

Radio-Expres

TIJDSCHRIFT VOOR RADIOTECHNIEK

BEDACTIE: 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 3.78 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. 308.

FM-uitzendingen in Nederland

Zullen wij er met een super-regeneratief ontvangertje op los trekken?

Terrein-verkenning op 100 megahertz.

Met tekenen van enige verbazing aangevuld, gaven wij in R.-E. no. 21 van de vorige jaargang het bericht weer, dat men in de Ver. Staten hier en daar superregeneratieve ontvangtoestellen dienstbaar maakt aan het luisteren naar FM-uitzendingen.

FM beoogt hoge kwaliteit. De superregeneratieve leeft in onze herinnering als een schorrig piep- en blaas-mekaniek, de meest volkomen tegenstelling met wat men kwaliteit noemt. Alleen bij zeer grote veldsterkte van een zender placht een superregeneratieve ontvanger rustig en stil te worden; dat is de ervaring van ieder, die er vroeger wel eens mee werkte.

Een bericht in het November-nummer van *Electronics* zegt: „Superregeneratie is van de commerciële kastplank gehaald, afgestoft en weer eens in werking gesteld, in het bijzonder voor bepaalde goedkope FM-ontvangers. Van de theorie der superregeneratieve schakelingen is niet veel bekend, maar er is in de oorlog studie aan gewijd. Wij doen nu moeite om gegevens los te krijgen om die spoedig te kunnen publiceren”.

Dat betekent zoveel als: wij begrijpen er niets van, maar zodra wij er meer van weten, zullen we het vertellen. Als onze grote broeder onder de Amerikaanse tijdschriften dat zegt, behoeven wij ons over ons tikje verbazing niet te schamen.

Nu is intussen ook in Nederland de FM-koorts losgebroken. De bedoeling schijnt te zijn, er onze omroep mee te besmetten. Dat zouden we voor ons land een noodlottig kostbare blunder achten. Maar nu zowel de PTT te Scheveningen, Philips te Eindhoven als de N.S.F. te Hilversum min of meer geregeld met FM-zenders aan het spelen zijn geslagen, ontzeggen wij toch geenszins onze

belangstelling aan deze experimenten. En er zullen nog wel genoeg actieve amateurs zijn in Nederland, die op middelen peinzen om iets van dit feest mee te maken.

Het gaat hier om de exploratie van het 100 megahertz-gebied, n.l. om golflengten tussen 3 en $3\frac{1}{2}$ meter.

Wie zich nooit lager op de golflengteschaal heeft gewaagd dan de ongeveer 16 meter van de k.g. omroepband, staat hier voor een geheel onbekend terrein. Zendamateurs die op 10 en 5 m wel eens op verkenning uit waren, kwamen al wat dichterbij de buurt. Maar voor hen, die niet over meer speciale buizen voor dit werk hebben beschikt, is de stap van 5 naar 3 meter ook al weer een schrede van enige betekenis.

Er is alle reden om te onderstellen, dat slechts zeer weinigen in ons land in afzienbare tijd in staat zullen zijn, zich een „echte” FM-ontvanger te verschaffen om aan het luisteren naar de voorlopige, experimentele uitzendingen deel te nemen. Zonder dat kan men over de mogelijke kwaliteit en storingvrijheid niet mede oordelen; maar wel over de uitgebreidheid der werkingsfeer. En bovendien heeft elk experimenteren met de ontvangmiddelen, die in dit golfgebied zullen moeten dienst doen, een bekoring, die iets wedstrijdachtigs heeft.

Onder deze omstandigheden zal het denkbeeld om het in eerste aanleg dan toch ook maar met een super-regeneratief toesteltje te beproeven, niet zonder meer verworpen worden.

Daarom zullen we beginnen met een kort verslag van enkele primitieve ervaringen daarmede.

Een spannend verhaal!

Om op ongeveer 3 meter golflengte te gaan

ontvangen, dient men eerst te weten, hoe groot men een afstemkring voor 3 m moet maken. Daar-toe is het gewenst, over een golfmeter te beschikken, al is het dan maar een klikgolfmeter en een methode te kennen om die op redelijke manier te ijken. Daarbij kunnen we gebruik maken van een deel der kennis, die uit onze artikelenserie over transmissielijnen in de vorige jaargang is te putten. Daar komen we nader op terug.

Als voorbereiding hiervoor werd een oscillatorje in elkaar gezet en de proef werd genomen met een EBC 3, waarvan de twee dioden buiten gebruik bleven, terwijl de triode moest genereren. Een goede schakeling is een soort van Colpits, waarbij een klein draaicondensatorpje en een enkele draadwinding tussen plaat en rooster worden geschakeld, met een roostercondensator vóór het rooster en een lekweerstand van rooster naar kathode. De anodespanning kan via een smoorspoeltje direct aan de plaat worden gelegd.

Voor het smoorspoeltje kan men een eind dun geïsoleerd draad ter lengte van de helft der langste golf, waarvoor het bereik geschikt moet zijn, wikkelen op een dun kokertje (bijv. een glazen staafje of buisje) zo dat de wikkellengte een paar maal groter is dan de diameter. Critisch is dit onderdeel niet.

Om gemakkelijk met een klikgolfmeter indicaties van resonantie te verkrijgen, is het opnemen van een mA-meter in de plusvoedingsleiding gewenst en bovendien was in die leiding een klank opgenomen voor het inschakelen van een koptelefoon.

Met een roostercondensator van 25 pF en een lekweerstand van 1 MΩ bleek een EBC 3 heel vlot te genereren met afstemcapaciteiten zelfs tot 100 pF en een enkele draadwinding, die tot een regelrechte kortsluiting van de condensator-klemmen kon worden verkleind.

Begonnen werd met 80 volt anodespanning; die lage waarde was een veiligheidsmaatregel want een oscillatorbuis in een schakeling zonder kathodeweerstand krijgt geen negatieve roosterspanning als het stelsel eens mocht blijken, niet te genereren. De anodestroom kan dan bij wat hoge spanning te hoog oplopen. Oscilleert de buis, dan zorgt de in de lekweerstand optredende roosterstroom wél voor negatieve roosterspanning en het oscilleren openbaart zich dan door een val in de anodestroom, nadat eerst bij het inschakelen die stroom wat is opgelopen. De vingerproef (aanraken van de roosterzijde van de afstemcapaciteit) levert bovendien door oplopen van de anodestroom ook een goede aanwijzing.

Na de eerste, voorlopige experimenten met de opgezette schakeling, die zekerheid gaven omtrent het oscilleren, werd de koptelefoon eens ingeschakeld om te luisteren of het stelsel ook tekenen vertoonde van supergenereren. Men is gewoon, dat dit zich verraadt door een voor supergeneratie karakteristiek geruis in de telefoon.

Het zaakje was echter merkwaardig rustig en stil en bleef dit ook nog na het vervangen van de roostercondensator door 100 pF en het brengen van de lekweerstand op 10 MΩ. Schijnbaar dus geen spoor van supergenereren.

Maar nu komt het!

Juist door de volmaakt stille werking, te oordelen naar de rust in de telefoon, viel plotseling een heel zwak geluidje van muziek op bij een bepaalde stand van de afstemcondensator. Direct werd de spanning verhoogd tot ongeveer 150 V om na te gaan of dit misschien supergenereren zou opleveren. De muziek werd bij iets veranderde condensatorstand nu werkelijk heel goed hoorbaar, zelfs met telefoon op tafel en bleek te behoren tot het programma van één onzer gewone omroepzenders.

Een ingewonnen informatie via de stadstelefoon bracht zekerheid, dat de NSF inderdaad met een FM-zender op 3½ meter aan het proefdraaien was en de modulatie van één der omroepzenders op die zender had staan.

Het leek zo klaar als de dag, dat het oscillatorje op 3 km afstand van de NSF opgesteld, zonder dat het met enige antenne was gekoppeld, enkel op een kringetje met 1 winding van nog geen 4 cm diameter als „raam“, de golf van 3½ m ontving! Maar . . .

Schijn bedriegt.

De afstemming klopte totaal niet. Zo goed mogelijk gemeten, stond de oscillator op 2,47 meter, dat is 121,5 MHz en de NSF gaf 93 MHz op.

Er klopte nog iets anders niet. Ook het programma van de andere gewone omroepzender kwam bij het draaien aan de afstemcondensator plotseling te voorschijn. Een optimist zou dat voor een bewijs hebben kunnen aanzien, dat bijv. óók de PTT-zender te Scheveningen, die dan toevallig het andere programma moest hebben gekozen, te Hilversum met één lamp zonder antenne duidelijk doorkwam.

