

# RADIO-EXPRES

TIJDSCHRIFT VOOR RADIOTECHNIEK

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

UITGAVE VAN DE  
UITGEVERSMATSCHAPPIJ  
RADIO PERS

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

DIT BLAD VERSCHIJNT  
DEN 1EN EN 3EN VRIJDAG  
VAN IEDERE MAAND

De abonnementsprijs bedraagt, bij vooruitbetaling, f 2.50 per halfjaar voor het binnenland en f 3.— voor het buitenland, per postwissel of per Giro 3010 in te zenden aan de Rotterd. Bank, bijk. Coolsingel, Rotterdam — Losse nummers f 0.25 per stuk  
Correspondentie, zoowel voor Administratie als Redactie, uitsluitend te zenden aan het adres: Stadhoudersweg 153a, Rotterdam  
Het auteursrecht voor den volledigen inhoud wordt voorbehouden volgens de Wet op het Auteursrecht v. 23 Sept. 1912, Stbl No. 308

## Radio-belasting

### OM WERELDOMROEP EN ... TELEVISIE TE FINANCIEREN

Terwijl om ons heen de wereldbrand van den oorlog raast, op denzelfden dag, dat Duitschland zich heeft opgemaakt om Denemarken en Noorwegen onder den voet te loopen, heeft de heer van Boeijen, minister van Binnenlandsche Zaken, een ontwerp van wet ingediend tot wijziging van de Telegraaf- en Telefoonwet en van de radio-omroep-zender-wet, ten einde bij algemeenen maatregel van bestuur een regeling mogelijk te maken, die het einde zal beteekenen voor het stelsel van vrijwilligheid, waarmee de Nederlandsche omroep luisteraar zijn eigen omroep bekostigt.

De bedoeling is, dat er dan een verplichting komt voor alle luisteraars — ook aangeslotenen bij de distributie — om jaarlijks of een bedrag van f 5 te betalen „aan de AVRO, KRO, NCRV en VARA, alsmede aan den VPRO”, of een hooger bedrag van bijv. f 6, ingeval de luisteraar niet aan één der genoemde organisaties wenscht bij te dragen.

In de eerste plaats zullen hierdoor verscheidene honderdduizenden luisteraars, die tot dusver nooit iets betaalden, tot het storten van bijdragen worden gedwongen.

Daarbij komt, dat het voortaan te betalen minimumbedrag van f 5 per jaar aanzienlijk hooger is dan de thans door leden van omroepverenigingen gemiddeld gestorte vrijwillige bijdrage.

Volgens 's ministers toelichting zal er trouwens veel meer geld noodig zijn dan tot dusver door de omroepverenigingen van haar leden werd ontvangen, aangezien men uit deze heffing van de luisteraars, behalve den Nederlandschen omroep, ook wereldomroep, uitzending voor de tropen en later televisie denkt te bekostigen. Bepaalde nieuwe taken

dienaangaande zullen aan de omroepverenigingen opgedragen kunnen worden.

Aan de omroepverenigingen wordt voor den *Nederlandschen* omroep *gewaarborgd* het bedrag, dat zij in 1938 van haar leden ontvingen.

Hetgeen niet besteed wordt voor den *Nederlandschen* omroep, vormt voor den luisteraar een soort van accijns op zijn omroepgenot.

Ten minste, wanneer het parlement de door den minister gedachte regeling inderdaad ook wenschelijk en noodig vindt. Daarbij zijn de volgende vragen te beantwoorden:

Is het nut, dat voor ons land van een „wereldomroep” is te verwachten, het beleggen van groote kapitalen in speciale zenders en het besteden van groote bedragen aan hun exploitatie waard? Vooral als men bedenkt hoe met bestaande zenders in waarlijk dringende gevallen het buitenland ook nu te bereiken is?

Moeten juist de omroep luisteraars, als het van algemeen nut is, dat ten bate van de geheele *Nederlandsche* gemeenschap betalen?

Is het verantwoord, reeds nu en in dit tijdsgericht, in het te heffen bedrag rekening te houden met de luxe van een televisie-omroep, waarvan nog nergens ter wereld is gebleken, dat die levensvatbaarheid bezit? C.

●

## Een lezer over Radio-Expres

Sytra Radio te Harlingen schrijft ons:

Ondergeteekende heeft sinds 1932 geen nummer gemist en waagt zich niet meer aan experimenten met andere tijdschriften.

Radio-Expres heeft onbetwist de leiding.

# Amerikaansche lampen

Het aantal typen ontvanglampen, in Amerika geregeld geproduceerd, bedraagt ongeveer 450.

Meer en meer komt men tot het inzicht, dat dit aantal een overbodig ruime en daardoor eigenlijk verwarrende keuze biedt. Ruim 90 % van den verkoop beperkt zich trouwens tot slechts 90 typen. Als men daarbij in aanmerking neemt, dat zich onder die 90 geregeld gevraagde typen eigenlijk maar 20 bevinden, die werkelijk voor principieel verschillende functies zijn ontworpen, is het te begrijpen, dat de Radio Corporation (RCA) thans een poging doet om het publiek erop te wijzen, dat het goed zou doen, zijn vraag op een kleiner aantal te concentreren.

Hiertoe heeft de RCA een „voorkeurlijst“ van totaal 36 typen gepubliceerd, die voor het vervolg speciaal worden aanbevolen.

Er wordt bij gezegd, dat het geenszins in de bedoeling ligt om te suggereeren, dat dit nu een lijst zou wezen, waarin jaren en jaren lang geen verandering meer zou behoeven te komen. Wanneer echter weer verbeterde typen verschijnen, zal men die *in de plaats* van bepaalde oudere kunnen zetten. Ook wordt volstrekt niet de verwachting uitgesproken, dat iedereen nu dadelijk de voorkeurlijst als het eenig ware zal gaan beschouwen. Wel is het een ernstig bedoelde wenk, dat het op den duur tot een zekere standaardisering moet komen.

Wij laten de lijst van de RCA hier volgen:

## Metalen lampen.

6H6	duodiode
6J5	triode detector, versterker
6SA7	pentagrid menglamp
6SC7	dubbeltriode
6SF5	triode met groote g
6SJ7	penthode-detector
6SK7	varipenthode
6SQ7	duodiode triode met groote g
12SA7	pentagrid menglamp
12SC7	dubbeltriode
12SJ7	penthode detector
12SK7	varipenthode
12SQ7	duodiode triode met groote g
12C8	duodiode penthode

(De letter S in de type-aanduidingen geeft aan, dat men met z.g. „single-ended“ lamptypen heeft te doen, d.w.z. lampen zonder topaansluiting).

## Glazen lampen.

2A3	eindtriode
6U5/6G5	tooveroog
6J5-GT	triode detector
6K6-GT	penthode-eindlamp

35L6-GT	straalbundel-eindlamp
35Z5-GT	enkele gelijkrichter
50L6-GT	straalbundel-eindlamp
1A7-GT	pentagrid menglamp
1D8-GT	diode triode eindpenthode
1G4-G	triodedetector
1G6-G	B-dubbellamp
1H5-GT	diode triode met groote g
1N5-GT	hfr. penthode
3Q5-GT	straalbundel-eindlamp
5U4-G	dubbele gelijkrichter
5Y3-G	dubbele gelijkrichter
6B8-G	duodiode penthode
6F6-G	penthode-eindlamp
6N7-G	B-dubbellamp
6R7-G	duodiode triode
6V6-G	straalbundel eindlamp
6X5-G	dubbele gelijkrichter.

Opvallend is in deze lijsten, dat van de metalen lampen *uitsluitend* nog de S-typen zonder topaansluiting worden genoemd, terwijl daarentegen onder de in hun type-aanduiding met het cijfer 1 aanvangende glazen batterijlampen juist *niet* de nieuwe, in R.-E. No. 2 vermelde typen zonder topaansluiting voorkomen. De reden daarvoor wordt niet vermeld.

C.

## Examens ter verkrijging van het diploma voor Radio-technicus en Radio-monteur

Het Nederlandsch Radio Genootschap en de Nederlandsche Vereeniging voor Radiotelegrafie hebben onderstaande overeenkomst aangegaan:

Met betrekking tot de Examens en Diploma's voor Radio-technicus en Radio-monteur is door het Bestuur van het Nederlandsch Radio Genootschap en het Hoofdbestuur van de Nederlandsche Vereeniging voor Radiotelegrafie de volgende, op 15 Maart 1940 ingaande, regeling getroffen:

De examens zullen uitsluitend vanwege het Nederlandsch Radio Genootschap worden gehouden, welk Genootschap dus ook de diploma's uitreikt. Deze examens zullen door het Nederlandsch Radio Genootschap worden beschouwd als de voortzetting van die, welke door de Nederlandsche Vereeniging voor Radiotelegrafie werden gehouden.

Deze overeenkomst houdt in, dat de door de N. V. V. R. gediplomeerde Radio-monteurs bij deelneming aan het examen voor Radio-technicus, evenals bij de N. V. V. R.-examens het geval was, ook bij het N. R. G. vrijgesteld zullen zijn van het maken van een werkstuk.

Hiermede is de eenheid in de examens op dit gebied hersteld.

# Een eenvoudige toongenerator voor een aantal vaste frequenties

door Ir. J. L. LEISTRA

In het onderstaande zal een beschrijving worden gegeven van een eenvoudigen toongenerator, geschikt voor het opwekken van een aantal vaste frequenties, met enkele bijzonder goede eigenschappen.

Eenige beschouwingen over generatorschakelingen, waarin terugkoppeling wordt gebruikt, mogen hieraan voorafgaan. De dynatronschakelingen en de variaties daarop blijven buiten beschouwing.

Tusschen een versterker en een teruggekoppelden generator bestaat niet veel verschil. De generator is een bijzondere vorm van een versterker; het bijzondere bestaat hierin, dat van dien versterker de versterking faze-zuiver is, en gelijk aan 1.

