer 44 % van de a-afmeting.

Hierbij bleek de „golflengte in de buis” 40 % langer te zijn dan in de lucht (staande-golf-meting). Bij juiste aanpassing bedroeg het verlies 0,1 decibel per meter lengte.

## RUBRIEK VOOR DE JONGEREN

# Versterschakelingen met negatieve terugkoppeling

### 1. Inleiding.

In de hieronder volgende hoofdstukken zal de werking van electronenbuizen nader worden gezien en wel speciaal in verband met versterkerschakelingen, die uitgerust zijn met negatieve terugkoppeling. Onder negatieve terugkoppeling verstaat men het beginsel, waarbij een deel van de uitgangsspanning of -stroom van een versterker wordt teruggevoerd naar de ingang in een dusdanige fase, dat hierdoor de aangelegde ingangsspanning wordt tegengewerkt. Daarom spreekt men wel van *negatieve* terugkoppeling, omdat men de terugkoppelingsspanning moet *afrekken* van de ingangsspanning. Ze zijn dus in *tegenfase* en daarom duidt men dergelijke terugkoppelingen ook wel aan met de naam *tegenkoppeling*.

\* \* \*

Teneinde een goed inzicht te verkrijgen in de werking van schakelingen met negatieve terugkoppeling, is het gewenst, eerst nader in te gaan op de verrichtingen van de meest gangbare versterkerbuizen, n.l. de triode en de penthode.

Vooraf is het wel goed, dat enkele afspraken worden gemaakt.

In de eerste plaats zal de officiële nomenclatuur worden gevolgd, waarbij bepaald is, dat een klemspanning of potentiaalverschil, dus bijv. de spanning over de klemmen van een weerstand enz., worden aangeduid met de letter „u”. De letter „v” die vroeger wel veel voor dit doel werd gebezigd, is nu slechts toegestaan om gebruikt te worden voor potentialen, zoals die in de electrostatica (de leer der „stilstaande” electriciteit) voorkomen, bijv. de potentiaal van een geladen bol, enz.

De letter „e” tenslotte geeft een electromotorische kracht aan. Men kan dus zeggen, dat een accu een emk E heeft en een klemspanning U indien hij belast wordt met een weerst.  $R_u$ . Voor dit geval is U steeds kleiner dan E, omdat er, indien de accu stroom levert, enig verlies in de inwendige weerstand van deze accu plaats heeft.

$$\text{Nu is } I = \frac{E}{R_1 + R_u}$$

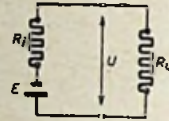


Fig. 1.

$$\text{en } U = E \frac{R_u}{R_1 + R_u}$$

Men gebruikt hoofdletters voor gelijkstroomgrootheden en voor effectieve waarden van wisselstroomgrootheden. Voor momentele en maximale waarden van wisselspanningen en -stromen gebruikt men kleine letters.

En de tweede afspraak is, dat steeds de gelijkstroominstelling van de toegepaste buizen zal worden verondersteld te zijn in het „rechte” deel van de karakteristiek, zodat de af te leiden formules alleen mogen worden toegepast *indien reeds gezorgd is voor een juiste instelling der buizen*.

### 2. Versterkerbuizen.

*De buisgrootheden.* Voor een goed begrip van de werking van een triode of penthode is het nodig te weten, dat het karakter van een buis wordt aangegeven door drie grootheden, n.l.:

$$S, g \text{ en } R_1$$

Wordt op het stuurrooster van een versterkerbuis een wisselspanning aangebracht, dan gaat de plaatstroom sinusvormig veranderen. Men kan zich dat zo voorstellen, dat de kathode „electronengas” produceert, dat zich naar de plaat toe beweegt. Nu bevindt zich tussen kathode en plaat een „gaskraan”, stuurrooster genaamd, die de „gasstroom” kan regelen en wel zodanig, dat bij groter wordende roosterspanning de plaatstroom toeneemt en zij omgekeerd bij afnemende roosterspanning daalt.

