

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 1en en 3en Vrijdag van iedere maand. Abonnementprijs f 7.80 per jaar, of f 3.75 per halfjaar, voor het binnenland en f 8.80 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. 308.

De wedloop RADIOTOESTEL-DISTRIBUTIE.

Het aantal aangegeven omroepoestellen in Nederland is in de loop van 1947 toegenomen met ruim 20 000 per maand, hetgeen rond $\frac{1}{4}$ miljoen uitmaakt voor het gehele jaar, een toeneming met 35 %.

De groei van het aantal abonné's op de radio-distributie bedroeg slechts 2000 per maand. Dat is ongetwijfeld een gevolg van de omstandigheid, dat nieuwe aansluitingen niet willekeurig snel konden worden tot stand gebracht en van de overgang van distributie-luisteraars naar aanschaffing van eigen toestel.

Uit deze statistiek zijn enige conclusies te trekken.

In de eerste plaats deze, dat de klacht van sommigen over niet voldoende attractieve programma's door de steeds groeiende belangstelling weersproken schijnt te worden.

Ten tweede, dat de onderlinge zenderstoringen, hoe hinderlijk die stellig ook zijn in belangrijke delen van ons land, toch de voorkeur voor het eigen toestel nog niet hebben gedood. Of wil men aannemen, dat het de nieuwe toestelbezitters enkel om buitenlandse zenders is te doen?

Dan geven de cijfers verder aanleiding tot de vraag, waar in 1947 een kwart miljoen nieuwe toestellen vandaan zijn gekomen? Hebben de grote fabrieken ondanks de overwegende export zoo veel voor binnenlands gebruik kunnen maken? Dat kunnen we met geen mogelijkheid aannemen. Ongetwijfeld zijn door de scherpe controle een aantal clandestiene luisteraars dit jaar bekeerd tot fatsoenlijke betalende medeburgers. Maar ook dat verklaart de herkomst der toestellen nog niet.

De oplossing van het raadsel moet naar onze mening hier in worden gezocht, dat er massa's kleine toestelletjes zijn geplaatst, vervaardigd in kleinere werkplaatsen, door technici, die men eigenlijk geen toestelfabrikanten kan noemen. Het

initiatief van mensen, die feitelijk detailhandelaren zijn en op deze wijze thans hun broodwinning lonend maken, verdient achting. Maar in het product dat zij leveren, schuilt helaas gevaar.

Wij verklappen geen geheim als wij vertellen, dat er een vloed is geweest van éénkrings toestelletjes met teruggekoppelde detector en eindbuis. Dat is een type, dat erg onderhevig is aan storing, zowel als aan het euvel, dat de gebruiker ervan zelf vaak storing veroorzaakt. Daarom zijn zij indertijd volgens de letter der Nederlandsche wetgeving verboden. Dat verbod geldt ook thans, maar de massale overtreding ervan schijnt onder de omstandigheden, waaronder wij nu leven, oogluikend te worden toegelaten. In overgrote meerderheid zijn het ook nog gelijkwisselstroom-apparaatjes zonder transformator, voor directe aansluiting op het lichtnet en zonder behoorlijke beveiliging.

Als men bedenkt, dat door de gedwongen samenwoning duizenden toestelbezitters zich met een draadje in de kamer als antenne moeten vergenoegen, en dat zij dus, om op zulk een antenne iets te horen, de terugkoppeling van hun primitief

Betaling abonnementsgelden

Wij verzoeken onze abonné's om hun abonnemengeld voor de jaargang 1948 ten bedrage van f 7,50 te willen overmaken door storting op girorekening no. 385246.

Voor hen, die per half jaar betalen, is het te storten bedrag f 3,75 voor het eerste halfjaar.

Administratie Radio-Expres.

apparaatje heel scherp moeten instellen, behoeven de bezwaren niet verder te worden uitgesponnen.

Deze ontwikkeling behoort tot de betreurenswaardige gevolgen van onze armoede.

De wederopgroei van de omroep blijkt zich niet te laten stuiten, maar er groeit iets scheef en dat dreigt voorlopig zo nog door te gaan. C.

FM-proeven van de Nederlandse P.T.T.

Op één der gebouwen van het kuststation Scheveningen-Haven is een horizontale dipoolantennen geplaatst, waaraan een met frequentie-modulatie werkende telefoniezender is verbonden met een eindtrap-vermogen van 1 kilowatt en werkende op een frequentie van 96 megahertz, hetgeen overeenkomt met een golflengte van 312,5 centimeter.

Naar wij vernemen, ligt het in de bedoeling van P.T.T., deze zender voor proeven met FM te gebruiken, maar des avonds zal de zender op gewone werkdagen van 17 tot 24 uur ononderbroken in werking worden gehouden, gemoduleerd met één der gewone Nederlandsche omroepprogramma's. Op Zaterdagen zal dit het geval zijn van 12 tot 24 uur.

Met belangstelling zal kennis worden genomen van eventuele rapporten van amateurs, vooral op enigszins grotere afstand van Den Haag, indien zij erin kunnen slagen, deze uitzendingen te horen.

Aangezien slechts weinigen in staat zullen zijn, zich een werkelijk goede FM-ontvanger te verschaffen of te bouwen, zullen zelfs ontvangresultaten, die bijv. met een superregeneratief apparaat verkregen zouden worden, wel van enige waarde zijn.

De horizontale zenddipool stuurt een *horizontaal gepolariseerd veld* uit en vooral op enigszins aanzienlijke afstand zal daarom ook een *horizontale* dipool voor de ontvangst gebruikt moeten worden, met een lengte voor elke dipoolhelft van ongeveer 1,5 meter. De lengterichting van de dipool moet bij voorkeur loodrecht staan op de richting naar Scheveningen-Haven. C.

EDT

Nieuwe, kunstmatig verkregen piëzo-electrische kristallen, die het enigszins moeilijk verkrijgbare kwarts voor frequentie-stabilisatie kunnen vervangen, zijn voor de radio-industrie van veel belang. In R.-E. 1945 no. 7 werd een en ander medege-deeld over proeven in de laboratoria der Zwitserse firma Brown Boveri. In 1947 no. 12 maakten wij melding van ADP. Thans wordt uit de laboratoria van de Bell Telephone het EDT aangekondigd.

Volgens het bericht zijn bij de Bell Telephone wel een 100-tal verschillende kristallen onderzocht en is men daar op EDT gestuit als de beste plaatsvervanger voor kwarts. De Amerikaanse

scheikundigen duiden de stof aan als „ethylene diamine tartrate”. Over de eigenschappen wordt nog niet veel meegedeeld.

De kristallen werden verkregen door kunstmatige groei uit een verzadigde oplossing in water. Men gebruikt kleine kristallen van nog geen cm doorsnede als „zaad” in de oplossing, die voortdurend binnen 0,1 graad constant moet worden gehouden in temperatuur. Na ongeveer drie maanden ontstaan dan aangegroeide kristallen van 15 cm lengte en 5 à 7,5 cm dikte, die bijna een pond wegen. C.

Amateur-telefonie met fase-modulatie

Onze medewerker v. d. B. schreef in R.-E. no. 22 in zijn artikel over een eenvoudige fasemodulator op bladz. 261 de opwekking neer: „En nu maar de lucht in . . . Uw medewerker zal gaarne horen van Uw ervaringen”.

Het ligt voor de hand, dat die opwekking uitsluitend bedoeld was voor amateurs, die in het bezit zijn van een *zendvergunning*. Zonder dat zijn PM of FM evenzeer verboden als AM!

Electronische rekenmachines

Wij hebben in R.-E. no. 21 melding gemaakt van de Amerikaanse electronische rekenmachines (men mag wel zeggen reken-installaties) Eniac met 18 800 en Maniac met 644 versterkerbuizen.

Ook door het Sowjet-Russische „Instituut voor wetenschappelijk onderzoek” is zulk een toestel geconstrueerd, dat zeer moeilijke wiskunstige problemen kan oplossen. Zo kan een stelsel van zes lineaire differentiaalvergelijkingen of van zes algebraïsche vergelijkingen met complexe coëfficiënten, worden opgelost. Men past schakelingen met electronenbuizen toe, die zo zijn ontworpen, dat ze langs electriche weg aan de zelfde wetten gehoorzamen, die in andere gebieden der natuurkunde ook gelden.

Men kan er problemen mee oplossen, die zich voordoen bij de constructie van turbogeneratoren, stabiliteitsproblemen van vliegtuigen, enz.