De onwaarschijnlijkheid hiervan, tezamen met het niet kloppen van de golfmeting zette echter een geweldige domper op elke vreugdevolle speculatie van die aard. Dat kòn niet!

Intussen *blijven* tot op de dag van heden de twee Nederlandse omroepprogramma's op ons oscillatorje op elk uur van de dag met koptelefoon hoorbaar en goed verstaanbaar, zonder antenne. Zelfs komen Frans en Engels sprekende zenders nu en dan tot verstaanbaarheid.

Daar is één kwaadaardige conclusie uit te trekken, wat de bruikbaarheid betreft van de superregeneratieve om er waarnemingen mee te doen betreffende de werkingssfeer der experimentele FM-zenders. Daar moet heel erg bij opgepast worden om zekerheid te hebben, dat het niet de 122ste of 168ste harmonische van de gewone mid-

dengolfzenders is, waarop men ontvangt! 1)

Voor het ranggetal der harmonischen mag men ook andere cijfers invullen, want wij hebben geconstateerd, dat tal van oscillatorafstemmingen zijn te vinden, die even goed resultaat leveren.

Maar er is ook een conclusie van meer bemoeidigende aard. Want de proef heeft ons aangetoond, dat op afstemmingen in de buurt van 100 MHz een vorm van superregeneratief genereren mogelijk is, die bij grote ontvangevoeligheid volkomen vrij blijft van alle nare bijgeluiden, die er op langere golven mede gepaard gaan. Wij mogen zeggen:

Het opent ten slotte toch perspectieven.

Daarom zullen we op de kwestie van de golfmeting en van de onderscheiding tussen schijnen werkelijke resultaten in een volgend artikel terugkomen. Er zit toch nog wel wat in.

Hilversum, Januari 1948.

C.

Is een „voorzet-apparaat” een oplossing voor FM-ontvangst?

Men hoort zo nu en dan beweren, dat indien er omroep met FM-zenders zou komen en voorlopig nog geen sprake zou wezen van een voldoende verkrijgbaarheid van grote aantallen FM-ontvangers, de luisteraars het voorlopig zouden kunnen stellen met een eenvoudig voorzetapparaat bij een bestaand AM-toestel.

Nu denkt elke naïeve omroepuisteraar bij het horen over een voorzetapparaat aan zo iets als indertijd veel gebruikt werd voor kortegolf-ontvangst met een oude omroepontvanger, die origineel slechts voor de lange golven en midden-golven was gemaakt. Dat wil zeggen, dat men denkt aan zo'n éénlampsgevalletje met een paar kleine spoeltjes en draaicondensatortje.

Uit Amerika hoort men ook over FM-voorzet-apparaten. Die zijn bestemd voor aansluiting in het pickupcontact van een bestaand AM-toestel. Van dit laatste worden dan alleen de laagfrequentversterker en luidspreker gebruikt. De kwaliteit van versterker en luidspreker zal dan in het algemeen beneden de eisen blijven, die men voor een volledig profiteren van de kwaliteitsmogelijkheden van FM zou moeten stellen. Als voorlopige maatregel zou dit echter misschien zijn te verdedigen.

Maar wat is voor het „eenvoudige” voorzet-apparaat dan nodig? Dat is heel wat anders dan het k.g. voorzetapparaat dat wij geneigd zijn ons hierbij voor te stellen.

Het December no. van *Radio Craft* publiceerde

1) Dat de zenders zo hoge harmonischen zo sterk zouden uitstralen, dat men ze op een draadlusje van 4 cm op 35 km afstand zou ontvangen, behoeft men niet te geloven. Er is iets anders aan de hand.

juist een artikel over FM-voorzetapparaten voor zelfbouwers en het is wel nuttig, daar even globaal kennis van te nemen om zich eens goed te kunnen voorstellen, waar het om gaat.

De eenvoudigste uitvoering is een apparaat met vier hoogfrequent penthoden, liefst nog speciale typen met grote steilheid en een discreminator met 2 germanium-kristallen, teneinde een dubbeldiode met gescheiden kathode als 5de buis te kunnen uitsparen. Daarbij is dan ondersteld, dat dit voorzetapparaat de gehele voeding kan betrekken uit het bestaande toestel, waarbij het moet worden gebruikt.

Een voorzetapparaat dus, dat evenveel of meer buizen vereist, dan de meeste thans in Nederland bestaande complete omroepontvangers.

De schrijver in *Radio Craft* verheelt bovendien niet, dat zijn voorkeur uitgaat naar iets, dat een klasse beter is. Dat goede voorzetapparaat is een 7-lamps-geschiedenis, die dan ook nog moet worden aangesloten op een aparte laagfrequentversterker, eventueel op het pickupcontact van een AM-ontvanger.

Hiermede is wel voldoende aangeduid, wat men op dit gebied onder een „voorzet”-apparaat heeft te verstaan.

Televisie

Maakte men vroeger gebruik van de iconoscoop voor het opnemen van scènes voor televisieuitzendingen, thans heeft men gevoeligere opnamebuizen geconstrueerd, die tevens op een enigszins verschillend principe berusten. De orthicon maakt het mogelijk om helderder beelden uit te zenden met minder licht. Waren de enorme booglampen en ook kwiklampen in de televisie studio's wel eens een ernstig ongerief voor de spelers, thans kan men met een tiende van de verlichting volstaan. Het lukte zelfs (aldus *Television Weekly*) om een scène uit te zenden, die slechts was verlicht met 12 kaarsen. Zie over het principe van de orthicon R.-E. 1947 no. 1.

Röntgenstralen-Conferentie

We lazen in *Electronics*, dat er een Röntgenstralen conferentie werd gehouden te Pittsburgh (USA) en verheugen ons, niet op deze conferentie te zijn uitgenodigd. Het moet vreselijk zijn om steeds tegen al die geraamten te moeten kijken en wat nog erger is, ermee te vergaderen. Wij zouden liever het aardbeiencongres te Breda hebben bijgewoond!

vdB.

Vonkje

Tot buitengewoon hoogleeraar aan de Technische Hogeschool te Delft, om onderwijs te geven in de electrotechniek, is benoemd ir. B. D. H. Tellegen, hoofdingenieur aan het Philips Natuurkundig Laboratorium.

3000 MHz-FM-radiotelefoonverbinding tussen Parijs en Montmorency (vervolg)

3. De ontvanger.

De foto, afgebeeld als fig. 1, geeft een indruk van de ontvanger. Het zeer hoogfrequente signaal



Fig. 1. De 9 cm ontvanger van de verbinding Parijs-Montmorency.

(VHF) wordt opgevangen door een hoornantenne, die geheel overeenkomstig is aan die van de zender (zie vorige artikel). Aan het einde van deze hoorn is een golfgeleider gebouwd, van waaruit het signaal over een coaxiale geleider wordt gevoerd naar de mengtrap. Deze mengtrap bestaat uit een gebalanceerde diode, die met de coaxiale lijn is verbonden en waaraan tevens het signaal van de hulposcillator (local oscillator) wordt toegevoerd. In fig. 3 is dat duidelijk te zien.

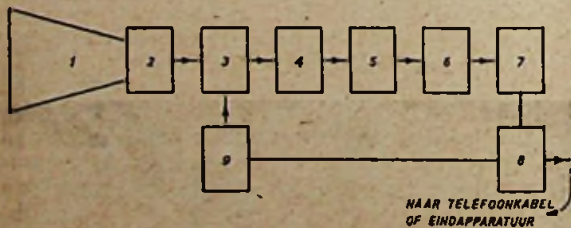


Fig. 2. Blokschema van de ontvanger.

1. Hoorn-antenne.
2. Aanpassingsketen.
3. Mengtrap met diode.
- 4, 5, 6. MF versterker-trappen.
7. Begrenzer en discriminator.
8. Eindtrap (versterker 12—60 kHz).
9. Oscillator.

De 1e middenfrequentie is gekozen op 15 MHz. Daarna wordt het signaal gebracht op 9 MHz en verder versterkt. De totale m.f.-versterking bedraagt 120 dB, d.w.z. een miljoenvoudige spanningsversterking(!) en de bandbreedte bedraagt ca. 1 MHz. Een volgende trap bevat een begrenzer, en een discriminator (detector voor fm-signalen). Het nu verkregen signaal ligt weer in de band van 12—60 kHz, een band die 12 telefoniekkanalen van elk 4 kHz bevat.

