

# Radio-Expres

**TIJDSCHRIFT VOOR RADIOTECHNIEK**

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

Redactie en Administratie: Hoyledesingel 15, Hillegersberg

Telefoon No. 47330 - Postgirorekening No. 385246

Dit blad verschijnt op den 1en en 3en Vrijdag van iedere maand. Abonnementsprijs f 7.80 per jaar, of f 3.78 per halfjaar, voor het binnenland en f 8.80 per jaar voor het buitenland. Abonnementen kunnen ingaan per 1 Januari en per 1 Juli. Het auteursrecht voor den volledigen inhoud wordt voorbehouden volgens de Wet op het Auteursrecht van 23 September 1912, Staatsblad No. 308.

## Super-afregeling

### ZONDER STATIONS-SCHAAL

Herhaaldelijk wordt ons tegenwoordig door lezers een probleem voorgelegd, welks oplossing moeilijkheden biedt.

Men heeft zich in het bezit weten te stellen van spoelen voor een super-heterodyne en van een behoorlijken 2-voudigen draaicondensator, al of niet bij de spoelen behoorend, maar in elk geval van voldoende regelbereik om er de spoelen binnen redelijke golfbanden mede af te stemmen en bouwt daarmee een super. Een geijkte condensator-schaal is er echter niet, of het is een schaal, waarvan men niet mag aannemen, dat die bij de spoelen en condensatoren past, zoodat men of een knop met schaal gebruikt, die enkel 0—100, dan wel 0—180 wijst, of een schaal met namen en golflengten (frequenties), waarop men in verbinding met de gebezigde onderdeelen niet kan afgaan, zoodat men het best doet, ook maar net te doen alsof er alleen maar verdeelingen 0 tot 100 op staan.

De vraag is nu hoe een dergelijk toestel moet worden afgergeld, want het gewone recept daarvoor, waarbij men de schaal als uitgangspunt neemt en de verschillende zenders „op hun plaats” brengt, gaat hier niet op; er is eenvoudig geen bekende plaats op de schaal, waar de zenders moeten komen.

Wij nemen als voorbeeld de Amroh-spoelen 803 (antenne) en 843 (oscillator) met middenfrequent-transformatoren Amroh 331 en 332, welker afstemming 466 kHz moet zijn.

In elk geval heeft men voor de afregeling een geijkten service-meetzender (afregelzender) noodig.

Behalve den meetzender dient men ook nog een uitgangsmeter ter beschikking te hebben en het meest geschikt is daarvoor in dit geval een een-

voudige lampvoltmeter, omdat deze zoowel hoog-freente als laagfreente spanningen kan aantonen. Dat komt al dadelijk te pas voor het vooraf op de juiste frequentie instellen van de middenfrequent-transformatoren.

Als ze nog niet zijn gemonteerd, kan men den meetzender met den ingang van zulk een transformator verbinden; in het algemeen zal in één der leidingen een groote weerstand opgenomen kunnen worden; met den uitgang verbindt men den lampvoltmeter, ingesteld op het leveren van de juiste middenfrequentie, in ons geval 466 kHz. De transformator-trimmers verdraait men, totdat de lampvoltmeter maximalen uitslag vertoont bij zoo klein mogelijke oscillatorspanning (grooten weerstand van misschien 0,5 M $\Omega$  in de eene leiding van den meetzender).

Zijn de transformatoren wél reeds in de super gemonteerd, dan behoeft men ze niet los te maken. Afregeling in gemonteerden toestand is zelfs beter. De spanning van den meetzender wordt dan toegevoerd aan het signaalrooster van de mengbuis, nadat de verbinding in het toestel van dit rooster is losgemaakt en tijdelijk een lekweerstand van 1 M $\Omega$  is aangebracht tusschen dit rooster en chassis. In dit geval moet de meetzender bepaald een *gemoduleerd* signaal geven, dat dus uit den luidspreker hoorbaar wordt. De lampvoltmeter kan als uitgangsmeter parallel aan het spreekspoeltje van den luidspreker worden geschakeld. Men stelt bij zoo zwak mogelijk signaal achtereenvolgens de trimmers van beide middenfrequent-transformatoren in op maximum uitgangsspanning, beginnende met den trimmer van den uitgangskring van den tweeden transformator, dus van achteren naar voren werkende. Het signaal kan na elke verkregen

verbetering van de instelling wat meer verzwakt worden.

Zijn de middenfrequent-transformatoren in orde, dan komt het eigenlijke probleem van de afregeling zonder zenderschaal.

Bij de Amroh-spoelen heeft de afregeling op korte golf (16 tot 50 m) plaats met de trimmers op de draaicondensatoren. De trimmer van de oscillatorsectie (doorgaans de achterste) kan ongeveer half ingedraaid worden. De kortegolf-padder moet 3500  $\mu\text{F}$  zijn; die groote waarde is niet kritisch, maar men moet zich wel overtuigen, dat de vaste condensator, dien men ervoor kan nemen, toch inderdaad ongeveer die waarde heeft. Met een aanzienlijk kleinere waarde zou het kg-bereik niet goed in orde komen.

Men kan dit bereik overigens ook wel afregelen zonder dat men een afregel-oscillator heeft, waarop dit bereik voorkomt. Alleen moet men dan een moment afwachten, dat men bij zoo klein mogelijke stand van den afstemcondensator met het toestel een telefonie-zender ontvangt, die eenigszins constant is en waarvan men in verband met het programma kan aannemen, dat hij wel een behoorlijken tijd ontvangbaar zal blijven. De super zal n.l. op korte golf een aantal zenders al hoorbaar doen zijn, zonder dat aan de afregeling nog iets is gedaan. Zoodra men nu zulk een zender hoort, zoekt men door verdraaien van den afstemcondensator ook het spiegelsignaal op. Van de twee plaatsen op de schaal, waar men hem hoort, kiest men de afstemming bij *kleinsten* condensatorstand. Zoo afgestemd gaat men draaien aan den trimmer van de antennekringsectie op den draaicondensator, om grootsten uitslag te verkrijgen van den uitgangsmeter, die dus weer parallel aan het spreekspoeltje staat. De antenne-trimmer zal minder ver ingedraaid moeten zijn dan de oscillator-trimmer. Als men eenigszins tijd en gelegenheid heeft, zoekt men nu een anderen zender bij grooten condensatorstand op en gaat na of die bij het overeenkomstige spiegelsignaal ook bij gelijken antenne-trimmerstand maximale uitgangsspanning geeft.