Daar deze toestellen vele honderden buizen bevatten, geeft men aan drie van deze toestellen hetzelfde probleem op. Komt er uit alle drie dezelfde uitkomst, dan weet men dat de apparatuur in orde was.

(Verdere gegevens ontbreken helaas).

vdB.

Vonkje

Op 3 Oct. j.l. is op 89-jarige leeftijd Max Planck overleden, de beroemde Duitse natuurkundige van wie de quantum-theorie afkomstig is, welke nieuw licht heeft geworpen op de problemen van energie-straling. In 1918 ontving hij de Nobelprijs.

De „Synchrodyne” Ontvanger III.

Deel II. Enige uitvoeringsvormen.

1. Inleiding.

In de beide voorgaande artikelen is het principe van de synchrodyne-ontvanger besproken. In dit deel zullen enkele uitvoeringen worden toegelicht. Alle ontwerpen zijn ontworpen voor het midden-golfgebied (500—1500 kHz) en voldoen aan de eisen, die men eraan stelt. Het zal echter duidelijk zijn, dat wijzigingen en verbeteringen steeds mogelijk blijven, hetgeen van experiment en kennis van de bouwer afhangt.

Er zullen 3 ontvangers worden besproken, nl.

- a) een eenvoudige ontvanger met heptode-demodulator;
- b) een eenvoudige ontvanger met knipoog-demodulator;
- c) een gevoelige ontvanger met ring-demodulator.

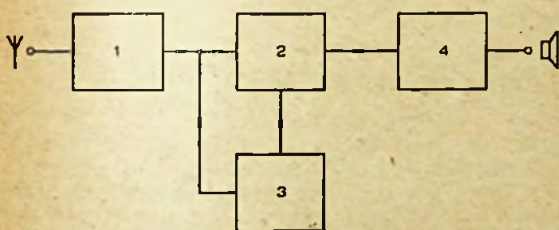


Fig. 1. Blokschema van Synchrodyne ontvanger.

1. hoogfrequent versterker
2. demodulator
3. gestuurde oscillator
4. lfr. versterker met laagdoorlatend filter.

In de schema's zal met meer of minder moeite steeds het principe terug te vinden zijn, zoals dat in fig. 1 vermeld staat. De h.f.-versterker 1 voert een versterkt antennesignaal toe aan de demodulatorschakeling 2, die geschakeld wordt met een frequentie, gelijk aan de te ontvangen draaggolf, verkregen van de hulposcillator 3. Deze hulposcillator wordt gesynchroniseerd met een signaal, verkregen uit de h.f. versterker 1.

Het verkregen laagfrequente signaal dat uit de demodulator komt, wordt toegevoerd aan een laagfrequentie versterker, die van een laagdoorlatend filter voorzien moet zijn, om ongewenste, storende signalen (bijv. de 9 kHz toon van naastgelegen zender) te onderdrukken. Soms kan men dit filter weglaten, indien de in de l.f.-versterker gebruikte transformator(en) een sterk aflopende frequentie karakteristiek heeft (hebben) voor frequenties boven bijv. 7 kHz.

2. Eenvoudige ontvanger met triode-heptode. In fig. 2 is een schakeling getekend, die het toppunt van eenvoud is. De resultaten, die men hiermee

bereikt, mogen niet worden overschat. De ontvangst van enkele sterke zenders is echter zeer goed mogelijk. Eeningangssignaal van 10 mV geeft nog juist genoeg synchronisatiespanning voor de oscillator en men verkrijgt dan een laagfrequente spanning (via C_7) van ca. 1 volt.

Het triode-deel van de ECH21 is de oscillatorbuis. De spanningsdeler R_0 moet zodanig worden ingesteld, dat de hoogfrequente spanning op het tweede stuurrooster van het heptode-deel, verkregen uit de oscillatorschakeling, 8—10 volt bedraagt, indien geen ingangssignaal aan de 1e buis wordt toegevoerd. De sterkte van het synchronisatiesignaal kan met R_5 worden ingesteld. Het is gewenst om de oscillator niet sterker te synchroniseren dan nodig is voor het juist vasthouden van de opgewekte frequentie. Bij grotere synchronisatiespanning neemt de gevoeligheid voor ongewenste signalen toe. Verder moet men de spanningsdeler R_1 zo instellen, dat op het 1e stuurrooster van de heptode geen grotere spanning optreedt dan ca. 0,5 volt, teneinde vervorming, door de kromming van de buiskarakteristiek, te voorkomen.

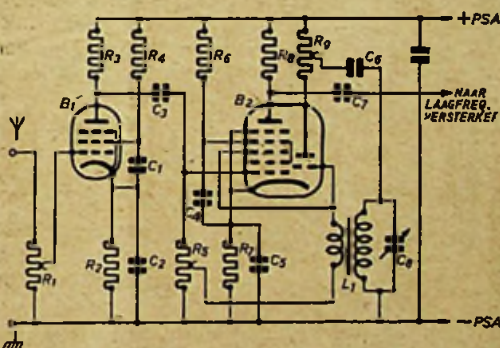


Fig. 2. Eenvoudige ontvanger met heptode-demodulator.

- | | |
|-------|---------------------------------|
| R_1 | bijv. 1000 Ω (regelbaar) |
| R_2 | 150 Ω |
| R_3 | 10 k Ω |
| R_4 | 30 k Ω |
| R_5 | 10 k Ω (regelbaar) |
| R_6 | 30 k Ω |
| R_7 | 250 Ω |
| R_8 | 10 k Ω |
| R_9 | 50 k Ω (regelbaar) |
| C_1 | 0,01 μ F |
| C_2 | 0,1 μ F |
| C_3 | 0,01 μ F |
| C_4 | 0,01 μ F |
| C_5 | 0,1 μ F |
| C_6 | 0,05 μ F |
| C_7 | 0,1 μ F |
| C_8 | 500 pF (variabel) |
| B_1 | EF50 |
| B_2 | ECH21 |
| L_1 | ijzerpoederkern zie tekst |

Voor het oscillatorspoeltje, dat men het beste op een ijzerpoederkernje kan wikkelen, neme men zoveel windingen, dat de zelfinductie samen met de variabele condensator juist het middengolfg gebied bestrijkt. Indien de maximale capaciteit van deze condensator 500 pF bedraagt, moet de wikkeling, die hieraan parallel komt te liggen, circa 200 μ H bedragen. Deze wikkeling moet men maken van litzedraad, in tegenstelling met de terugkoppelwikkeling, die ca. 1/3 van het aantal windingen der hoofdzelfinductie bevat en van inassief draad kan worden vervaardigd. Het is moeilijk om een algemeen recept voor deze spoel te geven; de

meeste lezers zullen echter zelf wel over voldoende ervaring en vindingrijkheid beschikken om iets bruikbaar te maken. Hoewel een ijzerkernspoeltje gemakkelijk is vanwege de kleine afmetingen, wil dat nog niet zeggen dat men geen goede resultaten zou boeken met een gewoon kokerspoeltje.

In dit schema en ook in de volgende, is de laagfrequente versterkerschakeling weggelaten. Dat is immers geen probleem, typisch annex met de synchrodyne ontvanger. Elke gramfoonversterker kan hierachter gebruikt worden.

3. Ontvanger met knipoog-demodulator (fig. 3).

Ook deze ontvanger heeft een kleine gevoeligheid, maar mist het bezwaar van de triode-hepode, die als de modulator minder plezierig is, omdat een betrekkelijk grote schakelspanning wordt vereist (ca. 10 volt) in tegenstelling met de in deze schakeling toegepaste ventielen (silicon- of germanium-cellen, zgn. „crystal-diodes”, bijv. van het type 1N34) die een schakelspanning van slechts ca. 2 volt vereisen. De getekende ontvanger werkt nog naar behoren indien de spanning op het rooster van de 1ste buis ca. 2 mV bedraagt.

De buis B₃ vormt met de bijbehorende schakeling de oscillator. Door instellen van de spanningsdeler R₈ kan men de schakeling laten genereren. De instelling moet zo zijn, dat de schakeling over het gehele golfg gebied (zonder signaal op de ingang) goed oscilleert. De spanning, die over de weerstand R₁₅ wordt opgewekt, moet dan ca. 2 volt bedragen. De spanningsdeler R₇, die dient om het synchronisatiesignaal voor de oscillator te kunnen regelen, kan normaal op maximum staan, indien zwakke signalen moeten worden ontvangen. Voor sterke zenders (bijv. 10 mV en meer op de ingang) moet R₇ echter worden teruggedraaid. Dit moet ook gebeuren als bij de ontvangst van een bepaald station de onderdrukking van storende signalen niet voldoende is. Hoe minder synchronisatiespanning men injecteert, des te minder last ondervindt men van storende stations. De synchronisatie mag echter niet zo zwak zijn, dat de oscillator uit de pas loopt. Ervaring leert snel genoeg de juiste instelling vinden. Voor gegevens van L₁ zie onder punt 4.