In fig. 2 is een blokschema van de ontvanger getekend. Het opvallende is alweer, dat men er een negatieve terugkoppeling in aantreft, die een deel van het gedetecteerde signaal aan de mengtrap weer als fm-signaal toevoert teneinde een verbetering van de eigenschappen van de ontvanger te bereiken (minder niet-lineaire vervorming).

Voor degenen die met negatieve terugkoppeling voldoende bekend zijn, zij vermeld, dat bijzondere maatregelen moesten worden getroffen om geen genereren van de schakeling te verkrijgen. Immers, als er in het terugkoppelcircuit fazedraaiing optreedt, en deze 180° bedraagt, gaat de negatieve terugkoppeling over in positieve terugkoppeling of in zuiver Hollands gezegd: de schakeling gaat genereren.

De frequentie-afwijkingen van de hulposcillator (9 uit fig. 2) moeten geheel natuurgetrouw de spanningsvariaties in het beschouwde frequentiegebied volgen, die aan deze oscillator worden toegevoerd. Dit is namelijk nodig om overspraak tussen de 12 telefoniekkanalen te voorkomen.

Men ontdekte, dat indien de oscillator direct met de ontvangerhoorn werd gekoppeld, reflecties optraden tegen obstakels in de omgeving, die nadat ze weer teruggekaakt waren in de hoorn, onregelmatigheden in de werking van de oscillator veroorzaakten. Men moest er dus voor zorgen, dat de oscillator geen energie afgaf aan de hoorn, want die straalt dat uit en daardoor ontstonden de geschetste moeilijkheden. Daartoe werd de oscillator gepaast in een afgeschermd huis en koos men een gebalanceerde mengschakeling. Door bijzondere zorgen verkreeg men inderdaad, dat vrijwel geen overdracht plaats had van de oscillator naar de hoornantenne.

Om de schakeling beter te begrijpen, kan men fig. 4 beschouwen. Die stelt een schakeling voor, door de telefontechnici kortweg „vork” genaamd. Het aardige ervan is, dat steeds energie naar bepaalde kanten wel en naar andere richtingen niet wordt overgedragen. Denk bijvoorbeeld dat een generator een spanning U op de klemmen van de transformator doet ontstaan. Die spanning ontstaat dan ook op de secundaire, en daar de twee helften van de transformator gelijk zijn, staat op

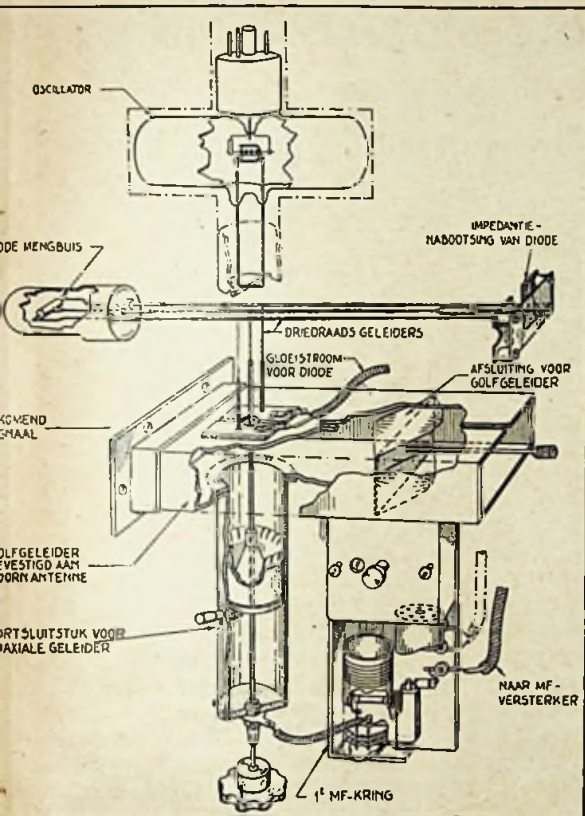


Fig. 3.

iedere heeft $\frac{U}{2}$. Daar over de secundaire de twee

impedanties Z_1 in serie geplaatst zijn, (denk Z_2 even weg) zal tussen het midden van de transformator en het verbindingspunt der beide weerstanden Z_1 geen spanningsverschil optreden, immers er is nu een soort wheatstonebrug ontstaan. De diagonaaltak bevat nu Z_2 en daar er geen spanning op deze tak staat, vloeit ook geen stroom in Z_2 en wordt van de generator naar Z_2 geen energie overgedragen. Evenzo zou dit het geval geweest zijn als men Z_2 en de spanningsbron van plaats had doen wisselen. Men ziet gemakkelijk in, dat de energie overgedragen naar de secundaire van de transformator gelijkmatig over de twee impedanties Z_1 wordt verdeeld. En er komt niets terecht in Z_2 .

Nu is het in fig. 3 enigszins moeilijk om deze schakeling terug te vinden. Als echter verteld wordt, dat Z_2 wordt voorgesteld door de 3 draden, die naar de golfgeleider lopen en dat de generator op zijn plaats is gebleven in vergelijking met fig. 4 dan moeten alleen nog vervangers voor de beide impedanties Z_1 worden gevonden. Voor de linkse Z_1 is nu de diode in de plaats gekomen. Maar voor de rechtse Z_1 is geen aanwijsbaar deel van de schakeling aan te wijzen.

Daarom heeft men, aangezien het een eis is, dat de beide impedanties Z_1 aan elkaar gelijk zijn, een impedantiënabootsing gemaakt, die zo goed mogelijk de diode imiteert. Men ziet haar rechts van de 3 parallelle draden in fig. 3. Nu moet men niet denken, dat de nabootsing zomaar lukt, men is al blij indien deze de te balanceren impedantie enigszins benadert. Daardoor is ook de onderdrukking van de overgedragen energie niet ideaal, maar men heeft zich gelukkig geprezen, toch een demping van ca. 30 dB te bereiken (30 dB betekent dat maar één duizendste van de energie van de oscillator naar de antenne wordt overgedragen).

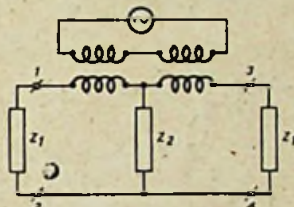


Fig. 4. Vorkschakeling.

Verder moet men ervoor zorgen, dat de bandbreedten van mf-versterker en discriminator nauwkeurig worden ingesteld en afgeregeld. Doet men dit niet, dan is ogenblikkelijk een portie vervorming het gevolg. Daar dit karwei zeer lastig is te doen zonder behoorlijke instrumenten, heeft men een electronenstraal-oscilloscoop bij de apparaten gemonteerd om de frequentiekenmerken e.d. gemakkelijk te kunnen „zien” gedurende het afregelen van zender en ontvanger.

Voor dit afregelen heeft men ook een signaalgenerator (meetzender) nodig, die een fm-signaal kan leveren dat een constante amplitude heeft over verscheidene MHz.

In fig. 5 zijn een paar frequentiekenmerken afgebeeld, die opgenomen zijn aan de ontvanger.

In fig. 6 tenslotte staan zender en ontvanger afgebeeld zoals ze zijn opgesteld te Montmorency. De installatie is sedert Januari 1946 in dienst en geeft zeer bevredigende resultaten. Dit betekent een eerste stap in de richting van het plaatsen van radioschakels in meervoudige telefoonsystemen met frequentiebanden van 4 kHz breedte.

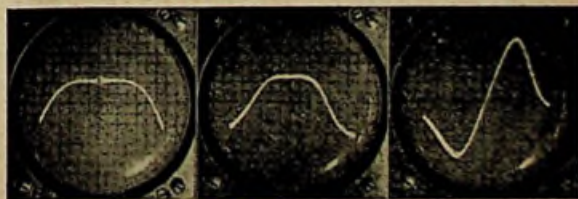


Fig. 5. Drie oscillogrammen.

Links twee frequentiekenmerken van de m.f. versterkertrappen. Rechts frequentiekenmerktiek van den discriminator.

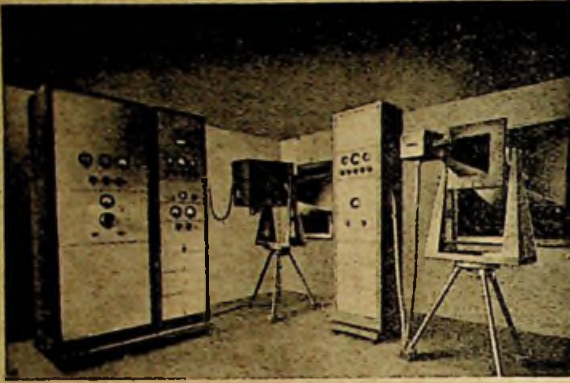


Fig. 6. Opstelling van de geheele installatie te Montmorency.
Links de 10 cm zender, rechts de 9 cm ontvanger.