Om dit te verduidelijken, beschouwen wij de schakeling van figuur 1. Laat op de punten A en B een

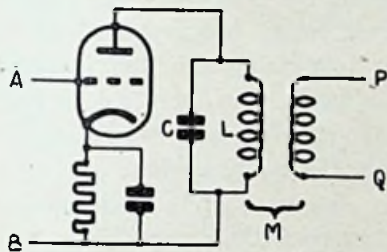


Fig. 1.

wisselspanning worden gezet van willekeurige frequentie en willekeurige grootte, dan zal aan de punten P en Q ook een wisselspanning worden afgegeven. De wisselspanning PQ en wisselspanning AB hebben één punt van overeenkomst, n.l. dat ze dezelfde frequentie hebben, maar verder verschillen ze in grootte en in faze. Als men nu de frequentie voor de op AB toegevoerde spanning verandert, van zeer laag tot zeer hoog, dan doorloopt de fazehoek tusschen de twee genoemde spanningen alle mogelijke waarden, en daarbij ook de waarde nul. Er is zonder twijfel een frequentie te vinden, waarbij toegevoerde en afgegeven spanning zuiver in faze zijn; voor die bepaalde frequentie is de versterking dan wat men noemt faze-zuiver.

Door variatie van M, de koppeling tusschen de twee spoelen, kan men de grootte van de afgegeven spanning regelen, en er zal een bepaalde waarde van M zijn, waarbij de afgegeven spanning gelijk wordt in grootte aan de toegevoerde.

Door juiste keuze van frequentie en van M wordt dus de versterking van de schakeling (figuur 1) faze-zuiver en gelijk aan 1. Als dat zoo is, dan kan men de punten P en Q verbinden met A en B en ver-

volgens de oorspronkelijke wisselspanningsbron wegnemen zonder dat er aan de stroomen en spanningen iets verandert, m.a.w. dan wekt de versterker de spanning PQ met die bepaalde frequentie en sterkte zelf op.

Het verbinden van P en Q met A en B kan nog op twee manieren geschieden, waarvan er maar één tot het gewenschte resultaat voert. In het andere geval is de fazehoek niet nul maar  $180^\circ$ .

Wat de frequentie betreft, waarbij de schakeling, als versterker opgevat, faze-zuiver is en dus ook genereeren kan, kan men zeggen dat het gemakkelijk is te bepalen waar die ongeveer ligt. Dat zal n.l. zijn in de buurt van de resonantiefrequentie van den kring LC. De juiste frequentie, die opgewekt zal worden, is heel wat bewerkelijker om te berekenen, want dan moeten alle factoren in rekening worden gebracht, zooals inwendige weerstand van de lamp, de weerstand in den trillingskring enz. Als men eenige vereenvoudigingen aanneemt, n.l. dat de roosterketen geen belasting op de spoel PQ uitoefent, en dat de capaciteit tusschen plaat en rooster verwaarloosbaar is, dan vindt men voor de opgezochte frequentie een zeer eenvoudig antwoord, n.l.:

$$\omega^2 LC = \frac{R_1 + R}{R_1}$$

waarin  $R_1$  de inwendige weerstand van de lamp is, en R de weerstand van de spoel. De condensator wordt daarbij verliesvrij verondersteld.

Deze uitdrukking voor  $\omega$ , ( $2\pi f$ ) zal met zeer groote nauwkeurigheid gelden voor een penthode, waarvan de plaatkring is afgestemd en waarop de roosterkring inductief is teruggekoppeld, en waarbij zorg gedragen wordt, dat de roosterstroom zeer klein is.

De opgewekte frequentie zal dus practisch gelijk zijn aan die, welke door LC bepaald wordt, als  $R_1$  groot is en R klein.

Hierboven werd opgemerkt, dat om te genereeren, de spanning PQ ook naar grootte gelijk moest zijn aan de spanning AB, en dat hieraan kon worden voldaan door M een bepaalde waarde te geven. Die waarde van M is de minimum waarde waarbij genereeren mogelijk is. Wordt M grooter dan dit minimum, dan genereert de schakeling ook, en wel neemt bij vergrooten van M de sterkte van de opgewekte trilling toe. Dit gaat zoo yer door, totdat weer op-

nieuw de versterking gelijk aan 1 geworden is, want dan alleen kan een gelijkblijvende, stationaire toestand bestaan. Dat met toenemende grootte van de opgewekte spanning de versterking van de lamp afneemt, is een gevolg van de dan optredende vervorming, waarbij in den regel komt extra demping van den trillingskring (dus vergroting van R) door het optreden van roosterstroom. Een generator, ontstaan uit het schema van figuur 1, kenmerkt zich hierdoor, dat bij instelling op minimum koppeling, waarbij nog juist genereeren optreedt, de opgewekte trilling vrij zuiver sinusvormig is, en dat bij vergroting van den koppelingsgraad de vervorming zeer snel toeneemt.

Het gebruik van een roostercondensator met lekweerstand kan dit gedrag in gunstigen zin beïnvloeden. Wat de opgewekte frequentie betreft, moet worden opgemerkt, dat de grootten van den roostercondensator en den lekweerstand daarop merkbaren invloed kunnen hebben. Als versterker opgevat, volgens figuur 2, zal de versterking fase-zuiver zijn voor

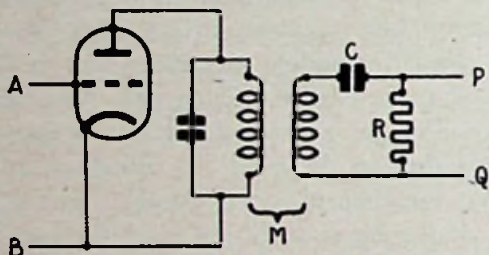


Fig. 2. Men denke zich in deze figuur aan de uiteinden der spoel, waarmede C en R zijn verbonden, de letters X en Y geplaatst.

een iets andere frequentie dan zonder R en C, immers er zal altijd een klein faseverschil bestaan tusschen de spanning PQ en XY. Dit kan verwaarloosbaar klein zijn voor de frequentie waarom het gaat, als C en R beide maar voldoende groot zijn, maar het behoeft niet per sé zoo te zijn. Men kan ook C en R zoo kiezen, dat lang niet  $1/\omega C$  klein is t.o.v. R, maar misschien omgekeerd R klein is t.o.v.  $1/\omega C$ . Inplaats van een te verwaarlooszen fazehoek tusschen XY en PQ kan dan een fazehoek ontstaan, die bijna  $90^\circ$  wordt, en omdat de frequentie altijd bepaald wordt door den eisch, dat de spanning PQ zuiver in fase moet zijn met de spanning AB, zal dan noodwendig een frequentie moeten worden opgewekt, die aanzienlijk verschilt van die, welke uit het LC product volgt. Als men de omstandigheden daartoe geschikt kiest, kan zelfs de frequentie binnen wijde grenzen worden gevarieerd, alleen door verandering van roostercondensator en lekweerstand.

Dit is echter heelemaal niet de normale bedoeling van deze dingen. Practisch zonder uitzondering zorgt men er voor, dat bij de in aanmerking komende frequentie  $1/\omega C$  zeer klein is t.o.v. R en dan blijft dus

de opgewekte frequentie practisch dezelfde, d.w.z. de door L en C bepaalde. De functie van den roostercondensator en -weerstand is dan deze, dat de lamp voor zichzelf een negatieve rooster spanning opwekt, die practisch evenredig is met de sterkte van de opgewekte trilling. Met toenemende terugkoppeling wordt de gemiddelde rooster spanning meer negatief, waardoor de versterking afneemt en de zaak dus geleidelijk zich weer instelt op versterking gelijk 1. In dit geval is het dus niet noodzakelijk, dat bij een terugkoppeling, die iets boven de critische ligt, de vervorming direct heel snel toeneemt om de versterking te begrenzen.

\* \* \*

De bedoeling van deze inleiding is, duidelijk te maken, dat men bij een teruggekoppelden generator twee dingen van elkaar moet scheiden, n.l. de factoren die de frequentie bepalen, dat is in eenvoudige gevallen eigenlijk alleen het LC-product, en de factoren die de amplitude bepalen, dat is het zich instellen van de trilling op zoodanige werk-condities van de lamp, dat de versterking gelijk wordt aan 1.

Als het er nu om te doen is, één enkele frequentie te genereeren, hetzij hoogfrequent of laagfrequent, dan is door toepassing van den roostercondensator met lekweerstand, plus een juiste keuze van de koppeling der spoelen, een vrij bevredigende instelling mogelijk. De moeilijkheden worden veel grooter als men ver uiteenlopende frequenties wil opwekken, dus zeer verschillende spoelen en condensatoren in den plaatkring gaat opnemen. De spanningsversterking in den plaatkring zal daardoor aan groote wijzigingen onderhevig zijn en daardoor ook de vereischte M. In de omgeving van de minimum koppeling voor genereeren moge de waarde van M dan al niet erg critisch zijn, wanneer men de afstemcapaciteit eens 100 maal gaat verkleinen of 100 maal vergrooten, dan komt men met één waarde van M zeker niet uit. Dezelfde groote afstemmingsveranderingen worden pas goed mogelijk als men voor de terugkoppeling een aparte lamp gebruikt.

Op die wijze komen wij dan tot een generator-schema, dat is afgeleid van een tweelamps versterker

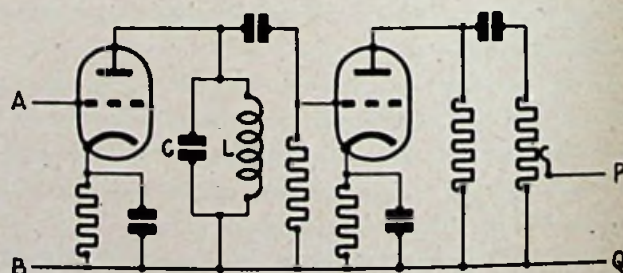


Fig. 3.