De laagfrequente uitgangsspanning over de weerstand R₁₄ bedraagt bij een ingangssignaal van 2 mV ca. 1 mV, zodat enige laagfrequentie versterking zeer gewenst is. De buis B₁ is een h.f.-versterkerbuis en geeft, indien een EF50 wordt toegepast, een ca. 25-voudige versterking. De hier-

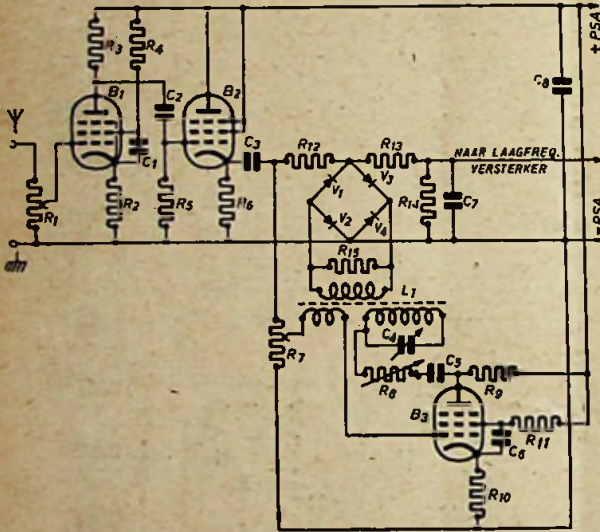


Fig. 3. Eenvoudige ontvanger met knipoog-demodulator.

R ₁	bijv. 1000 Ω	(regelbaar)
R ₂	150 Ω	
R ₃	10 k Ω	
R ₄	20 k Ω	
R ₅	100 k Ω	
R ₆	400 Ω	
R ₇	10 k Ω	(regelbaar)
R ₈	250 k Ω	(regelbaar)
R ₉	10 k Ω	
R ₁₀	150 Ω	
R ₁₁	20 k Ω	
R ₁₂	5 k Ω	
R ₁₃	2500 Ω	
R ₁₄	2500 Ω	
R ₁₅	250 Ω	
C ₁	0,01 μ F	
C ₂	0,01 μ F	
C ₃	0,05 μ F	
C ₄	500 pF	(variabel)
C ₅	0,01 μ F	
C ₆	0,01 μ F	
C ₇	5000 pF	
C ₈	0,1 μ F	
V ₁ t/m V ₄	zie tekst	
L ₁	ijzerpoederkern zie tekst	
B ₁	EF50	
B ₂	"	
B ₃	"	

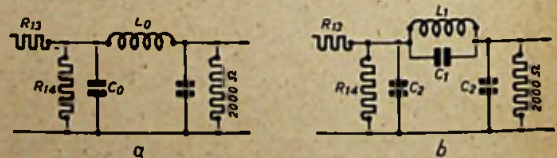


Fig. 4. Twee typen van een laagdoorlatend filter.

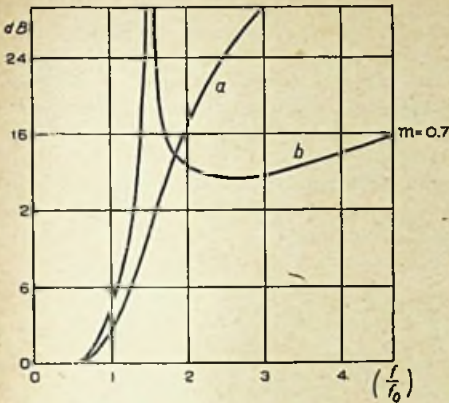


Fig. 5. Dempingskrommen van laag-doorlatend filter.

achter volgende kathodeversterker B_2 (cathode-follower, grounded plate-amplifier) voedt de eigenlijke demodulator. De over R_{14} geplaatste condensator C_7 is bedoeld als een primitieve onderdrukking van de stoorsignalen.

Indien hinder wordt ondervonden van deze storingen, kan men inplaats van de condensator C_7 een laagdoorlatend filter aanbrengen, zoals in fig. 4 is aangegeven. Men kan nog kiezen tussen twee typen, nl. a en b. De bijbehorende dempingskarakteristieken staan in fig. 5 vermeld. Het aardige van filter b is, dat het een dempingspiek vertoont. Nu kan men de plaats van die piek, of juist(er) gezegd, de frequentie waarvoor het filter een heel grote demping heeft, vrij kiezen. Het is van

voordeel om die piek dan bijv. bij 9 kHz te leggen; dat is immers net de frequentie van de fluittonen, tegenover de draaggolven der naburige zenders. Nu noemt men de frequentie f_0 , (de frequentie waarbeneden het filter moet doorlaten) de grensfrequentie, en de afsluitweerstand (in het voorbeeld 2000Ω) kan algemeen R genoemd worden. Dan zijn L_0 en C_0 gegeven door de formules

$$L_0 = \frac{R}{\pi f_0} \text{ (henry) en } C_0 = \frac{1}{2\pi f_0 R} \text{ (farad)}$$

In het voorbeeld was $R = 2000 \Omega$ en $f_0 = 8 \text{ kHz}$ genomen en men vindt dan $L_0 = 80 \text{ mH}$ en $C_0 = 0,01 \mu\text{F}$.

Maar nu kan men aflezen in fig. 5, dat de demping voor 9 kHz. ($\frac{f}{f_0} = \frac{9}{8} = 1,125$) nog maar

ca. 4 db bedraagt (kromme a), hetgeen meestal niet genoeg is. Men kan dit verbeteren door het type b te nemen. Nu voert men een hulpgrootheid m in, die karakteristiek is voor de plaats van de piekdemping en wel

$$L_p = \frac{f_0}{\sqrt{1-m^2}}$$

waarin f_p de frequentie van de piek en f_0 weer de grensfrequentie voorstelt. De grootheid m is altijd kleiner dan 1! Voor het geval dat $f_p = 9 \text{ kHz}$ en $f_0 = 6,5 \text{ kHz}$ bedragen, kan nu m worden uitgekend, nl.

$$9000 = \frac{6500}{\sqrt{1-m^2}} \text{ zodat } \sqrt{1-m^2} =$$

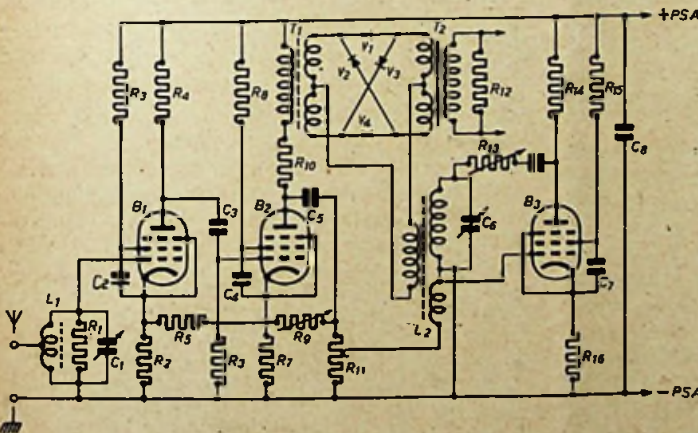


Fig. 6. Gevoelige ontvanger met ringdemodulator.

- R_1 zie tekst
- R_2 150 Ω
- R_3 20 k Ω
- R_4 10 k Ω
- R_5 10 k Ω
- R_6 100 k Ω
- R_7 150 Ω
- R_8 20 k Ω
- R_9 250 k Ω (regelbaar)
- R_{10} 5 k Ω
- R_{11} 10 k Ω (regelbaar)

- R_{12} 200 k Ω
- R_{13} 200 k Ω (regelbaar)
- R_{14} 10 k Ω
- R_{15} 20 k Ω
- R_{16} 150 Ω
- C_1 500 pF (variabel)
- C_2 0,01 μF
- C_3 0,01 μF
- C_4 0,01 μF
- C_5 0,05 μF
- C_6 500 pF (variabel)

- C_7 0,01 μF
- C_8 0,1 μF
- B_1 EF50
- B_2 "
- B_3 "
- L_1 zie tekst
- L_2 zie tekst
- T_1 zie tekst
- T_2 zie tekst
- V_1 t/m V_4 zie tekst

$$\frac{6500}{9000} = 0,72.$$

Na kwadrateren wordt dat $1 - m^2 = 0,72^2 = 0,51$ zodat dan $m^2 = 1 - 0,51 = 0,49$ of $m = 0,7$.