Het aantal kanalen zal in de toekomst worden opgevoerd om met kabels te kunnen wedijveren. Men heeft in Nederland reeds een 48-kanalen-systeem, terwijl men op coaxiale kabels zelfs enkele honderden telefoonkanalen gelijktijdig kan overdragen.

Ook zal men pogen om de werkingssfeer te vergroten. De afstand Parijs-Montmorency bedraagt ca. 25 km, alhoewel de apparatuur beproefd is voor de dubbele afstand en ook dan nog volledig aan de garanties voldoet. Alleen is nodig, dat de antennes „elkaar kunnen zien”, zoals men wel zegt. Verdere vergroting van de afstand is alleen mogelijk door het inschakelen van relaisstations, die echter vrij eenvoudig kunnen worden.

Het lijkt geen twijfel, dat de recente ontwikkeling op het gebied der centimetergolven spoedig de gelegenheid zal scheppen om meer kanalen over te brengen over grotere afstanden dan tot nu toe. De beschreven installatie betekent een stap in die richting. Tot slot valt nog te vermelden, dat Franse ingenieurs en technici in het eerst nog onbezette deel van Frankrijk en later onder het oog van de bezetter, kans hebben gezien dit werk tot stand te brengen. Een feit dat respect

vdB.

Foto's en gegevens ontleend aan Electr. Communication van Juni 1947.

Diamant als detector

Maar niet voor radio-ontvangst

Er zijn belangrijke andere „stralingen” dan die van de radio, waarvoor men „detectoren” nodig heeft om ze aan te tonen, te meten en te bestuderen.

De stralingen, uitgaande van moleculen en atomen van stoffen, die uiteenvallen (desintegreren) zoals uranium en radium, en de cosmische straling, vereisen bepaalde hulpmiddelen om ze

waar te nemen. Tot die hulpmiddelen behoort de z.g. Geiger-Müller-teller (R.-E. 1939 no. 6 en 1941 no. 14).

In een publicatie van het Amerikaanse Bureau of Standards wordt nu medegedeeld, dat voor het detecteren van bepaalde stralingen met voordeel diamanten kunnen worden gebruikt.

Een diamant wordt hiertoe ingeklemd tussen twee kleine geelkoperen veertjes en deze elektroden worden op een potentiaalverschil van 1000 volt gebracht. Wordt de diamant nu getroffen door de uitstraling van een bron van gamma-stralen (Röntgenstralen = el. magn. trillingen van uiterst hoge frequentie) dan ontstaan stroompulsaties over de elektroden, die na versterking kunnen worden waarneembaar gemaakt en geteld met behulp van een koptelefoon, een gevoelige meter (wijzerinstrument) of oscillograaf. In de apparatuur van het Bureau of Standards wordt een ingangstriode gebruikt, gevolgd door nog 2 versterkertrappen.

De eigenschap van diamant om stroompulsaties te gaan doorlaten, wordt in verband gebracht met de bijzonder symetrische kristallijne structuur, de regelmatige rangschikking der koolstof-atomen met hun relatief grote onderlinge afstanden. Men denkt zich de werking aldus, dat een atoom stralende gamma-energie absorbeert en daarbij een photo-electron uitstoot; dit electron wordt in de ruimte tussen de atomen versneld op zijn weg naar de positieve elektrode; de snelheid wordt zo groot, dat het electron andere atomen op zijn weg ioniseert, dus andere electronen vrij maakt, die in dezelfde richting worden versneld. Het zichzelf vermenigvuldigende aantal elektrische ladingen vormt een plotselinge stortvloed van electronen, die te zamen een kleine stroompulsatie uitmaken.

Hoe groter de diamant is, des te groter wordt het aantal electronen, dat zich tot een stroompulsatie verenigt.

De diamant herstelt zich blijkbaar zeer snel van de ondergane ionisatie, want de pulsaties volgen elkaar zeer scherp gescheiden op. Daardoor is de teller met diamant een zeer snelle teller, die een veel groter aantal pulsaties per minuut kan registreren dan de gewone Geiger-Müller-teller. De gevoeligheid per volume-eenheid is groter dan enige technisch vervaardigde teller, zodat een diamant van 3 mm reeds concurreert met de normale tot dusver gebezigde apparatuur.

C.

Vonkjes

Op 65-jarige leeftijd is overleden Arthur Burrows, één der eersten onder de radio-reporters en uit het BBC-programma bekend als Uncle Arthur.

De Foire de Paris wordt dit jaar gehouden van 1 tot 17 Mei.

Eenvoudige berekening van een mfr-trap

VOOR BREDE FREQUENTIEBAND

De Nederlandse toestelbouwer heeft voorlopig praktisch nog niet veel te maken met de bijzondere eisen, waaraan een ontvanger voor frequentie gemoduleerde ukg-signalen moet voldoen. Toch is het nuttig — ten einde niet op een gegeven moment voor geheel nieuwe problemen te staan — zo uit de verte sommige principiële ontwikkelingen te blijven volgen.

Hiertoe behoort ongetwijfeld de middenfrequent-versterker voor brede frequentieband.

Bij de ontvangst van een FM-telefoon-zender krijgt men te maken met een draaggolf, welke modulatie diepte wordt bepaald door de grootte der frequentie-afwijkingen, die erin voorkomen en dat zijn afwijkingen, die tot 75 000 Hz kunnen gaan, zodat men bandbreedten van 150 kHz moet ontvangen, op zodanige wijze, dat de ontvangersterkte der uiterste frequenties in die band nog zo weinig mogelijk verschilt van de sterkte, waarmee de draaggolf frequentie wordt ontvangen.

De middenfrequent-versterker van een super, die hieraan wil voldoen, wordt in ontwerp iets geheel anders dan de gewone mfr. versterker van een omroepoestel.

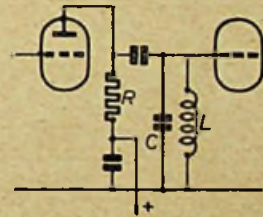
In de eerste plaats moet de middenfrequentie zeer hoog gekozen worden om de mogelijkheid te scheppen tot het omvatten van zo grote frequentie-afwijkingen. Bij de frequentie-transformatie blijven de absolute waarden der frequentie-afwijkingen in het middenfrequent gedeelte toch even groot als in de draaggolf zelf. Het is standaard-practijk om de keuze der middenfrequentie daarom te vestigen op ongeveer 10 megahertz (middenfrequentgolf 30 m), dat is een gebied waar met normale kringen en buizen nog redelijke versterkingen bereikt kunnen worden en waar een frequentieafwijking van 75 kHz toch maar 0,75 % bedraagt.

Voor een gewone super is de mfr. versterker het gedeelte, waar de selectiviteit van het toestel zetelt. Daarvan moet men hier noodgedwongen afstappen. Men moet er maar op vertrouwen, dat de golfleengteregelingen voor FM zenders zoo worden gemaakt, dat zij niet heel dicht bij elkaar gelegd worden en verder, dat bij de betrekkelijk geringe werkingssfeer niet te veel van zulke zenders gelijktijdig ontvangbaar zullen zijn. De versterking over een breed frequentiegebied is de hoofdzak bij een mfr. versterker van een FM-ontvanger. Tegen het gevaar, dat zenders in de buurt der middenfrequentie storend zouden kunnen doorslaan, kan afscherming helpen en verder de detectievorm bij FM, die AM-modulatie niet laat doorkomen.

Zo redenerende, zou men een ogenblik kunnen hopen, dat een mfr. versterker voor een FM-ontvanger wel geheel „aperiodisch” zou mogen

zijn, waarvoor men dan een weerstandversterker in het oog zou vatten. Ja, als de weerstandversterker maar waarlijk aperiodisch was! Maar dat is tengevolge van de buiscapaciteiten, die de weerstanden overbruggen, helemaal niet het geval (zie het artikel van Ing. Roorda in R.-E. 1943 no. 9), zelfs niet eens voor het laagfrequente gebied. Voor hoogfrequente doeleinden (onze middenfrequentie is 10 MHz!) moeten de buiscapaciteiten onschadelijk gemaakt worden, indien van de versterking iets wil terecht komen.