(figuur 3). Hier kan men weer de vraag stellen, bij

welke frequentie de spanning PQ in fase zal zijn met de spanning AB. Als de tweede versterkertrap met voldoende groote condensatoren is uitgerust, en anderzijds de weerstanden niet zoo hoog zijn, dat de parasitaire capaciteiten een rol spelen, dan vindt in dien tweeden trap slechts een faze-omkeering plaats van precies  $180^\circ$  (als de roosterspanning stijgt, daalt de plaatspanning). Voor die frequentie, waarvoor de LC-kring, eventueel met inachtnaeme van zijn weerstand, parallelresonantie geeft, zal de versterking van het geheel faze-zuiver zijn. Op den uitgangspotentiometer kan men nu een spanning aftakken

wordt afgetakt. De spanningsversterking van de tweede lamp is 15. Om te genereeren, moet dan de versterking van de eerste lamp gelijk zijn aan  $2 (2 \times 15 \times 1/30 = 1)$ . Als de impedantie van den LC-kring van dien aard is, dat de versterking van de eerste lamp hooger is, kan men met negatieve roosterspanning deze lamp zoover afknippen, dat de versterking gelijk aan 2 wordt. De daarvoor benoedigde spanning laten we leveren door een diode en de door den generator afgegeven spanning zelf. Dit is verwerkt in het volledige schema van het apparaat, figuur 4. Als eerste lamp wordt hier gebruikt een

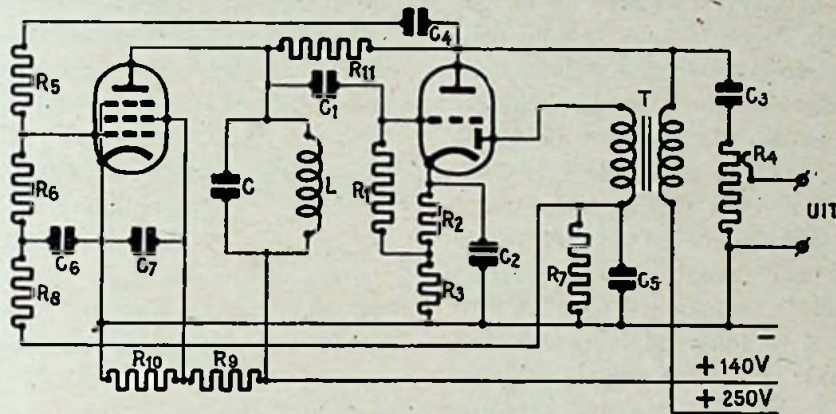


Fig. 4.

die ook naar grootte gelijk is aan de spanning AB, en als dat gedaan is, zal de zaak genereeren wanneer P met A wordt verbonden. Wanneer de versterking van de eerste lamp 20-voudig is, en van de tweede 15-voudig, dan moet P dus op  $1/300$  deel van den potentiometer worden afgetakt.

Vergelijkt men nu deze schakeling met figuur 1, dan zitten er twee voordeelen in. Ten eerste behoeft met L geen tweede wikkeling (terugkoppelspoel) te worden gekoppeld, wat dus de constructie van de spoelen aanzienlijk vereenvoudigt, en ten tweede kan men L en C binnen wijde grenzen varieeren en weer op den genereerenden toestand terugkomen door een kleine verdraaiing van den terugkoppelingspotentiometer. Als de eerste lamp 5-voudig versterkt, inplaats van 20-voudig, wordt P inplaats van op  $1/300$  deel, op  $1/75$  deel van den potentiometer afgenomen en de zaak genereert weer. Inderdaad kan men op deze manier al een zeer bruikbaren toongenerator maken, die met een paar spoelen een heel groot frequentiebereik heeft, echter met dit bezwaar, dat voor iedere frequentie opnieuw de terugkoppelingspotentiometer op een bepaalde waarde moet worden ingesteld.

Dit schema is nog tot een veel grooteren graad van perfectie op te voeren door de toepassing van „vertraagde automatische sterkteregeling”. De rede-neering, die daartoe leidt, is de volgende: Laat den potentiometer, waar P aan zit, een vasten stand hebben, bijvoorbeeld zóó, dat  $1/30$  van de spanning

varipenthode, AF3 bijvoorbeeld. In den plaatkring is opgenomen de trillingskring LC, die de frequentie bepaalt. De op LC ontstaande wisselspanning wordt met  $C_1 R_1$  overgedragen op het rooster van de tweede lamp, een diode-triode, waarvoor een ABC1 is genomen. De waarde van  $C_1$  en van  $R_1$  moet zoodanig zijn, dat voor de laagste frequentie nog geen faze-verschuiving van eenig belang daarin optreedt; met  $C_1 = 0.1 \mu\text{F}$  en  $R_1 = 1 \text{ megohm}$  is daar practisch wel aan voldaan. In de kathodeleiding van de ABC1 zijn twee weerstanden,  $R_2$  en  $R_3$  opgenomen. Hiervan levert  $R_2$  de negatieve roosterspanning voor de lamp zelf, terwijl het spanningsverlies over  $R_2$  en  $R_3$  samen dienst doet als vertragingsspanning voor de diode. Dus wordt  $R_2$  door de lamp bepaald, terwijl  $R_3$ , zooals dadelijk blijken zal, invloed heeft op de grootte van de afgegeven spanning. Voor de ABC1 is  $600 \Omega$  een goede waarde van  $R_2$ ; de plaatstroom bij 250 V plaatspanning is dan circa 6 à 7 mA en de roosterspanning circa 4 V. Voor  $R_2$  werd  $1500 \Omega$  genomen, zoodat de vertragingsspanning voor de diode circa 15 V is. Beide weerstanden zijn overbrugd met den condensator  $C_2$ ,  $50 \mu\text{F}$ . In den plaatkring van de ABC1 is opgenomen de primaire van een (goeden) laagfrequenttransformator T, met een wikkilverhouding van 1:3 of 1:4. Via den condensator  $C_3$  en den potentiometer  $R_4$ , respectievelijk  $1 \mu\text{F}$  en  $50000 \text{ ohm}$ , wordt de opgewekte spanning afgenomen. De terugkoppeling vindt plaats via  $C_4$ ,  $R_5$  en  $R_6$ . Hierbij dient  $C_4$  alleen om de gelijkspan-

ning van het rooster van de eerste lamp af te houden.

De keuze van  $R_5$  en  $R_6$  kan men het best uitstellen, totdat men de beschikking heeft over de te gebruiken spoelen.

Om het apparaat te probeeren, neemt men het best  $R_5 = 0.2$  à  $0.3$  megohm en voor  $R_6$  een variablen weerstand van 25000 à 50000 ohm. Voor  $C_4$  kan dan 0.5 of  $1 \mu\text{F}$  dienst doen. Eigenlijk zou men  $C_4$  kunnen missen, door  $R_5$  achter  $C_3$  af te takken, maar daar zit dit kleine bezwaar aan vast, dat dan nooit (van buitenaf) gelijkspanning op de uitgangsklemmen mag komen.

De secundaire van den transformator is aangesloten op de diode en via  $R_7$  en  $C_5$  met de min. Zoo dra de secundaire transformatorspanning boven de vertragingsspanning komt, ontstaat op de bekende wijze spanning op  $R_7$ , en die spanning wordt via  $R_8$  toegevoerd aan het rooster van de eerste lamp. De condensatoren  $C_5$  en  $R_6$  moeten er voor zorgen, dat langs dien weg geen wisselspanning op het eerste rooster komt. Daar de tijdconstante van de regeling betrekkelijk onbelangrijk is, nemen wij  $C_5 = C_6 = 0.25 \mu\text{F}$  en  $R_7 = R_8 = 1$  megohm (kleinere waarden van  $C_5$  en  $C_6$  gaan ook). Dan is er nog de schermroostervoorziening  $R_9$ ,  $R_{10}$  met  $C_7$ . Daar het voor een goede regeling wel van belang is, dat de schermspanning niet al te „glijdend” is, werden  $R_9$  en  $R_{10}$  beide 10000 ohm genomen, met  $C_7 = 8 \mu\text{F}$ . De weerstand  $R_{11}$  heeft een betrekkelijk ondergeschikte functie en die kan ook wegblijven.

De werking is nu als volgt. Stel dat de uit  $R_5$  en  $R_6$  gevormde potentiometer bijvoorbeeld 1/30 van de spanning op het rooster brengt, en dat de ABC1 een versterking van 20-voudig geeft, dan behoeft de eerste lamp maar 1.5-voudig te versterken om de zaak te doen genereeren. De maximale steilheid van de AF3 is zeker boven 1.5 mA/V zoodat de impedantie van den kring ( $L/CR$ ) maar 1000 ohm behoeft te zijn om genereeren mogelijk te maken. Is  $L/CR$  grooter dan deze waarde, dan wordt het versterkingsoverschot weggewerkt, doordat de diode gaat gelijkrichten en de aldus gevormde regelspanning op  $C_5$  de eerste lamp terugregelt. Om een effectieve regeling te krijgen, dus een spanning op  $R_4$ , die goed constant blijft bij wijzigingen in LC, is het voordeelig een groote vertragingsspanning toe te passen en de afgegeven spanning omhoog te transformeeren. Vandaar dus  $R_3$  en de transformator 1 : 3 of 1 : 4. Maakt men  $R_3$  grooter, dan treedt de regeling pas later in werking en wordt een grootere spanning afgegeven. Om echter de vervorming zeer klein te houden, is

het gewenscht niet meer dan circa 10 à 15 V te doen afgeven. De spanning op het eerste rooster is dan circa 0.3 à 0.5 V en dat kan ook bij hooge negatieve roosterspanning op de AF3 geen kwaad. Hoe effectief deze regeling is, moge blijken uit het volgende: met een tamelijk willekeurige spoel blijkt C veranderd te kunnen worden in een verhouding van 1 op 1000 waarbij de afgegeven spanning niet meer dan 40 % verandert, en met een heel geschikte spoel blijkt zelfs een capaciteitsverandering van 1 op 5000 mogelijk te zijn, dus een frequentieverandering van 1 op 70, met minder dan 40 % verandering in de afgegeven spanning. Desnoods kan men met één spoel een frequentiegebied van 120 tot 8000 Hz bereiken en met twee spoelen gaat dat zelfs heel gemakkelijk. Wanneer inplaats van een AF3 een AF7 (gewone hfr. penthode) gebruikt wordt, is de spanningsconstantheid nog veel grooter te krijgen, doch de regelmogelijkheid van den afstemcondensator beperkt tot circa 1 op 100.