Natuurlijk is het handiger als men beschikt over een afregelosscillator, die een kg-bereik bezit en met een vaste modulatie diepte werkt. Daarmede wordt (den oscillator verbindende aan den antenne-ingang) overigens precies zoo gehandeld als boven beschreven. Het resultaat moet zijn, dat men — enkel met de trimmers van de twee condensatorsecties — het kg-bereik voor afgeregeld kan verklaren. Geheel onbevredigend resultaat zou op een fout in den padder of in de spoelen wijzen.

Is men tot zoover gereed, dan mag aan de condensator-trimmers niets meer worden veranderd. En dan zijn wij nu toe aan het middengolfgebied.

Voor middengolven en lange golven blijft de afstemming van den antenne-kring nu geheel bepaald door de betreffende condensatorsectie + trimmer, waaraan niet meer mag worden gedraaid.

Bij afwezigheid van een stationsschaal kunnen wij dus nu ertoe overgaan, zelf een ijking tot stand te brengen van den antennekring alléén. Daartoe wordt het toestel afgeschakeld van het lichtnet en de lampvoltmeter verbonden aan de antenne-sectie van den draaicondensator. Bij voorkeur worden antenne en aarde aangesloten gelaten en de afregelzender wordt eveneens aan antenne en aarde verbonden. De oscillator wordt achtereenvolgens ingesteld op 1400, 995, 722 en 600 kHz voor de middengolven en op 1000 en 1875 meter voor de lange golven. De afstemmingen, waarbij de antennekring volgens aanwijzingen van den lampvoltmeter bij deze frequenties de grootste spanningen aanneemt, worden nauwkeurig aangetekend.

Dit beteekent, dat men nu een begin van een geijkte stationsschaal heeft, met voldoende aantal bekende punten om verder de gewone afregeling te gaan verrichten, met instelling van de *trimmers* der oscillatorspoelen bij *kleinen* condensatorstand en voor de *padders* bij *grooten* condensatorstand, terwijl het toestel weer aan het lichtnet is geschakeld (dus in werking is) en de lampvoltmeter als uitgangsmeter verbonden, zoodat de oscillator dan een gemoduleerd signaal moet geven.

C.

## Eindhoven-Kaapstad op 6 meter

De heer D. Zaayer te Eindhoven, die als amateurzender de roepletters PAoUN voert, heeft 26 Maart j.l. op 6 m golflengte met 50 à 60 watt in de antenne een eerste verbinding gehad met ZS<sub>1</sub>P, Henry Rieder, te Kaapstad, welk contact op 29 Maart werd gevolgd door een gesprek van ½ uur, dat later vaker werd herhaald. Het tot stand brengen dezer verbinding over 10 000 km op zoo'n kortegolf was geen toeval, maar doelbewust voorbereid op grond van de communicatievoorspellingen van het Bureau of Standards, die in verband met het naderend zonnevlekken maximum Maart 1947 en October-November 1947 als gunstige perioden ervoor aanwezen.

## Vonkjes

Op 1 April j.l. bedroeg het aantal aangegeven radio-toestellen in Nederland 773.169 tegen 750.806 op 1 Maart. Het aantal aansluitingen op het rijksradio-distributienet bedroeg op 1 Maart j.l. 475.544.

In Engeland waren eind Januari 10 691 900 luis-tervergunningen geboekt, waarvan 11 200 tevens voor televisie. Het totaal toonde een *vermindering* met 86 000 sedert December.

De Federale Communicatie Commissie in de Ver. St. overweegt een plan om voor 20 omroepzenders met exclusieve golflengten een vermogen van 750 kW toe te laten.

# kleine voedingstransformatoren

door L. V. VIDDELEER

(Slot)

## Contrôlerekening.

Uit de effectieve wikkelbreedte, de bruto draaddikte en het aantal windingen kan voor iedere wikkeling het aantal windingen per laag en het benodigde aantal lagen worden berekend. Uit het aantal lagen, de bruto draaddikte en de papierdikte tusschen de lagen volgt de wikkelhoogte. De wikkelhoogten van alle wikkelingen tezamen, vermeerderd met de dikte van den spoelkoker en van de isolatie tusschen de wikkelingen, geeft de totale spoeldikte of „coil-build” en men dient allereerst na te gaan of deze niet te groot is voor de beschikbare kern.

Uit den gemiddelden omtrek per winding, het aantal windingen en den weerstand per meter kan voor elke wikkeling de koperweerstand worden berekend en worden nagegaan of de voorloopig aangenomen transformatorweerstand ongeveer klopt. Uit koperweerstand en effectieve stroomsterkten kunnen de belaste spanningen en de koperverliezen worden berekend.

Desgewenscht kan ook nog de netto koperdoorsnede van alle wikkelingen tezamen en de koperfactor worden bepaald en uit de totale draadlengten en het gewicht per meter de benodigde hoeveelheden draad en de verhouding van koper tot ijzergewicht.

Tenslotte volgen de ijzerverliezen uit het kerngewicht en het wattverlies per kg.