Dit onschadelijk maken van buiscapaciteiten kan geschieden door ze op te nemen in afgestemde kringen, dus er zelfinducties aan parallel te schakelen. Daarmee komen wij in principe tot een schakeling van de mfr. trap in de geest van onze figuur. Daar hadden wij, van een andere kant redenerende, ook toe kunnen komen. Als we van een afgestemde versterker met LC-kring waren uitgegaan, zouden we de dempingsweerstand R nodig hebben gehad om de grote afstembreedte te verkrijgen, die wij nodig hebben.



Nu komt de vraag, hoe wij de waarden van R, L en C kunnen berekenen om het koppellement aan bepaalde, vooraf gestelde eisen te laten voldoen.

Wij zullen uitgaan van het gebruik van pentoden voor de buizen, bijv. van het type EF50, waarvan wij de steilheid veilig op 5 mA/V mogen rekenen, zodat de versterking van één trap met een zuivere weerstand als koppeling (zonder aanwezigheid van capaciteiten) gelijk zou zijn aan SR, hetgeen voor een R van 10 000 ohm al 50-voudig wordt. Er zijn verscheidene redenen (o.a. het stabiliteitsoogpunt) waarom wij niet zullen trachten, op veel hogere versterking aan te sturen. Tot die redenen behoort ook, dat wij met de LC-kring parallel aan R te doen krijgen; op een frequentie van 10 MHz kan de blokkeringsweerstand van een goede kring wel verscheidene malen groter worden dan 10 000 ohm, maar er zijn praktische grenzen aan de waarden voor de blokkeringsweerstand in dit frequentiegebied. Voor de berekening der versterking krijgen wij te maken met de waarde der parallelschakeling van R met de blokkeringsweerstand en veel grotere

waarden van R geven lang geen evenredige verhoging van de versterking, zelfs al zou die uit een oogpunt van stabiliteit toelaatbaar wezen.

Nemen wij nu voor de R uit de figuur inderdaad 10 000 ohm aan, in de onderstelling, dat de blokkeringsweerstand van de kring enige malen groter zal wezen, dan volgt daaruit, dat de parallelwaarde niet heel veel beneden 10 000 komt te liggen en dat ook de 50-voudige versterking redelijk wordt benaderd.

Hoe rekenen wij dan verder?

De CL-kring met R parallel staat volgens onze onderstelling gelijk met een zuivere CL-kring, waarvan de blokkeringsweerstand 10 000 ohm zou wezen. Stelt r de hoogfrequentieweerstand (verliesweerstand) van zulk een kring voor, dan is van die kring

$$\text{opslingerfactor } Q = \frac{\omega L}{r}$$

$$\text{blokkeringsweerstand } R = \frac{L}{Cr}$$

$$\text{en daaruit volgt } r = \frac{L}{CR}$$

Dit invullende in de uitdrukking voor de opslingerfactor, kunnen wij ook schrijven:

$$Q = \omega CR = \frac{R}{1/\omega C}$$

Wij denken ons voorloopig de in de figuur getekende C geheel weggelaten. Dan heeft C enkel de waarde der aanwezige buiscapaciteit, die wij op 30 pF kunnen stellen. De impedantie dezer capaciteit, n.l. $1/\omega C$, zal voor de middenfrequentie van 10 MHz, waarvoor $\omega = 2\pi f = 6,3 \times 10^7$ en $C = 30 \cdot 10^{-12}$ bedraagt, $10^5 : 30 \times 63 =$ ongeveer 500 ohm zijn. Dus vinden wij

$$Q = \frac{10\,000}{500} = 20.$$

Aan de hand van een benaderende berekening, die in R.-E. 1943 no. 10 op pag. 80 is uiteengezet, zal voor een andere frequentie, dan die waarop de kring is afgestemd, en die van onze f van 10 MHz afwijkt met een waarde Δf (dit beteekent: de afwijking in frequentie), een opslingerfactor Q^1 optreden, die we vinden uit:

$$Q^1 = \frac{f}{2 \Delta f}$$

De verhouding tusschen Q en Q^1 geeft ons de verhouding in versterking, zooals die optreedt voor de middenfrequentie f en voor een Δf daarvan afwijkende frequentie. Nemen wij er genoeg mee, dat die verhouding = 2 zal zijn (verschil in versterking = 3 decibel), dan volgt daaruit

$$2 Q^1 = Q$$

$$\frac{f}{\Delta f} = Q$$

$$\Delta f = \frac{f}{Q}, \text{ dus in ons geval}$$

$$\Delta f = \frac{10}{20} \text{ MHz} = 500 \text{ kHz.}$$

Dit is een grotere „halve bandbreedte” dan voor FM-ontvangst nodig zal wezen. Wij konden met 75 kHz volstaan en zullen er misschien hoogstens 100 van maken. Daartoe moet blijkens de laatste berekening Q grooter wezen (de selectiviteit beter). En aangezien wij voor Q de uitdrukking vonden:

$$Q = \omega CR,$$

kunnen wij dit verwezenlijken door of C of R groter te kiezen.

Bedenken we nu, dat deze gehele wijze van rekenen slechts opgaat als R niet overdreven groot wordt genomen, terwijl voor C alleen de geschatte waarde van de buiscapaciteit alléén werd ingevoerd, die een erg onzekere factor vormt in het geheel, dan ligt het voor de hand om de vergroting van C te kiezen. Om die 5 × grooter te maken, zooals wij hier noodig hebben, moet de in de figuur aangegeven C 120 pF worden ($120 + 30 = 150 = 5 \times 30$). Daar naast speelt de schatting der buiscapaciteit op 30 pF niet zulk een groote rol meer.

Ten slotte hebben wij nu ook de gegevens om de L te berekenen.

$$\text{Uit } f = \frac{1}{2\pi \sqrt{CL}} \text{ volgt } L = \frac{1}{40 C f^2}$$

Daarin invoegende $150 \cdot 10^{-12}$ voor C en 10^7 voor f, wordt

$$L = 1/600\,000 \text{ H} = 1,6 \mu\text{H.}$$

Men ziet, dat — alles bijeengenomen — het getal, dat nodig is geweest, niet eens grote omvang heeft aangenomen.

Wel moet men bedenken, dat hiertoe, wat Q^1 betreft, van een benaderde uitdrukking is gebruik gemaakt en dat de vereenzelviging van de weerstand R met de blokkeringsweerstand van het ontworpen koppel-element, een vereenvoudigend kunstgreepje is geweest, zoodat wij een berekening als deze voor de constructeur slechts als een voorlopig oriënterende mogen beschouwen. Hoofzaak is, dat men er toch ook niet ver naast tast.

* * *

Voor hen, die aan de hand van vele bestaande leerboeken zijn opgevoed in het vaste geloof, dat altijd op grond van $Q = \omega L/r$ grotere versterking en grotere selectiviteit wordt verkregen als men bij een LC kring de L maar groot en de C klein kiest, zal het als een afdwaling van de ware leer hebben geklonken, dat hier met 5 × grotere C een 5 × hogere Q werd beloofd. Wij willen er de aandacht op vestigen, dat dit hier berust op de bijzondere omstandigheid, dat de blokkeringsweerstand van de gedempte kring geacht wordt,

Kwaliteitsweergave

Enige bijzondere gezichtspunten

door A. BRANDON

De schrijver van dit artikel wijst erop, dat reproductie een samenstrengeling kan zijn van illusie en werkelijkheid. Bij de film, die natuurlijk nooit fastbare werkelijkheid kan geven, is de meest volmaakte weergave: illusie. De radio kan de klankverwerking veel dichter benaderen. Maar waar dit niet kan, grijpt ook zij naar correctie, naar vergroting of verkleining; dan is dit welbewust een compromis, maar slechts in uiterste noodzaak.

Het technische probleem laat zich uiteenrafelen in diverse onderwerpen:

- a. frequentiegetrouwheid,
- b. dynamiekgetrouwheid,
- c. vervorming,
- d. bijgeluiden (brom, ruis e.d.),
- e. richtings-impressie (stereofonie).

Hierbij zou men dan nog kunnen voegen:

- f. acoustiek (nagalm),
- g. klankverhoudingen,
- h. niveau.

Over de eerste vier is zeer veel geschreven, aangezien deze vraagstukken met behulp van de zuivere techniek, dus zonder tussenkomst van de aesthetica zijn te benaderen.

c.—d. Vervorming — bijgeluiden.

Over vervorming en bijgeluiden behoeven we tegenwoordig niet zo bezorgd meer te zijn. De ontwikkeling van de huidige versterkertechniek is wel zo ver, dat het niveau der bijgeluiden beneden 60 d.b. ligt.