Verschillende nadere bijzonderheden en gegevens omtrent spoelen voor het toonfrequente gebied, zullen in een volgend artikel gegeven worden.

## Examen radiotelegrafist en -telefonist

Bij het in de maanden Januari, Februari en Maart 1940 te 's-Gravenhage gehouden examen voor het verkrijgen van certificaten als radiotelegrafist 1e en 2e klasse en radiotelefonist zijn geslaagd voor het certificaat 1e klasse de Heeren: C. P. Dolmans, D. Franssen, O. E. Glastra, W. de Goede, Th. A. Hattink, P. D. Krieb en J. van Schoor;

voor het certificaat 2e klasse de Heeren: A. van den Barselaar, W. J. Bilderbeek, G. Boersma, A. H. Bosscher, W. F. Bremer, M. J. Davidse, C. van Deursen, G. Doves, A. M. van Dijk, L. H. de Fauwe, H. J. Fischer, F. Jans, P. Jongejans, J. C. Klöpping, G. J. Klumpes, J. Lagerweij, J. F. Leeman, G. van der Molen, G. J. Nijveldt, P. Oerlemans, L. Post, C. Postma, D. Rietman, N. H. van der Schaft, H. Slijp, P. J. Speijer, J. A. Stevens, J. J. Sijbrands, J. Teijema, J. Theunisse, K. Tilbaard, A. Tol, H. A. M. Tulleners, G. Vedder, C. Verhulst, A. A. de Vogel, P. B. Witteman, D. Wolthuis en W. L. F. van Wylick;

voor het beperkt certificaat als Radiotelefonist de Heeren: G. Pepping, J. C. Kristalijn, D. Kuijt, D. List, J. L. de Blok, D. H. Stuurman, J. de Groot, W. Sorgedrager, P. Meuldijk, P. Akkerman en H. B. J. Warger.

# De service-technicus zoekt fout-oorzaken

## WAT IS „SIGNAL-TRACING” ?

Wanneer een toestel fouten in de werking vertoont en daarom in reparatie moet worden genomen, is het voornaamste werk het opsporen van de werkelijke *oorzaak* der fout. De opsporingsarbeid is het, die de grootste kunde en ervaring, maar meestal ook den meesten tijd vordert.

De methoden, die hierbij gevolgd dienen te worden, komen steeds neer op *localiseering* van de fout. Het toestel is samengesteld uit achter elkaar geschakelde, afzonderlijke trappen en hoe ingewikkelder een toestel is, des te noodiger wordt het om snel te kunnen vaststellen waar men het kwaad stellig *niet* behoeft te zoeken. Dan blijft ten slotte vanzelf over, waar de oorzaak wél moet zitten.

Wanneer men moet oordeelen naar hetgeen aan den uitgang van het toestel aan den luidspreker wordt afgegeven, is het logisch, het systematisch onderzoek der achtereenvolgende trappen *steeds van achteraf te beginnen*. De eindtrap moet toch het eerst in orde zijn voordat het toestel zelfs maar eenig geluid kan geven; een oordeel over hetgeen voorafgaande trappen praesteeren, kan slechts gevestigd worden, wanneer men weet, dat de daarop *volgende* in orde zijn. Men begint dus als regel niet bij het begin, maar aan het eind.

Overigens hangt de aard van het onderzoek geheel af van de hulp- en meetapparatuur, die men ervoor ter beschikking heeft.

Systeem bij het onderzoek is belangrijk, maar wil niet zeggen, dat men niet soms iets kan overslaan. Wanneer een pickup-aansluiting aanwezig is en een pickup ter beschikking staat, of iets, dat deze kan vervangen, ligt het bijv. voor de hand om eerst maar den laagfrequentversterker in zijn geheel vanuit het pickupcontact aan een proef te onderwerpen. Geeft die proef normaal resultaat, dan weet men ineens, dat zoowel dit versterkergedeelte als de voedingsapparatuur buiten verdenking staat.

Wat betreft de afhankelijkheid van den verderen aard van het onderzoek van de beschikbare instrumenten, verdeelt de Amerikaansche auteur John F. Rider in een nieuw boek van zijn hand<sup>1)</sup> de methoden in twee klassen.

Als meest gebruikelijke methode meent hij, dat contrôle-metingen op de gelijkspanningen en gelijkstroommen in het in werking gestelde toestel worden

toegepast, aangevuld door contrôle-metingen op de waarden der weerstanden met een ohmmeter, waarbij het toestel buiten werking wordt gelaten. Men zal het met Rider eens zijn, dat dit geen volledig onderzoek vormt en dat tal van belangrijke fouten aan zulk een onderzoek kunnen ontsnappen.

Hiertegenover stelt de schryver de methode, die hij als „signal tracing” aanduidt, waarmee hij blijkt te bedoelen, dat men een gemoduleerd hoogfrequent-signaal aan den *ingang* van het toestel toevoert en daarna controleert wat men op verschillende punten in het toestel van dit signaal terugvindt. Het signaal moet hiertoe gedurende het onderzoek constant wesen, dus is er een met een bepaalden toon, tot een constante diepte gemoduleerde meetzender voor nodig. Maar bovendien vereischt de contrôle een zeer bijzonder meetapparaat, dat in Amerika onder de benaming Chanalyst in den handel blijkt te zijn gebracht.

De metingen komen dan hierop neer, dat het signaal van bekende spanning, dat aan den ingang wordt toegevoerd, als hoogfrequent-signaal wordt gemeten in de hoogfrequentkringen, dat ook frequentie en spanning van den oscillator in een super wordt gemeten, daarna de frequentie en spanning in de middenfrequentkringen, en ten slotte het laagfrequent-signaal na den diodedetector en na versterking in den laagfrequentversterker. De volgorde, waarin men de metingen op de verschillende trappen verricht, is hier noodzakelijkerwijs van voren naar achteren, dus juist omgekeerd als zoeven werd gesteld. Uit het verloop van de spanningen, die voor het signaal in zijn verschillende vormen in achtereenvolgende kringen worden gevonden, verkrijgt men een volledig beeld omtrent de al dan niet normale versterking in elken volgenden trap. Het zou natuurlijk nog mooier zijn, indien de fabrikanten ten aanzien van hun toestellen gegevens gingen verstrekken omtrent de waarden, die men op die manier normaal heeft te verwachten. Maar ook waar dergelijke gegevens ontbreken, zal een ervaren reparateur voor elken trap toch wel ongeveer kunnen schatten, wat die *behoort* te doen.

Intusschen moet het meetinstrument, dat men voor deze methode van onderzoek moet gebruiken, wel aan fabelachtige eischen voldoen. Het moet afleesbaar zijn in spanning, van enkele microvolts in de signaalkringen tot vele tientallen volts in de middenfrequentkringen; daarbij moet het de kringen, waaraan het verbonden wordt, niet verstemmen of

<sup>1)</sup> Servicing by Signal Tracing, by John F. Rider, published by John F. Rider, 404 Fourth Avenue, New York, City. Prijs 2 dollar.

dempen; het moet ook afstembaar wezen, met een deugdelijke frequentie-ijking.

De manier, waarop dit in de Chanalist is opgelost, is principieel de volgende. Een hoogfrequentpenthode met een roostercondensator van  $1,5 \mu\mu\text{F}$  vormt den ingang tot het meetinstrument. De verstemming wordt daardoor tot hoogstens die  $1,5 \mu\mu\text{F}$  beperkt en ook de door de verbinding met eenigen kring te weeg gebrachte demping wordt verwaarloosbaar klein. In den plaatkring van de hoogfrequentpenthode bevindt zich een afstembare, op verschillende golfbereiken omschakelbare kring. Daaraan is een diodedetector verbonden, met een tooveroog. Met behulp van een capacitef verzwakkingsnetwerk en de neg. rsp. van de versterkerlamp wordt na afstemming de uitslag van het tooveroog steeds op een bepaalde waarde gebracht. Op de schaal van het verzwakkingsnetwerk laat zich dan de spanning aflezen en op de schaal van den afgestemden kring de frequentie van het signaal, dat men meet. Over de praktische uitvoering, waardoor het geheel een voldoende betrouwbaarheid heeft verkregen, bezitten wij momenteel geen gegevens.

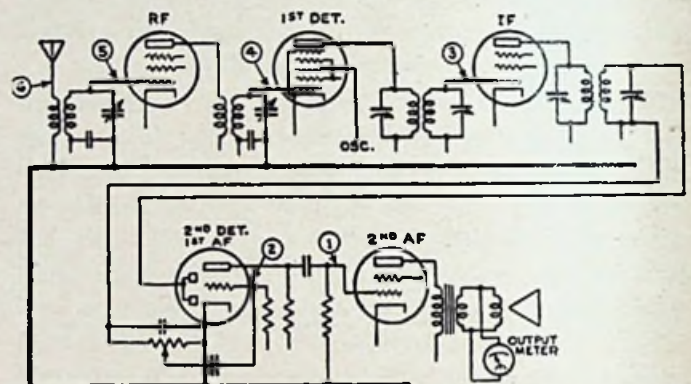
\* \* \*

De wijze, waarop Rider zich beperkt tot de onderscheiding van slechts twee onderzoekmethoden: of enkel gelijkspanningscontrôle, of met de Chanalist, geeft intusschen een onvolledig beeld van de mogelijkheden van fouten-opsporing. De benaming Signal Tracing (signaal-nasporing) voor de nieuwe methode is heel suggestief, maar elk goed service-man heeft toch sedert jaar en dag al lang ook „signal tracing” toegepast, zij het dan met andere hulpmiddelen dan van de ingewikkelde Chanalist en op andere, juist omgekeerde wijze.

Reeds de beproeving van den laagfrequentverster-

ker met behulp van een pickup en een grammofoonplaat is een vorm van „signal tracing”.

