

NEGENTIENDE JAARGANG

RADIO EXPRES

TIJDSCHRIFT VOOR RADIOTECHNIEK

IN DIT NUMMER: Het hooren van lage tonen, die er niet zijn; de ontdekking van het „residu”. — Vraag en aanbod. — De keuze der golflengte voor k.g. verkeer. — Een eenvoudige lampentester. — Een onbruikbare oscillatorschakeling, die toch interessant is. — Voor de korte-golf-super.

NO. 7

4 APRIL 1941

PRIJS
30 CENT



GEVESTIGD 1918

OPLEIDING RADIOTECHNICUS EN RADIOMONTEUR

Thans is het tijd U te bekwaamen voor het officieele diploma van **Radiotechnicus** en **Radiomonteur**.

★

Indien U daartoe overgaat, doe het dan **goed**, d.w.z. laat U inschrijven als cursist van het I. v. R.

★

Voor mondelinge opleiding aanvragen: volledig prospectus (geïllustreerd).
Voor schriftelijke cursussen aanvragen: proefles en uitvoerige gegevens.

Radio Instituut STEENHOEWER N.V.
Graaf Florisstraat 74, Rotterdam.
Telefoon 34520 — Met Internaat.

RADIO GROENEVELD

Amsterdam Zuid, Ceintuurbaan 127
Postgiro 31 38 00, Tel. 93047, Gem. Giro G-2210

Ontvangen het beroemde PIFCO Universaal meetinstrument. Zakmodel met twee snoeren, 2 kabelschoentjes en 4 meetbereiken, f 6.95; Dralowid Sinepert afgeschermde leiding, 17½ c/m lang, f 0.50; Dralowid transitobusjes van steatiet, met klemplaatje, f 0.04.

Hegra groote Electr. Dyn. Luidspreker 22 c/m 1800 Ohm veldspool; 7000 Ohm aanpassingstransformator, prijs f 10.95. Megatron luxe afstemschaal met drie banden en venster, f 7.95.

Sator en Dralowid potentiometers, z/sch. f 1.21; m/sch. f 1.64. Sator type KBP, z/sch. f 1.09; m/sch. f 1.47.

Sator en Remix weerstanden ½ watt f 0.14; 1 watt f 0.18; 2 watt f 0.28; 3 watt f 0.38.

Sator en Remix papiercondensatoren: tot en met 5000 µF, f 0.12½; 10.000 f 0.14; 20.000 f 0.19; 30.000 f 0.21; 50.000 f 0.22½; 0.1 µF f 0.28; 0.25 µF f 0.38; 0.5 µF f 0.47; 1 µF f 0.67½.

Meetsiften rood en zwart, per stel f 0.45.
De Volkslamp thans weder uit voorraad leverbaar! Prijs f 2.05. Te verkrijgen in: 1823; AZ1 en 80. Thans ook 5Z3, prijs f 3.75.

Weder in voorraad Castello Wipschakelaars voor meetinstrumenten. Enkelpolig aan-uit f 0.40; enkelpolige omschakelaar f 0.50; dubbelpolige aan-uit schakelaar f 0.70; Dubbelpolige omschakelaar f 0.90.

Prima afgeschermde kous uit voorraad leverbaar, per meter f 0.22.

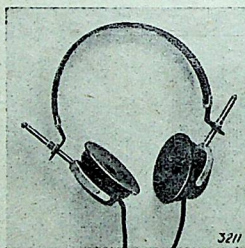
Montagebrug van zwaar gelakt ijzer gelascht! Voor toestelreparateurs. U leert elk toestel om en om met één handgreep. Geweldig praktisch voor elke werkplaats. Weegt 6 Kilo. Prijs f 12.95.

Onze prijscourant Nr. 10, is weer op de pers! In de loop van de volgende week ontvangt ieder die al eerder een prijscourant van ons ontvangen heeft er eenje gratis toegezonden! De nieuwste artikelen! Zorgt, dat ook uw adres, in ons kaartstelsel voorkomt!!!

Erpees hoofdtelefoon type 9

De geluidskwaliteit van deze telefoon is zoowel voor spraak als muziek uitstekend. Met eenvoudige zeer gemakkelijke bevestiging om het hoofd. Spreekspoelen 2 x 2000 Ohm. Compleet met snoer.

No. 3210 f 2.95



Hego Hoofdtelefoon

Een uitstekende hoofdtelefoon voor algemeen gebruik. Goede weergavekwaliteit. Bijzonder lichte uitvoering. Bubbele beugel. Compleet met snoer en aansluitpennen. Spreekspoelen 2 x 2000 Ohm.

No. 3213 f 2.50



Omega hoofgtelefoon type 5 P.

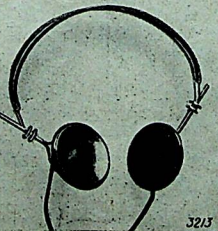
Een hoofdtelefoon speciaal geschikt voor beginnende amateurs. Heeft een verrassend goed geluid. Spreekspoelen 2 x 2000 Ohm. Compleet met snoer. Uitgevoerd met enkele beugel.

No. 3203 f 2.30

Beteco hoofdtelefoon

Een hoofdtelefoon met groote gevoeligheid en zuiver geluid. Enkele beugel met aluminium houders voor de oorstukken. Compleet met 1,25 Meter snoer en aansluitpennen. Spreekspoelen 2 x 2000 Ohm.

No. 3211 f 3.50



Beteco hoofdtelefoon met dubbele beugel

Dezelfde uitvoering als onder No. 3211 beschreven, doch met dubbele beugel, waardoor deze hoofdtelefoon zeer gemakkelijk om het hoofd zit. Spreekspoelen 2 x 2000 Ohm.

No. 3212 f 3.75



AURORA

AMSTERDAM
VIJZELSTR. 27-29-35
Tel. Radió-afd. 34062
Tel. Electra-afd. 35989
Tel. Postorders 36762
Gemeente Giro K 4546



KONTAKT

DEN HAAG
WAGENSTRAAT 49
(tegenover Scala)

KLEIN'S HANDELMAATSCHAPPIJ N.V.

Tel. Radio-afd. 117267
Tel. Electra-afd. 117266

RADIO-EXPRES

TIJDSCHRIFT VOOR RADIOTECHNIEK

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

Redactie en Administratie: Stadhoudersweg 153, Rotterdam. Telefoon 46656. Postrekening 385246.

Dit blad verschijnt op den 1en en 3en Vrijdag van iedere maand. Abonnementprijs f 2.50 per half jaar voor het binnenland en f 3.— voor het buitenland.

Het auteursrecht voor den volledigen inhoud wordt voorbehouden volgens de Wet op het Auteursrecht v. 23 Sept. 1912, Stbl No. 308

Hoe hooren wij lage tonen, die er niet zijn? DE ONTDEKKING VAN HET „RESIDU“



Met behulp van een apparatuur voor proeven omtrent gehoorindrukken, welke in de Philipslaboratoria werd ontwikkeld door J. F. Schouten en waartoe wij in R.-E. 1940 No. 3 het een en ander mededeelden, is de ontwerper erin geslaagd, een verschijnsel te analyseeren, dat men kan omschrijven als „het hooren van lage tonen, die er niet zijn“.

Het verschijnsel doet zich bijv. op treffende wijze voor bij de telefonie. Men kan daar alle frequenties beneden 300 hertz afsnijden zonder dat men eenige verandering in de toonhoogte der stem bemerkt, ofschoon de grondtonen der mannelijke spreekstem alle, en die van de vrouwelijke spreekstem grootendeels, beneden 300 hertz liggen.

Bij luidsprekerweergave van orkestmuziek kan men lage tonen herkennen, al geeft de luidspreker die lage frequenties practisch niet weer.

De klankanalyse van het geluid der in g gestreken g-snaar van de viool toont aan, dat de grondtoon in dit geluid slechts zeer zwak aanwezig is, terwijl ons oor er toch de toonhoogte van den grondtoon aan toekent.

Het ligt voor de hand, dat men ter verklaring van deze verschijnselen moet denken aan eenige bijzondere eigenschap van ons gehoororgaan. Zooals men weet, bevindt zich in ons binnenoor, in het z.g. slakkenhuis, een orgaan — het basilair membraan —, dat uit ongeveer 24000 gespannen vezels van verschillende lengten bestaat, vergelijkbaar met de snaren van een harp, zij het dan ook enorm verkleind. Hierop is het begrip gegrondvest, dat de verschillende geluidsfrequenties verschillende plaatsen van het basilair membraan in medetrilling brengen

en dat wij niet alleen daardoor diverse tonen herkennen, maar ook daardoor in staat zijn om uit samengestelde geluiden bepaalde, dat geluid samenvestende tonen, afzonderlijk te hooren. Een fraaie bevestiging dezer oude localisatietheorie, zoo schrijft de heer Schouten, is gevonden in dierproeven, waarbij men de electriche spanningen onderzocht, welke onder den invloed van geluid in het slakkenhuis ontstaan en welke ten deele naar de buitenzijde daarvan weglekken; daarbij is gebleken, dat, met name voor de hooge tonen, het maximum der spanning, afhankelijk van de frequentie, op verschillende punten van het slakkenhuis valt waar te nemen.