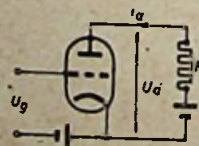


Fig. 2.

Als in nevenstaande schakeling (fig. 2) de roosterwisselspanning  $u_g$  positief is, dan wordt de in-



mische helling, die optreedt als in de plaatketen een bepaalde belasting is aangebracht.

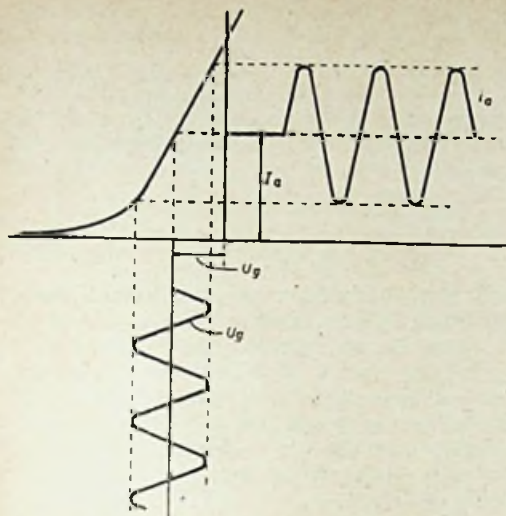


Fig. 3.

gestelde neg. roosterspanning verkleind, waardoor de plaatstroom toeneemt en omgekeerd is in de negatieve periode van de roosterwisselspanning de plaatstroom kleiner dan normaal. De plaatstroom en roosterspanning zijn dus in fase. Groeit de ene aan, dan groeit de andere ook aan (fig. 3).

Met de plaatwisselspanning is het anders gesteld. Is  $u_a$  de wisselspanning, die men meet tussen plaat en aarde (kathode) dan is die bij grote plaatstroom juist klein en bij kleine plaatstroom juist groot als gevolg van het spanningsverlies in de weerstand  $R$ . Plaatstroom en plaatspanning zijn als gevolg hiervan in tegenfase en daar rooster-spanning en plaatstroom in fase waren, zijn tenslotte roosterwisselspanning en plaatwisselspanning ook in tegenfase.

\* \* \*

De evenredigheidsconstante tussen plaatwisselstroom  $i_a$  en roosterwisselspanning  $u_g$  wordt aangegeven door de helling van het rechte deel der  $i_a-u_g$  karakteristiek en deze grootte noemt men  $S$ . Nu is

$$i_a = S \cdot u_g$$

Deze grootte  $S$  wordt vaak steilheid genoemd, hetgeen niet bepaald fraai Nederlands is. Men spreekt in overeenstemming met de helling van de karakteristiek dan ook vaak over de helling van een buis. Deze helling  $S$  is afhankelijk van de belastingweerstand in de plaatketen. Indien de anodebatterij regelrecht is verbonden met de plaat, spreekt men van „kortgesloten” plaatketen en alleen dan is  $S$  het getal, dat men in tabellen van buisgegevens kan vinden. Men noemt dat wel de statische helling in tegenstelling met de dyna-

Nu wordt de plaatstroom helaas niet alleen bepaald door de roosterspanning, maar ook (zij het in mindere mate) door de plaatspanning. De aanduiding „wissel” voor de woorden stroom en spanning worden in den vervolge weggelaten omdat het nu steeds over wisselstroomgrootheden zal gaan in de verdere theorie. Wordt de roosterspanning groter dan neemt de plaatstroom toe, maar als gevolg hiervan neemt de plaatspanning af, zoals werd uiteengezet. De „zuigende” werking van die kleinere plaatspanning op de electronen uit de kathode maakt, dat de plaatstroom iets minder toeneemt dan wel zou overeenkomen met de zojuist vermelde formule

$$i_a = S \cdot u_g$$

Die gold immers alleen voor kortgesloten plaatketen, en in dat geval is  $u_a = 0$ . De factor, die aangeeft in hoeverre de plaatspanning invloed heeft op de uiteindelijk verkregen plaatstroom, noemen de Duits sprekende technici vaak „durchgriff” en zij geven daarmee aan in hoeverre de plaatspanning bij machte is ons door de roosterdraden van het stuurrooster heen te grijpen. In Nederland bedient men zich niet van de „durchgriff” maar van de omgekeerde grootte, de spanningsversterkingsfactor, die men aanduidt met de letter  $g$ .