Voor het controleeren der aan den laagfrequentversterker voorafgaande trappen is bij voorkeur weer een gemoduleerde en in frequentie geijkte meetzender noodig, die in dit geval echter niet constant op den ingang van het toestel wordt aangesloten, maar achtereenvolgens aan de opeenvolgende trappen, van achteraf beginnende. De aansluitpunten vindt men eenvoudig aan de lampfittings of bij lampen met roostertopaansluiting aan die topaansluitingen, n.l. tusschen deze en chassis, terwijl men het resultaat beoordeelt op het gehoor naar het geluid uit den luidspreker of naar den uitslag van een outputmeter. De figuur kan dienen om de bedoeling te verduidelijken; de in cirkeltjes geplaatste cijfers geven de volgorde aan.



Met verstand uitgevoerd, geeft een dergelijk onderzoek even waardevolle aanwijzingen als het onderzoek met een Chanalist. Het voordeel is, dat men niet naast den meetzender nog een ingewikkeld en kostbaar instrument noodig heeft, waaromtrent reeds is opgemerkt, dat het aan zoo hoge eischen moet voldoen, dat het de vraag blijft of men zijn aanwijzingen wel in alle opzichten steeds kan vertrouwen. C.

## Automatische sterkteregeling

Meer effectief tegen kruismodulatie



In een artikel omtrent de verdeling der regelspanning over verschillende lampen in een toestel met automatische sterkteregeling in R.-E. No. 1 van dit jaar is terloops nog eens gewezen op een tekortkoming, die zich bij de algemeen gebruikelijke schakelingen voordoet, wat betreft de voorkoming van kruismodulatie en van overbelastingsverschijnselen door sterke stoorzenders in het algemeen.

Bij die algemeen gebruikelijke schakelingen toch wordt de regelspanning opgewekt in een diode, welke achter den middenfrequentversterker is ge-

schakeld. Het gevolg hiervan bij ontvangst van een tamelijk zwakken zender, die in frequentie niet veel afwijkt van een sterken plaatselijken stoorzender willen wij thans opnieuw nog even nagaan.

De eerste lamp van het toestel ontvangt op het rooster het gewenschte signaal, maar tevens een even groot of misschien zelfs nog grootere spanning in de frequentie van den storenden zender. Na het mengproces blijft het frequentieverschil tusschen gewenschte en ongewenschte mengproducten hetzelfde. In de middenfrequentkringen, die het groot-





# Een nieuw idee voor den afstemindicator



Het „tooveroog”, dat in de meeste moderne ontvangtoestellen als afstemindicator dienst doet, kent men reeds in verschillende uitvoeringen.

Gewoonlijk is dat ontstaan van nieuwe uitvoeringen een teeken, dat de origineele constructie nog tekortkomingen vertoonde.

Eén der moeilijkheden is, zooals men weet, dat een voor zwakke signalen gevoelige indicator voor sterke signalen weinig verandering in indicatie meer geeft. Dit bezwaar heeft het aanzijn geschonken aan de dubbelwerkende tooveroogen EM11 en EM4 (R.-E. 1939 Nos. 17 en 18), waarin een gevoelig systeem voor zwakke signalen is gecombineerd met een minder gevoelig systeem, dat pas op sterke signalen reageert. Daarmede is een wezenlijke verbetering verkregen.

Gepaard met het reeds genoemde bezwaar gaat nog een ander. Men wenscht, dat het tooveroog door maximale grootte van de lichtvlekken het punt van juiste afstemming op een zender aangeeft. Maar bij een toestel met bandfilters, die men aanbrengt om een goede weergave te verkrijgen, is de verandering in de spanning aan de kringen in de buurt van het maximum maar gering; terwille van goede weergave maakt men opzettelijk de afstemming „vlak”; en daardoor wordt nu ook de indicatie „vlak”, want de indicator moet reageeren op die weinig veranderende spanningen. Wat men zou willen bereiken, is, dat het tooveroog scherp en opvallend juist het „midden van de afstemming” aangeeft en sommige toestelconstructeurs passen daarom 3-kringsbandfilters toe, die een afstemkromme vertoonen met een duidelijk topje in het midden, of — zooals Philips al eens heeft gedaan — zij laten het tooveroog niet reageeren op de spanningen in de eigenlijke ontvangkringen, maar in een afzonderlijken, zeer scherpen kring, die enkel voor de indicatie is aangebracht.

(vervolg van pag. 121).

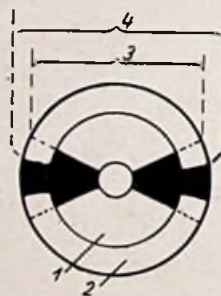
der zou men evenwel met de geteekende schakeling kunnen beginnen. Wat een eventueel opnemen van de menglamp in de regeling betreft, zou men aansluiting op ASR1 moeten toepassen en niet op ASR2, maar de absolute waarde der regelspanning zou hierdoor kleiner worden en het is de vraag of dit voor het doel wel gewenscht zou zijn.

Dit zijn allemaal punten, die bij een praktische uitwerking bekeken moeten worden. Voor het oogenblik is het slechts de grondgedachte, waarop wij de aandacht vestigen.

J. C.

De vraag kan gesteld worden, of ook aan het tooveroog zelf niet nog iets gedaan kan worden om zonder die schakelingshulpmiddelen de indicatie te verduidelijken. Daartoe doet Heinz Boucke een voorstel in de *Funk*, dat misschien wel levensvatbaar is. Men merke op, dat de inrichting, die hij voorstelt, nog door niemand practisch is uitgevoerd of beproefd. Er bestaat dus nog géén tooveroog volgens zijn ontwerp. Voorloopig is het maar een idee.

Het idee komt daarop neer, dat men het komvormige lichtscherm van het tooveroog, dat door fluorescentie licht geeft als het door electronen wordt getroffen, niet over zijn geheele oppervlak met eenzelfde fluoresceerende laag zou bedekken, maar voor een deel met een laag van andere samenstelling, die langer nalicht. Men stelle zich bijv. voor, zooals de figuur verduidelijkt, dat de *buitenrand* van het lichtscherm aldus nalichtend zou zijn gemaakt. De figuur stelt een tweevleugelig tooveroog voor, waarbij de schaduwen zwart zijn geteekend en de uitbreidingen der lichtvlekken wit.



Een nieuw idee voor het tooveroog: 1 = normaal fluoresceerend deel van het lichtscherm; 2 = langer nalichtende rand; 4 = lichthoek, welke bij het draaien door de afstemming heen, was ontstaan; 3 = kleinere lichthoek, ontstaan doordat men de juiste afstemming reeds is gepasseerd.

Men denke zich nu, dat iemand bij het zoeken van de afstemming voor een zender eerst wat snel door de afstemming heen draait. Dan zal de lichtvlek een kort moment, bij het passeeren der afstemming, de uitbreiding 4 in de figuur hebben aangenomen. Door het te ver draaien, is de lichtvlek daarna ingekrompen tot de uitbreiding 3. Op den nalichtenden buitenrand evenwel, blijft de uitbreiding 4 nog een paar seconden staan. Als degene, die het toestel bedient, nu teruggedraait, kan hij zorgen, dat de lichtuitbreiding op het binnengedeelte van het lichtscherm weer even groot wordt als op den buitenrand. Zonder verder heen- en weer-draaien weet hij dan, op de beste instelling te zijn aangeland.

Het voordeel hiervan is, dat ook zelfs een zeer klein verschil in de lichtuitbreidingen duidelijk zichtbaar zal zijn. De verschillen zijn anders dikwijls zoo klein, dat men bij de gewone inrichting eigenlijk niet goed meer kan constateeren of de lichtvlek nog toeneemt. Bij een tooveroog volgens het voorstel van

Boucke zouden zulke onzekerheden zich stellig veel minder erg voordoen.

De schrijver betoogt, dat ook bij instelling op zenders in het k.g. gebied, die sterke sluitingen vertoonen, de inrichting een verbetering zou betekenen. In de eerste plaats is voor zenders, die aanzienlijk in sterkte veranderen, elke methode, die het mogelijk maakt om de afstemhandeling sneller tot een einde te brengen, bepaald een voordeel. Maar ook wanneer een zender zoo snelle sluitingen vertoont, dat de sterkte bijna voortdurend op en neer danst, zal de grens van de nalichtende, maximale lichtvlek toch een soort van merkteekentje vormen, waarnaar het oog zich oriënteert.

Fluoresceerende stoffen met verschillende nalichtingstijd zijn er genoeg bekend. De nalichtingstijd moet natuurlijk niet al te groot wezen, opdat bij

snel afzoeken van de geheele schaal het nalichten van den rand niet te lang duurt. De onderzoekingen ten behoeve van de lichtschermen van kathodestraalbuizen hebben genoeg materiaal daaromtrent opgeleverd. Dat kan dus voor de fabricage geen bezwaar zijn. En verder zou men het idee op elk type tooveroog kunnen toepassen.

Of men daarbij den buitenrand een grooteren nalichttijd geeft (zooals in de figuur ondersteld) dan wel het binnengedeelte van het lichtschermbild, zou een kwestie van nader overleg bij de uitvoering kunnen uitmaken. Men zou ook drie of meer randen op het lichtschermbild kunnen aanbrengen, om en om van verschillend materiaal.

Het idee lijkt gezond. Misschien zullen de lampenfabrieken er eens een practische proef mee willen nemen.

J. C.

---

## Stemvork-stabilisatie

---

Naast kwarts kristallen spelen ook stemvorken een zekere rol voor het stabiliseeren der frequentie van lamposcillatoren.

In het algemeen moet voor het bereiken van groote nauwkeurigheid evenwel ook de stabilisator nog eens gestabiliseerd worden, althans onafhankelijk worden gemaakt van temperatuur-invloeden.

Nu beschrijft Ernst Norrman in *Electronics* van Januari 1940 proefnemingen, die hij heeft verricht om stemvorken zoodanig te bewerken, dat hun frequentie practisch geen invloed meer ondervindt van de in bedrijf voorkomende temperatuurveranderingen.

De bewerking bestaat in een warmte-behandeling. Er werden stemvorken voor gebruikt, die origineel een negatieven temperatuurcoëfficiënt bezaten van ongeveer 10 miljoenste deelen per graad Celsius. Wanneer de vorken eerst worden verhit tot een temperatuur, waarbij zij oranje worden en daarna worden gekoeld in een oliebad, kan de temperatuurcoëfficiënt tot practisch nul worden teruggebracht of zelfs positief worden gemaakt. Blijkt de behandeling niet ver genoeg te zijn doorgezet, dan kan zij herhaald worden en mocht men te ver zijn gegaan, dan kan door hameren of walsen het effect weer worden teruggevoerd.