Van het als voorbeeld gekozen ontwerp zullen al deze berekeningen ter illustratie hier worden uitgevoerd. Voor de berekende windingsaantallen en draaddikten zie men tabel II, voor de papierdikten tusschen de opeenvolgende lagen tabel III.

primaire 0—127 V:

706 wdg draadsoort 0,55 mm E  
draaddikte inclusief emaille = 0,59 mm  
aantal wdg per laag =  $61 : 0,59 = 103$   
benodigd aantal lagen =  $706 : 103 = 7$   
(een gedeelte van een laag moet als een geheele laag in rekening worden gebracht);  
wikkelhoogte incl. papierisolatie:  
 $(7 \times 0,59) + (7 \times 0,10) = 4,83 \text{ mm}$

primaire 127—220 V:

516 wdg draadsoort 0,40 mm E  
draaddikte inclusief emaille = 0,43 mm  
aantal wdg per laag =  $61 : 0,43 = 142$   
aantal lagen =  $516 : 142 = 4$   
wikkelhoogte incl. papierisolatie:  
 $(4 \times 0,43) + (3 \times 0,08) = 1,96 \text{ mm}$

secundaire 1: (2 x 310 V/75 mA

3440 wdg draadsoort 0,22 mm E  
draaddikte inclusief emaille = 0,24 mm

aantal wdg per laag =  $61 : 0,24 = 254$

aantal lagen =  $3440 : 254 = 14$

wikkelhoogte incl. papierisolatie:

$(14 \times 0,24) + (13 \times 0,04) = 3,88 \text{ mm}$

secundaire 2: (4 V — 1 A)

24 wdg draadsoort 0,80 mm E

draaddikte inclusief emaille = 0,84 mm

aantal wdg per laag =  $61 : 0,84 = 72$

wikkelhoogte (1 laag) = 0,84 mm

secundaire 3: (6,3 V — 2,5 A)

38 wdg draadsoort 1,30 mm E

draaddikte inclusief emaille = 1,36 mm

aantal wdg per laag =  $61 : 1,36 = 44$

wikkelhoogte (1 laag) = 1,36 mm

Is de dikte der isolatie tusschen de wikkelingen onderling en tusschen wikkelingen en scherm 0,5 mm en wordt de gewikkelde spoel met een even dikke isolatielaag afgewerkt, dan wordt de totale spoeldikte:

dikte spoelkoker . . . . . 1,50 mm

wikkelhoogte primaire 0—127 V . . . . . 4,83 mm

idem 127—220 V . . . . . 1,96 mm

dikte scherm inclusief isolatie . . . . . 1,30 mm

wikkelhoogte secundaire 1 . . . . . 3,88 mm

dikte isolatie tusschen secundaires 1 en 2 . . . . . 0,50 mm

wikkelhoogte secundaire 2 . . . . . 0,84 mm

dikte isolatie tusschen secundaires 2 en 3 . . . . . 0,50 mm

wikkelhoogte secundaire 3 . . . . . 1,36 mm

dikte buitenste isolatielaag . . . . . 0,50 mm

totaal . . . . . 17,17 mm

wat, rekening houdende met de benodigde speling tusschen kernbeen en spoelkoker op 18 mm kan worden afgerond.

De vensterbreedte (zie fig. 3) is 20 mm, dus de kern is juist groot genoeg. De venstervulfactor is  $18/20 = 0,9$  en heeft dus de maximale waarde.

Blijkt de spoeldikte iets te groot te zijn, dan kan men de inductie iets hooger kiezen of de stapelhoogte iets vergroten. In beide gevallen kunnen de windingsaantallen dan evenredig worden verkleind. Ook kan men de stroomdichtheid dan iets hooger nemen, waardoor voor alle wikkelingen iets dunner draad kan worden gebruikt. Houdt men daarentegen te veel ruimte over, dan wordt de inductie, de stapelhoogte of de stroomdichtheid wat lager gekozen.

Onder den „gemiddelden omtrek per winding” verstaat men den omtrek van een winding die gelegen is op het midden der doorsnede van een wikkeling, dus:

$$O_{\text{gem}} = \frac{O_{\text{min}} + O_{\text{max}}}{2}$$

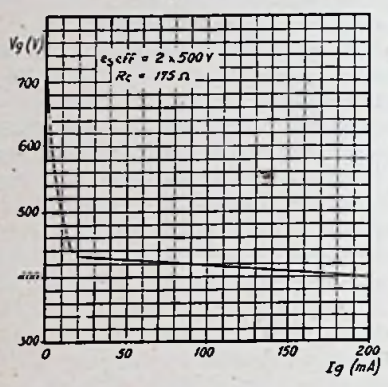
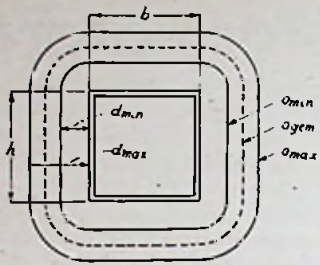


Fig. 4 boven. Fig. 5 onder.

als  $o_{min}$  en  $o_{max}$  respectievelijk de kleinste en grootste omtrek der wikkeling is.

Zijn (zie fig. 4) de buitenmaten der spoelkokerdoorsnede resp.  $b$  en  $h$  en de kleinste en grootste afstand tusschen wikkeling en spoelkoker  $d_{min}$  en  $d_{max}$ , dan is:

$$o_{gem} = o_{sp} + \pi (d_{min} + d_{max}) \quad (8)$$

waarin  $o_{sp}$  de spoelkokeromtrek  $2h + 2b$  is.

In het beschouwde geval is de spoelkoker inwendig  $31 \times 31$  mm en heeft een materiaaldikte van 1,5 mm, dus  $o_{sp} = 136$  mm. De afstanden  $d_{min}$  en  $d_{max}$  kunnen voor elke wikkeling uit bovenstaand staatje worden afgeleid en met (8) vindt men dan voor den gemiddelden omtrek per winding:

primaire 0—127 V . . . . .	15,2 cm
primaire 127—220 V . . . . .	17,4 cm
hoogsp. wikkeling . . . . .	20,0 cm
gloeistr. wikk. 4 V . . . . .	21,8 cm
gloeistr. wikk. 6,3 V . . . . .	22,8 cm

De weerstand per meter kan worden berekend uit de draaddoorsnede en den soortelijken weerstand, die van koper  $0,0175 \Omega/m/mm^2$  is. In de meeste handboeken vindt men evenwel tabellen

waarin voor iedere draaddikte de weerstand en het gewicht per meter kan worden afgelezen. Voor de hier te gebruiken draaddikten wordt gevonden:

koperdiameter (rond)	weerstand p. meter	gewicht per m. emailleraad
0,22 mm	0,460 $\Omega$	0,35 g
0,40 mm	0,1396 $\Omega$	1,16 g
0,55 mm	0,0738 $\Omega$	2,20 g
0,80 mm	0,0348 $\Omega$	4,48 g
1,30 mm	0,0132 $\Omega$	11,81 g