De gezamenlijke invloed van plaat- en rooster-spanning noemt men wel de stuurspanning ( $u_{st}$ ). Dienovereenkomstig is de formule

$$i_a = S \cdot u_{st}$$

dan ook beter en verkrijgt deze algemene geldigheid, waarbij nu de stuurspanning is

$$u_{st} = u_g + \frac{u_a}{g}$$

Uit deze formule blijkt, dat de invloed van de plaat  $g \times$  minder is dan die van het rooster. Men kan de beide formules combineren en verkrijgt dan

$$i_a = S \cdot \left[ u_g + \frac{u_a}{g} \right]$$

of na verdrijving van de haakjes

$$i_a = S u_g + \frac{S}{g} u_a$$

Nu blijkt, dat men bij nadere beschouwing voor het quotient van  $g$  en  $S$  kan schrijven  $R_1$ , indien men bereid is om die derde grootte  $R_1$  te aanvaarden als de inwendige weerstand van de buis.



TABEL I.

	g	S	R <sub>i</sub>	toepassing
AC2	30	2,5	12 000	triode spann. verst. buis
AD1	4	6,0	670	triode eindbuis
AF7	4200	2,1	2 000 000	penthode sp. verst. buis
AL4	450	9,0	50 000	penthode eindbuis
		mA/V	Ω	

Voor de zo juist vermelde formule kan men dan schrijven

$$i_a = S \dot{u}_e + \frac{u_a}{R_i}$$

Deze formule is een heel belangrijke, want met deze wetenschap gewapend, en hieraan toegevoegd de wetten van Ohm en Kirchhof is het mogelijk om alle buisschakelingen globaal te berekenen.

Men lette er speciaal op, dat de afgeleide formule alleen geldt voor wisselstroomgrootheden, dus niet voor de gelijkstroomwaarden van de buisinstelling. Deze vergelijking wordt vaak de triodevergelijking genoemd, al geldt ze voor penthoden evenzeer.

Zoals uit bovenstaande reeds volgt, bestaat tussen S, g en R<sub>i</sub> het volgende verband, dat is afgeleid door Barkhausen, nl.

$$g = S \cdot R_i$$

Deze formule geldt ook weer voor trioden en penthoden. Alleen de grootteorde van de diverse grootheden kan nogal uiteenlopen, zoals men kan zien uit tabel I.

Zoals blijkt uit dit overzichtje, zijn penthoden gekenmerkt door een veel hogere R<sub>i</sub>, hetgeen zijn oorzaak vindt in de aanwezigheid van het schermrooster, dat de invloed van de plaatsspanning op de door de kathode geleverde electronenstroom sterk verkleint. De factor g was, zoals reeds werd gezegd, een maat voor de invloed van de plaatsspanning op de electronenstroom van de buis. Is g klein (denk maar aan de formule

$$u_{a1} = u_e + \frac{u_a}{g}$$

dan blijkt dat u<sub>a</sub> ten opzichte van u<sub>a1</sub> nogal wat in de melk te brokkelen heeft. Is g erg groot, dan is de invloed van u<sub>a</sub> vrijwel verwaarloosbaar klein.

Om de betekenissen van de 3 buisgrootheden gemakkelijk te kunnen onthouden, kan men deze grootheden als volgt gedefinieerd denken:

$$S = \frac{\text{plaatsstroom verandering}}{\text{roosterspannings verandering}}; \text{ [helling]}$$

$$g = \frac{\text{plaatsspannings verandering}}{\text{roosterspanning, verandering}}; \text{ [spannings verst.factor]}$$

$$R_i = \frac{\text{plaatsspannings verandering}}{\text{plaatsstroom verandering}}; \text{ [inwendige weerstand]}$$

Om een voorbeeld te noemen, blijkt dat de plaatsstroom bij een AL4 of EL3 toeneemt van 36 naar 45 mA als men de negatieve roosterspanning verlaagt van 6 op 5 volt. Een roosterspanningsverandering van 1 volt geeft dus een stroomverandering van 9 mA, dus de helling in het beschouwde deel van de karakteristiek van deze buis bedraagt 9 mA per volt.