Maar nu moeten L_1 , C_1 en C_2 uit fig. 4b nog worden berekend. Dat kan met de onderstaande formules gebeuren:

$$L_1 = m L_o.$$

$$C_1 = \frac{1 - m^2}{2m} C_o \text{ waarin dan weer } L_o =$$

$$\frac{R}{\pi f_o} \text{ en } C_o = \frac{1}{2\pi f_o R} \text{ zijn.}$$

$$C_2 = m C_o.$$

Voor het geval, dat $f_o = 6500$ en $f_p = 9000$ Hz bedragen, worden

$$L_o = 96 \text{ mH} \quad) \text{ en daar } m = 0,7 \text{ worden ook}$$

$$C_o = 12000 \text{ pF} \quad)$$

$$L_1 = 67 \text{ mH.}$$

$$C_1 = 4500 \text{ pF.}$$

$$C_2 = 8400 \text{ pF.}$$

4. Gevoelige ontvanger met ringdemodulator (fig. 6).

Het in de figuur aangegeven schema stelt een gevoelige synchrodyne ontvanger voor, die signalen vanaf $10 \mu\text{V}$ kan ontvangen.

Het begrip „gevoeligheid” is hier niet goed te definiëren omdat men er meestal onder verstaat het ingangssignaal op de antenneklem, dat aan de luidspreker 50 mV vermogen afgeeft, indien dat signaal tot 30 % gemoduleerd is met een toon van 400 Hz .

Bij de synchrodyne-ontvanger verstaat men onder gevoeligheid de ingangsspanning, die nog juist in staat is om de locale oscillator te synchroniseren.

De schakeling dan bevat twee trappen h.f.-versterking, terwijl de roosterketen van de 1e buis is afgestemd. Dat geeft het voordeel, dat een preselectie plaats vindt, die eventuele sterke zenders, die men niet wenst te ontvangen, onderdrukt teneinde overbelasting van deze h.f.-trappen te voorkomen. Men moet hiervoor terdege oppassen, omdat overbelasting altijd detectie geeft, zodat men dan het voordeel van de demodulatie verliest en de modulatie van sterke zenders steeds zou kunnen waarnemen. Een verdere maatregel is het dempen van deze afstemkring met een weerstand (R_1 in de fig.) omdat de kring, indien die een te grote selectiviteit heeft, de hoge tonen uit de modulatie zou wegdempen; dat wenst men juist niet, omdat de h.f.-versterker geen invloed op de l.f.-karakteristiek mag uitoefenen.

Een verder voordeel is, dat de antennekring en de oscillatorkring op dezelfde frequentie zijn afgestemd, zodat men de beide condensatoren op één as kan monteren. Verder zijn er geen padder en trimcondensator nodig, omdat immers de os-

cillator op dezelfde frequentie is afgestemd als de antennekring. Dat is een grote vereenvoudiging ten opzichte van de superheterodyne-ontvangers, waar men altijd moet „schipperen en plooiën” om oscillatorkring en antennekring gelijk te laten lopen, ondanks het frequentieverschil tussen de twee afstemmingen.

In de h.f.-versterker is een negatieve terugkoppeling aangebracht, (R_2 , R_5 en R_6) die variabel is, waardoor men de versterkingsgraad kan regelen.

In de plaatketen van B_2 bevindt zich een h.f.-transformator T_1 met een transformatieverhouding van $2,5 : 1$. Dan volgen er 4 ventielen in ring-schakeling, terwijl deze schakeling wordt voltooid door een laagfrequenttransformator (T_2) met een transformatieverhouding van $1 : 10$.

Met het genoemde minimale ingangssignaal van $10 \mu\text{V}$ kan men een laagfrequente spanning van ca. 50 mV bereiken op de secundaire van T_2 indien de sterkteregeling op maximum staat. Voor grotere ingangssignalen verkrijgt men natuurlijk ook grotere uitgangsspanningen, maar men moet ervoor zorgen, dat die ca. 1 volt niet overschrijden, daar anders gevaar voor vervorming ontstaat.

Het oscillatorgedeelte is geheel gelijk aan dat van fig. 3 alleen met dit verschil, dat de spanning op de modulatorwikkeling niet 2 volt is, zoals in die figuur was aangegeven, maar nu slechts 1 volt behoeft te bedragen omdat bij de knipoog-demodulator twee ventielen in serie staan, maar bij de ring-demodulator twee ventielen parallel, zodat die genoeg nemen met de halve spanning.

De spoel L_1 maakt men weer zodanig afhankelijk van de grootte der afstemcondensatoren, dat men de middengolfband $500\text{—}1500 \text{ kHz}$ bestrijkt. Voor 500 pF is dat ca. $200 \mu\text{H}$, met een aftakking halverwege om de antenne te kunnen aansluiten.

De spoel L_2 is gelijk aan L_1 uit fig. 3. Een uitvoering voor een condensator van 500 pF is:

hoofdzelfinductie van litzedraad	200 μH
synchronisatiewikkeling	20 μH
demodulatorwikkeling	2 μH

De transformator T_1 kan het best op een kleine ijzerpoederkern worden gewikkeld met een wikkeling in de plaatkring van B_2 , die een zelfinductie van ca. 7 mH heeft. De demodulatorwikkeling maakt men met $2\frac{1}{2} \times$ minder windingen en die kan men het beste bifilair wikkelen. Daaronder verstaat men het gelijktijdig opwikkelen van twee draden parallel. De ene draad vormt dan de ene helft van de secundaire, de andere de tweede helft dezer wikkeling.

Tussen de anodewikkeling en de demodulatorwikkeling moet men een metalen scherm aanbrengen. Daarvoor kan men het beste een strookje nemen uit een gesloopte papiercondensator. Het isolatiepapier moet aan het metaal blijven zitten om te zorgen, dat de metalen afscherming geen kortgesloten winding op de transformator vormt.

Bijvoorbeeld 400 windingen primair (emaildraad) secundair neemt men dan $\frac{400}{2\frac{1}{2}} = 160$ windingen, die bifilair worden aangebracht, dus 80 windingen bifilair. Tussen het scherm wikkelt men een koperdraadje mee, dat aangesloten wordt aan aarde.

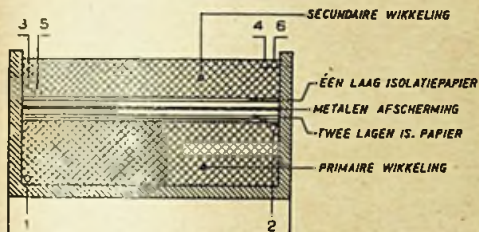


Fig. 7. Transformatorspoel T_1 uit fig. 6.

In fig. 7 is de wikkelwijze aangegeven. Punt 1 komt aan + plaatsspanning, punt 2 aan de weerstand R_{10} . Over deze wikkeling legt men twee lagen isolatiepapier (bijvoorbeeld uit een oude papiercondensator) dan het scherm, dat bestaat uit een strookje condensatorpapier, waarop het metalen bekledsel nog aanwezig is en dan weer één laag isolatie. Daar bovenop wikkelt men dan twee draden parallel. Het draadeinde gemerkt met 3 eindigt bij 4, het tweede draadeinde 5 eindigt bij 6. Nu verbindt men 4 en 5 met elkaar. Dat vormt dan het midden van de secundaire, terwijl de punten 3 en 6 de uiteinden vormen, waaraan de ventielen moeten worden verbonden.

De transformator T_2 kan iedere goede l.f.-transformator zijn, mits die een balanswikkeling bezit aan de lage kant. De zelfinductie aan de lage kant moet ca. 10 Henry bedragen. Om een idee te geven, kan men de transformatorverhouding 1 : 10 kiezen, maar een andere verhouding mag natuurlijk ook gekozen worden.

5. *Slotopmerking.* In de schema's werd steeds de buis EF50 toegepast omdat deze een grote helling (ca. 6 mA/V) heeft. Daar hier weerstandskoppeling wordt toegepast, wordt de versterking bij een plaatweerstand van 10 k Ω ca. 60-voudig. ($6 \text{ mA/V} \times 10 \text{ k}\Omega = 60 \times$).