Met deze gegevens, de windingaantallen en den gemiddelden omtrek per winding wordt vervolgens voor de draadlengte, het draadgewicht en den koperweerstand berekend:

wikkeling	draadlengte	draadgewicht	koperweerst.
prim. 0-127 V	107 m	0,236 kg	7,9 $\Omega$
prim. 127-220 V	90 m	0,104 kg	12,6 $\Omega$
sec. 2 x 310 V	688 m	0,241 kg	316 $\Omega$
secund. 4 V	5,25 m	0,024 kg	0,183 $\Omega$
secund. 6,3 V	8,65 m	0,102 kg	0,114 $\Omega$

Het totale draadgewicht wordt 0,7 kg; het kerngewicht is 1,4 kg. Het kopergewicht blijkt dus de helft van het ijzergewicht te zijn.

Bij een netspanning van 127 V wordt de op één helft der hoogspanningswikkeling gereduceerde totale koperweerstand:

$$R_{tr} = \frac{1}{2} R_s + T^2 R_p = \frac{316}{2} + \left(\frac{310}{127}\right)^2 \cdot 7,9 = 205 \Omega$$

en bij een netspanning van 220 V:

$$R_{tr} = \frac{316}{2} + \left(\frac{310}{220}\right)^2 \cdot 20,5 = 199 \Omega$$

zodat de schatting goed is geweest en de hoogspanningswikkeling niet achteraf gecorrigeerd behoeft te worden. Een dergelijke correctie is overigens slechts noodig bij aanzienlijke afwijkingen, daar, zooals uit fig. 1 blijkt, de grootte van  $R_{tr}$  niet kritisch is.

Ook kan worden gecontroleerd of de gloei-stroomwikkelingen belast de juiste spanning leveren. Als men de fazeverschuiving tusschen primaire spanning en primairen stroom verwaarloost, mag men zeggen, dat bij belasting de primaire spanning met een bedrag  $i_p \cdot R_p$  daalt. De secundaire spanningsdaling is  $i_s \cdot R_s$ . In procenten uitgedrukt, wordt dan de totale secundaire spanningsdaling tengevolge van het primaire en secundaire koperverlies:

$$\left( \frac{i_p \cdot R_p}{e_p} + \frac{i_s \cdot R_s}{e_s} \right) \times 100 \% \quad (9)$$

Hierin is  $e_p$  de netspanning en  $e_s$  de secundaire spanning in onbelasten toestand, die tengevolge van de spreiding ongeveer 1 % lager zal zijn dan uit de wikkelverhouding zou volgen.

Vult men in (9) de verschillende grootheden in, dan vindt men zoowel voor de 4 V als voor de 6,3 V wikkeling een spanningsdaling van ongeveer 7 % en bij de bepaling der windingaantallen is daarmede rekening gehouden, zoodat de belaste gloeispanningen precies de goede waarde hebben.

Het koperverlies van elke wikkeling volgt uit het kwadraat van de uit tabel I af te lezen effectieve stroomsterkte en den koperweerstand. Men berekent hiervoor:

$$\text{primaire } 127 \text{ V: } 0,46^2 \times 7,9 = 1,67 \text{ W}$$

$$\text{primaire } 220 \text{ V: } 0,27^2 \times 20,5 = 1,50 \text{ W}$$

$$\text{sec. } 2 \times 310 \text{ V/75 mA: } 0,0825^2 \times 158 = 1,08 \text{ W}$$

$$\text{secund. } 4 \text{ V/1A: } 1^2 \times 0,183 = 0,18 \text{ W}$$

$$\text{secund. } 6,3 \text{ V/2,5 A: } 2,5^2 \times 0,114 = 0,71 \text{ W}$$

Bij een netspanning van 220 V wordt het totale koperverlies ongeveer 3,5 W.

De netto koperdoorsnede wordt:

706 wdg van 0,55 mm	= 168 mm <sup>2</sup>
516 " " 0,40 mm	= 65 mm <sup>2</sup>
3440 " " 0,22 mm	= 130 mm <sup>2</sup>
24 " " 0,80 mm	= 12 mm <sup>2</sup>
38 " " 1,30 mm	= 50 mm <sup>2</sup>

totaal 425 mm<sup>2</sup>

Het oppervlak van een vensteropening is (zie fig. 3) 1400 mm<sup>2</sup>, dus de kopervulfactor is:

$$\frac{425}{1400} = \text{ca. } 0,3$$

Wordt voor de kern blik van gemiddelde kwaliteit gebruikt, met een wattverlies van ongeveer 2,5 W/kg, dan worden bij het kerngewicht van 1,4 kg de ijzerverliezen 3,5 W, dus gelijk aan de koperverliezen.

Het juiste bedrag der ijzerverliezen kan alleen door meting worden bepaald. Men sluit den secundair onbelasten transformator op het lichtnet aan en meet met een gevoeligen wattmeter het nullastvermogen  $W_0$  en met een wisselstroommeter (hittedraad- of thermo-draaispoelinstrument) den nullaststroom  $i_{\text{eff}}$  die de primaire uit het lichtnet opneemt. Dan zijn de ijzerverliezen:

$$W_y = W_0 - i_{\text{eff}}^2 R_p$$

Wordt de voor  $W_y$  gevonden waarde gedeeld door het kerngewicht dan vindt men het door hysteresis en wervelstromen tezamen veroorzaakte wattverlies per kg, wat als een maatstaf kan gelden voor de kwaliteit van het betreffende kernblik.

Uit de contrôler rekening blijkt, dat het behandelde transformatorontwerp aan alle te stellen eischen voldoet. Het voorgaande kan als leidraad worden genomen bij het ontwerp van alle andere kleine voedingstransformatoren.