Alleen voor lijn- en radio-overdracht doen zich hier nog wel bezwaren voor. Iedere luisteraar kent het euvel der atmosferiese storingen. Inmiddels is bij ontvangst van de plaatselijke zender onder normale omstandigheden ook dit geen probleem meer.

de constante waarde R te behouden. Dat is natuurlijk niet helemaal in de haak. Toch is hier niet een principiële vergissing in het spel.

Trouwens, ook voor niet opzettelijk gedempte kringen is het gebruikelijke geloof in wonderen van zeer groote L geenszins onaantastbaar. Men vergeet te dikwijls, dat voor een bepaalde frequentie bij vergroting van L de verliesweerstand in nog sterkere mate kan toenemen. Daarom is het niet erg als het gehouden betoog voor enkelen een „shock” is geweest. C.

b. Dynamiek.

De dynamiekgetrouwheid is een neven-vraagstuk hiervan. Hoe lager het stoomniveau, des te beter kunnen de dynamische verhoudingen tot hun recht komen. Toch blijkt het onmogelijk, om bij de overdracht van een groot orkest alle contrasten te handhaven. Een belangrijk probleem, dat hieraan vastzit, zal verderop nog worden besproken.

De kritische luisteraar moet echter wel opmerken, dat hier een gedeelte van de klankwerkelijkheid verloren gaat.

Frequentie-getrouwheid en hoge-tonen-vrees.

Luisteren is een kunst. Een kunst op zichzelf.

Luisteren wil zeggen: determineren, analyseren, als het ware, bewust zeggen-wat-je-hoort. Dit soort luisteren vereist inspanning en concentratie en het spreekt haast vanzelf, dat de gemiddelde luisteraar zijn radio zo niet gebruikt.

Veeleer gebeurt het precies-tegenovergestelde n.l. de radio is achtergrond van een gezellig familiegesprek, de radio is een amusements-instrument en iedere opdringerigheid is dit instrument verboden. Het mag zich niet in de familie-aangelegenheden mengen en dient zich bescheiden op de achtergrond te houden, maar toch... het moet aangenaam zijn. Ziedaar de taak, die de doorsneeluisteraar aan zijn radio toebedeelt. Zo beschouwd wordt aan hen, die zich een beetje intensiever met radio bezig houden, een heleboel duidelijk.

Hier ligt b.v. een van de oorzaken, waarom de z.g. „luisteraar” de frequentiekromme van zijn ontvanger op zo'n eigenaardige manier beïnvloedt, n.l. door alle hoge tonen af te knippen. Deze hoge frequenties zijn n.l. al bij zeer geringe intensiteit scherp waar te nemen. Dit vindt zijn oorzaak in de natuurlijke gesteldheid van ons gehoor zoals we verderop zullen zien. Zij werken daarom vermoeiend en storend. De radio „schreeuwt” en deed beter zijn mond te houden. En nu blijkt, dat het wonder-instrument toch nog muziek geeft, zonder dat je er door gehinderd wordt, als de klankregelaar maar op „dof” staat. Onnodig te zeggen, dat een dergelijke manier van handelen van kwaliteitsweergave niet veel overlaet en dat het zaak is, wanneer men muzikaal genot wil hebben van het luisteren, aan alle in de muziek aanwezige frequenties dus ook de hoge en hoogste, recht te doen wedervaren.

De frequentiekaracteristiek, wordt zelfs als alle elektrische voorzorgen genomen zijn, ook nog op een andere wijze beïnvloed, zoals straks zal blijken.

Acoustiek; klankverhoudingen en niveau.

Zowel aan de ontvang- als aan de zenzijde komt dan de kwestie der acoustiek ter sprake. Aan de zenzijde de klankverhoudingen en bij de ontvangst dan nog het niveau waarop geluisterd wordt.

Deze drie onderwerpen zijn moeilijk van elkaar te scheiden, daar ze elkaar a.h.w. onderling beïnvloeden.

Nagalm.

Een van de belangrijkste punten bij de acoustiek is de nagalm. Indien in een bepaalde ruimte een geluid weerklinkt, dan zal, wanneer dit plotseling afgebroken wordt, het nog een zekere tijd duren, voordat dit geluid uitgeklonken is. Strikt genomen, sterft de klank nooit uit, maar om praktische redenen heeft men als „nagalmtijd” aangenomen, die tijd, welke nodig is om het oorspronkelijke geluid, tot op 1×10^{-6} of 60 d.b. van zijn oorspronkelijke waarde te verminderen. Er bestaat natuurlijk een zeker verband tussen deze nagalmtijd en de eigenschappen van de ruimte, waarin dit geluid wordt voortgebracht. Invloed kunnen uitoefenen: grootte, vorm, vloer- en wandbekleding, al of niet aanwezig zijn van publiek enz.

Wil men nu met een microfoon het geluid van b.v. een viool opnemen, dan zal die microfoon worden getroffen, door het geluid, direct afkomstig van het instrument, ten tweede door het gereflecteerde geluid van vloer, zoldering en wanden.

Het geluid-alléén van het instrument klinkt beïst niet mooi, en zeer onmuzikaal en er is een zekere hoeveelheid „ruimte” nodig, om de natuurlijke klank terug te krijgen. Is de nagalmtijd te groot, dan gaat op een zeker moment de klank „zwellen”; alles vloeit in elkaar, afzonderlijke tonen zijn niet meer te horen, en snelle passages in de muziek vervloeien tot een dikke klankenbrij. Hier moet dus een middenweg gezocht worden.

Men heeft volgens verschillende methoden de gunstigste nagalmtijd bepaald, d.w.z. die nagalm, waarbij het geluid het aangenaamste klinkt. Volgens Lifshitz en Watson is dit afhankelijk van de grootte van de ruimte waarin men zich bevindt,

terwijl voor grotere orkesten de nagalm groter moet zijn dan voor kleinere ensembles of solisten. Er worden waarden opgegeven van 1.95 sec. tot 2.35 sec.

De luidspreker bij de luisteraar thuis, staat ook in een ruimte, welke haar speciale acoustische eigenschappen heeft. De acoustiek van de huiskamer wordt bepaald door grootte en vorm, maar vooral door gordijnen, meubels, wand- en vloerbedekking. Hier wordt dus een zekere hoeveelheid nagalm toegevoegd aan het geluid, zoals het oorspronkelijk in de studio geklonken heeft. Was de nagalm van de studio b.v. 1.3 sec. en van de huiskamer 0.3 sec., dan zal grof bekeken de totale nagalm 1.6 sec. worden, en dat kán te lang zijn. Men doet daarom wel moeite om aan de zenzijde de nagalm wat korter te maken, b.v. 1.0 sec. Tesamen met de 0.3 sec. van de huiskamer maakt dat dan de 1.3 sec. welke oorspronkelijk als aangenaam beoordeeld was. Dit is dan de reden, waarom in de studio een orkest dikwijls zo kort en droog klinkt.

Niveau.

Geheel juist is deze gedachtengang echter niet gebleken, en in de laatste tijd begint men hierop dan ook wel terug te komen.

De verklaring kan gezocht worden in het *niveau*, waarop geluisterd wordt. Het geluid van een vleugel die krachtig bespeeld wordt, is in de huiskamer niet te verdragen. „Zet die radio dus maar wat zachter” m.a.w.: het oorspronkelijke niveau van de studio gaat verloren. Voor een groot orkest geldt dit in nog grotere mate en is het niveauverschil met de oorspronkelijke klankwerkelijkheid nog groter.

Ook hier dus weer een compromis. Ditmaal een compromis ook met de bureu.

Wordt het niveau zoveel lager dan het oorspronkelijke, dan zal ook de nagalm hierdoor worden beïnvloed. Om dit in te zien, dient men te weten, dat volgens onderzoeken van Fletcher en Munson ons gehoor zeer eigenaardig is ingericht.

(Slot volgt)

Zijn zelfs onhoorbaar hoge tonen belangrijk?

Een nieuw acoustisch probleem dat nader onderzoek eist

Gewoonlijk neemt men aan, dat op een gramfoonplaat niet veel hogere frequenties kunnen worden opgenomen dan 6000 à 8000. De gewone, door persen van matrizen vervaardigde handelsplaten, bevatten ook niet méér. En als men de kleinheid der slingeren in de groef berekent en daarbij de korrelfijnheid van het materiaal in het oog vat, klinkt het ook wel fantastisch, dat men hoger zou kunnen komen.