Onderstelt men nog, wat vaak stilzwijgend wordt gedaan, dat ieder der zenuwvezels bij prikkeling de gewaarwording van een bepaalde toonhoogte zal teweegbrengen, dan is daarmee een physiologische verklaring voor de subjectieve klankanalyse volgens de door Ohm geformuleerde acoustische wet gegeven: een samengestelde klank brengt smalle gebieden van het basilair membraan in trilling; de grondtoon en de harmonischen, die in den klank aanwezig zijn, exciteeren afzonderlijke gebieden van dat membraan en geven de gewaarwording van aparte tonen, met toonhoogten, die door de ligging der verschillende gebieden zijn bepaald.

Zooals de wiskundige Fourier heeft aangetoond, dat elke samengestelde periodieke trilling ontleedbaar is in een aantal zuivere sinustrillingen, zoo verricht ons oor door zijn plaatsgevoeligheid tot op zekere hoogte dergelijke ontleding van samengestelde geluiden. Het timbre van een geluid zou vol-

gens de formuleering, die Ohm er in zijn acoustische wet aan gaf, uitsluitend afhankelijk zijn van de relatieve sterkte der verschillende boventonen, waaraan Helmholtz de stelling heeft toegevoegd, dat de fasen ten opzichte van den grondtoon daarbij geen rol spelen. Hierin hebben wij de hoofdpunten samengevat, waarop de gebruikelijke voorstellingen omtrent de werking van het oor berusten.

Een belangrijk toevoegsel daaraan is het inzicht, dat het oor vatbaar is voor overbelasting en dat daardoor subjectieve gewaarwording mogelijk is van combinatietonen, overeenkomende met het verschil in frequentie tusschen twee objectief (buiten het oor) aanwezige tonen van hoogere frequentie. Evenals in een radiolamp door gelijkrichting verschilfrequenties gevormd kunnen worden en overbelasting steeds tot gelijkrichting aanleiding geeft, is dat ook bij het oor mogelijk.

Wanneer een klank is samengesteld uit een grondtoon met een groote reeks harmonischen, is de frequentie der 2de, 3de, 4de harmonische gelijk aan 2, 3, 4 enz. malen de frequentie van den grondtoon, zoodat het frequentieverschil tusschen opeenvolgende harmonischen steeds gelijk is aan de frequentie van den grondtoon. Vormen zich dus combinatietonen tusschen de harmonischen, dan komen die steeds weer met den grondtoon overeen. En wanneer men onderstelt, dat de grondtoon zelf zou zijn onderdrukt, zou die in de combinatietonen toch weer voor den dag treden.

In het verschijnsel van combinatietonen heeft men dan ook tot dusver de verklaring gezocht voor het hoorbaar worden van lage tonen in gevallen, waar die zelf niet aanwezig zijn. Het aantal voorbeelden van verschijnselen, die men gewoon is, met combinatietonen te verklaren, is inderdaad talrijk.

De oude kerkorgelbouwers wisten kostbare, lange orgelpijpen voor de laagste tonen te sparen, door in plaats daarvan combinaties van kleine pijpen te gebruiken, van toonhoogten, waarvoor het oor het gevoeligst is, met zoodanige frequentieverschillen,

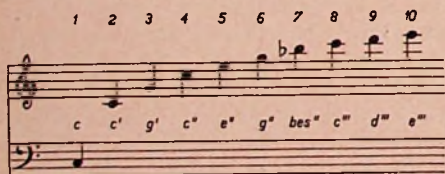


Fig. 1. De lagere harmonischen van een noot op de piano komen ten naasten bij overeen met de grondtonen van andere noten, die hier voor de eerste tien harmonischen van c zijn aangegeven. De frequentieafstand tusschen opeenvolgende harmonischen is constant en gelijk aan de frequentie van den grondtoon. Relatief komen de hoogere harmonischen echter hoe langer hoe dichter bij elkaar te liggen en als men de rij verder voortzet, worden de verschillen ten slotte kleiner dan een halve toon.

dat voor het gehoor diepe, lage tonen worden voortgebracht. Het moderne mixtuurregister is iets dergelijks en het tweetonige fluitje van den scheidsrechter op het voetbalveld verricht een overeenkomstige functie.

Men moet intusschen in het oog houden, dat de objectieve aanwezigheid van geluidstrillingen met verschillende frequentie op zichzelf geen combinatietoon doet ontstaan. Combinatietonen hebben geen objectief bestaan; zij ontstaan subjectief in ons oor en daar is een bepaalde mate van overbelasting van het gehoororgaan voor noodig. Dat geeft reden tot de vraag of de gewaarwording van zeer krachtige, lage tonen die in de genoemde gevallen wordt verwekt, werkelijk in de vorming van combinatietonen haar oorsprong kan vinden?

Op die vraag werpen de onderzoekingen van den heer Schouten in de Philipslaboratoria een nieuw licht. Publicaties daarover vindt men in de Proceedings der Ned. Akademie van Wetenschappen van Maart en October 1940 en in het Philips Technisch Tijdschrift van October 1940.

De in R.-E. 1940 No. 3 medegedeelde resultaten toonden aan, dat het verschijnsel der tot subjectieve gewaarwording komende combinatietonen bij groote sterkte der geluiden inderdaad kan optreden, zij het met geringere intensiteit dan door sommige vroegere onderzoekers werd aangenomen.

Bij de voortgezette proeven werd evenwel vastgesteld, dat er gevallen zijn, waarin men niet-objectief aanwezige lage tonen ook hoort bij geluidsniveaux, die beslist te zwak zijn om aanleiding te geven tot de vorming van combinatietonen. Er moet dus in ons gehoor nog iets anders zijn, waardoor dit verklaarbaar wordt.

Produceert men een klank, die aan hoogere harmonischen zeer rijk is, dan hoort men dien als een scherp geluid met de toonhoogte van de grondtrilling. Ook als de grondtrilling zelf, en zelfs eenige lagere harmonischen, uit den klank worden verwijderd, blijft men onveranderd den grondtoon als scherp geluid hooren. Verwijdert men daarentegen de hoogste harmonischen, dan verzwakt die toon merkbaar. Voor klanken, welke een groot aantal harmonischen bevatten, blijkt dus de toonhoogte bepaald te worden door de gezamenlijke gewaarwording in ons oor juist van de hooge harmonischen, maar toch is die toonhoogte de toon van de grondtrilling, ook al is die zelf afwezig.

Uit de proefnemingen in de Philipslaboratoria volgt, dat in een samengestelden klank dus twee componenten aanwezig kunnen zijn, die beide de toonhoogte van den grondtoon geven, ofschoon de eene — de grondtrilling zelf — geacht wordt een geheel ander gedeelte van het basilair membraan te exciteeren, dan de andere component, die gevormd

wordt door een groep hoogere harmonischen. Aan dien component, die op *collectieve waarneming* van zulk een groep hoogere harmonischen berust, is de benaming *residu* gegeven. De klank van een aldus waargenomen lage toon is niet zuiver maar scherp. Wanneer men, vanaf de hoogste, harmonischen onderdrukt, vermindert de scherpte, maar neemt ook de sterkte af.

De heer Schouten schrijft: „Voor deze klanken — en dat zijn er tenslotte zeer vele — is het niet langer zinvol, te zeggen, dat het oor een Fourier-analyse uitvoert. Dit geldt wel voor de lagere harmonischen, doch de meest op den voorgrond tredende component, het residu, dankt juist zijn bestaan aan het feit, dat de groep hoogste harmonischen *niet* in verschillende zuivere tonen geanalyseerd wordt, maar als één klank wordt waargenomen”.

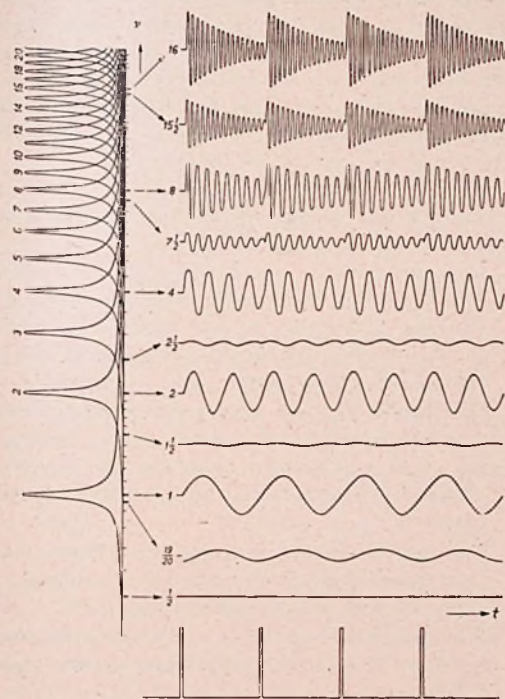


Fig. 2. Verondersteld is hier een nabootsing van het basilaire membraan, bestaande uit resonatoren, die alle gelijke gevoeligheid bezitten en eigenfrequenties, overeenkomende met de eerste 20 harmonischen eener bepaalde grondfrequentie, terwijl de excitatiekrommen dier resonatoren (links op logaritmische frequentieschaal voorgesteld) alle eenzelfde relatieve resonantiebreedte vertoonen. De zeer smalle periodieke impuls (onder in de figuur) veroorzaakt een trilling met harmonischen, die alle van gelijke sterkte zijn. De lagere harmonischen exciteeren afzonderlijke resonatoren nagenoeg sinusvormig. Naar mate de harmonischen hooger worden, treffen zij steeds sterker over elkaar vallende excitatiekrommen. Daardoor vertoont de trillingsvorm der hoogere resonatoren in steeds toenemende mate de periodiciteit van den grondtoon.