Wordt, in plaats van dubbelfazige gelijkrichting, enkelfazige gelijkrichting met condensatoringang

van het afvlakfilter toegepast, dan wordt de onbelaste spanning, die de hoogspanningswikkeling moet leveren, eveneens afgeleid uit de belastingskrommen van den betreffenden (enkelfazigen) gelijkrichter. Volgens formule (3) moet dan echter de draaddikte van de hoogspanningswikkeling voor 2 x den afgenomen gelijkstroom worden berekend. Volgens formule (3a) wordt ook het schijnbare primaire vermogen, dat de hoogspanningswikkeling vergt, belangrijker groter dan bij dubbelfazige gelijkrichting, waardoor ook de draaddikte van de primaire groter moet zijn.

Bij dubbelfazige gelijkrichting met smoorspoelingang van het afvlakfilter wordt vaak een gelijkrichter met gasvulling (kwikdampgelijkrichter) toegepast. Het spanningsverlies in een dergelijken gelijkrichter bedraagt ongeveer 15 V en is onafhankelijk van de afgenomen stroomsterkte. Mede hierdoor wordt het eenvoudig om de effectieve spanning der hoogspanningswikkeling in onbelasten toestand te berekenen. Hiervoor geldt namelijk:

$$e_{\text{eff}} = 1,11 (V_g + V_{\text{arc}} + I_g R_t) \quad (10)$$

waarin:

$e_{\text{eff}}$  = effectieve waarde van de door iedere helft der hoogspanningswikkeling te leveren spanning in onbelasten toestand;

$V_g$  = door den gelijkrichter geleverde gelijkspanning achter de ingangssmoorspoel;

$V_{\text{arc}}$  = boogspanning van den gasgevulden gelijkrichter (ca. 15 V);

$I_g$  = totale koperweerstand van transformator + ingangssmoorspoel, dus  $R_t = \frac{1}{2} R_s + T^2 R_p + R_L$ .

Formule (10) is slechts juist indien de zelfinductie  $L$  van de ingangssmoorspoel groot genoeg is om het buffereffect van den achter deze smoorspoel geschakelden afvlakcondensator op te heffen. Dit is het geval indien voldaan wordt aan de voorwaarde:

$$L > \frac{R_b}{1000} \text{ henry}^* \quad (11)$$

als  $R_b$  de belastingsweerstand van den gelijkrichter is, dus  $R_b = V_g : I_g$ .

Volgens formule (4) is in dit geval  $i_{\text{eff}}$  kleiner dan  $I_g$ , zoodat de draaddikte voor de hoogspanningswikkeling kleiner kan zijn dan uit den afgenomen gelijkstroom zou volgen, indien althans de vergrooing van  $R_s$ , die daarvan het gevolg is, niet bezwaarlijk is.

Stel een dubbelfazigen gelijkrichter met ingangssmoorspoel en gasgevulde gelijkrichtlamp, die achter de ingangssmoorspoel een gelijkspanning moet leveren van 400 V bij een gelijkstroomafname van 200 mA.

\* F. S. Dellenbaugh and R. S. Quimby: The First Filter Choke — Its Effect on Regulation and Smoothing, QST Vol. 16, 1932.

H. van Suchtelen: Der Entwurf von Anodespannungsleuchttern, Philips Miniwatt Monatsheft Nos. 93 en 94, 1942.

## Een universeele transformator?

De belastingsweerstand  $R_b$  is dus  $400 \text{ V} : 200 \text{ mA} = 2000 \Omega$  en volgens (11) moet de zelfinductie  $L$  van de ingangssmoorspoel dan minstens  $2 \text{ H}$  zijn.

Wordt de op één helft der hoogspanningswikkeling gereduceerde transformatorweerstand op  $100 \Omega$  geschat en heeft de ingangssmoorspoel een gelijkstroomweerstand van  $75 \Omega$ , dan bedraagt de totale koperweerstand  $R_t = 175 \Omega$ . Volgens (10) moet iedere helft der hoogspanningswikkeling onbelast leveren:

$$1,11 (400 + 15 + 0,2 \cdot 175) = 500 \text{ V effectief.}$$

De draaddikte der hoogspanningswikkeling heeft volgens (4) slechts te worden berekend voor  $0,7 \times 200 = 140 \text{ mA}$ .

Het van de hoogspanningswikkeling afkomstige primaire vermogen wordt volgens (4a):

$$1,1 \times 500 \times 0,2 = 110 \text{ VA primair.}$$

Daalt de belasting van  $200 \text{ mA}$  tot  $40 \text{ mA}$ , dan stijgt de afgegeven gelijkspanning met:

$$175 \times (0,2 - 0,04) = 28 \text{ V}$$

dus  $V_e$  wordt  $428 \text{ V}$  en  $R_b$  is dan  $428 : 0,04 = \text{ca. } 11\,000 \Omega$ . De zelfinductie van de ingangssmoorspoel moet nu minstens  $11 \text{ H}$  zijn.

Bij een gelijkstroomdoorgang van  $40 \text{ mA}$  moet  $L$  minstens  $11 \text{ H}$  zijn en bij een gelijkstroomdoorgang van  $200 \text{ mA}$  mag  $L$  dalen tot  $2 \text{ H}$ , vandaar de benaming „swinging choke”.

In fig 5 is de gelijkstroom-gelijkspanningskarakteristiek van dezen gelijkrichter geteekend, waarbij verondersteld is, dat bij een gelijkstroomafname van minder dan ongeveer  $20 \text{ mA}$  de zelfinductie van de ingangssmoorspoel onvoldoende wordt om het buffereffect van den achter de smoorspoel volgende eersten afvlakcondensator op te heffen. Daardoor ontstaat het buigpunt in de belastingskromme bij ongeveer  $20 \text{ mA}$ .

Evenals bij een gelijkrichterschakeling met condensatoringang wordt ook bij smoorspoelingang, door de aanwezigheid van de toch altijd noodige afvlakcondensatoren, de gelijkspanning in onbelasten toestand gelijk aan de piekwaarde van de secundaire transformatorspanning, dus hier  $\sqrt{2} \times 500 = 707 \text{ V}$ .