(Wordt vervolgd).

vdB.

## Kan het „Synchrodyne“-systeem voor kortegolf-ontvangst dienen?

De belangstelling, die zowel in ons land als in Engeland aan de dag treedt voor Dr. Tucker's Synchrodyne, spruit ongetwijfeld voor het grootste deel voort uit het feit, dat de wijze, waarop bij de Superheterodyne de „gelijkloop“ der kringen is opgelost, zich als technisch onvolkomen blijft doen gevoelen en praktisch ook nooit geheel bevredigend is.

Enige twijfel is echter blijven bestaan of het systeem van de Synchrodyne ook voor de ontvangst van korte golven goed zou zijn te verwezenlijken. Voor een omroepontvanger is een systeem, dat niet voor *alle* omroepgolven zou kunnen dienen, in vele opzichten minder gewenst. Hoe weinig men ook meestal naar korte golven luistert, men wil ze er toch bij hebben.

Zoals uit onze beschrijvingen van de Synchrodyne bekend is, wordt hierbij een oscillator gebruikt, die geheel *dezelfde* afstemming moet hebben als de signaalkringen en die door de draaggolf van het signaal zelf wordt gesynchroniseerd. De breedte van het gebied, waarover die synchronisatie werkzaam is, hangt af van de sterkte van het synchroniserende signaal, maar heeft ook iets te maken met het frequentiegebied, waarin men werkt. Procentsgewijs gerekend, moet op korte golven de breedte van het synchronisatiegebied veel kleiner zijn dan op de middengolven (ongeveer 10-voudig) om te voorkomen, dat een nevenliggende draaggolf bij wat grote sterkte de synchronisatie zou kunnen overnemen van de gewenste draaggolf. Op korte golven doen zich daardoor reeds eerder moeilijkheden voor met ontvangst van een niet zeer sterken zender, die in frequentie maar één kanaal verschilt met een sterkeren.



Het probleem van het gebruik van de Synchrodyne op korte golf is dus van soortgelijke aard als het probleem der ontvangst van een zwakke zender naast een sterkere.

De uitvinder van de Synchrodyne, Dr. Tucker, heeft ten aanzien van dit punt een medewerker gekregen in de heer J. Garlick, die een methode heeft ontwikkeld om bij de synchronisatie tevens een automatische phase-contrôle toe te passen. Hierdoor kan enerzijds bij een bepaalde sterkte van de geïnjecteerde synchronisatie-trilling de mate van synchronisatie worden versterkt, maar anderzijds ook met zwakkere synchronisatie worden volstaan om het gewenste signaal toch „vast te houden”.

In dit laatste meent men een middel te hebben om de Synchrodyne ook op korte golf bevredigend te doen werken. Het gebied, waarbinnen een bepaalde signaalfrequentie de synchronisatie van de oscillator kan doen *optreden*, wordt dan klein, terwijl het gebied, waarover het *vasthouden* zich uitstrekt, wordt groot.

Een andere methode om het Synchrodyne-principe op korte golf te kunnen toepassen, zou gelegen kunnen zijn in het laten voorafgaan van een frequentie-omvormer, die de signaalfrequentie bijvoorbeeld transformeren tot 500 kHz, waarna op deze *middenfrequentie* Synchrodyne-ontvangst zou worden toegepast. Daarmede haalt men echter de gewone problemen van de Superheterodyne weer binnen, al zou men op korte golf misschien met niet-afgestemde signaalkring kunnen volstaan.

C.

## Een Zwitsers boek over frequentie-modulatie

De heer Hubert A. S. Gibas te Amsterdam vestigt de aandacht op een pas verschenen boek, „Frequenzmodulation” door Paul Güttinger, verschenen bij Verlag A.G. Gebr. Leemann & Co., Zürich; het bevat 180 pagina's druks, met 335 vergelijkingen en 295 literatuuropgaven.