De vraag rijst nu, waarom zij juist een component van zoo lage toonhoogte vormen.

Naast den in frequentie gelijk blijvenden onderlingen afstand tusschen de harmonischen, waarop het optreden van den grondtoon berust, wanneer zich combinatietonen kunnen vormen, bestaat de physische bijzonderheid, dat ook de gezamenlijke golfvorm van een willekeurige groep hoogere harmonischen als regel een periodiciteit vertoont, die de frequentie van den grondtoon bezit, d.w.z., dat een soort van zwevingen in die frequentie wordt gevormd, die scherper zijn geaccentueerd, naarmate men harmonischen van hoogere rangorde neemt, die *relatief* steeds dichter bij elkaar komen te liggen, waardoor het ook moeilijker voor het oor moet worden, ze afzonderlijk te onderscheiden. (Zie figuur 1).

Onder bepaalde, vereenvoudigende vooropstellingen zouden de als resonatoren werkende vezels van het basilaire membraan, geëxciteerd door een geluid, dat harmonischen van allemaal gelijke sterkte bevat, trillingsvormen kunnen vertoonen, zooals de heer Schouten in fig. 2 in teekening heeft laten brengen. Voor de lage frequenties, waar de excitatiekrommen nog niet noemenswaard over elkaar vallen, wisselen gebieden van prikkeling af met gebieden, waar de prikkeling nagenoeg nul is. De resonatoren trillen hier nagenoeg sinusvormig. Bij de hoge frequenties gaat de scheiding der gebieden echter verloren en de resonatoren vertoonen nu trillingsvormen, waarin de grondperiode duidelijk tot uiting komt.

Een verklaring van het residu-effect op dezen grondslag brengt mede, dat men in strijd met de vroegere voorstellingen omtrent ons gehoororgaan moet aannemen, dat de zenuwen, die de resonatoren in het oor verbinden met de hersenen, niet enkel de excitatiesterkte in de afzonderlijke punten van het basilaire membraan overbrengen, maar ook den indruk omtrent de periodiciteit dier excitatie.

Een interessante proef, die het besaan van het residu-effect bevestigt, werd door den heer Schouten als volgt ingericht. Met behulp van een zeer smalle periodieke lichtimpuls, die op een fotocel werd geworpen, werd een trilling met grondfrequentie en vele harmonischen opgewekt, bevattende de componenten 200, 400, 600 enz. Hz. Hieraan werd met een installatie voor draaggolftelefonie een frequentie van 40 Hz toegevoegd, zoodat de componenten op 240, 440, 640 enz. Hz werden gebracht.

Wanneer nu de grondtoon de toonhoogte bepaalde, moest die 40 Hz, dat is hier een kleine terts, hooger zijn geworden.

Werd de toonhoogte bepaald door de verschillfrequenties, die gelijk bleven, dan moest de toon van 200 Hz onveranderd blijven.

In plaats daarvan werd waargenomen, dat de

toonhoogte iets, maar slechts zeer weinig, werd verhoogd, n.l. tot 204 Hz. Met behulp van het residu is dat goed te begrijpen, aangezien de 9de, 10de en 11de harmonische van 200 Hz (= 1800, 2000 en 2200 Hz) als zij verschoven worden tot 1840, 2040 en 2240 Hz, bij benadering de 9de tot 11de harmonische vormen van 204 Hz.

Op tal van problemen op het gebied van het geluid en van den gehoorzin wordt een nieuw en helder licht geworpen door het inzicht, dat door de ontdekking van het residu wordt verkregen.

C.

Vraag en Aanbod

Zelden heeft een, als een betrekkelijk onbelangrijk berichtje bedoelde, mededeeling in ons blad zooveel stof doen opwaaien als onze „Vraag en Aanbod” rubriek. Wat wij er eigenlijk mee voor hadden, hebben wij reeds uiteengezet, maar er blijkt nu bij onze lezers plotseling een adverteer-woede te zijn losgebroken.

Om nu, volgens den geijkten term „in een bestaande behoefte te voorzien” en onze lezers de beste service te geven, hebben wij het volgende plan: *iedere abonné kan gratis één maal per halfjaar een advertentie ter grootte van 4 regels in de V. en A. rubriek laten plaatsen*, onder de uitdrukkelijke voorwaarde, dat met die advertentie geen commerciële belangen worden nagestreefd. Advertenties als: firma A vraagt gebruikte Philipstoestellen te koop, of firma B biedt grammofoonmotoren te koop aan, worden dus beslist niet opgenomen.

Het zou een groote onbillijkheid zijn tegenover die firma's, die door hun advertenties mee helpen ons blad in stand te houden, wanneer wij anderen in de gelegenheid zouden stellen, advertenties, zij het dan ook kleine, gratis geplaatst te krijgen.

Handelaren, die iets te koop willen vragen of te verkopen hebben, kunnen dit doen door middel van advertenties op de normale advertentiepagina's. Onze tarieven daarvoor zijn aan de tijdsomstandigheden „aangepast” en kunnen voor geen enkelen bonafiden handelaar een bezwaar zijn. (Dat geldt zoowel voor regelmatige — als voor enkele plaatsingen).

Over die handelaren, die ons naar aanleiding van de V. en A. rubriek schreven, hebben wij nog iets te zeggen. Wij hebben er vermeld van gestaan, dat zelfs firma's van eenige importantie, die nooit aan ons blad ook maar één advertentie hebben gegeven, plotseling actief worden, wanneer ze een kans zien om langs een achterdeurtje gratis hun koopwaar ge-adverteerd te krijgen. Van zakenfatsoen hebben sommigen blijkbaar ruime opvattingen. Trouwens in

dit verband zouden we fraaie dingen uit onze vragenrubriek kunnen ophalen. Het is herhaaldelijk voorgekomen, dat wij van bekende firma's brieven hebben gekregen ongeveer in dezen geest: wij moeten een geluidsinstallatie leveren in een bepaald gebouw; wilt u ons per omgaande even een volledig schema daarvoor zenden met opgave van de onderdeelen enz. In zoo'n geval schrijven wij natuurlijk terug, dat wij danken voor het in ons gestelde vertrouwen, maar dat wij geen gratis ontwerp-bureau zijn.

Terugkomende op de V. en A. advertenties herhalen wij dus nogmaals, dat wij alleen in die rubriek advertenties zullen opnemen waar geen commercieel tintje aan zit, dus in het algemeen slechts advertenties van particulieren, die, hetzij iets van de hand willen doen, dat zij overcompleet hebben of die iets willen koopen, waarvoor zij bij den handel niet, of niet voor een passenden prijs, kunnen slagen.

Op die manier kunnen wij onze lezers helpen en toch den bonafide handel niet benadeelen. Wij gelooven zelfs dat uiteindelijk de handel er voordeel bij zal hebben wanneer er iets gedaan wordt om de activiteit in amateurkringen te bevorderen.

Tenslotte zijn er dus nog enkele bepalingen om praktische redenen noodzakelijk.

1. Opgaven voor V. en A. advertenties moeten steeds op een *afzonderlijk blaadje* worden geschreven (eventueel op een briefkaart) zonder dat daar andere berichten voor administratie of redactie op voorkomen.
2. Men houde zich aan ten hoogste 3 regels druks voor den inhoud van de advertentie en den vierden regel voor *volledig adres* van den inzender. „Nummer zooveel bureau van dit blad” is niet toegestaan.
3. Wanneer de inhoud van een advertentie naar onze meening niet voor plaatsing in aanmerking komt, kunnen wij de opname weigeren.
4. Wij garandeeren niet, dat een advertentie altijd in het eerstvolgende nummer kan worden opgenomen.
5. Onder „per halfjaar” wordt verstaan: per half kalenderjaar, dus R.-E. No. 1 t/m 12 en R.-E. No. 13 t/m 24.
6. Wie behoefte heeft aan meer dan één advertentie per halfjaar kan de volgende advertenties geplaatst krijgen tegen betaling van 10 cent per regel, te voldoen bij vooruitbetaling per giro of in postzegels.