In het algemeen is het wenschelijk om de afvlakcondensatoren voor deze „open spanning” te berekenen. Bij gebruik van electrolytische afvlakcondensatoren, die hoogstens een werkspanning van  $550 \text{ V}$  hebben, moet dan voor elken afvlakcondensator een serieschakeling van twee condensatoren van de dubbele capaciteit worden genomen. Voordeelijker is, om achter de ingangssmoorspoel blijvend een belastingsweerstand te schakelen, die circa  $20 \text{ mA}$  opneemt. De spanning van den overigens onbelasten gelijkrichter is dan ongeveer  $432 \text{ V}$ , zoodat afvlakcondensatoren met een werkspanning van  $450$  à  $550 \text{ V}$  zonder meer bruikbaar zijn.

Radio-Laboratorium PTT

Den Haag.

20-11-1946.

Door een lezer van de *Wireless World* wordt het denkbeeld naar voren gebracht om een met  $1 \text{ volt}$  olopenden, regelbaren gloeispannings-transformator te vervaardigen door dezen vier secundaire wikkelingen te geven van  $1, 3, 9$  en  $27 \text{ volt}$ , aangezien men door optellingen en aftrekkingen uit deze getallen alle waarden kan verkrijgen van  $1$  tot  $40$ . De optellingen en aftrekkingen kan men bij den transformator tot stand brengen door wikkelingen in serie te schakelen, hetzij met gelijke, hetzij met tegengestelde fase.

Als men er nog slechts één wikkeling van  $81 \text{ volt}$  aan toevoegt, gaat het kunstje verder tot  $121 \text{ volt}$  maximum.

Een inzender vraagt ons of dit een bekende kunstgreep is en of er ooit in de practijk gebruik van is gemaakt.

Misschien zullen sommigen zich herinneren, dat in R.-E. 1943 no. 5 in een artikel over transformator-constructie het idee van optellen of aftrekken van spanningen wel is aangegeven voor het aanbrengen van kleine correcties, wanneer bij een door een amateur zelf vervaardigden transformator na voltooiing misschien behoefte daaraan blijkt te bestaan. Het ging daarbij om een paar kleine hulpwikkelingen op de primaire, die men later vast verbindt op de wijze, die wenschelijk blijkt.

Tegen de toepassing van het idee voor het in de *Wireless World* beoogde doel bestaat enkel het bezwaar, dat een overzichtelijke omschakelmethode tot een zeer ingewikkelde en kostbare constructie voert. Het is wel aardig om er in een verloren kwartiertje eens over te piekeren, hoe men zich een oplossing hiervoor kan denken. Wij verwachten echter niet dat men er gauw iets practisch uitvoerbaars voor zal vinden, vooral als men den eisch stelt van werkelijk goede contacten voor stroomen van eenige ampères en van voorkoming van ernstige en noodlottige vergissingen.

Het is niet voor niets, dat de technische industrie tot systemen voor regeltransformatoren is gekomen, zoodals bijv. van de Variacs van General Radio, ofschoon ook de uitvoering daarvan kostbaar is.

C.

## Vonkje

Volgens een officieele mededeeling van de Britsche regeering zullen uit de oude legervoorraden nog een  $12$  miljoen buiscondensatorpjes in den handel worden gebracht. Dan blijft intusschen een voorraad over, die gelijk staat met vele maanden normale Britsche productie. Om „de industrie niet te schaden” gaat men met dit materiaal oude mijnangen opvullen, dus materiaal en arbeid vernietigen.

# Vervorming en Weergave

## 4. Geluidswaergave.

Het totale spectrum dat voor het menscheijk oor waarneembaar is, strekt zich uit van ca 16—20 000 trillingen per seconde (c/s of hertz). Deze grenzen zijn niet scherp aan te geven, want het is gebleken, dat kleuters een zeer groot gehoor-gebied hebben, dat bij het klimmen der jaren afneemt in dien zin, dat de onder- en bovengrens meer en meer naar elkaar toekomen. Oudere menschen kunnen frequenties beneden 100 en boven 7000 Hz meestal niet meer waarnemen.

Ieder muziekinstrument en de stem van iedere persoon produceert behalve grondtonen een aantal boventonen (harmonischen), die karakteristiek zijn voor het bepaalde instrument of voor een bepaalde persoon.

In fig. 2 is op nogal ongewone wijze aangegeven wat nu eigenlijk de samenstelling is van een letter a, die door een persoon wordt gezongen. In de figuur is verondersteld, dat die klank een grondtoon heeft van 192 Hz, dat wil zeggen: 192 maal per seconde herhaalt zich dezelfde trillings-

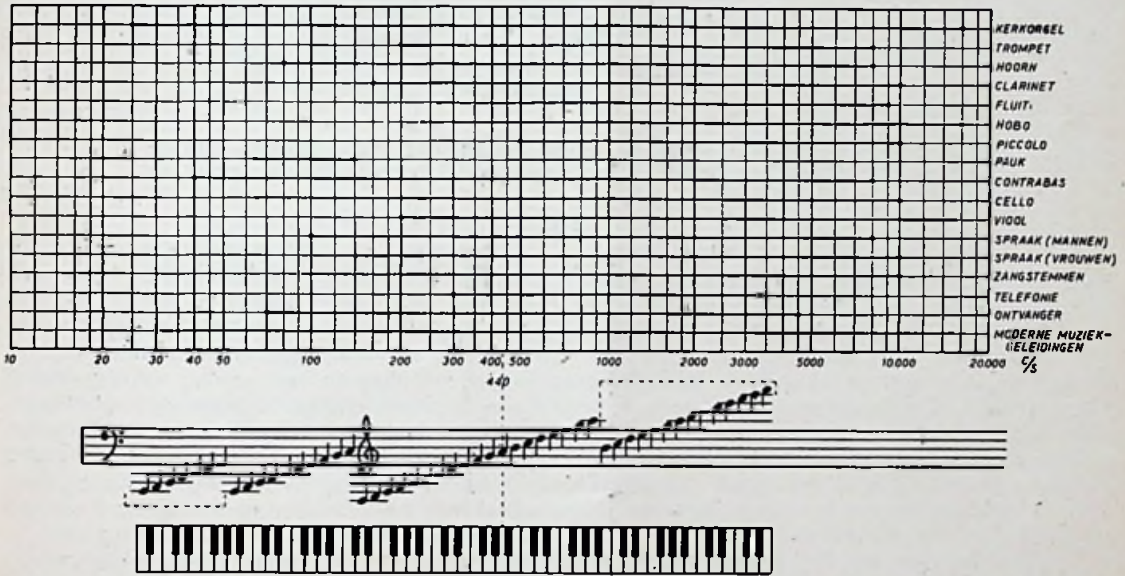


Fig. 1. Frequentie-banden, die noodig zijn voor het natuurgetrouw overbrengen van spraak en muziek.