Een merkwaardig verschijnsel is evenwel, dat een stemvork, die nieuw in continu onderhouden trilling wordt gebracht, aanvankelijk vrij snel in frequentie toeneemt en pas na aanzienlijken tijd constant wordt. Daarom is het noodig, de vorken kunstmatig te verouderen. Dit kan geschieden door ze eenige weken of maanden achtereens in trilling te houden. De proeven omtrent die „veroudering“ werden gedaan met stemvorken van verschillend materiaal, twee soorten

staal en drie soorten „elinvar“-alliage. Alle bleken in frequentie toe te nemen; de tijd, dien zij noodig hadden om constant te worden, verschilde voor de verschillende soorten maar weinig; met de stalen vorken scheen het wat vlugger te gaan.

Hier kan werkelijk van „veroudering“ worden gesproken, want de frequentie-verhoging heeft plaats, ook wanneer men een stemvork rustig laat liggen. Dan duurt het echter zeer lang voordat de frequentie constant wordt. Bespoedigt men het proces door het continu in trilling houden, dan bedraagt de frequentie-verhoging gedurende den eersten dag bijv. 35 miljoenste deelen; den 25sten dag neemt de frequentie nog slechts 1 miljoenste deel toe; bij één der proeven werd de frequentie na 5 maanden werking nog eens gemeten en in de 6de maand geen verhoging meer geconstateerd; na een maand rust werd de vork opnieuw in trilling gebracht en gaf zij direct weer dezelfde frequentie als aan het einde der 6e maand.

Aangenomen wordt, dat als het verouderingsproces eenmaal volledig is, de constantheid behouden blijft, onverschillig of de stemvork daarna op magazijn wordt gelegd, dan wel in werking gehouden.

Of ten slotte volledige constantheid wordt bereikt, blijkt uit de gepubliceerde gegevens niet met zekerheid. Zeker is echter, dat een twee jaar in werking gehouden stemvork in de laatste anderhalf jaar door alle gezamenlijke oorzaken, die daarbij een rol kunnen spelen, niet meer dan 10 miljoenste deelen veranderinge.

Een oorzaak, die wèl op een reeds verouderde stemvork nog invloed kan hebben, is het in werking stellen in een schakeling met hogere spanning dan

te voren. Het verouderingsproces moet dan voor die hogere spanning opnieuw worden doorlopen. Voor de proeven, welke Norrman heeft verricht, moest dan ook een speciale schakeling worden toegepast, die een bijzondere constantheid der excitatiespanning verzekert.

Ook de temperatuurcoëfficiënt varieert met de amplitude der trillingen. Bij een vork met een negatieven temperatuurcoëfficiënt *vermindert* de temperatuurgevoeligheid, wanneer men sterkere trillingen laat optreden door de electromagneetpooitjes van de drijverschakeling dichter bij de beenen van de vork te brengen. Bij een vork met positieven temperatuurcoëfficiënt neemt de temperatuurgevoeligheid door vergrooiting der amplitude van de trillingen toe.

Een ander belangrijk punt is, dat vooral bij stemvorken voor lage frequenties de frequentie sterk wordt beïnvloed, naarmate men de opstelling verandert met de beenen horizontaal, dan wel verticaal of schuin. Een vork voor 60 perioden bleek in horizontalen stand een ruim 276 millioenste deelen hogere frequentie te geven dan in verticalen stand. In tusschenstanden bleek de verandering evenredig te zijn met den sinus van den hoek met het horizontale vlak.

Daardoor geeft bij horizontale opstelling een afwijking van 2 graden een reeds even groote variatie in frequentie als ontstaat door 15 graden afwijking bij verticale opstelling. Uit dit oogpunt bezien, verdient een verticale opstelling van de stemvork bepaald de voorkeur.

Opvallend is, dat bij horizontale opstelling geen verandering der frequentie ontstaat, wanneer men de stemvork draait om haar as. Dat dit bij verticale opstelling geen invloed kan hebben, spreekt eigenlijk vanzelf.

De schakeling, die Norrman in verband met zijn frequentieproeven heeft ontworpen, zullen wij in een volgend artikel bespreken. Wegens den invloed van de amplitude der trillingen op de frequentie is die toch van groot belang. Die invloed heeft toch ten gevolge, dat zoowel de temperatuurcoëfficiënt als de juiste frequentie van de stemvork alleen in verband met de schakeling kan worden opgegeven.

Invloeden van luchtdrukveranderingen bleken zeer gering te zijn. Variatie van den luchtdruk van 760 mm kwik tot 150 mm deed een frequentieverhooging constateeren van 24 deelen in honderd millioen per mm kwikdruk. C.

## De betere bandspreiding

### Te weinig bekend, te weinig gebruikt

Reeds herhaaldelijk is er in ons blad op gewezen, dat de bandspreidingsmethoden, die men gewoonlijk in Amerikaansche k.g. schema's vindt aangegeven, nu niet bepaald aan alle te stellen eischen voldoen.

Het systeem van een zeer kleinen afstemcondensator, parallel met een grooteren draaicondensator, waarmee men het toestel „in den band” brengt, zooals ook toegepast in het schema voor een k.g. toestelletje in R.-E. No. 1, is wel uiterst eenvoudig, maar niet ideaal.

De voornaamste tekortkoming is, dat men zoo moeilijk kan verzekeren, dat een bepaalde zender steeds weer bij denzelfden stand van de op den kleinen afstemcondensator aangebrachte *fijnregelschaal* is terug te vinden. Dit hangt toch geheel af van het met hooge precisie terugbrengen van den grooten condensator in den stand, waarbij de fijnregeling is geijkt. Mechanische palinrichtingen zijn onbetrouwbaar, wanneer er niet een zeer kostbare uitvoering aan gegeven wordt. De schaal zelf van den grooten condensator is niet nauwkeurig genoeg om deze op het oog in een vroegeren stand terug te brengen. Hulpmiddelen als beschreven in R.-E. No. 11 van den vorigen jaargang (Hoe vindt men een k.g. zender terug?) laten groote nauwkeurigheid toe,

maar zijn voor algemeen gebruik te omslachtig.

In den R.-E. Amateurontvanger van 1934 werd echter reeds een systeem van bandspreiding in toepassing gebracht, dat in alle opzichten schitterende resultaten geeft, zich voor amateurconstructie goed leent en bovendien nog voor willekeurige uitbreiding vatbaar is.

Het principe van dit systeem vindt zijn toelichting in fig. 1. Een afstemcondensator  $C_1$  van normale (dus niet extra kleine) waarde wordt door een schakelaar

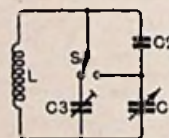


Fig. 1.

S in serie geschakeld met  $C_2$  en gelijktijdig komt  $C_3$  parallel te staan met die serieschakeling. Verzet men den schakelaar, dan wordt  $C_3$  buiten werking gesteld en  $C_2$  kortgesloten. Dan blijft alléén de afstemcondensator  $C_1$  in functie.

Men kan dus of het volledige golfbereik bestrijken, dat normaal met  $C_1$  wordt gehaald, of een toestand verkrijgen, waarbij zoowel de minimum capaciteit wordt vergroot door  $C_3$ , als de maximum waarde verkleind door  $C_2$ , zoodat slechts een meer of minder

grote greep uit het normale golfbereik wordt omvat, uitgespreid over de geheele schaal van  $C_1$ .

Voor een k.g. ontvanger met uitwisselbare spoelen kan men nu de spoelen en  $C_1$  zoo kiezen, dat aansluitende (of overlappende) golfbereiken worden bestreken, terwijl uit elk bereik een bepaalde band over de geheele schaal wordt gespreid. Dat is een toepassing, die voor een amateurontvanger gelegenheid biedt om de bereiken zoo te kiezen, dat in elk bereik een amateurband valt en dat die amateurband kan worden gespreid. Zoo was het in den R.-E. Amateurontvanger. Aangezien  $C_2$  en  $C_3$  vast worden ingesteld, kan men de bandspreidingsafstemming even goed iken als het normale bereik, wanneer  $C_2$  en  $C_3$  voldoende constant van waarde blijven.

Intusschen voldoet dit voor een omroepontvanger met k.g. bereik nog niet. Daar wordt toch gewoonlijk een afstemcondensator  $C_1$  van volle 500  $\mu\mu\text{F}$  gevonden en slechts één k.g. spoel. Uit het doorlopende bereik van 19—51 of 16—51 m zou men dan slechts één greep kunnen doen, waarin men het genot had van de bandspreiding. Het ideaal is dan, al de verschillende banden van 16, 19, 25, 31, 41 en 49 m afzonderlijk te kunnen „spreiden”, zooals bijv. in den grooten nieuwen Philipsontvanger van dit seizoen het geval is.

Een belangrijke stap daartoe is de uitbreiding van het systeem van fig. 1, die men in principe vindt aangeduid in fig. 2. In plaats van één parallelcondensator  $C_3$  kan de om A draaibare schakelaar er

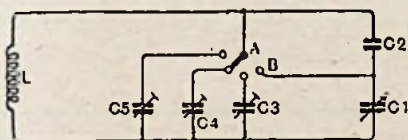


Fig. 2.

hier verschillende kiezen, dus het spreidingsbereik in trappen verleggen.

Men merke op, dat iets dergelijks bereikt zou kunnen worden door den schakelaar draaibaar te maken om het punt B, maar dat dit de bereikbare maximale capaciteit méér zou beperken, n.l. altijd kleiner zou doen blijven dan  $C_2$ . Wat de beste schakeling zal zijn, is een kwestie, die van het doel der bandspreiding en verder van berekening afhangt.

Nog willekeuriger spreidingen zijn te verkrijgen, wanneer men ook den seriecondensator omschakelbaar maakt en met twee afzonderlijke, met elkaar gekoppelde schakelaars werkt volgens fig. 3.