De brieven, die wij tot dusverre ontvingen naar aanleiding van onze eerste V. en A. rubriekjes, zullen wij nu niet verder individueel meer beantwoorden en behandelen. (Enkele ontvangsten aanbie-

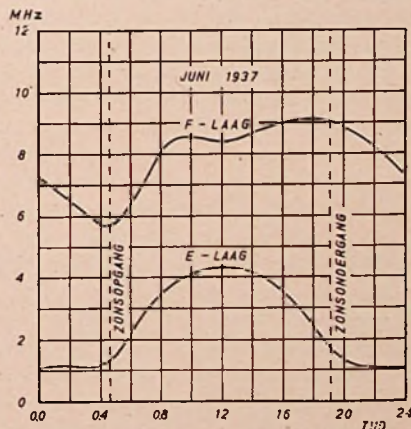
De keuze van de juiste golflengte



Veel is er de laatste jaren bekend geworden over den invloed welke diverse natuurverschijnselen hebben op de radio-ontvangst, doch de toepassing hiervan op de praktijk is nog slechts van recenten datum ¹⁾. De bedoeling van dit opstel is, om in ruwe trekken na te gaan hoe men de tegenwoordige kennis van de voortplanting van radiogolven en van korte golven in het bijzonder, aanwendt voor de praktijk van de radio-communicatie. Wij zullen ons dan ook in dit artikel bezig houden met de vraag hoe de gunstigste golflengte voor een bepaalden afstand en tijd wordt gevonden en van welke eigenschappen men daarbij gebruik maakt. Ter memorie volgt allereerst een korte uiteenzetting van enkele feiten, welke bij velen wel als bekend mogen worden verondersteld.

Wanneer een radiogolf gedurende een zeer korten tijdsduur loodrecht omhoog wordt gezonden, dan zal in een in de nabijheid opgestelden ontvanger na een bepaalden tijd een echo van het origineele signaal worden ontvangen. Hieruit blijkt dat de radiogolf op een zekere hoogte werd gereflecteerd en deze hoogte is gemakkelijk af te leiden door den tijd te meten, welke benodigd was om dezen weg heen en terug af te leggen. Wordt de frequentie van het signaal steeds grooter gemaakt, dan zal op zeker oogenblik blijken, dat geen echo meer wordt ontvangen; de radiogolf keert niet terug. Wat is nu geschied? Op groote hoogte, waar de lucht zeer ijel is, wordt deze door de zonneenergie, o.a. door de ultra-violetten stralen, geïoniseerd, d.w.z. er worden electronen uit het atoomverband van de lichtmoleculen gestooten. De mate van ionisatie wordt uitgedrukt in het aantal vrije electronen per eenheid van ruimte. De ionisatie in de hogere luchtlagen vindt plaats in verschillende lagen, waarvan de voornaamste zijn de E-laag op plm. 110 km hoogte en de F-laag op 250 km. De F-laag is onder bepaalde omstandigheden gesplitst in de F_1 en de F_2 laag. Wij kunnen ons echter ditmaal niet bezig houden met de eigenaardigheden van deze ionisatie-lagen; volstaan we daarom met op te merken, dat één der eigen-

schappen hiervan is, dat zij in staat zijn radiogolven, welke haar treffen, te breken of te reflecteeren. Hoe grooter de ionisatie van de hogere luchtlagen, des te hogere frequenties zullen nog worden teruggekaatst. Dit verschaft ons tevens een tweeden maatstaf voor den graad van ionisatie, en wel een die beter geschikt is voor de praktijk van de radio-transmissie n.l. de hoogste frequentie welke nog door een geïoniseerde laag wordt teruggeworpen, de z.g.n. kritische frequentie (figuur 2). Alle radiogolven van hooger frequentie dan de kritische, dringen door de ionisatie heen en gaan verloren in de ruimte. Alle lagere frequenties worden gereflecteerd tot één zekere grens waar beneden wederom geen echo's meer worden waargenomen. Deze grens wordt in hoofdzaak bepaald door de absorptie, welke de radiogolf ondervindt bij passage door een geïoniseerde laag of daaronder, en welke absorptie ten slotte zoo groot wordt, dat geen energie van betekenis meer voor den „terugweg" overblijft. Bij de moderne meet-installaties op dit gebied wordt gebruik gemaakt van een zender, welke loodrecht omhoog straalt en automatisch telkens iets in frequentie verandert, waardoor in 15 minuten tusschen 0,5 en 16 MHz wordt opgeteekend op welke hoogte en tot welke frequentie de signalen worden gereflecteerd. Met behulp van de resultaten hiervan kan een grafiek worden samengesteld, waarin bijv. voor een bepaald tijdstip wordt opgeteekend de reflectie-hoogte en de kritische frequentie of wel, wat belangrijker voor de praktijk is, de kritische frequenties gedurende een etmaal, seizoen, jaar of periode (figuur 1).



Verband tusschen den tijd en de hoogste bruikbare frequentie.

¹⁾ Zie ook R.-E. 1939 No. 20 en 1940 Nos. 5 en 6.

dingen zonden wij aan vraagstellers door). Nu deze heele zaak beter, en naar wij meenen tot ieders tevredenheid, geregeld is, verwachten wij van hen die er interesse in hebben, gaarne nieuwe opgaven (naar behoefte verkort of uitgebreid).

Radiogolven welke een ionisatielaag onder een anderen dan een rechten hoek treffen, worden gemakkelijker teruggekaatst of gebroken; zij kunnen dus gereflecteerd worden door een laag met veel lagere ionisatiegraad. D.w.z. dat indien een bepaalde ionisatie-intensiteit in staat is om golven tot een zekere frequentie, de critische, te reflecteeren bij loodrechte straling, deze laag radiogolven van veel hogere frequentie kan terugwerpen bij een hoek van inval grooter dan 0 graden. De hoek van inval is de hoek, welke gevormd wordt door de radiogolf en de loodlijn, neergelaten uit het punt waar de ionisatielaag wordt geraakt. Een eenvoudige teekening doet zien, dat de hoek van inval afhankelijk is van (1) den afstand tusschen zender en ontvanger of den afstand welke met één reflectie wordt overbrugd en (2) de hoogte van de geïoniseerde laag. Zijn deze twee bekend dan kan de invalshoek berekend worden. De hoogste frequentie, welke voor een bepaalden afstand gebruikt kan worden, wordt ongeveer uitgedrukt in de volgende formule:

$$f^1 = f \cdot \times \text{de secans } v/d \text{ invalshoek.}$$

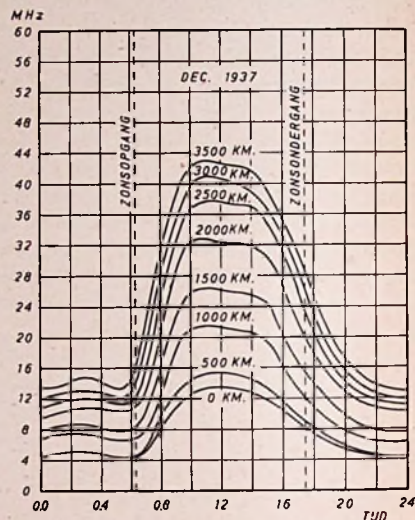
waarin: f^1 is de maximaal bruikbare frequentie.

f is de critische frequentie of hoogste gereflecteerde frequentie bij loodrechte straling.

Heeft men aan de hand van bovenstaande gegevens berekend, dat voor een afstand van bijv. 1000 km op een bepaalden tijd van den dag de maximaal bruikbare frequentie 8000 kHz is, dan zal het duidelijk zijn, dat alle hogere frequenties niet, of op veel grooter afstand worden gereflecteerd terwijl de lagere frequenties wel gebruikt kunnen worden voor communicatie. Daar echter bij het verlagen van de frequentie ook de absorptie toeneemt, is het dus ook om deze reden aan te bevelen om steeds de hoogste frequenties te gebruiken voor de meest economische verbinding; welke factoren verder in acht dienen te worden genomen, zullen we later zien. Omdat de radiogolven met een frequentie van 8000 kHz op dien tijd niet binnen 1000 km naar de aarde worden teruggeworpen, is deze afstand dus tevens de sprongafstand (skip-distance) voor 8000 kHz.

Hoe grooter de te overbruggen afstand, des te hooger zal ook de maximaal bruikbare frequentie worden, welke bij een bepaalden ionisatie-toestand gebezigd kan worden. Daarbij wordt evenwel ook de hoek, waaronder de uitstraling plaats vindt, kleiner. Tenslotte wordt deze hoek zoo klein, dat alle energie door de aarde geabsorbeerd wordt. Hoe groot de hoek van uitstraling moet zijn om nog een behoorlijk percentage energie nuttig te gebruiken, is weer afhankelijk van het antenne-systeem van den zender, de hoogte boven het aardoppervlak van de antenne, de gesteldheid van den bodem, de golflengte e.d. In het algemeen kan worden aangenomen,

dat de hoek van uitstraling minstens vier graden moet bedragen. Bij groote afstanden, corresponderend met een kleinen uitstralingshoek, is echter het traject, dat de radiogolf moet afleggen door het absorberend gedeelte van de hogere luchtlagen, zeer groot. En daar deze absorptie voor de lagere frequenties weer grooter is dan voor de hogere, moet ook hierom al een zoo hoog mogelijke frequentie gebruikt worden.



Verband tusschen den tijd en de critische frequentie.