Hiermede is het eerste vakboek over frequentie-modulatie in de Duitse taal verschenen, nadat bij dezelfde uitgever een behandeling van het onderwerp „Ueber Frequenzmodulation für Ultrahochfrequenz” door Georg Weber is uitgekomen.

Het boek is als wetenschappelijk-practisch werk vooral voor vakman en student van hoogfrequent-technische richting bestemd, zoals de auteur in zijn voorwoord zegt. Het behandelt de algemene theorie van de frequentie- en phasemodulatie; het verschil tussen phase- en frequentiemodulatie en de kenmerken van beiden.

Bijzonder uitvoerig worden de vervormingen onderzocht, die bij de frequentiemodulatie kunnen optreden en die in nietlineariteiten van de zender, in de kringen en in de demodulatie van de ontvanger hun oorzaak kunnen hebben. Ook wordt

de invloed van looptijdverschillen op de distorsie besproken.

Het bijzondere voordeel van de frequentiemodulatie is — zoals men weet — de storingsvrije ontvangst. Besproken wordt de invloed van storingen, die van buiten in de ontvangkringen doordringen, bij ontvangst van twee frequentiegemoduleerde zenders, van kruismodulatie, statische en impulsstoringen, evenals van continue storingspectra.

Terwijl in het eerste gedeelte van het boek de theoretische zijde van de frequentiemodulatie behandeld wordt, worden in het tweede gedeelte praktische voorbeelden voor zenders en ontvangers, en hun schakelingen uitvoerig aangegeven. Met behulp van schakelingsvoorbeelden worden de mogelijkheden van de zendermodulatie aangetoond en de problemen verklaard, die bij ontvangst van frequentiegemoduleerde golven, bij hun versterking, bij de amplitudebegrenzing en de demodulatie optreden.

Bijzonder waardevol aan het boek is de uitvoerige literatuur-opgave, die in chronologische volgorde alle publicaties aangeeft, die met FM samenhangen. Daarvan zijn vijftig publicaties na afloop van de oorlog verschenen.

Opmerkelijk is nog, dat het eerste Duitse boek over frequentiemodulatie in Zwitserland verschijnt, waar de hoogfrequenttechnische ontwikkeling in de laatste jaren een belangrijke hoogte bereikt heeft. Dit bewijzen ook de overige bij dezelfde uitgever verschijnende boeken, vooral de „Mittelungen aus dem Institut für Hochfrequenztechnik an der Eidgenössischen Technischen Hochschule, Zürich”.

## VRAGENRUBRIEK

B. O. S., Zutphen. — Het in R.-E. 1931 no. 24 afgedrukte schema van een storingzoeker was dat van een eenvoudig type draagbare super met raamantenne. Het in het deksel aangebrachte raampje had afmetingen, waardoor het op de mid-dengolven kon worden afgestemd (20 w, 40 X 50 cm). Om ook op lange golven te kunnen afstemmen, kon een spoel in serie geschakeld worden met dit raam. Een en ander vormde de roosterkring van een h.fr. buis, gevolgd door een afgeschermde afdeling met een omschakelbaar spoelstel met terugkoppeling en daaraan verbonden triode, die dus als autodyne oscillator werkte. In de triode-plaatkring een m.fr. transformator voor 128 kHz, daarna m.fr. buis en triodedetector met koptelefoon in de plaatkring.

In gebruik werd eerst afgestemd op een zender in het gestoorde golfgebied en daarna de buurt afgezocht naar de plaats, waar de storing het hevigst werd. Draaien van de koffer met de raamantenne wees hierbij de richting van de stoorder aan.

E. Th. v. T., Amsterdam. — De beschrijving van de R.-E. Service-oscillator met door ruwe wisselstroom gevoede triode is verschenen in jaar-



gang 1939 nos. 3 en 4. Daarna zijn ook in de nos. 9, 11 en 15 van die jaargang nog aanvullende beschouwingen gegeven, waarbij wij vooral wijzen op het slot van het artikel in no. 15.