Neemt men andere buizen, bijv. EF6 of UF21, die slechts een helling van 2 mA/V hebben, dan wordt de versterking slechts ca. 20 \times per trap. Men kan met deze buizen de schakelingen ook bouwen, maar men moet dan genoeg nemen met een kleinere gevoeligheid, of men moet een extra trap h.f. versterking vóór de getekende schakelingen aanbrengen.

Onnodig te vermelden, dat met dit artikel slechts beoogd werd om de mogelijkheid aan te geven.

De schrijver maakte de schakeling geheel van bestaande toestellen, nl. een breede bandversterker voor blokje 1 uit fig. 1, een h.f.-oscillator, die

toevallig een mogelijkheid had om de opgewekte frequentie te synchroniseren, voor blokje 3, een ringmodulator (2) en een muziekversterker (4). Toen met deze bonte menigte de schakeling werd opgesteld en ingeschakeld, werkten ze ineens en zeer naar behoren.

(Wordt vervolgd).

vdB.

Kerr-cell camera-sluiters

Voor het Amerikaanse Institute of Radio Engineers is een lezing gehouden, waarin mededelingen werden gedaan over een elektrische camera-sluiters zonder eenig bewegend deel, waarmee men momentopnamen kan maken met een duur van slechts één 25-miljoenste seconde, dat is 0,04 microseconde.

De sluiters berust op de toepassing van een Kerr-cel, die in vroegere jaren een rol speelde in de televisie-techniek. De Kerr-cel bestaat uit een buis, gevuld met een vloeistof, die „dubbele breking” voor lichtstralen vertoont onder invloed van een elektrisch veld en waarin zich twee metalen plaatjes bevinden, waar men het licht tusschen door kan zenden. Plaatst men vóór en achter de buis nicolprisma's, die slechts licht van bepaalde trillingsrichting (polarisatie) doorlaten, dan wordt een gewone lichtstraal eerst door nicol no. 1 gepolariseerd, passeert door de buis en wordt door nicol no. 2, als die in bepaalde stand staat, tegengehouden. De „sluiters” is dan dicht. Wordt echter een elektrische spanning gelegd aan de Kerr-cel, dan draait deze het polarisatievlak, waardoor wél licht wordt doorgelaten door nicol 2. De snelheid van werking is dus geheel bepaald door de snelheid, waarmee een elektrische keten kan worden geopend en gesloten.

De vloeistof in de Kerr-cel is bij voorkeur nitrobenzol.

Voor zo achterlijk zien zij ons aan!

Het Amerikaanse weekblad Radio Craft weet te vertellen, dat voor de Vereenigde Naties te Genève in Zwitserland de sterkste omroepzender van de wereld zal worden gebouwd, met een vermogen van 1000 kilowatt werkende op 1200 meter.

De bedoeling is, dat deze zender geheel Europa zal bestrijken, zegt het blad, en gaat dan verder:

„Europa heeft een groot aantal kristal-ontvangers, die normaal niet ontvangen over grotere afstanden dan 40 à 75 km. Men verwacht echter, dat elke kristalontvanger in Europa de nieuwe zender van de Ver. Naties zal kunnen ontvangen.”

C.

3000 MHz-FM-radiotelefoonverbinding tussen Parijs en Montmorency

Op 19 April 1946 werd door de Franse minister der P.T.T. een radioschakel in het intercommunale telefoonverkeer in gebruik gesteld. Met de installatie kan men tegelijkertijd 12 gesprekken overbrengen. De kwaliteit, die vereist wordt voor telefooncircuits, kan men het best uitdrukken in de verhouding van signaal tot verstaanbare overspraak, die minstens 65 dB (ca. 2000 X) moet bedragen in ieder laagfrequent kanaal.

Hierin ligt de grootste moeilijkheid, die de verbindingstechnici moeten overwinnen wanneer zij in een telefoonlijn een radioschakel willen opnemen. Deze overspraak vindt haar oorsprong vooral in de niet-lineaire vervorming van de modulatie-trappen in de zender en van de demodulatie-trappen van de ontvanger.

Nu moet men niet denken, dat het daarom weinig zin heeft om zulke radioverbindingen in het telefoonverkeer op te nemen, integendeel. Het heeft zelfs grote voordelen om zulks te doen, bijv. als het bezwaar ontmoet om een telefoonkabel te leggen; denk aan steenachtige grond, rotsbodem of wel waterovergangen. Logisch is het, dat eilandrijken als Engeland en Japan de eersten waren om radiotelefoonverbindingen met meervoudige kanalen op zeer korte golven toe te passen in hun telefoonnetten.

Als voorloper is de verbinding tussen de luchthavens Lympne (Engeland) en Saint Inglevert (Frankrijk) de moeite van het noemen waard. In 1933 verwezenlijkte men deze verbinding op 1800 MHz (17 cm) onder toepassing van parabolische reflectors teneinde de straling sterk te kunnen bundelen. Over het Kanaal werkte die installatie met 1 telegraaf- en 1 telefoonkanaal totdat de 2e wereldoorlog uitbrak.

Een groot voordeel bleek gelegen in het gebruik van centimeter-golven voor meer-kanalen-systemen, aangezien men bij deze korte golven sterk gerichte bundels kan verkrijgen met antenne-constructies, die niet veel ruimte in beslag nemen. Ook kan men op korte golven grote frequentiebanden met gemak toepassen. Dit feit maakt het gebruik van frequentie-modulatie (FM) aantrekkelijk. De radiozender kan dan gemoduleerd worden met het signaal van een normaal draaggolfteloonstelsel, welks kanalen op regelmatige afstanden van 4 kHz zijn ondergebracht.

Frequentie-modulatie geeft hier een aantal voordelen bijv.

- verbetering van de signaal-ruis-verhouding naarmate de modulatie index groter is;
- ongevoeligheid voor niet-lineariteit van buiskarakteristieken;
- stabiliteit binnen wijde grenzen van het afgegeven signaal ten opzichte van veldsterktever-

anderingen, door gebruik van begrenzertrappen.

Al deze fraaie eigenschappen vermochten echter niet te voldoen aan de eis van 65 dB voor overspraak. Daarom bleek bij het beproeven van de installatie, die zo dadelijk beschreven zal worden, dat aan die eis alleen kon worden voldaan door op ruime schaal gebruik te maken van negatieve terugkoppeling, zowel in zender als ontvanger.

Negatieve terugkoppeling wordt reeds jarenlang met goed gevolg toegepast in versterkers van draaggolftelefonie systemen en in zenders met amplitudemodulatie. Deze idee, toegepast op FM, houdt in, dat men frequentieveranderingen in het zendersignaal moet detecteren en als amplitudevariaties moet terugvoeren aan het ingangssignaal. Geheel zonder moeilijkheden gaat dat niet, maar het is noodzakelijk om aan de eis van geringe overspraak te voldoen.

Het ontwerp van de radioschakel Parijs-Montmorency werd voorafgegaan door proeven, die men eind 1941 uitvoerde langs de Middellandse Zeekust bij Toulon. Men ging hier de eigenschappen na van hoornantennes in het golfgebied van omstreeks 3000 MHz (10 cm). De zender werd bij Toulon opgesteld op ca. 700 m hoogte, terwijl de ontvanger, op een schip gemonteerd, de ingenieurs in staat stelde om de voortplanting van deze korte golven na te gaan in de omgeving van de horizon. Men ontdekte, dat nabij de horizon twee vormen van voortplanting bestaan, een normale waarvan de veldsterkte exponentieel afnam met toenemende afstand, en een buitengewone, die alleen onder bijzondere meteorologische omstandigheden optrad (meestal warm en kalm weer zonder of met weinig wind). Deze buitengewone voortplanting was gekenmerkt door het feit, dat de veldsterkte verscheidene maximale en minimale waarden doorliep tot een afstand van meer dan 80 km voorbij de optische horizon van de zender. Men besloot op grond van de gedane proeven tussentijdse om een installatie te bouwen, die in een draaggolfteloonstelsel een kabelsectie kon vervangen.

1. Algemene eigenschappen.

Het uit te zenden signaal komt uit een 12 kanalen-draaggolf-eindapparaat, welke werkwijze daaruit bestaat, dat ze 12 telefoonkanalen van 300—3400 Hz in bandjes van 4 kHz onderbrengt, die een aaneengesloten frequentieband van 12—60 kHz in beslag nemen; het eerste kanaal ligt dan tussen 12 en 16 kHz, het tweede tussen 16 en 20 kHz enz. Fig. 1 geeft een overzicht van het toegepaste systeem.