Door de begrenzing van den hoek van uitstraling tot vier graden en het effect van de kromming van de aarde met de ionisatie-lagen, is de grootste afstand, welke met één reflectie kan worden overbrugd, ongeveer 1500 km via de E-laag en 3200 km via de F-laag. Het gedeelte van de ionosfeer, dat van invloed is op de radio transmissie, is dat gedeelte, waardoor de radiogolven passeeren op hun weg van den zender naar den ontvanger. Bij één reflectie ligt dit halfweg tusschen de twee punten. Voor plaatsen welke niet al te veel in geografische breedte verschillen, vertoont de ionisatie op denzelfden plaatselijken tijd, nagenoeg hetzelfde beeld. Op dagen dat de ionosfeer weinig gestoord is, zijn de variaties in de maximaal bruikbare frequentie tot tien à vijftien procent van het maandgemiddelde; tijdens magnetische stormen evenwel, treden vaak variaties tot meer dan vijftig procent op. De volgende stap bij de keuze van de juiste golflengte is dus om van de maximaal bruikbare frequentie ongeveer 15 pCt. af te trekken teneinde buiten het bereik te komen van de mogelijk optredende kleine veranderingen in de ionisatie, waardoor het gevaar vermeden wordt, dat de te overbruggen afstand binnen den sprongafstand zou komen te vallen.

In het algemeen kan een goede communicatie ver-

kregen worden met frequenties tot iets grooter dan de helft van de maximaal bruikbare frequentie gedurende den dag, en tijdens den nacht met frequenties tot iets minder dan de helft van de maximaal bruikbare frequentie. Scherpe grenzen kunnen niet getrokken worden omdat er ten eerste geen definitieve scheidinglijn is tusschen frequenties waar de absorptie groot en waar die klein is, en ten tweede omdat er in de absorptie onregelmatige variaties bestaan van korteren of langeren tijd.

Om een voorbeeld te noemen; men wil de gunstigste frequentie zoeken voor een afstand van 3500 km op een zomerdag om 16 uur; het ontvangststation ligt ten oosten van den zender. Wij hebben daarbij de keus uit drie mogelijkheden; ten eerste, we volstaan met één reflectie, ten tweede kunnen de radiogolven twee reflecties maken en als derde mogelijkheid kan gebruik worden gemaakt van één reflectie via de E-laag plus een reflectie via de F-laag. Op het eerste gezicht schijnt het alsof wij geen zeggenschap hebben over het pad, dat de radiogolf zal nemen, doch men bedenke, dat met kennis van den ionisatie-toestand op het reflectie-punt, door de frequentie te variëren het mogelijk is te bepalen welken weg de radiogolven zullen nemen.

Voor één reflectie ligt het reflectiepunt ongeveer 1750 km ten oosten van den zender; het is de ionisatie-toestand op dat punt welke de maximaal bruikbare frequentie bepaalt. Het is daar dan ongeveer 2 uur in den middag en voor dien tijd vinden we bijv. een maximaal bruikbare frequentie van 22000 kHz. Trekken we daar 15 pCt. van af voor eventueele kleine variaties in de ionisatie, dan vinden we als gunstigste frequentie 18700 kHz. Bij een afstand van 3500 km is echter de hoek van uitstraling dusdanig klein, dat veel energie geabsorbeerd wordt, zoodat het signaal, dat uiteindelijk den ontvanger bereikt, niet sterk zal zijn. Bij twee sprongen moet bedacht worden, dat de plaatselijke tijd op de twee reflectie-punten respectievelijk is 15 uur en 13 uur. Voor den eersten sprong vinden we als gunstigste frequentie 13600 kHz en voor de tweede reflectie 12800 kHz. Voor den geheelen afstand moet dus de laagste frequentie, die van 12800 kHz, gebruikt worden, aangezien de hoogere frequentie een skipdistance vertoont grooter dan de 1750 km welke nog overbrugd moeten worden.

Bij de derde mogelijkheid zal de afstand, welke door een reflectie via de E-laag wordt overspannen, ongeveer 1000 km bedragen en de maximaal bruikbare frequentie zal veel lager zijn dan voor de rest van den afstand, zoodat het resultaat moet zijn een veel geringer geluidsterkte in den ontvanger daar deze lage frequentie op het tweede traject veel absorptie zal ondervinden. Onder deze omstandig-

heden zal dan ook de beste verbinding worden verkregen met een frequentie gebaseerd op twee reflecties via de F-laag.

Ook kan het voorkomen, dat terwijl in het algemeen bij een grooter afstand, een hooger frequentie moet worden gebruikt, onder bepaalde omstandigheden juist het omgekeerde waar is. Immers, is de afstand zoo groot geworden, dat deze met één reflectie, waarvoor dan de maximaal bruikbare frequentie zeer hoog is, niet meer kan worden overbrugd, dan zal bij het overgaan op twee reflecties de hoek van inval kleiner worden en daardoor ook de maximaal bruikbare frequentie.

Gedurende den tijd van den dag dat de ionisatie het sterkst verandert, d.i. van zonsopgang tot enkele uren daarna en bij zonsondergang, moeten verschillende frequenties gebruikt worden voor denzelfden afstand ten westen of ten oosten van den zender. Dit beteekent niet, dat verschillende frequenties gebruikt moeten worden in omgekeerde richting over hetzelfde pad; uitgezonderd speciale omstandigheden, is de communicatie in twee richtingen over hetzelfde traject precies gelijk.

Eenvoudigheidshalve is in dit artikel buiten beschouwing gebleven het effect van trajecten in de nabijheid van de polen, abnormale ionisatie van de E-laag, de gevolgen van ionosfeer-stormen e.d. Resumeerend zien wij dus, dat in het algemeen het volgende in acht moet worden genomen bij de keuze van de gunstigste frequentie voor een goede verbinding over een gegeven afstand.

1. Het kleinste aantal reflecties, voor zoover mogelijk in verband met de absorptie en een gunstige hoek van uitstraling.
2. De hoogste frequentie, verminderd met een zekerheids-factor, (meestal p.m. 15 pCt.) van de maximaal bruikbare frequentie is de meest gunstige.
3. Hoe lager de frequentie, des te grooter de absorptie en des te kleiner de efficiency van de verbinding.

Het probleem van de keuze van de juiste frequentie is uiteraard zeer veelomvattend; het is dan ook slechts in groote trekken hier behandeld.

Voorburg.

P. OOMEN



Beproefde toestellen en onderdeelen

Wisi kristaldetector-ontvangers en zeeffringen.

— Wij ontvingen van *Radio Groeneveld* te Amsterdam het Wisi detectorapparaat No. 57 ter beproefing, bestaande uit een bakelieten doosje, waarin een draaicondensatorpje met vast dielectricum is gemonteerd, benevens stekerbussen voor: antenne

en aarde, honingraatspoel, kristaldetector en twee stel koptelefoons, waarvoor de aansluitingen parallel geschakeld zijn.

Bijgevoegd waren twee typen Wisi kristaldetectoren, Nos. 64 en 65.

De detectoren zijn van een zeer gevoelige soort, gemonteerd op een normaalsteker, die in de toestelletjes past en instelbaar met hetgeen men vroeger een catwhisker noemde. De constructie van den houder met dat fijne, veerende draadje, dat tegen het kristal contact moet maken, is een gemoderniseerde uitvoering, waarmee niet alleen gemakkelijk een gevoelige instelling wordt verkregen, maar ook een instelling, die niet door een klein stootje weer verloren gaat.

In het toestelletje staat, wanneer men het als ontvanger gebruikt, de draaicondensator in serie met de spoel. Daarmee kan een goede geluidsterkte worden verkregen, maar met niet zeer groote antenne is het afstembereik door de serieschakeling tamelijk beperkt en de selectiviteit van één (door den detector bovendien gedempten) kring is niet veel. Men zal er de 415 en 301 m golven niet steeds geheel vrij van elkaar mee krijgen. Met een goede

koptelefoon zijn wel in een groot deel van ons land deze beide zenders behoorlijk verstaanbaar te ontvangen.

Op de onderzijde van het doosje vindt men overigens schematisch aangeduid hoe het apparaatje, bij gebruik eener passende spoel, ook met een paar draden omgeschakeld kan worden om bij elk willekeurig ontvangtoestel als zeeffkring te dienen. Dat is een toepassing, waarbij de kristaldetector natuurlijk niet wordt gebruikt.

Prijs van het toestelletje zonder detector f 2.30, andere uitvoering f 2.75.

Aandrijvingsnaar voor afstemschalen. — Een klein artikel, waar men wel eens heel erg verlegen om kan zitten, is een nieuw aandrijfsnaartje voor de afstemschaal van een modern toestel, wanneer het oude eens geknapt mocht zijn. De fa. Ch. Velthuisen te Den Haag brengt thans als „Radio transmission string” een zeer stevig snaartje hiervoor in den handel, in een lengte, die in vrijwel alle gevallen ruim voldoende zal zijn, zoodat men het zelf op maat kan afsnijppen.

Prijs f 0.70.

C.

Een eenvoudige lampentester voor :

Vacuum-meting
Sluiting tusschen electroden
Emissie-meting

Het is geen groot opgezet apparaat, maar een radio-monteur heeft aan bovengenoemde gegevens praktisch voldoende. Bij een cliënt aan huis werkt men toch geen complete karakteristieken uit.

Daarbij is het apparaat zoo klein gehouden, dat het nog bij de gereedschappen in de tasch gaat. Het geheel is ondergebracht in een handig klein kastje.