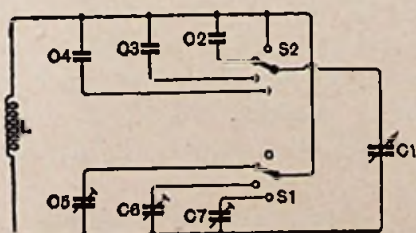


Fig. 3.

Een willekeurig groot aantal spreidingsbereiken is zelfs ook met slechts één schakelaar te maken, wanneer men zich in fig. 2 het draaipunt verlegt denkt naar B, terwijl  $C_2$  en eventueel verder aan te brengen verschillende seriecaciteiten niet verbonden worden met  $C_1$ , maar doorverbonden met  $C_3$ ,  $C_4$ ,  $C_5$  enz.

Het ligt voor de hand, dat wanneer men de spreidingsbereiken precies dienstbaar wil maken aan de ontvangst van bepaalde omroep- of amateurbanden, de waarden der capaciteiten vrij nauwkeurig berekend moeten worden, terwijl men er nastelbare trimmers voor dient te nemen om aan de hand van werkelijke ontvangst of met behulp van een meetzendentje een goede afregeling tot stand te brengen.

Voor een toestel met slechts één afgestemden kring is dit betrekkelijk eenvoudig, maar dan moet het liefst een toestel wezen, waarbij de antennekoppeling géén invloed heeft op de afstemming. Een toestelletje als dat uit R.-E. No. 1 kan daaraan slechts gaan voldoen, wanneer men den afgestemden detectorkring laat voorafgaan door een niet-afgestemden hoogfrequenttrap, die met de antenne is gekoppeld. (Zie den R.-E. Amateurontvanger in No. 45 van 1934).

Wil men het systeem toepassen op een toestel, waarbij ook de hoogfrequenttrap wordt afgestemd, of op een super met signaal- en oscillatorkring, liefst met éénknopsbediening, dan krijgt men twee stellen hulpcapaciteiten af te regelen en wordt de toepassing dus dadelijk veel ingewikkelder.

De Wireless World, die thans ook eens de aandacht vestigt op dit bandspreidingsstelsel, acht het daarom speciaal geschikt voor een voorzetapparaat, waarbij de signaalkring, die met de antenne wordt gekoppeld, *afzonderlijk* afstembaar is, met een gewonen kring zonder spreiding, en alleen voor den oscillatorkring spreiding wordt toegepast. Dit is bij een voorzetapparaat en ook bij den ingang voor een speciale korte golf super toelaatbaar, omdat de signaalkring daar nooit zoo heel nauwkeurig afgestemd behoeft te zijn en ook nooit zoo heel scherp is in afstemming.

J. C.

## Dellinger-storingen

Omschrijving. Wat weten we ervan?



Als Dellinger-effect wordt een zeer speciale storing in het kortegolfverkeer aangeduid. Deze bestaat uit plotselinge, meestal volledige onderbrekingen van dat verkeer, waarbij de ontvanger zoo stil wordt, alsof het toestel defect is. De duur der storing bedraagt van enkele minuten tot gewoonlijk hoogstens een kwartier.

Bijzonder kenmerk — naast de korte duur — is, dat de storing uitsluitend optreedt voor verbindingen, die over de daghelft der aarde loopen.

Dellinger, van het Amerikaansche Bureau of Standards, vestigde in 1935 hierop de aandacht. In 1928 was door Hans Mögel ook al melding gemaakt van dit type kortstondige storingen.

Uit zijn aanvankelijke waarnemingsgegevens meende Dellinger te moeten afleiden, dat de storingen met tusschenpoozen van ongeveer 54 dagen, dus periodiek, schenen op te treden. In 54 dagen volbrengt de zon twee omwentelingen; hoe een verschijnsel zich juist om de andere rotatie zou kunnen voordoen, is raadselachtig. Bij de nadering van het zonnevlekkenmaximum van 1938 nam het aantal storingen zoo sterk toe, dat men in elk geval het optreden van een aantal gelijktijdig loopende series moest aannemen om de gedachte aan een periode van 54 dagen te handhaven.

Zeker is, dat de verschijning van zonnevlekken het Dellinger-effect niet veroorzaakt.

Zeer waarschijnlijk is, dat een samenhang bestaat met het optreden van zichtbaar wordende *waterstof-erupties* op de zon en met de versterkte ultraviolette straling bij zulke erupties, ofschoon ook zichtbare erupties voorkomen, zonder door Dellingerstoring gevolgd te worden. Sterkte en richting der straling kan trouwens verondersteld worden, van invloed te zijn. Waarschijnlijk is echter geworden, dat de oorzakelijke invloed met lichtsnelheid de aarde bereikt.

Getroffen wordt het verkeer met golven, welker ruimtestraling de verbinding onderhoudt, dat zijn

speciaal de golven van 10—200 m, de kortste het minst en het kortst.

Op golven beneden 10 m is soms zelfs een verbetering geconstateerd.

Dat op golven boven 200 m weinig invloed wordt ondervonden, hangt ermee samen, dat deze overdag hoofdzakelijk verbinding geven door directe en niet door ruimte-straling. Wel zijn in dit gebied soms sluieringachtige verschijnselen waar te nemen tijdens Dellingerstoringen.

De groote plotselingheid, waarmee de storing zowel begint als eindigt, maakt het onwaarschijnlijk, dat de ionisatiedichtheid in de aardatmosfeer wordt gewijzigd. Ionensplitsing en recombinitie zou meer tijd kosten.

Aanvankelijk is daarom de meening naar voren gekomen, dat in elk geval slechts veranderingen in de ionendichtheid in de lagere en dichtere beneden-atmosfeer in het geding konden zijn.

Dr. Lisman en Ir. Stöver van den Nederlandschen P.T.T.-dienst hebben integendeel in de verschijnselen aanwijzingen gevonden, dat de bestaande terugkaatsende, geïoniseerde laag in de *boven*-atmosfeer erin is betrokken, maar dat deze geen veranderingen in dichtheid ondergaat, doch veranderingen in stand. Tijdens storingen blijkt n.l. het overschakelen van den zender op een antenne met anderen elevatiehoek voor de straling de verbinding te kunnen herstellen. Ook hebben antennes, die weinig bundeling geven in het verticale vlak minder hinder van de storing.

Wat veelvuldigheid der storingen betreft, schijnt veelvuldig optreden wel met het zonnevlekken-maximum samen te vallen.

---

## Veilige meting van zeer kleine gelijk-stroomen

---

Wanneer men metingen moet verrichten met een micro-ampèremeter, kunnen daaraan gevaren voor den meter verbonden zijn, die zich bij het gebruik van meetinstrumenten voor grootere stroomen nooit in die mate voordoen.

Dit komt doordat in stroomkringen, waarin zoo zwakke stroomen circuleeren, vooral wanneer het lampkringen zijn, plotselinge variaties der stroomsterkte kunnen optreden, die belangrijk grooter zijn dan de stroomwaarde, die men wil meten; onregelmatigheden in de emissie, spanningsdoorslagen tusschen electroden, kunnen noodlottige gevolgen hebben. Zekeringen, zooals men die voor eenigszins aanzienlijke stroomsterkten kan aanbrengen, bestaan hiervoor niet.

Nu is het waar, dat de stroomkringen, waarmede

men hier te doen heeft, gewoonlijk hoogohmige kringen zijn, zoodat men gerust tamelijk groote weerstanden ter bescherming in serie met den meter kan schakelen. Maakt men dergelijke serieweerstanden echter zoo groot, dat zij werkelijk voor alle denkbare gevallen beveiliging verschaffen, dan gaan zij toch de waarden overtreffen, die men kan toelaten zonder de stroomsterkten, die men wil meten, merkbaar te wijzigen.

In de „Funk” wordt erop gewezen, dat het daarom gewenscht kan zijn, de schakeling van fig. 1 toe te passen, waarbij een diode wordt gebruikt als een shunt, die in werking treedt, wanneer de voor den meter toelaatbare stroomsterkte wordt overschreden.

Hiertoe is in serie met de diode een batterij met

een spanning  $U$  opgenomen, waarvan de polariteit zoodanig is gericht, dat de plaat der diode  $U$  volts

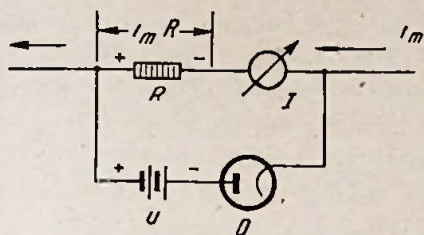


Fig. 1. Schakeling van een  $\mu A$ -meter met beveiling tegen overbelasting.

Men merke op, dat de pijltjes, die de stroomrichting van  $i_m$  aanduiden, *niet* de gewoonlijk beschouwde richting van den positieven stroom aangeven, maar de richting van den *electronen*-stroom.

negatief wordt gehouden ten opzichte van kathode, zoodat de diode in rust in niet-geleidenden toestand verkeert.

In den metertak is in serie met den meter weer een weerstand  $R$  opgenomen, maar wij zullen zien, dat die nu niet zoo groot behoeft te worden, dat de meteraanwijzing er in een hoogohmig circuit ernstig door beïnvloed wordt. Aan dien weerstand  $R$  treedt bij een stroomdoorgang  $i_m$  door den meter een spanningsval  $i_m R$  op, met een polariteit, tegengesteld aan die van de batterij. Wordt  $i_m$  zoo groot, dat  $i_m R$  *groot* zou worden dan  $U$ , dan wordt de diode geleidend en zal de diode allen stroom opnemen, die boven deze waarde van  $i_m$  valt. Noemt men den maximum stroom voor den meter  $I_{max}$ , dan zal dus geen gevaar kunnen optreden, wanneer men ongeveer

$$R = \frac{U}{I_{max}}$$

maakt. Om een dadelijk te verklaren practische reden is het goed,  $R$  iets te klein te nemen (of  $U$  iets te groot), waardoor dus wèl een kleine overbelasting van den meter mogelijk wordt; 15 à 25 % overbelasting wordt in elk geval zonder schade verdragen.