Uit de practijk van de „eigen opnamen” bij de

omroep weten wij evenwel, dat met normale middelen 12000 hertz goed is te bereiken. Het frr-systeem van Decca, dat wij verleden jaar hebben besproken, heeft tot 15000 te gaan. En nu heeft Sir Ernest Fisk in een bijeenkomst van de Britse Society of Arts medegedeeld, dat E.M.I. (de met Marconi en His Master's Voice verbonden Electrical and Musical Instruments) opnamen tot 20000 hertz op platen heeft gemaakt.

Naar aanleiding daarvan is een discussie ont-

staan over de vraag of dit voor geluidswaergeving belang heeft, of niet.

Het normale menselijk gehoor gaat bij jeugdige personen vrij algemeen tot dicht bij 20 000 hertz. Uit eigen onderzoekingen herinneren wij ons één geval van een dame, die beslist een toon van 25 000 hertz nog met zekerheid waarnam. Bij oudere mensen loopt de onderscheiding van hoge tonen terug; dan wordt 10 000 hertz al mooi, want bij velen ligt de hoorbaarheids grens lager.

Voor de meeste volwassenen van rijpere leeftijd ligt 20 000 hertz en zelfs 15 000 hertz in het voor hen onhoorbare gebied.

Maar nu zijn er specialisten op het gebied der acoustiek, die de stelling opwerpen, dat voor het verwekken van een realistische gehoorindruk ook *onhoorbare* tonen wel degelijk van belang zijn. Hoe dat mogelijk zou kunnen zijn, wordt begrijpelijk, indien men rekening houdt met de omstandigheid, dat ons gehoororgaan verre van vervormingsvrij is. Wij weten, dat in dit orgaan niet-lineaire vervorming optreedt en dat dit ten gevolge heeft, dat naar onze hersenen niet alleen indrukken worden overgebracht van de buiten aan de oorschelp toegevoerde geluidsfrequenties, maar bovendien van *in* het gehoororgaan ontstaande mengproducten, die wij som- en verschildtonen kunnen noemen. Die *combinatietonen* bezitten frequenties, welke *niet* in het natuurlijke geluid aanwezig zijn, dat door ons oor wordt opgevangen, maar die door de niet-lineaire werking van de overdrachtsmiddelen (trommelvlies, gehoorbeentjes enz.) uit combinaties van de oorspronkelijk aanwezige frequenties ontstaan.

Voor de gehoorindruk, die naar de hersenen wordt overgebracht, maken die in het oor optredende vervormingsproducten intussen wel degelijk deel uit van hetgeen wij als natuurlijke gewaarwording van een geluidsmengsel ondervinden.

Zo kunnen wij ons dus voorstellen, dat ofschoon het binnenoor en de zenuwvezels, die de verbinding daarvan met de hersenen vormen, niet in staat zijn om bijv. frequenties van 19 000 en

21 000 hertz tot bewuste gewaarwording te brengen, zij wél de door niet-lineaire werking van de overdrachtsmiddelen optredende verschil-frequentie van 2000 hertz voor ons tot een bewustzijnsindruk maken. Van het totale, natuurlijke gehoorbeeld, dat van een orkestuitvoering in onze hersenen ontstaat, maken de originele frequenties van 19 000 en 21 000 hertz — als die boven onze gehoor grens liggen — geen deel meer uit, maar de verschil-frequentie van 2000 hertz, die daarbij in ons oor ontstaat, vormt er wél een deel van.

Indien nu bij een reproductie van de orkestuitvoering, hetzij door de gramfoon of door de radio, de frequenties van 19 000 en 21 000 hertz wegvallen, dan is het gemis van die frequenties zelf voor een oor, dat zo hoog niet meer reikt, natuurlijk geen verlies; maar als die frequenties er niet meer zijn, kunnen zij ook in de overdrachtsweg in het oor geen aanleiding meer geven tot het ontstaan van het vervormingsproduct van 2000 hertz, dat wél tot de natuurlijke gehoor-gewaarwording zou hebben behoord. Dan *klinkt* de reproductie voor ons gehoor dus toch *anders* dan het natuurlijke geluid. Het wegvallen van op zichzelf onhoorbare tonen kan dan toch voor ons een *verlies* uitmaken.

Hoe zwaar dit verlies moet worden aangeslagen, blijft voorlopig een vraagpunt. Dat is een nieuw probleem, dat onderzoek vereist. Of het werkelijk een belangrijke factor is in het geheel der omstandigheden, die maken, dat verschil bestaat tussen het horen van echte en gereproduceerde muziek zal door zulk nader onderzoek moeten blijken.

Zeker weten wij alleen, dat combinatietonen *soms* een belangrijke rol *kunnen* spelen bij onze gehoorindruk. Daarvoor behoeven we slechts te herinneren aan het verschijnsel van het horen van lage tonen, die in werkelijkheid *niet* in het oorspronkelijke geluid aanwezig zijn.

Het thans besprokene is een soort tegenhanger van dat bekende verschijnsel, terwijl de fysisch-fysiologische grond dezelfde is.

C.

De ingangskring van het ontvangtoestel

Voor elk toestel, van welk type ook, heeft de ingangskring de functie om door de koppeling met de antenne zoo veel energie aan het gewenste signaal te onttelen als mogelijk is met voldoende vermindering van stoor-energie van andere signalen.

De verschillende toesteltypen stellen in dat opzicht intussen eisen, die in mate zeer uiteenlopen.

Bij het éénkrings-detector-toestel moet alle selectiviteit van die ene kring komen en tevens de spanning aan die kring al direct voldoende zijn om gedetecteerd te worden. Wat dat betreft, is dit het toesteltype, waarbij het 't allermoeilijkst is, aan de eisen te voldoen.

Meerkringstoestellen met hoogfrequentversterking zijn minder veeleisend jegens de ingangskring in zooverre selectiviteit en signaalsterkte betreft. Ter wille van de éénknopsbediening komt er hier echter een nieuwe eis bij: geringe verstemming van de eerste kring door de antennekoppeling.

De superheterodyne is misschien nog de minst veeleisende ten opzichte van de ingangskring, al zetelt in verwaarlozing van zorg voor die kring de bron voor typische superkwalen en is geringe verstemming ervan door de antenne ook weer belangrijk.

Selectiviteit, signaalsterkte, verstemming zijn in

elk geval de drie punten, waarom het gaat. Eigenlijk speelt de mate der verstemming van de kring door de antennekoppeling zelfs al een rol bij het éénkringstoestel; nog niet eens zoozeer omdat de grootte van het afstembereik erdoor beïnvloed wordt, maar vooral omdat met sterke koppeling, die grote verstemming geeft, ook de verliesweerstand, waarmee elke antenne behept is, voor een groter deel op de kring wordt overgedragen, zodat zijn kwaliteit en dus zijn selectiviteit wordt verminderd.

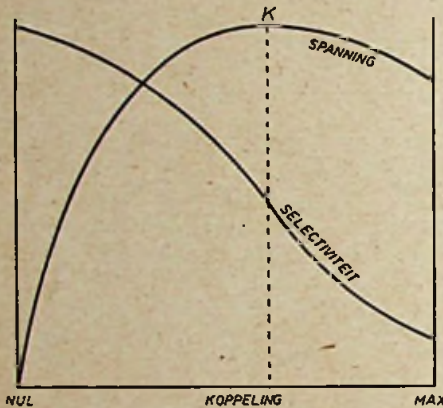


Fig. 1.

Het algemene verloop van de spanning aan een op een signaal afgestemde ingangskring en van zijn selectiviteit, bij wijziging der antennekoppeling van nul tot aan een zeker maximum, dat reeds in het gebied valt van hetgeen men gewoonlijk een zeer sterke koppeling noemt, is weergegeven in fig. 1. De stippellijn K stelt hier de uit een oogpunt van signaalsterkte gunstigste toestand van antennekoppeling voor, waarbij de selectiviteit intussen is gedaald tot ongeveer 50 % van die, welke de kring zonder antenne vertoende. Als maat voor de selectiviteit denke men zich hier de verhouding L/r , dat is de zelfinductie van de kring, gedeeld door de verliesweerstand, die hij uit zichzelf bezit.

De figuur stelt duidelijk voor ogen hoe men door wat zwakkere koppeling bij gering verlies aan geluidsterkte een veel hogere selectiviteit kan bereiken. Maar als men nog zwakker koppelt, wordt het verlies aan signaalsterkte groot zonder veel winst aan selectiviteit.

Bij sterkere koppeling dan de gunstigste, transformeert men zo veel van de antenneweerstand in de kring, dat de signaalsterkte afneemt met de selectiviteit.