Een tweede voordeel is, dat het geheel voor eenige guldens is klaar te maken. Het geheele apparaat kostte ongeveer f 4.—. Een oude „Ferrix” transformator kostte f 0.25. De 10 polige aftakschakelaars kosten f 1.25 per stuk (Aurora) en verder nog eenige kleinigheden, alles weinig kostbaar materiaal.

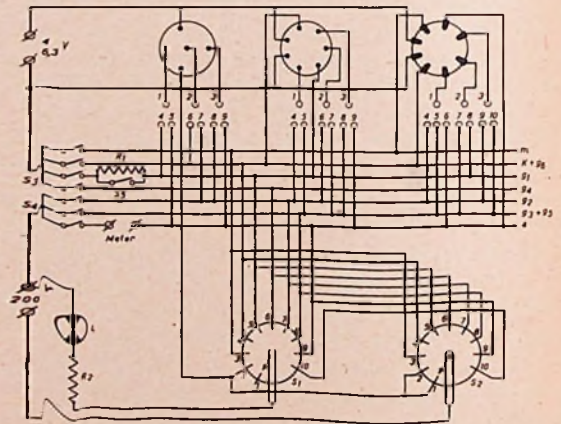
Nu de werking:

Een lamp, bv. E447, wordt op lampvoet 1 als volgt gemeten:

De roosteraansluiting (1), wordt op bus 4 aangesloten, de kathode (2) op bus 6 en de plaatpen (3) op bus 8. Een losse verbinding gaat van bus „A” naar den top van de lamp.

Sluiten we nu de schakelaars S3 en S4, dan wijst de mA meter X mA aan.

Nu komt een bezwaar; men moet nl. eerst een goede lamp gemeten hebben, om te weten „hoever” de meter moet uitslaan en dit even genoteerd hebben. Wanneer we dan een tolerantie aannemen van — 20 % tot + 20 % zijn we nooit ver mis.



$R_1 = 1 \text{ M}\Omega$.

$R_2 = 0,05 \text{ „}$

$L = 40 \text{ mA lampje.}$

an de hand van vorenstaande gegevens zal het men van 7 pens of pootlooze lampen wel geen bewaren meer opleveren.

an bij dubbele gelijkrichtlampen kan men de twee an een afzonderlijk meten.

of hexodelampen wordt een verloopfitting ge-

bruikt, welke aan de hand van een hulsschakeling eenvoudig te vervaardigen is.

Vacuum-contrôle wordt uitgevoerd door schakelaar S_5 in te drukken.

Meting op electrodensluiting:

De schakelaars S_3 en S_4 worden uitgeschakeld!

Met S_1 en S_2 meet men nu eventueele sluiting.

Daartoe zet men S_1 op contact 2' en draait met S_2 van 1 tot 10, vervolgens S_1 op contact 3 en S_2 weer van 1 tot 10. enz. Bij een sluiting zal het lampje gaan branden.

De mA meter is niet ingebouwd, omdat men in

den regel maar over één goeden volt/mA meter beschikt.

Veranderingen kunnen natuurlijk naar behoefte worden aangebracht. In andere streken des lands heeft men misschien iets anders nodig. Aan de hand van vorenstaande gegevens zal men er dan wel uitkomen.

Bij meting van lampen voor batterij-voeding is een belastingsweerstand over de gloeispanningsklemmen gewenscht.

Hengelo (O.).

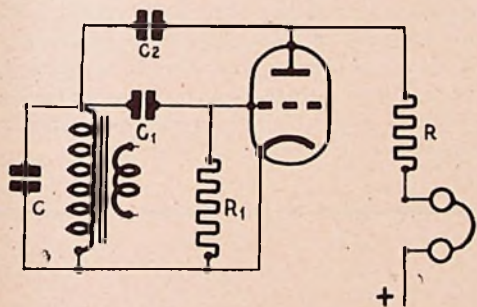
E. BAKKER.

Een onbruikbare oscillatorschakeling, die toch interessant is

De Deense ingenieur Kjeld Prytz, van de radio-fabriek Sonofon te Kopenhagen, heeft door een toeval een nieuwe oscillatorschakeling gevonden, een nieuwen éénspoelgenerator.

Het is min of meer verrassend, dat op het gebied van oscillatoren — en dan nog wel met het oudste en eenvoudigste lamptype, de triode — nog iets nieuws te vinden was. Misschien blijkt ook achteraf, dat de nieuwigheid maar betrekkelijk is en dat anderen er reeds eerder op gekomen zijn, maar na beproefing het idee hebben laten rusten.

De schakeling, zooals Radio Mentor die ontleent aan een Deensch radioblad, is weergegeven in fig. 1.



De oscillator van Prytz. — $C_1 = 300-2000 \mu\text{F}$. $C_2 = 100-10000 \mu\text{F}$. $R_1 = 0,15-7 \text{ M}\Omega$. $R = 0,05-0,1 \text{ M}\Omega$.

Kring bestaande uit de secundaire van een laagfrequent-transformator met kleinen draaicondensator.

Het zonderlinge hiervan is, dat plaat en rooster der triode hier door de condensatoren C_1 en C_2 met dezelfde zijde van den trillingskring zijn verbonden. De schakeling lijkt daardoor wel iets op een Numans-Roostenstein-generator, maar daar zijn 't stuurrooster en een positief vóorrooster die aldus zijn verbonden, hetgeen terugkoppeling oplevert, omdat zulk een vóorrooster in tegenfase verkeert met de plaat. Hier in deze schakeling van Prytz zou men op grond der normale ervaringen denken, dat de spanningen

aan de plaat juist de verkeerde phase hebben ten opzichte van het stuurrooster, om oscillaties te doen ontstaan.

Met een laagfrequenten trillingskring genereert het stelsel niettemin vrij gemakkelijk, wanneer men aan C_1 , C_2 en R_1 bepaalde waarden geeft. Speciaal voor lage hoorbare tonen is de schakeling geschikt; hogere tonen zijn moeilijker te verkrijgen en voor hoogfrequentie faalt het stelsel volkomen volgens onze ervaring.

Een verklaring van de wijze, waarop deze oscillator functioneert, kan als volgt gegeven worden. Men stelle zich voor, dat in den trillingskring een trilling aanwezig is. Dan zullen de wisselspanningen in den kring op het rooster werken via den spanningsdeeler, gevormd door C_1 en R_1 ; bij deze spanningsdeeling treedt tevens een phaseverschuiving op (vergelijk R.-E. 1939 Nos. 9 en 10) en wel in dien zin, dat wanneer de wisselstroomweerstand van C_1 groot is ten opzichte van den weerstand van R_1 , de spanning aan den weerstand bijna 90° voorijlt bij de kringspanning. De spanning aan het rooster is dus 90° vóór. In den anodekring ontstaat door de roosterwisselspanning een versterkte spanning, welke 180° in phase verschilt met de roosterspanning. Die is dus 270° vóór of 90° achter bij de kringspanning. De anodekringspanning verdeelt zich weer over een spanningsdeeler, gevormd door C_2 en den trillingskring, die voor de frequentie, waarop hij is afgestemd, als een zuivere weerstand is te beschouwen. Ook hier heeft daardoor een phasedraaiing plaats, waarbij, als C_2 klein genoeg is (de wisselstroomweerstand groot), aan dien kring een spanning optreedt, die 90° vóór is bij de spanning aan de anode, dat is $270 + 90$ (of $-90 + 90$) vóór de oorspronkelijke spanning aan den kring, hetgeen wil zeggen: *in phase* met de kringspanning, die dus versterkt wordt, zoodat de trilling kan worden onderhouden.

De werkelijkheid is intusschen niet zóó eenvoudig. In de eerste plaats bereiken de twee achtereenvolgende phase-draaiingen op de geschetste wijze nooit ten volle 90 graden en zou de phase dus voor de frequentie, waarop de kring is afgestemd en waarvoor deze een weerstand vormt, nooit uitkomen. Dit compenseert zich vanzelf, doordat het stelsel — wat bij alle oscillatoren min of meer het geval is — een iets andere frequentie aanneemt, dan waarop de kring eigenlijk is afgestemd, n.l. een frequentie, waarvoor de kringimpedantie een inductief karakter bezit, dat is een *lagere* frequentie, dan waarop men afstemde. Die verlaging wordt hier vrij aanzienlijk en dat is een tweede punt, dat de aandacht verdient. De phase-draaiingen zouden n.l. het meest tot 90° naderen, wanneer de impedanties van C_1 en C_2 zeer groot waren. In dat geval evenwel nemen die capaciteitieve gedeelten van de twee spanningsdeeleren een zoo groot deel van de spanning op, dat de voor terugkoppeling doorgegeven spanning te klein wordt.

Men bemerkt dan ook, dat wanneer C_1 en C_2 variabel worden genomen, verkleinen dier condensatoren (vergroeten der impedanties), aanleiding wordt, dat het stelsel zich instelt op hoogere frequentie (dichter bij de eigen afstemming van den kring), maar dat spoedig een grens wordt bereikt, waarbij het genereeren ophoudt. Verkleinen van R_1 heeft denzelfden invloed; het maakt de frequentie hooger, maar het oscilleeren moeilijker.