Een service-oscillator van een op hoger peil staand type is behandeld in R.-E. 1940 nos. 20 en 21.

H. J. v. R., Rotterdam. — Het iken van een toengenerator is uitvoerig behandeld in R.-E. 1943 nos. 8 en 13. De beschreven methoden berusten op gebruik van de 50 perioden van het lichtnet als frequentiestandaard, waarbij een primitieve lampvoltmeterschakeling met niet-gelijkgerichte netspanning als indicator dient, ook voor enige harmonischen van 50 Hz, terwijl verder op het gehoor wordt gewerkt en ook nog voor onhoorbare tonen middelen worden aangeduid.

Wat het andere deel van uw schrijven betreft, zullen wij nagaan of één onzer medewerkers er wellicht eens iets over wil schrijven.

A. J. du B., Rotterdam. — Over de vraag of EL3 dan wel EBL21 de langste levensduur heeft, kunnen wij niet voldoende oordelen. In het algemeen geven wij er echter de voorkeur aan, als men geen ingebouwde dioden nodig heeft, vooral voor een eindbuis ook een type *zonder* dioden te kiezen. Bij het type met dioden wordt toch een deel der kathode niet voor de versterker benut. Wij adviseren dus in uw geval EL3.

Uw opzet van de Viddeleer-toonregeling is juist.

Bij een versterker, waarop men een tweede luidspreker wil aansluiten parallel aan de eerste, komt allereerst de vraag naar voren of het luidsprekers zijn, die elk een *eigen* aanpassingstransformator hebben, dan wel typen met enkel laagohmige spoeltjes, die afzonderlijk of tezamen op één in de versterker gemonteerde transformator worden aangesloten.

Voor behoud van juiste aanpassing is in beide gevallen een ongeveer 1,4-voudig te *hooge* transformatieverhouding nodig, terwijl dan de schakeling zo kan worden gemaakt, dat bij gebruik van één luidspreker een weerstand parallel wordt geschakeld in plaats van de 2de luidspreker. Die weerstand moet in het geval van twee afzonderlijke transformatoren gelijk zijn aan  $2 \times$  de aanpassingsweerstand van de eindtrap en in het andere geval gelijk aan de impedantie van één der spreekspoeltjes. Men verkrijgt een handige schakeling met een wegdruk-contact, dat de verbinding van de weerstand verbreekt als men de 2de luidspreker inschakelt.

Z. J. W. v. S., Groningen. — Er zijn een aantal verschillende uitvoeringen geweest van de Shure pickup. De goedkoopste (indertijd f 5.75) had een arm van slechts 20 cm en geen correctie voor juiste stand van de naald in de groef. Deze beschouwen wij als schadelijk voor de platen, maar de geleverde spanning door het kristal-element was behoorlijk hoog.

De R.E. gramfoonversterker 1939 heeft met AF7 en AL4 en met aanzienlijke tegenkoppeling nog een zo groote versterking, dat men de sterkte-regeling slechts weinig behoeft in te draaien. Nu is de versterking met E443H zeer aanzienlijk

minder, maar de in uw bezit zijnde Shure, zelfs als het dit goedkope model is, moet defect wezen als u nog een E428 moet voorschakelen. Als dit bijv. komt doordat de rubberdemping is verdroogd, is dat voor de platen nóg schadelijker. De Ronette-pickup is voorzoover wij weten, werkelijk goed.

Over de versterker valt nog op te merken, dat als die geheel volgens schema is gebouwd, de variabele elementen in de tegenkoppelingseiding een voldoende en goede toonregeling mogelijk maken, zodat men daarvoor geen afzonderlijk netwerk behoeft voor te schakelen.