Verder moet op het volgende, belangrijke punt worden gewezen. Dat bij zeer zwakke koppeling de selectiviteit niet veel meer toeneemt, is een gevolg van de omstandigheid, dat men met de selectiviteit nooit hoger kan komen, dan die van de kring alléén. Het is dus duidelijk, dat men met een kring van op zichzelf zeer goede kwaliteit (grote verhouding L/r) toch verder kan ko-

men door het toepassen van losse koppeling dan met een slechte kring.

Men moet dus niet zeggen, dat bij een ingangskring, omdat daar een deel van de antenneweerstand in geïntroduceerd wordt, de kwaliteit er niet zoo heel veel toe doet. Dat is volkomen mis. Voor elk toesteltype, welk ook, kan de hoogst mogelijke kwaliteit van de ingangskring slechts voordeel betekenen.

Voor het éénkringsdetectortoestel, ondanks het feit, dat de verbinding van de detector daar ook nog eens de demping aanzienlijk vergroot, blijft dit even waar of in nog hogere mate waar dan voor elk ander. Onverschillig of men werkt met roosterdetector, diode of kristaldetector, veroorzaakt de aansluiting daarvan demping, evenals de antenne. Maar hoe beter de kring is, met des te groter voordeel kan men ook voor de detector, evenals voor de antenne, lossere koppeling toepassen dan met verbinding aan de gehele kring wordt verkregen.

Dat men dit bijv. met honingraatspoelen, waarbij (wegens afwezigheid van aftakkingen) met inductief gekoppelde spoelen de antenne- en detectorkoppeling tot stand wordt gebracht, niet zal opmerken, behoeft niet eens aan de spoelkwaliteit te liggen. Bij inductief gekoppelde luchtspoelen blijft men heel licht in een gebied van zó zwakke koppeling, dat nooit veel anders dan sterkteverlies wordt geboekt; óf men krijgt door onderlinge nabijheid der spoelen met een gemengd inductief-capacitieve koppeling te doen, met verschijnselen, waarop men geen peil kan trekken. Met een modern spoeltje met een kern van goed hoogfrequentijzer en goed aangebrachte koppelingsaftakkingen wordt het beeld sprekender. Niet voor niets is de toestelbouw op die meer lonende constructies overgegaan.

Er zijn trouwens meer verschillende vormen van koppeling, die elk hun eigen voor- en nadelen vertonen, waardoor de keuze zal worden bepaald. Naast het systeem van verbinding der antenne aan een aftakking op de spoel van de ingangskring, is dat van een klein koppelcondensatorpje tussen de antenne en de top van de spoel wel het eenvoudigst. Wat de grootte der verstemming betreft, die de antenne bij een bepaalde sterkte van de koppeling veroorzaakt (het punt, waarvan wij het belang hierboven hebben aangestipt) vertoont de aftakking op de spoel een groot verschil met het koppelcondensatorpje, hetgeen naar wij menen, niet zo algemeen bekend is.

In fig. 2 is dit verschil duidelijk aangegeven. Voor een bepaald geval, steeds bij afstemming op eenzelfde zender, dus bij gelijke afstemming en gelijke op de antenne aanwezige signaalspanning, zijn de aan de kring optredende spanningen gemeten voor verschillende sterkten van de koppeling, enerzijds door de aftakking op de spoel te verplaatsen, anderzijds door het koppelcondensatorpje groter of kleiner te maken. Bij bepaalde, aan de kring gemeten spanningen, is tevens de

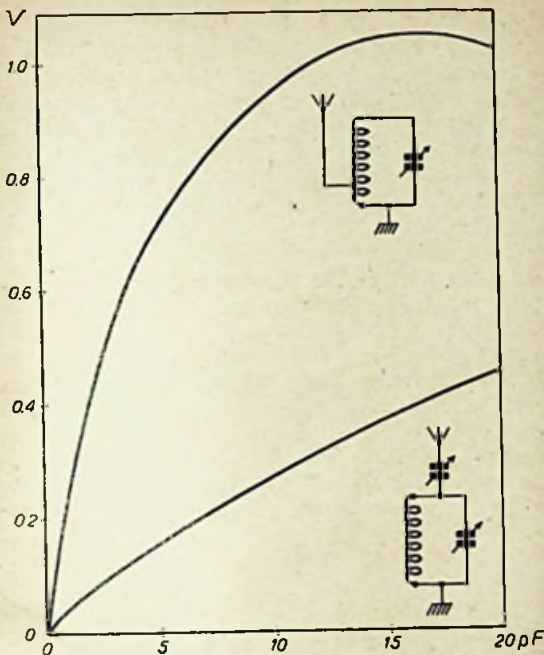


Fig. 2. De inductieve antennekoppeling geeft sterkste signaal bij geringste verstemming.

verstemming in pF aangetekend, die de kringcondensator moest ondergaan om de kring in resonantie te houden. Uit fig. 2 blijkt nu, dat de koppeling door verbinding der antenne aan een aftakking veel grotere geluidsterkte verzekert bij een bepaalde verstemming dan het koppelcondensatorje.

De aftakking, of een gelijkwaardige inductieve koppeling, is dus verre de baas. Houdt men er toch rekening mee, dat grotere verstemming tegelijk ook grotere toeneming van verliesweerstand betekent, dan is het duidelijk, dat het koppelcondensatorje ook voor de selectiviteit minder gunstig is.

* * *

In een artikel in het September no. van de *Wireless World* beschouwt Dr. Scroggie deze feiten speciaal in verband met de vraag of voor een normaal handelstoestel een grote, dan wel een zeer kleine antenne het meest is aan te bevelen. Men is zozeer gewend, dat het moderne toestel ook geheel zonder antenne nog veel praesteert, en bevangen door de wijd verbreide mening,

dat een grote antenne de selectiviteit enkel slechter kan maken, dat eigenlijk voor de antenne niet veel aandacht bestaat. De handelaar verkoopt meer door het publiek te paaien met het kleine draadje in de kamer, dat desnoods voldoende is, dan met het aanbevelen van een antenne, die extra geld kost.

Wat is in deze de waarheid?

Principieel is voor elk toestel, behalve wanneer het voor gebruik met een raamantenne is geconstrueerd, verbinding aan een behoorlijke antenne het eenige middel om het zijn volle praestatie te laten geven. Vooral wat de verhouding tussen signaal en storingen door huishoudelijke en andere elektrische apparaten betreft, is dit zeker het geval.

De verhouding tussen geluidsterkte en selectiviteit zou ook steeds bevorderd worden door verbinding aan hetgeen men een *grote* antenne noemt, *indien* de voor die antenne meest passende koppeling kon worden ingesteld. In dat geval is het niet juist, dat de selectiviteitsverhouding door een grote antenne slechter wordt.

Hier speelt echter die voorwaarde van passende koppeling een rol, die constructief verwezenlijkt moet zijn.

Elke constructeur en fabrikant weet dit, maar ziet zich daarbij voor een bijna onoplosbaar probleem gesteld. Hij weet van geen enkele toestelgebruiker, met welke soort antenne die zal willen werken. Gevolg: de antenne-koppelingen worden ontworpen voor de een of andere denkbeeldige, gemiddelde antenne, die de ontwerper — het publiek kennende — zich vooral niet te groot zal voorstellen. Het toestel *moet* met bijna niets als antenne de voornaamste zenders ten gehore kunnen brengen, anders is het als ongevoelig bij voorbaat veroordeeld. Maar voor een werkelijk grote antenne wordt de antenne-koppeling in het normale omroepstelsel daardoor veel te vast en de selectiviteit inderdaad minder goed.

De enige oplossing zou wezen, dat weer — zoals in een vroeger tijdperk veel gebruikelijk was — minstens twee antenne-bussen werden aangebracht, corresponderende met koppelingen voor verschillende antenne-afmetingen. Doch naarmate het aantal omroepuistelaars is toegenomen, hebben de fabrikanten een steeds verminderend vertrouwen in het redelijk gebruik van aansluitingen en schakelaars, ter keuze en bediening door de luisteraar.

Zij zullen wel gelijk hebben.

C.

Gevraagd voor direct
Bekwame Radiomonteur

RADIO EDENS
Langstraat 70
Delfzijl. Telefoon 96.

TE KOOP

Philips service-oscillator,
type G.M. 2880 in prima
conditie. Weinig gebruikt.
Fa. P. TH. YPMA
Langstraat 69, Alkmaar.



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 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 P. VAN HOUWELINGEN, chef van het Avigatiebureau der K.L.M.; cursusleider P. J. C. ROMBOOTS, inspecteur bij de Rijksluchtvaartdienst te Schiphol.

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.