In fig. 1 is op schematische wijze aangegeven hoe het totale frequentie-gebied kan worden onderverdeeld. Het gebied van ca 240—2000 Hz (een breedte van 3 octaven) is wel het belangrijkste deel van het totale frequentiespectrum, want in dit gebied vallen de grondtonen van de spraak en van de meeste muziekinstrumenten. Om echter alle, in spraak en muziek voorkomende grondtonen te kunnen omvatten, moet het frequentiespectrum heel wat breder genomen worden en wel van ca 30—4000 Hz. Dit gebied beslaat ca 7 octaven en komt ongeveer overeen met het klavier van een piano (zie fig.). Echter zou men, niet verder gaande dan 4000 Hz, nog niet in staat zijn alle typische spraakkenmerken en alle boventonen der muziekinstrumenten waar te nemen.

figuur. Deze trillingsvormen kunnen aanschouwelijk worden voorgesteld door het voor een microfoon gesproken of gezongen geluid zichtbaar te maken op het scherm van een electronenstraal-oscilloscoop (Braunsche buis). Men heeft door elektrische filters tusschen de microfoon en de oscilloscoop te schakelen, telkens slechts een deel van het frequentiespectrum van deze gezongen „a” bekeken. Het resultaat staat afgebeeld in de rechter helft der figuur. Het doorlaatgebied dezer filters is zoodanig gekozen, dat ze telkens één octaaf doorlaten en wat de doorlaatgebieden betreft, aan elkaar aansluiten. Men zou deze 6 filters kunnen vergelijken met 6 kolenzieven. De eerste zeef laat alleen „grootte bonken” door (bassen) en de zesde zeef alleen het gruis (allerhoogste tonen).

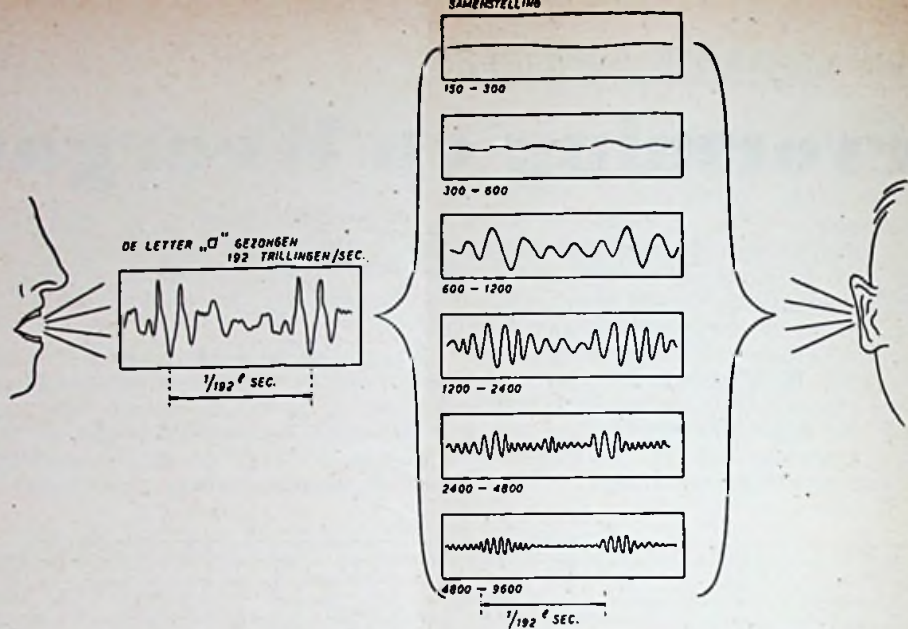


Fig. 2. Samenstelling van een toon. Links: de samengestelde trilling. Rechts: de door octaafilters gescheiden componenten, die tezamen weer de oorspronkelijke trilling opleveren.

In fig. 3 staat een grafiekje afgebeeld, dat aangeeft wat de samenstelling van het geluid is, dat door een viool en een fluit wordt voortgebracht als de bespeler een „d” speelt. De grondtoon is voor beiden even hoog natuurlijk, want deze „d” neemt voor ieder instrument dezelfde plaats in op den notenbalk. De boventonen geven echter de kleur aan het geluid.

Deze klankkleur is geheel anders bij een viool dan bij een fluit. Welnu, dat wordt veroorzaakt door de samenstelling van het boventonen-mengsel. De sterkte der boventonen wordt door de lengte der pijltjes aangegeven. Het tweede pijltje stelt de tweede harmonische (eerste boventoon) voor en zoo vervolgens.

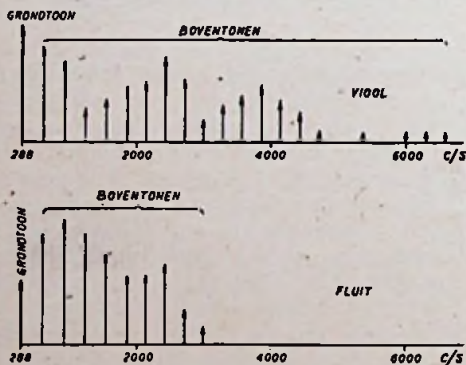


Fig. 3. Verhouding van grond- en boventonen van een „d” (288 c/s) gespeeld op een viool en op een fluit.

Direct springt het verschil van die twee klankmengsels in 't oog. Het karakteristieke geluid van een viool zult U nooit verwarren met dat van een fluit; het oor seint aan de hersenen dit mengsel van grond- en boventonen. In het primaire gehoorcentrum ontstaat nu een gewaarwordingsprikkel, d.w.z. U neemt een geluid waar; het muziekcentrum, dat ontwikkeld wordt door de ervaring, herinnert zich, dat het aangeboden tonen-mengsel overeenkomt met dat van een viool en de persoon, behorende bij deze hersenen, ondergaat de gewaarwording van het aanhooren eener viool.