De frequentie van het systeem van Parijs naar Montmorency bedraagt 3333 MHz (9 cm); in te ingestelde richting 3000 MHz (10 cm), tevens

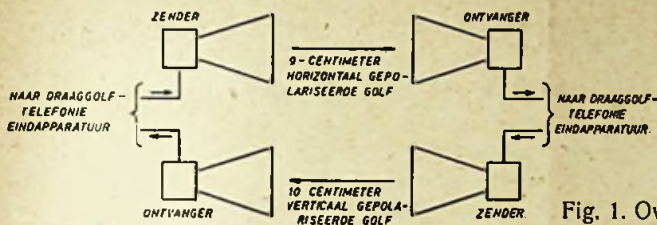


Fig. 1. Overzicht van de 3000 MHz radioschakel.

worden de golven in de richting P—M, horizontaal, in de richting M—P verticaal gepolariseerd. De stralen in de twee richtingen staan dus loodrecht op elkaar. Het signaal van de draaggolfinstallatie wordt regelrecht aan de modulator toegevoerd; het uitgangssignaal van de ontvanger gaat regelrecht naar de kabel of naar de eindapparatuur.

De gerichte antenne bestaat slechts uit een hoorn, en omdat het uitgestraalde vermogen nogal groot is, ca. 30 watt, behoeft de opening van de hoorn slechts 0,5 m² te bedragen voor een bevredigende ontvangst. De hoorn voor 3000 MHz heeft een bundeling (gain) van 22 dB. Onder bun-

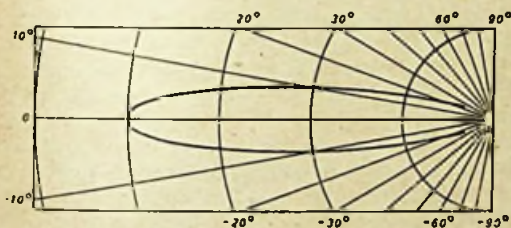


Fig. 2. Verticaal gepolariseerde straling van de horen in het horizontale vlak. De bundel is 14 graden breed.

deling van een gerichte antenne verstaat men de verhouding van de veldsterkte op een bepaalde plaats, vergeleken met die van een gewone dipool. Meestal drukt men die verhouding dan uit in decibels. De bundeling van de „9 cm"-hoorn is iets groter tengevolge van de kortere golflengte. Dit hoorntype, zie fig. 4, heeft men verkozen boven de parabolische vorm, welke het bezwaar heeft dat die moeilijker is te vervaardigen. Het probleem van de koppeling tussen de hoorn-straler en de zender is al heel eenvoudig, daar de voedingslijn aan het achtereinde uit de hoorn komt, in tegenstelling met reflectoren, waar de lijn altijd aan de voorzijde uitkomt.

De figuren 2 en 3 tonen het stralingsdiagram in het horizontale en vertikale vlak. Voor verticale polarisatie laat men de zijanten van de hoorn

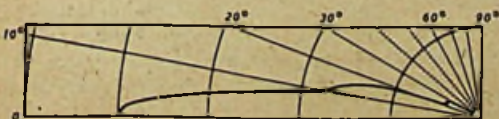


Fig. 3. Verticaal gepolariseerde straling van de horen in het vertikale vlak. De bundel is hier ca. 11 graden breed.

hoeken van 30° maken met de as van de hoorn; de boven- en onderkant 25° met de as. Voor horizontale polarisatie draait men de hoorn een kwart slag om de as. In de figuren is aangegeven hoe de stralingsfiguur verloopt. In de tekst daarnaast staat een getal voor de bundelbreedte genoemd. Men vindt die getallen door na te gaan voor welke hoek de waarde van de bundeling 3 dB gedaald is (nl. tot ca. 70 % van de maximale waarde). Het nauwe eind van de hoorn, dat een rechthoekige doorsnede heeft, is verbonden met een golfgeleider (wave guide) die weer gekoppeld wordt met de zender of ontvanger. De golfvorm in deze golfgeleiders is van het H_{0,1} type, horizontaal of verticaal gepolariseerd al naar gewent is. Fig. 4 toont een overzicht van de zendinstallatie.

2. Zender.

Een oscillatorbuis met snelheids-modulatie (velocity-modulation) levert 30 watt aan de zendlijn naar de hoorn. Deze buis, ontwikkeld in 1941, is geplaatst in een kastje, bevestigd aan de driepoot, en bevindt zich direct achter de hoorn. Deze buis geeft haar energie af aan een concentrische geleider (coaxial line). Een impedantieaanpassing is

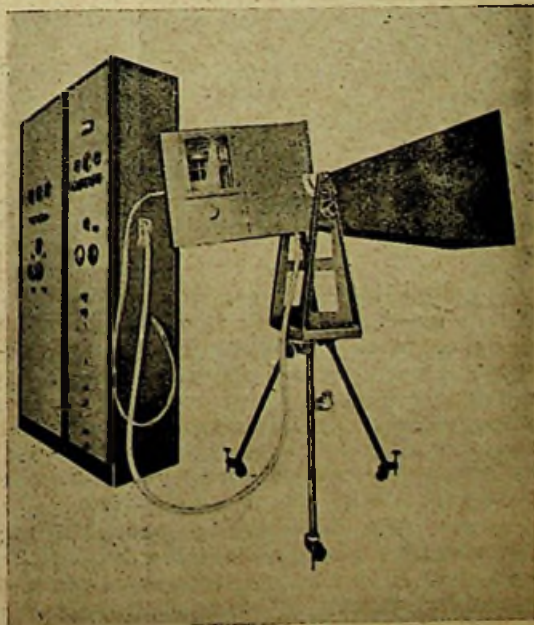


Fig. 4. Overzichtfoto van de zender.

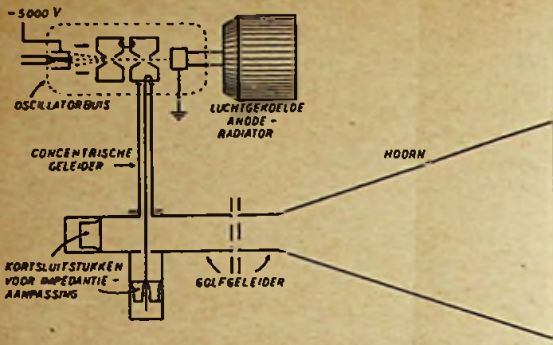


Fig. 5. Overzicht van de oscillator met voedingslijn en hoorn.

aangebracht om de impedanties van de concentrische geleider en de golfgeleider aan elkaar aan te passen. Zie hiervoor fig. 5.

De frequentie-modulatie van de oscillator wordt verkregen door de spanning te beïnvloeden, die staat tussen de kathode en de trilholten (cavities) in de buis. Het zal na deze mededeling duidelijk zijn, dat het psa voor deze 5000 V. zeer zorgvuldig gestabiliseerd moet worden omdat anders „oneffenheden” in deze spanning zich uiten als storingen en geruis. Door een bijzonder zorgvuldige stabilisatie (met 3 buizen) bedraagt de rimpelspanning ca. 90 dB (stabilisatie 1 : 30 000). De constantheid van de plaatspanning heeft een constantheid van de opgewekte frequentie tengevolge van ca. 1 : 100 000.

De modulatieindex bedraagt 6, d.w.z. de maximale frequentieafwijking ten opzichte van de draaggolf bedraagt dan ca. 360 kHz. Met deze uitvoering bereikt men een verbetering van de signaal-ruis-verhouding van ca. 20 dB ten opzichte van amplitude modulatie. Door de reeds eerder genoemde eis van zeer geringe overspraak is de modulatiekarakteristiek recht tot een frequentieafwijking (swing) van 500 kHz, hoewel men niet verder gaat dan 360 kHz, zoals gezegd. Al met al bleek de overspraak toch nog 50 dB te bedragen, hoewel men als eis gesteld had 65 dB. Dat was de reden, dat men negatieve terugkoppeling voor het frequentie gemoduleerde signaal moest gaan toepassen.