J. P. Singardja. — Een photocel heeft 2 aansluitingen n.l. voor kathode en anode. Kathode is de lichtgevoelige laag, die onder invloed van belichting negatieve electronen emitteert. Een hoogvacuümcel werkt doorgaans met een spanning van 60 volt; dit moet een zeer rustige, bromvrije gelijkspanning zijn, waarvan de negatieve pool aan de geaarde kathode wordt gelegd en de positieve pool via een weerstand van bijv.  $0.5 M\Omega$  aan de anode. De wisselspanningen, die door de belichtingsvariëaties bij sprekende film aan de belastingweerstand van de cel optreden, kunnen gemiddeld tot 1 tot 10 millivolt bedragen. Als u bedenkt, dat pickups vaak 0,25 tot 1 volt leveren, volgt uit bovenstaande, dat zeer aanzienlijke versterking nodig is en dat vooral de cel goed beschermd moet zijn tegen het oppikken van brom.

Van de belastingweerstand van de cel, waarvan die enkele millivolts optreden, gaat men naar een versterker, waarvan de bijzonderheden alleen bepaald worden door de zware, aan brom- en ruisvrijheid te stellen eisen. Gunstig is het, wanneer men de eerste versterkerbuis, waaraan men de spanningen van de cel-belastingweerstand toevoert, vlak bij de cel en goed afgeschermd kan monteren. Wegens de hogere spanningen, die de eerste versterker afgeeft, is dan de verdere versterker veel minder gevoelig.

M. B. J. S., Rotterdam. — Een thyatron is een bijzonder soort gelijkrichter, waarin n.l. een stuurrooster is aangebracht. In het Nederlands spreekt men dan ook van een *gas triode*. De gasvulling dient om de spanningsval in de buis zeer klein te houden. Daardoor gaat in de buis slechts ongeveer 15 volt verloren. Het rooster dient om met een negatieve hulpspanning een drempel aan te brengen voor de stroomdoorgang. Bij de Philips 4686 bijv. begint de stroomdoorgang als de anodespanning groter is dan de spanningsval, die hier 17 volt bedraagt +  $20 \times$  de neg. rsp. Het getal 20 is dus een soort „versterkingsfactor” van de triode, maar met dien verstande, dat als de buis eenmaal is doorgeslagen, het rooster geen invloed meer heeft en de stroom pas ophoudt als de anodespanning beneden 17 volt daalt. Gastrioden worden gebruikt van kathodestraal-oscillografen voor opwekking der tijdbasistrillingen. Zie R.-E. 1946 no. 14.

Een versterker voor gelijkspanningen kan men maken door de anode der voorafgaande buis direct (zonder condensator) te verbinden met het rooster der volgende buis. Aangezien dit rooster dan mede op positieve spanning wordt gebracht,



moet de kathode der 2de buis eveneens op (nog iets hogere) pos. spanning worden ingesteld, hetgeen door verbinding aan aftakkingen op een spanningsdeeler mogelijk is. (Loftin White versterker).

H. A. R., Nijmegen. — In de schakeling van de toonregelaar van de heer Admiraal (R.-E. 1947 no. 4) zal het gebruik van potentiometers van 400 in plaats van 100 ohm de werking niet beletten. Bij te kleine waarden zou de secundaire van de luidsprekertransformator te veel worden belast.

Voor kwaliteitsontvangst van sterke signalen achten wij diode-detectie beter dan elke andere vorm. De z.g. „infinite impedance“-detector heeft de verdienste van kleinst mogelijke demping, die aangebracht wordt op de voorafgaande kring. Waar dit van veel belang is, kan deze detectievorm verre de voorkeur verdienen boven diode en roosterdetector. Ook de anodegelijkrichter-power detector geeft minder demping dan de diode, maar is zeker niet zoo vervormingsvrij.

D. P., Maartensdijk. — Het bezwaar van alle ruisfilters met weerstand en capaciteit is, dat zij — naar mate de toonhoogte stijgt — in toenemende mate alle hoge tonen afsnijden. En wat dat betreft, is eigenlijk een tamelijk grote condensator met grote regelweerstand in serie even goed als meer ingewikkelde netwerken. Het ruisfilter van de in 1941 verbeterde R.-E. 1939-versterker heeft het voordeel, dat het bij afstemming op de voornaamste pickup-resonantie de ergste ruis wegneemt zonder verdere schade; maar als men sterk ruisende platen heeft, is de invloed van het filter ook nagenoeg niets. Als een ander filter voor zulke platen wel iets doet, kan men intussen zeker zijn, dat dan ook alle hoge tonen er sterk onder lijden.