Vergroeten der condensatoren en van R_1 maakt de spanningsdeeling gunstiger en versterkt dus de terugkoppeling, maar maakt de phasedraaiing ongunstiger en dwingt het stelsel naar een lagere frequentie, verder afwijkende van de kringafstemming, waarvoor de kringimpedantie kleiner wordt dan de $L:Cr$ (blokkeeringsweerstand) voor de resonantiefrequentie. Dit stelt op zijn beurt ook een grens aan de frequentie-

verlaging, die door regeling van de condensatoren of van R_1 is te verkrijgen. Men moet tevens bedenken, dat $C_1 + R_1$ en $C_2 + R$ feitelijk parallelketens aan den kring vormen en diens demping dus verhoogen en zijn blokkeeringswaarde verkleinen. Een groote waarde van den weerstand R voor de anodevoeding is in dit verband gewenscht en is ook mogelijk, omdat bij verdere juiste keuze der onderdeelen de gelijkspanning niet hoog behoeft te zijn.

Ten slotte wordt de spanningsdeeling vóór het rooster, en de phasedraaiing, bij al te kleine C_1 en te groote R_1 verstoord door de roostercapaciteit, die parallel aan R_1 ligt. Die is de oorzaak, dat men met een triode in deze schakeling hooge frequenties geheel niet kan opwekken. De uitvinder beweert, dat het met een penthode onder bepaalde voorwaarden wel gaat, maar onze resultaten daarmee waren tot dusver niet aanmoedigend.

De praktische bruikbaarheid der schakeling komt ons trouwens gering voor, voor welk doel ook en zij moet ons naar ons inzien hoofdzakelijk slechts interesseeren, omdat zij genereermogelijkheden aantoot, waar men die normaal niet zou vermoeden.

De opgewekte trillingen kunnen vrij veel afwijken van den sinusvorm; op zijn gunstigst klinken zij op het gehoor niet al te onzuiver.

Bij onze eerste proeven gebruikten wij de secundaire van een ouden laagfrequenttransformator met kleinen draaicondensator als kring. C_1 , C_2 en R_1 konden tamelijk sterk gevarieerd worden zonder dat de oscillator afslieg. Met de primaire van denzelfden transformator in den kring waren de waarden van C_1 , C_2 en R_1 al dadelijk meer critisch en moest bijv. C_2 aanzienlijk vergroot worden om weer trillingen te verkrijgen. De trillingen werden afgenomen met een in serie met R geschakelde telefoon.

J. C.

Voor de kortegolf-super

Meting van C en L in oscillatorkring

Bij den besproken opzet van een kortegolf-super met oscillatorafstemming op *lagere* frequentie dan die van het signaal, zijn wij op de noodzakelijkheid gestuit om met eenige nauwkeurigheid de capaciteit en zelfinductie te bepalen in den aanvankelijk met min of meer willekeurige onderdeelen in elkaar gezetten oscillatorkring.

Wij hebben aangenomen, dat men hiervoor een geijkten afregelososcillator en een capaciteitsmeter te zijner beschikking heeft.

De moeilijkheid is, dat een meting, verricht op den draaicondensator van den oscillatorkring alléén, ons niet kan helpen. Zoodra de condensator toch met

spoel en lamp is verbonden, wordt aan de capaciteit van den condensator de eigencapaciteit van de spoel en de schakelingscapaciteit toegevoegd; wij moeten juist weten hoe groot de *totale* hierdoor ontstaande capaciteit is; en die kunnen we door directe meting met den capaciteitsmeter niet bepalen.

Uit deze moeilijkheid redden we ons op de volgende wijze.

Op de afstemschaal van den condensator teekenen wij twee punten nauwkeurig aan, bijv. bij maximumstand en bij ongeveer halven stand. De tijdelijk van alle overige onderdeelen losgemaakte condensator wordt bij die twee punten met den capaciteitsmeter

gemeten. Wij weten dan, als we het verschil tusschen de twee gevonden waarden nemen, hoeveel de capaciteit *verandert*, wanneer we den condensator van het eene punt naar het andere verdraaien. Die aldus bekende verandering noemen we Δc .

Hierna wordt de oscillator weer volledig verbonden en gaan wij bij de twee aangeteekende punten de frequentie meten, die hij bij die twee standen geeft.

Zulk een frequentiemeting met behulp van een meetoscillator hebben we al vaak behandeld, maar voor de volledigheid lasschen wij het hier nog eens in. Er is een ontvangtoestel noodig, waarmee het frequentiegebied, waarmee wij bezig zijn, ontvangen kan worden; overigens mag dat toestel van den meest primitieven aard zijn en behoeft het bijv. geen geijkte schaal te hebben.

De oscillator wordt met condensator op maximum in werking gesteld en zoo geplaatst, dat men het in den ontvanger kan hooren als men dien op den oscillator afstemt. Aangezien de super-oscillator een ongedempte trilling levert, wordt geen duidelijk, in muzikalen toon waarneembaar signaal gehoord, maar toch altijd nog wel een doffe klik bij het draaien door de afstemming heen. Men laat den ontvanger zoo dicht mogelijk bij die klik staan en koppelt nu den meetzender met den ontvanger. Heeft men verbinding der antenne noodig gehad om de klik van den superoscillator met den ontvanger te hooren, dan laat men de antenne met den ontvanger verbonden en voert de koppeling van den meetzender zoo uit, dat het afgeschermd verbindings-snoer met een niet-afgeschermd stuk wordt verlengd, dat eventueel geïsoleerd een paar slagen om den antenne-invoer heen wordt gelegd.

De bedoeling is slechts, superoscillator en meetzender gelijktijdig te ontvangen op het hulptoestel. Dan zal men bij draaien aan de afstemming van den meetzender een op het hulptoestel waarneembaren interferentietoon tusschen de trillingen van superoscillator en meetoscillator kunnen verkrijgen; brengt men dien interferentietoon in het nulpunt van hoorbaarheid, dan is de frequentie van den meetoscillator gelijk aan die van den superoscillator en kan men die frequentie op den meetoscillator aflezen. Het ontvangtoestel behoeft hierbij niet volmaakt afgestemd te zijn; de goede afstemming van dit hulptoestel beheerscht alleen de *sterkte*, waarmee men den interferentietoon hoort.

Wij zullen de aldus bepaalde frequentie van den superoscillator met condensator op maximale waarde f_1 noemen en de nog niet bekende maximumwaarde van den condensator + spoel- en schakelingscapaciteit noemen wij C .

Hierna wordt de condensator van den superoscillator teruggedraaid tot het andere streepje,

waarbij de capaciteit van den condensator alléén is gemeten en geheel als zooeven beschreven opnieuw de frequentie bepaald, die we f_2 noemen. De totale capaciteit in den oscillatorkring is nu $C - \Delta c$.

Met deze gegevens kunnen we de vergelijking opstellen:

$$\frac{f_1^2}{f_2^2} = \frac{C - \Delta c}{C}$$

$$\text{dus } C = \frac{f_2^2 \Delta c}{f_2^2 - f_1^2}$$

Waar aldus de totale C bekend is, kan men nu ook de zelfinductie van de oscillatorspoel berekenen uit:

$$L = \frac{1}{4\pi^2 f_1^2 C}$$

Verder kan men met meetzender en ontvangtoestel ook nog een frequentiemeting doen op den superoscillator met draaicapacitor op nul; men vindt dan de frequentie f en dan volgt de totale in den kring aanwezige nulcapaciteit C_0 uit:

$$C_0 = \frac{1}{4\pi^2 f^2 L}$$

Zoo zijn dan door meting alle grondgegevens bepaald voor de verdere superberekeningen.

* * *

Wil men zoo nauwkeurig mogelijk te werk gaan, dan moet men voor elk frequentiegebied van de super, dus voor elke andere oscillatorspoel, deze metingen volledig herhalen, aangezien de nulcapaciteit met elke andere spoel een weinig anders zal zijn, dus ook de maximumcapaciteit C voor elk frequentiegebied een iets andere waarde aanneemt.

Bij elk paar signaalspoelen (voor een super met hoogfrequenttrap) krijgen de spoelen afzonderlijke trimmers en eventuele padders. Die moet men dus bij de *spoelen*, onverschillig of deze al dan niet verwisselbaar worden gemaakt, inbouwen, zoodat ze mede verwisseld of omgeschakeld worden.

Voor het vervaardigen van kortegolfspoelen in waarden van één of van enkele microhenry, met andere bijbehorende, die daarvan het juiste percentage afwijken, is het door meting op maat brengen ook alweer onvermijdelijk. In het artikel van „Superaar” is terecht gewezen op de nauwe grenzen, waarbinnen de bijbehorende spoelen moeten blijven om wezenlijk eenigen bruikbaren vorm van samenloopen in een super te kunnen opleveren.

Vergelijkende frequentiemetingen bij gelijke capaciteitswaarden vormen de meest geschikte methode om de zelfinductieverhoudingen van twee spoelen te bepalen en te controleeren. Het hangt sterk af van

de hulpmiddelen, waarover men voor dergelijke metingen beschikt, hoe men ze zal gaan uitvoeren.