2.1. Meten van de vervorming.

Het is misschien interessant om kort de methode aan te geven waarmee men de vervorming kan meten. Men voert twee sinusvormige trillingen toe aan de zender, ieder met een sterkte, die overeenkomt met de gemiddelde energie van één kanaal. Men kiest de twee frequenties in de band van 12—60 kHz. Uit de ontvanger komen dan die twee frequenties weer te voorschijn, maar tevens komen door niet-lineaire vervorming vele andere frequenties bovendien te voorschijn. Nu noemt men de beide frequenties f_1 en f_2 . Dan ontstaan behalve de harmonischen $2f_1, 3f_1$ enz. $2f_2, 3f_2$ enz. ook de som en verschiltonen, nl. $f_1 + 2f_2, f_1 - 2f_2, f_1 + 3f_2, f_1 - 3f_2$ enz. enz.

Nu gaat men enkele deze componenten meten. Nu moet men die componente handig kiezen, nl. bijv. de verschiltonen, en niet de harmonischen, want meet men harmonischen dan is het niet zeker of die in de zend- en ontvangapparaat, dan wel in de meet-oscillator optreden. Neemt men voor de frequenties f_1 en f_2 resp. 57 en 12 kHz dan bedraagt

$$\begin{aligned} f_1 - f_2 &= 45 \text{ kHz} \\ f_1 - 2f_2 &= 33 \text{ kHz} \text{ en} \\ f_1 - 3f_2 &= 21 \text{ kHz} \end{aligned}$$

Deze verschilfrequenties kunnen met de normale kanaalapparatuur aan de ontvangzijde worden gemeten, want de frequentie 45 kHz valt in kanaal 9, nl. 44—48 kHz en produceert na demodulatie in de draaggolf eindapparatuur een toon van $45 - 44 = 1$ kHz. De toon 33 kHz ligt in kanaal 6 (32—36) en levert daar ook een toon 1 kHz terwijl tenslotte de frequentie 21 kHz in kanaal 3 valt (20—24) en ook een toon 1 kHz geeft. Voor de gehele meting zijn dus slechts twee meetgeneratoren nodig voor het opwekken der frequenties f_1 en f_2 .

2.2. Negatieve terugkoppeling bij frequentie-modulatie.

Zowel bij AM als bij FM heeft invoering van negatieve terugkoppeling een vermindering van de vervorming en dus ook van de overspraak tengevolge. Dat vereist bij FM echter nogal wat extra apparatuur. Deze is schematisch aangegeven in fig. 6.

De spanning van het psa 5 wordt door de modulator 2 beïnvloed onder controle van de signalen, die van de draaggolfkabel 1 komen. De modulator bevat twee versterkertrappen a en b, welke functie min of meer vergelijkbaar is met die van de modulator van een zender met Heising-modulatie. De anodespanning wordt namelijk gesuperponeerd op een versterkte ingangswisselspanning afkomstig van de lijn 1. Een netwerkje

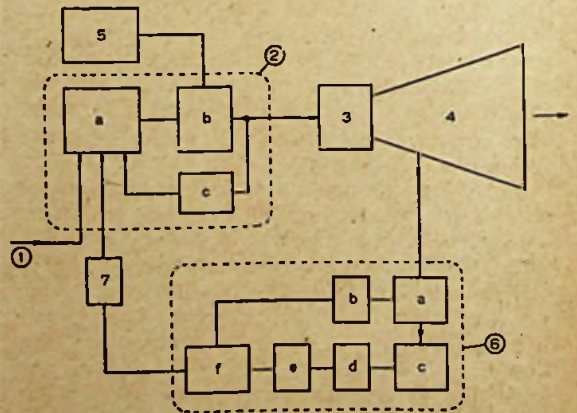


Fig. 6. Schema van de negatieve terugkoppeling in de zender teneinde de vervorming te verminderen.

c zorgt voor de negatieve terugkoppeling dezer twee versterkertrappen; 3 stelt de Klystron-oscillator voor en 4 is de hoorn. Uit deze hoorn wordt een klein signaaltje teruggevoerd naar de hulpontvanger 6, die het ontvangen en gedetecteerde signaal in tegenfase met de ingangsspanning van 1 aan de modulator toevoert.

De hulpontvanger is een ingewikkeld toestel op zich zelf en bevat een mengtrap a, een hulposcillator b, een m.f.-versterker c, enkele begrenzertrappen d en een discriminator e, die de FM-signalen omzet in gewone „laagfrequente” (van 12—60 kHz) spanningen. Tot slot zorgt een gelijkstroomversterker f voor de bijregeling van de hulposcillator b, daar de afgegeven gelijkspanningscomponent van de discriminator kan worden gebruikt als maatstaf voor het bijregelen van de hulpfrequentie. Het gedemoduleerde signaal wordt dan nog via een noodzakelijk netwerkje 7 weer aan de modulator toegevoerd.

Hoewel de complicatie voor het bewerkstelligen van de negatieve terugkoppeling nogal ernstig is, waren de resultaten zeer bevredigend. De signaaloverspraak-verhouding, die zonder terugkoppeling ca. 50 dB bedroeg, verbeterde bij inschakeling van de terugkoppelschakeling, en gemeten bij volle modulatie tot ca. 70 dB.(1)

(Wordt vervolgd).

vdB.

Welke onderdelen bevat een modern ontvangtoestel?

In een publicatie van Philips wordt opgesomd uit welk aantal en welke soort van onderdelen een modern radiotoestel is samengesteld.

Ten eerste noemen we dan 5 radiobuizen en een gelijkrichterbuiss, die samen hebben: 6 gloeidraden, 5 indirect verhitte kathoden, 20 roosters, 15 anoden en ongeveer 50 naar buiten gevoerde contacten. Aan deze buizen zijn spanningen werkzaam, welke varieren van één tienduizendste volt tot 300 volt toe.

Vervolgens wel 40 weerstanden, waarvan de waarden uiteenlopen van 10 ohm tot 6 miljoen ohm. Daarna 50 condensatoren, welke waarden hebben van 2 micro-microfarad tot 100 microfarad, waarvan de kleinste tot de grootste waarden zich verhouden als 1 : 50 000 000.

Dan volgen 30 spoelen, waarbij er zijn van een paar windingen, terwijl sommigen uit honderden windingen bestaan. De lengte van de gebezigde draad, waaruit deze windingen zijn gevormd, varieert van een paar cm tot honderden meters. Verder wordt er gebruik gemaakt van twee of drie transformatoren, die samen zowat 25 contacten hebben. Dan nog 8 schakelaars, waarvan de golfengetschakelaar alleen reeds van 70 contacten is voorzien.

Ten overvloede dienen de luidspreker, een paar verlichtingslampjes en een zekering niet te worden vergeten. In zoo'n toestel zijn dan ook onge-

veer 700 soldeerplaatsen of lassen gemaakt. Als één van de onderdelen defect raakt of van waarde verandert of een van de lassen loslaat, of slecht contact maakt, weigert het toestel verder normaal te functioneeren. Ook indien één van de onderdelen of verbindingsdraden contacten maakt waar dit niet gewenst is, werkt het toestel niet meer normaal.

Hieruit kan men opmaken, dat het niet altijd even eenvoudig is om direct te constateren, welk onderdeel defect is, welke soldeerplaats geen goed contact maakt of waar zich ergens een sluiting bevindt indien uw toestel zijn diensten eens mocht weigeren. Het is dus wel wenschelijk, een defect radiotoestel door vakmensen te laten repareren en niet door een of andere goede kennis, die meent een radioknobbel te bezitten. In het laatste geval is de kans groot, dat er meer vernoeid dan gerepareerd zal worden.

Frequentie gemoduleerde lichtstralen

De Radio Corporation of America heeft de rechten verkregen op een in de Ver. Staten verleend octrooi (no. 2, 423, 254) op naam van Michael Rettinger te Encino (Californië) betreffende telefontonie met lichtstralen, die in frequentie worden gemoduleerd.

Het hart van het systeem is een glazen prisma, waarop een bundel wit licht valt, dat door het prisma wordt ontleed in het bekende kleurenspectrum. Het midden van dit spectrum valt op een fotocel, waarvan de grootste gevoeligheid ligt in het rood en de geringste gevoeligheid in het violet. De lichtsterkte wordt constant gehouden, maar het prisma is in een magnetisch circuit opgenomen, waardoor het in het rythme der modulatie trillende bewegingen maakt om zijn as. Daardoor vallen beurtelings gedeelten van het spectrum op de fotocel, waarvoor deze meer of minder gevoelig is.

De fotocel levert op deze wijze laagfrequente wisselspanningen aan een normale versterker.