O. H., Amsterdam. — Het is onmogelijk, een lijst te verstrekken, die aangeeft welke zenders men beslist goed kan ontvangen met respectievelijk 1. éénkringstoestel, 2. twee kringstoestel, 3. superheterodyne. Elk dier toesteltypen kan nog zeer verschillend uitvallen, zowel wat gevoeligheid

als wat selectiviteit betreft. En bovendien hangt de ontvangst dan voor elk van die typen ook nog in hoge mate af van de antenne en van het storingsniveau in de omgeving waar men woont. Er werken ten slotte nog veel meer zenders dan de reeds vele, die op de afstemschalen vermeld staan en de sterkte, waarmee zij binnenkomen, wisselt voor vele door natuurlijke omstandigheden met de uren van de dag en de tijd van het jaar. Een lijst van werktijden hebben wij niet; de meeste belangrijke omroepzenders werken van 's morgens tot 's nachts continu.

J. H. B., Rotterdam. — U kunt beproeven, de op de middenfrequentie afgestemde zeefkring niet in zijn geheel in de antenne-leiding op te nemen, maar een aftakking op de spoel aan te brengen. De kring „zeeft“ dan wat minder, maar geeft ook minder verstoring van de ontvangst. Mogelijk is daarmee een redelijk compromis te bereiken.

E. v. R., Den Haag. — Het in R.-E. 1940 no. 22 beschreven raamontvangertje met 2 DAH50 buizen moet u beschouwen als een heel gewoon 2 kring-apparaat, waarvan de eerste kring is het afgestemde raam, terwijl voor de tweede kring een geschikt zeefkringetje uit de handel werd genomen, maar dat werkt hier niet als zeefkring doch als gewone tweede afstemkring. De eerste buis is hoogfrequentversterker; van de tweede buis wordt de diode als detector gebruikt en de rest als laagfrequentversterker en eindbuis.

Men kan hetzelfde schema ook gebruiken met twee normale spoelstellen voor antenne-ontvangst.

Voert men de eerste kring als raamkring uit, dan moet de zelfinductie van dat raampje juist passen om met de eerste draaicondensator ongeveer dezelfde afstemmingen te geven als met de 2de kring worden gehaald. Wordt door grotere afmeting van het kistje het raam groter, dan moet het minder windingen hebben. Dat moet u dan zelf proberen. Terugkoppeling is niet aangebracht, maar doordat het raam het gehele toestel omgeeft, ontstaat wel enige toevallige terugkoppeling. Als de metallisering van één der buizen is vernield, bestaat inderdaad kans op te grote neiging tot zelfgenereren en zou die buis misschien in een geaard schermbusje geplaatst moeten worden.

Importeur vraagt ten behoeve van

de In- en Verkoop

## COMMERCIËEL TECHNISCHE KRACHT

Vereisten: Practische ervaring in het Radio- en Electrotechn. vak, alsmede grondige theoretische kennis en beheersing der moderne talen. Leeftijd niet boven 45 jaar. Brieven met volledige inlichtingen onder B 219 aan N.V. Alta's Reclame Advies Bureau, N. Z. Voorburgwal 298, Amsterdam.





Gevestigd 1918

Het

**I. V. R.**



(Radio Instituut Steehouwer)

Graaf Florisstraat 74, Rotterdam

Telefoon 34520

**verzorgt de navolgende schriftelijke jaargangen:**

**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 de 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 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.

**RADAR-TECHNICUS**

(cursus, de gehele radartechniek behandelende), samensteller en cursusleider Ir. S. J. HELLINGS e.i., ingenieur bij de Rijksluchtvaartdienst te 's-Gravenhage, belast met het onderzoek van de toepassingsmogelijkheden van de RADAR voor lucht- en scheepvaart, lid van de RADARcommissie voor Nederland.

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