Een beginner, die niet alleen nog niet over ervaring beschikt, maar ook niet over diverse hulpapparaten, zal den bouw van een eenigszins behoorlijke super, waarvoor hij zelf spoelen moet maken, niet tot een goed einde kunnen brengen.

Hier ligt een groot verschil met den cascade-ontvanger. Die zal — ook met hoogfrequenttrap — door iemand zonder meetapparatuur op grond van een principeschema en niet al te slordig nagevolgde recepten voor de spoelen, behoorlijk tot functioneeren zijn te brengen.

J. C.

Ontvangen publicaties

Philips M-Bulletin.

Het nummer 5 van het Philips M-Bulletin bevat een algemeen artikel over de kathodestraalbuis en er wordt een methode in beschreven om de rek in materialen te meten, waarbij gebruik wordt gemaakt van een op het materiaal geplakt weerstandstrookje.

Radiolampen Vademecum.

Op het Radiolampen Vademecum van P. H. Brons is de aanvulling 1939—1940 verschenen, groot ongeveer 55 blz.

De aanvullingen betreffen voor het grootste deel de nieuwste Amerikaansche lamptypen, maar ook de Europeesche serie is weer bij, voor zoover de typen eind 1940 waren uitgekomen.

Omdat het Vademecum losbladig is, kunnen de aanvullingsbladen zoodanig worden ingevoegd, dat de alphabetische volgorde gehandhaafd blijft.

Het Acoustisch Laboratorium aan een Inrichting voor Onderwijs aan Doofstommen.

Onder dezen titel geeft de Inrichting voor Doofstommenonderwijs te Rotterdam een klein boekje uit (naar wij meenen voor belangstellenden gratis verkrijgbaar), geschreven door den Heer J. H. Bollekamp.

Wij bevelen het werkje, waarin een overzicht wordt gegeven van de onderzoekingen, die op het gebied van het geluid gedaan worden in het belang van de slechthoorenden, gaarne in de belangstelling aan van ieder die zich op dit terrein beweegt.

Nauwkeurige weerstanden.

De firma De Quant's Radio Service, Larixlaan 32 te Den Haag deelt ons mede, dat door haar weerstanden in 1 W en 2 W type in voorraad worden gehouden in een groot aantal waarden en met een tolerantie van $\pm 2\%$.

Wij ontvingen ook nog een bericht van een andere firma, waaromtrent wij nog nadere inlichtingen bezig zijn in te winnen.

Vragenrubriek

Rijswijk.

G. t. M., Rijswijk. — De eenige wezenlijke fout in het door u gezonden superschema is, dat het rooster der EM1 en daardoor een punt van den belastingweerstand der signaaldiode, direct aan aarde ligt. Hier behoorde tusschen rooster en aarde een groote condensator geschakeld te zijn en wanneer in serie met het rooster eens $2\text{ M}\Omega$ was opgenomen, had u direct van den 250.000 ohm gelijkstroombelastingweerstand kunnen aftakken en niet parallel daaraan nog eens $3 + 1\text{ M}\Omega$ noodig gehad. Misschien is het weglaten van den condensator een tekenfout. De waargenomen vervorming wordt er niet door verklaard.

Abnormaal is de slechts geringe daling, welke de plaatstroomen der in de regeling opgenomen lampen bij ontvangst van sterke zenders ondergaan door de asr. Dit kan wél een oorzaak van overbelasting en vervorming zijn. Maar wáardoor werkt de asr zoo slecht? Om dat te onderzoeken, zou allereerst een contróle op de onderdeelen in de asr-leidingen noodig zijn.

Nu de schaal goed klopt, kan onnauwkeurig trimmen haast onmogelijk de oorzaak der vervorming wezen.

Wat uw vraag betreffende de aardpunten betreft, heeft u te zorgen, dat trillingskringen op zichzelf zijn gesloten en tusschen het aardpunt van een roosterkring en kathode of kathodeweerstand (en overbruggingscondensator) der volgende lamp niet een stuk chassis komt te liggen. Dat staat echter buiten de hoofdkwestie.

Delft.

H., Delft. — 1. Wanneer u inderdaad 115 volt spanning meet tusschen den met het diodeplaatje verbonden weerstand van $0.5\text{ M}\Omega$ en aarde, moet de condensator van $3-30\text{ }\mu\text{F}$ tusschen primaire mfr. transformator en diode lek zijn en zal het tot deze diode behorende kathodegedeelte van de EBC3 wel vernield zijn.

2. Door den belastingweerstand als spanningsdeeler uit te voeren, neemt u lagere regelspanning af, maar de volle regelspanning kan nooit de lampen geheel dichtdrukken.

3. Inderdaad zou onvertraagde regelsp. afgenomen kunnen worden van den belastingweerstand der signaaldiode, via een weerstand van $1\text{ M}\Omega$.

4. De schakeling voor vertraagde asr was goed, maar zooals onder 1 opgemerkt, is het condensatorlek blijkbaar lek.

5. De waarde van 2500 ohm als kathodeweerstand voor de EBC3 met 0.1 megohm in den plaatkring is goed.

6. Inderdaad is op de door u geteekende wijze een grotere vertragingsspanning te verkrijgen, maar het toestel zou volgens uw schakeling ook goed moeten werken.

7. Bij toepassing van een EM1 in combinatie met een EBC3 moet eraan gedacht worden, dat de kathode van de EM1 aan kathode EBC3 wordt verbonden en niet aan aarde.

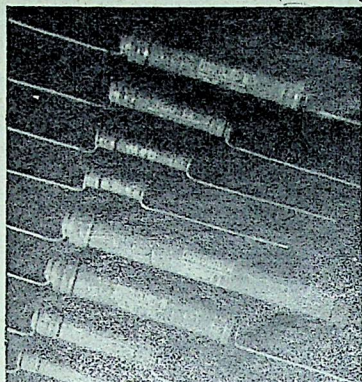
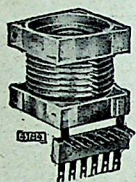
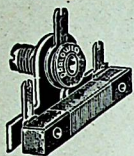
Rijswijk Z.-H.

G. t. M., Rijswijk. — Aan een schema van de Philips 630a kunnen wij u niet helpen. Het toestel heeft 2 hfr. trappen met E462 en 2 bandfilters, detector E428, laagfrequentlamp E428, eindpenthode C453 en gelijkrichter 1823.

De fout zit blijkbaar in het tweede bandfilter, maar ook de schakelaar kan schuld hebben. In R.-E. 1931 no. 39, 46 en 47 vindt u bijzonderheden over de superinductance toestellen, benevens een schema, waarvan u waarschijnlijk profijt kunt hebben.



met **DRALOWID**
naar hoogste prestaties!



Vertegenwoordiger : W. G. VAN DEN BERG
JAN VAN GHESTELLAAN 43, HILLEGERSBERG bij R'dam.

Thans
verkrijgbaar de
LUXE BAND
RADIO-EXPRES
1940



f 1.55 franco per post

Levering uitsluitend na inzending van het
bedrag aan de administratie van Radio-Expres,
Stadhoudersweg 153a Rotterdam, Giro 385246

Wederom uit voorraad leverbaar :

Het Handboek

voor den Radio-Reparateur

Door R. SCHADOW

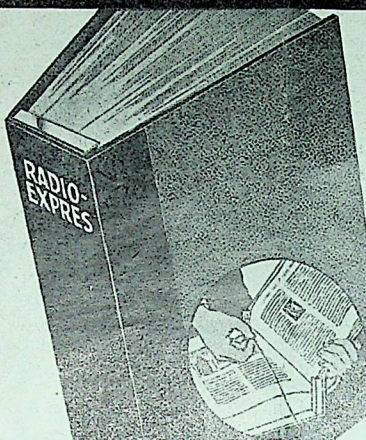
PRIJS f 5.25

inclusief porto en omzetbelasting

Verkrijgbaar bij

BUREAU RADIO-EXPRES - GIRO 385246

Verzamel Uw nummers van
RADIO-EXPRES
 IN DEZEN LINNEN PRACHTBAND



Deze handige band, de **Easybind**, munt uit door eenvoud. Door een enkele handbeweging (zie de afb. in de cirkel) kunt U zelf de nummers van Radio-Expres inbinden. U voorkomt daarvoor het zoekraken of slordig op een stapel liggen v. h. tijdschrift. De **Easybind** stelt U in staat het volle profijt te trekken van Uw abonnement. De **Easybind** voor Radio-Expres kost f 2.65 franco thuis.

Stortingen kunnen geschieden op postrek. 385246 ten name van Radio-Expres met vermelding van doel



RADIO-EXPRES

een

BOEKINWORDING

Aan het Bureau van Radio-Expres
 Stadhoudersweg 153a,
 Rotterdam.

Ondergeteekende :

wenscht zich ingaande te abonneren op
 het Tijdschrift voor Radiotechniek „Radio-Expres”.

Het abonnementsgeld, ten bedrage van $\frac{F. 5.-}{F. 2.50}$ voor $\frac{12 \text{ maanden}}{6 \text{ maanden}}$ wordt heden overge-
 maakt aan de administratie, van Radio-Expres door storting of overschrijving op post-
 rekening Nr. 385246, ten name van Radio-Expres.

Onderteekening :