Men spreekt hierbij van frequentiemodulatie omdat de ontleding van wit licht in de spectrale kleuren inderdaad een gevolg is van de frequentieverschillen der lichttrillingen in de verschillende kleuren. C.

H F-verhitting

De Sherman Electronic Industries brengen een toestel voor diëlectrische verhitting in de handel voor huishoudelijk gebruik. Het toestel wordt vervaardigd in dezelfde afmetingen als de ijskast, die in iedere Amerikaanse keuken prijkt. Men maakt ze zelfs wel gecombineerd in één kast. Ene deurtje open geeft een gekoelde whisky-soda, andere deurtje open geeft geroosterde sneedjes brood in luttele seconden. Het toestel heeft een aansluitwaarde van 2 kW, weegt 160 kg en kost \$ 1200. vdB.

Cyclotron voor Instituut voor Kernfysisch onderzoek

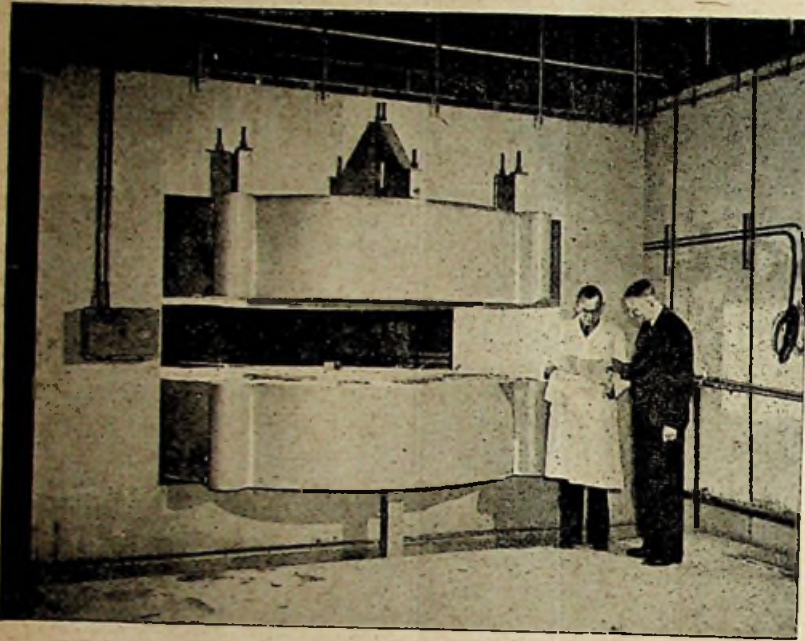


Fig. 1. De magneet van de cyclotron, voor zover deze thans is gereedgekomen, met Prof. Dr. C. J. Bakker en Dr. Ir. F. A. Heyn (de laatstgenoemde in witte jas).

In het laboratorium van het Instituut voor Kernfysisch onderzoek aan de Oosterringdijk te Amsterdam wordt door Philips een cyclotron gebouwd, volgens plannen van prof. dr. C. J. Bakker en dr. ir. F. A. Heijn.

Het meest omvangrijke onderdeel van een cyclotron wordt gevormd door een reusachtige electromagneet, die ervoor dient om elektrisch geladen

deeltjes langs bepaalde banen te doen bewegen. Een installatie voor hoge wisselspanning zorgt er voor, dat deze deeltjes op het juiste moment een vergroting van hun snelheid krijgen, totdat deze tenslotte groot genoeg is om met kans op succes op een of andere stof te worden losgelaten. Dank zij hun snelheid, die de 100 000 km per seconde benadert, zijn de elektrische deeltjes dan in staat,



Fig. 2. De magneet van de cyclotron van de andere kant gezien, waar men reeds bezig is met het monteren van nieuwe onderdelen.

tot in de kernen der atomen door te dringen en daarin zulke grondige veranderingen aan te brengen dat een totaal nieuwe stof ontstaat, die in vele gevallen radioactief is.

Bij de te Amsterdam gebouwde electromagneet maken de kernen der magneetspoelen deel uit van een ijzeren juk, dat ongeveer $2\frac{1}{2}$ meter hoog is. Voor de vervaardiging hiervan is 200 ton van het allerbeste magnetische materiaal nodig geweest, dat voor dit doel speciaal in het Philips-laboratorium werd ontworpen. Het smelten, gieten en verwerken daarvan werd uitgevoerd door de Demka (N. V. de Münck Keyzer te Utrecht).

De zwaarste der 16 balken, waaruit het juk is samengesteld, wegen 13 ton; elk der twee poolschoenen weegt zelfs nog meer.

De twee bekrachtigingsspoelen bestaan uit wikkelingen van koperband van 3 cm breedte en $\frac{1}{2}$ cm dikte, bij een lengte van 12 kilometer voor elke spoel. De stroom bedraagt ruim honderd ampère (maximaal 200 A.) zodat daarbij zeer veel warmte wordt ontwikkeld. Er wordt ongeveer 60 kW gedissipeerd. Voor de spoel zou deze warmte catastrofaal worden als men niet zorgde, dat zij voortdurend werd afgevoerd. Daartoe bevinden zich binnen de spoel tussen de koperen repen spleten, waardoor olie stroomt, die de ontwikkelde warmte opneemt en afvoert. Deze olie moet echter ook weer gekoeld worden; dit geschiedt door haar door buizen te leiden, die door stromend koud water zijn omgeven.

Toen bij de beproeving de bekrachtiging werd aangezet, demonstreerde de magneet zijn kracht doordat schroevendraaiers en messen uit de zakken der omstanders werden getrokken.

Verder deed zich nog het merkwaardige verschijnsel voor, dat de ontwikkelde magnetische krachten de poolschoenen zó vast op het juk zogen, dat men de reeds bevestigde moeren met de hand verder kon aandraaien, terwijl men toch vooraf met de zwaarste technische hulpmiddelen alles zo stevig mogelijk had vastgeschroefd.

Prijsbladen

Van de firma *Radio Groeneveld* te Amsterdam ontvingen wij prijsbladen van de Unitra-transformatoren:

10A10 Drijvertransformator voor B-balans.

6U33 Uitgangstransformator.

3H110 Universele uitgangstransformator.

12P21 Voedingstransformator, primair 220, 125 en 110 V.; sec. 2 \times 3,15, 4, 5 en 2 \times 340 V.

10C49 en 10C50 afvlakmoerspoelen.

En voorts:

25F11 Unifilter voor toonregeling.

VRAGENRUBRIEK

L. H. G. M., Alkmaar. — Wij kunnen U voor Uw doel aanbevelen:

Terman, Radio Engineering.

Terman, Radio Engineer's Handbook.

Albert, Fundamentals of Telephony.

C. G., Sittard. — Een beschrijving van de Amerikaanse ontvanger BC 603C hebben wij niet. Indien één onzer lezers ons mocht berichten, dat hij U zou kunnen helpen, zullen wij dit aan U doorzenden.

J. v. N., Rotterdam. — Omtrent Centraal antennesysteem vindt u een geïll. artikel in R.-E. 1939 no. 3, bladz. 49, welk nummer vermoedelijk nog bij onze administratie is te verkrijgen.

W. J. v. B., Amsterdam. — Een spoeltje van 0,4 H kan men maken door op een kokertje van 3 cm diameter twee zijflenzen te lijmen, 1,5 cm van elkaar en 1,5 cm uitstekend en de ruimte tussen de flenzen vol te wikkelen met draad van 0,5 mm. Het aantal windingen wordt 3250. Dit zijn de gegevens uit R.-E. 1940 no. 9.

Ingevolge papiertoewijzing B.P.P. no. 3263, verschijnt deze uitgave 2 \times per maand en is de omvang van dit no. 16 pagina's, formaat 18 \times 25 cm.

Aangeboden:

Philips 100 W. Versterker

nieuw, prijs zeer billijk.

G. KAMSTRA

Electro-Radio-Techn. Onderneming
Buitenpost

Adverteert in

Radio-Expres



Gevestigd 1918

Het **I. v. R.**

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

verzorgt de navolgende
schriftelijke leergangen:

RADIOTECHNICUS (Diploma N. R. G.)

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

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

RADIOMONTEUR (Diploma N. R. G.)-

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

RADIOAMATEUR (Rijksdipl. Zendvergunning)

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

NAVIGATOR 2e kl. (Rijksdiploma)

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

FILMTECHNICUS (Filmoperateur)

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

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

Samensteller en cursusleider D. J. FRUIN.

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