Zoals toch aan de hand van fig. 2 kan worden verklaard, zou anders tengevolge van den „aanloopstroom” der diode, dat is dus door de bocht beneden in de karakteristiek der diode, een onzekerheid in de meteraflezing in de buurt van het maximum der schaal ontstaan.

Fig. 2 geeft een meetresultaat omtrent het gedrag der schakeling. Zoo lang  $i_m R$  behoorlijk beneden de batterijspanning blijft, gaat de stroom geheel door den meter en is dus  $i_i = i_m$ . Wanneer bij vergrooting van  $i_m$  de diode *begint* geleidend te worden, werkt zij; eerst nog in de benedenbocht harer karakteristiek, waar zij een nog niet verwaarloosbaren weerstand heeft; eerst bij grootere overschrijding van de spanning  $U$  door  $i_m R$  wordt de diodeweerstand praktisch nul en buigt de  $i_i$ -lijn (stroom door den meter)

zich horizontaal af. Wil men nu den meter tot aan den vollen uitslag betrouwbaar kunnen aflezen, dan moet — zoodals gezegd — de  $R$  zoo berekend wor-

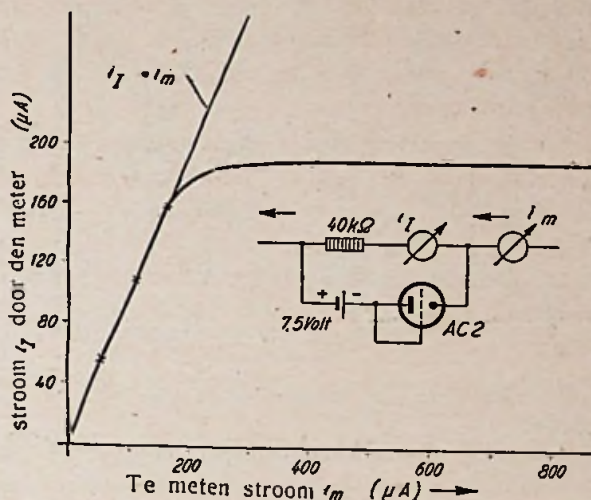


Fig. 2. Afhankelijkheid van den stroom, die door het meetinstrument  $I$  gaat, van den te meten stroom  $i_m$ , onder invloed van de diode-beveiliging.

Zie omtrent de stroomrichting-pijltjes de opmerking bij fig. 1.

den, dat de bocht in de  $i_i$ -lijn *boven* maximalen meteruitslag valt, dus de meter bij overschrijding van dezen stroom toch een tikje overbelast blijft worden. Voor den meter *gevaarlijke* overbelasting wordt echter voorkomen.

\* \*

Er bestaat natuurlijk nog een andere uitweg om zeer zwakke stroomen veilig te kunnen meten en zelfs ook zonder dat men een voldoende gevoelige micro-ampèremeter bezit.

Daartoe neemt men zijn toevlucht tot een zonder bezwaar overbelastbare lampschakeling, zoodals aangegeven in fig. 3.

In den stroomkring wordt een vaste en bekende weerstand  $R$  opgenomen en inplaats van den stroom  $i_m$  direct te meten, bepaalt men de spanning  $i_m R$ , waaruit toch, aangezien  $R$  bekend is,  $i_m$  gemakkelijk is af te leiden.

Voor de meting wordt de spanning  $i_m R$  aangelegd tusschen rooster en kathode eener triode en men meet met een gewonen *milli*-ampèremeter de stroomverandering in den plaatkring der triode. Als men voor  $R$  steeds denzelfden weerstand gebruikt en steeds dezelfde, constante spanningen legt aan de triode, kan men de inrichting zoodanig ijken, dat op de schaal van den mA-meter direct de door  $R$  stroomende micro-ampères worden afgelezen.

Door het aanbrengen van den in fig. 3 geteekenden omschakelaar en voltmeter met potentiometer over de spanningsbron, die de lamp een negatieve voorspanning op het rooster geeft, kan men de meting echter ook nog onafhankelijk maken van de juiste

plaat- en roosterspanningen. In dat geval wordt eerst de mA-meter afgelezen met den schakelaar op contact 1; daarna wordt overgeschakeld op contact 2 en

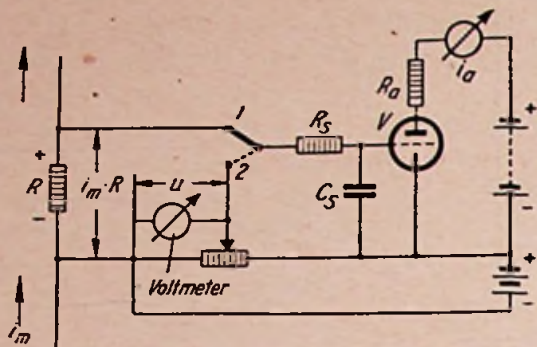


Fig. 3. Meetschakeling volgens het principe van den lamp-voltmeter.

Zie omtrent de stroomrichting-pijltjes de opmerking bij fig. 1.

de potentiometer ingesteld totdat de mA-meter dezelfde aanwijzing geeft. Op den voltmeter leest men dan de spanning af, welke met  $i_m R$  overeenkomt, waaruit dus  $i_m$  bekend wordt.

In den plaatkring van de triode is een weerstand  $R_s$  opgenomen, die zoo groot kan worden gekozen, dat bij de spanning, die in den plaatkring wordt toegepast, zelfs bij doorslag van de lamp nooit een groot

tere stroom kan optreden dan de maximale stroom, waarvoor de meter is gemaakt. Dat is dus een beveiliging voor den meter.

Verder ziet men in het schema den weerstand  $R_s$  vóór het rooster der lamp en een condensator  $C_s$  tus-schen rooster en kathode. Deze  $R_s$  en  $C_s$  vormen in de eerste plaats een filter, waardoor eventueele wisselspanningsresten, die aanwezig kunnen zijn in het circuit, waarin men wil meten, buiten invloed blijven op de gelijkstroommeting. Bovendien vervult de weerstand  $R_s$  nog een andere functie. Wanneer de stroom  $i_m$  eens zoo groot zou worden, dat  $i_m R$  grooter werd dan de aan de triode aangelegde neg. rsp., zou het rooster positief worden. Dan beschermt de weerstand  $R_s$  wel het meetinstrument, maar zou de lamp door het optreden van een aanmerkelijken roosterstroom schade kunnen lijden. Dit wordt voorkomen door een eenigszins aanzienlijke waarde van  $R_s$ . Zoodra dan toch roosterstroom optreedt, ontstaat een spanningsverlies in  $R_s$ , waardoor die roosterstroom in elk geval sterk wordt beperkt.

Men ziet natuurlijk wel in, dat zolang men in het normale meetgebied blijft, waar geen roosterstroom optreedt, de grootte van  $R_s$  ook geen enkelen invloed heeft op de meting of op de gevoeligheid.

J. C.

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

## Schiedam.

F. de R., Schiedam. — Gebruik in een kofferontvanger van de Amerikaansche lampen 1A4, 1A4 en 1F4 in plaats van KF4, KF4 en KL4 zal wel iets minder versterking geven, maar lijkt toch zeer wel mogelijk.

Intusschen is de 1A4 een varilamp, in tegenstelling met de KF4, die een gewone hfr. penthode is. Vooral als detector zouden wij liever de 1B4 toepassen dan de 1A4, maar als u de laatste eenmaal heeft, zal ook dat wel gaan.

## Aalten.

W. J. v. N., Aalten. — Wat de sterkteregeling betreft bij gebruik van transformatorkoppeling tusschen diode en eindlamp verwijzen wij naar het aanvullende artikeltje in R.-E. no. 7.

De speciale diodewikkeling van uw spoelstel wordt dus enerzijds aan aarde gelegd en anderzijde via een kleinen condensator (50 à 250  $\mu\mu\text{F.}$ ) verbonden zooals fig. 2 op bladz. 67 in R.-E. no. 5 aangeeft.

Een roosterlekweerstand voor de eindlamp is hierbij niet noodig; het rooster is via de transformator-secondaire toch al met aarde verbonden.

In de in uw brief geteekende schakeling is dit niet in orde; de eindlamp krijgt daar geen neg. rsp. Daartoe zou in uw schakeling een roostercondensator aangebracht moeten worden en een lekweerstand naar aarde.

## De Bilt.

B. W. G. B., de Bilt. — Het toevoegen van een tweeden hoogfrequenttrap met afzonderlijke afstemming geeft stellig

aanleiding tot moeilijkheden. Er ontstaat altijd bijzondere neiging tot zelfgenereeren, wanneer een plaatkring juist iets beneden de afstemming van den roosterkring kan worden gebracht. Wat dat betreft is éénknopsafstemming, ofschoon die meer afregeling eischt, veiliger. Maar ook afgezien hiervan maakt men het zich met een 2den hoogfrequenttrap gewoonlijk nogal lastig.

Waar wij in ons land bijna overal 220 volt ter beschikking hebben, is ons bezwaar tegen alle Amerikaansche 110 volts schema's, dat men de beschikbare stroombron zoo onvoor-deelig en slecht gebruikt. Met lampen van 0.3 A gaat in elk geval 33 watt geheel nutteloos verloren.

Over de genoemde ballastlampen kunnen wij u niet inlichten, maar een goede ballastlamp laat ook bij gebruik van een lamp meer of minder denzelfden stroom door.

Het geteekende schema is goed. Tusschen 6Q7 en 6R7 bestaat het verschil, dat de eerste 70-voudige spanningsversterking geeft, maar gauw is overbelast, terwijl de tweede 16-voudig versterkt. Daar tusschen hebben de Amerikanen niets. De 6Q7 kunt u gebruiken bij 110 volt met 250.000 ohm plaatweerstand en 3000 ohm kathodeweerstand, de 6R7 met 50.000 ohm plaatweerstand en 2500 ohm kathodeweerstand.

## Waddinxveen.

B. v. N., Waddinxveen. — De Thordarson Dual Tone Control achten wij niet bruikbaar in den met phase-omkeerlamp werkenden „Piet Hein“-versterker.