De beschreven karakteristieke boventonen noemt men ook wel *formanten*<sup>1)</sup>. Het ontbreken van formanten maakt het verstaan van spraak en het onderscheiden van verschillende muziekinstrumenten zeer moeilijk. Het gebied van deze boventonen strekt zich uit tot de hoogste nog waarneembare tonen, maar zonder de weergave geweld aan te doen, kan men volstaan met de frequenties tot 10 000 Hz. Voor de muziekgeleidingen, bijv. kabelgeleidingen tusschen studio en zender, gaat men zelfs tot 15 000 Hz als ideaal. De onderste grens ligt dan bij ca 30 Hz, hetgeen een zeer natuurgetrouwe reproductie van spraak en muziek mogelijk maakt.

Helaas bedraagt de afstand tusschen 2 naastliggende zenders slechts 9000 Hz, zoodat men om hinderlijke interferentie-tonen van naburige sta-

<sup>1)</sup> Zie over het begrip „formanten” R.-E. 1942, no. 5, pag. 50.



tions te onderdrukken, bij ontvangtoestellen de bandbreedte 9 kHz maakt en daarbuiten alle frequenties sterk onderdrukt. Bij gewone amplitudemodulatie kan men dan geen hogere frequenties dan 4500 Hz aan de ontvangtoestellen ontlokken. (Er zijn wel eens pogingen gedaan om dit op te voeren tot bijv. 7000 Hz door middel van een bijzonder zend-systeem met asymmetrischen zijhand, zie R.-E. 1946 no. 10, blz. 114).

Hoewel een uitbreiding van het weergave spectrum van een ontvanger naar boven geen zin heeft, verdient het echter wel aanbeveling, de lage frequenties zoo goed mogelijk weer te geven, omdat daardoor in 't bijzonder muziekkuitvoeringen vol en natuurlijker klinken, terwijl het ontbreken van de lage tonen een akelig, mager en scherp geluid geeft. Men moet er nog bij bedenken, dat lage en hooge tonen in een zeker evenwicht moeten staan t.o.v. het middelste gedeelte van het frequentiegebied, tusschen ca 500 en 1000 Hz.

Bijv.: hoogste frequentie is 4500 Hz. Dit is ca 2 octaven boven 1000 Hz. Dan moet men ook ca 2 octaven beneden 500 Hz weergeven, dus laagste frequentie ca 120 Hz.

(Wordt vervolgd).

## Wenken voor de toepassing der nieuwe **toonregeling**

De beschrijving van de nieuwe toonregeling in no. 3 van dezen jaargang is aanleiding geweest, dat uit den lezerskring van R.-E. verschillende vragen zijn gerezen, hoofdzakelijk betrekking hebbende op de practische toepassing ervan in bepaalde gevallen.

Zoo werd gevraagd, of het mogelijk is, indien in een bestaanden versterker de ruimte ontbreekt om de toonregeling er alsnog in onder te brengen, deze op een klein chassis als een afzonderlijke eenheid uit te voeren. Dit is niet alleen heel goed mogelijk, maar het is soms zelfs wel erg gemakkelijk om een dergelijke losse toonregeling bij de hand te hebben, die ergens in een laagfrequente schakeling kan worden opgenomen. Dat kan bijvoorbeeld gebeuren direct achter de signaaldiode van een ontvanger (de ingangsweerstand van de toonregeling is daarvoor hoogohmig genoeg), of bij een gramfoonversterker bijvoorbeeld tusschen pick-up en versterker. De in- en uitgang van het toonfilter moeten dan liefst met microfoonpluggen en afgeschermd kabeltjes worden uitgevoerd; de gloeidraad- en anodevoeding voor het toonfilter zal veelal uit den in gebruik zijnden ontvanger of versterker kunnen worden betrokken.

Een ander vraagpunt is, waar de toonregeling het beste kan worden ondergebracht bij een balansschakeling met fazeomkeerlamp, namelijk vóór de l.f.-voorversterkerlamp, óf tusschen voorversterker- en faze-omkeerlamp; in het bijzonder bij

de tegenwoordig veel gebruikte schakeling waar beide functies in één ECH4 zijn vereenigd. Het antwoord op deze vraag luidt: vóór de ECH4, daar anders de toonregeling slechts op één der balanseindlampen werkzaam zou zijn en dus de symmetrie der spanning tusschen de roosters der eindlampen zou worden verstoord.

Verder werd gevraagd, hoe de weerstanden  $R_8$  t/m  $R_{17}$  (zie fig. 10, bladz. 36, no. 3) werden berekend, zoodanig dat iedere volgende stap een toe- of afname van 4 db geeft. Hoewel men inderdaad aan de hand van de formule voor de versterking:

$$v = \frac{S_1 R_1}{1 + S_1 R_1}$$

deze weerstanden stuk voor stuk precies zou kunnen berekenen, werd dit door mij niet gedaan. De grootte der weerstanden werd door meting aan de schakeling proefondervindelijk bepaald en vervolgens op de dichtst bijkomende courante handelswaarden afgerond.

De waarden dezer weerstanden zijn namelijk heelemaal niet critisch. Indien bijvoorbeeld voor  $R_8$  een weerstand van 5000  $\Omega$  wordt genomen in plaats van de opgegeven 4000  $\Omega$ , dat is dus een afwijking van +25% van de aangegeven waarde, kan men aan de hand van bovenstaande formule uitrekenen, dat met  $S_1$  of  $S_2$  in stand + 16 db, de correctie bij 30 of 10000 Hz dan niet 16 db wordt maar 15,5 db, een verschil dat volkomen kan worden verwaarloosd.

Tenslotte een vraag die niet direct met de beschreven toonregeling te maken heeft, doch daarmee slechts in zijdelingsch verband staat. Deze vraag betreft namelijk de bij de gegeven aanwijzingen voor het maken der spoelen gemaakte opmerking, dat door het aanbrengen van een kleine luchtspleet in de kern, de kwaliteit van een ijzerkernspoel wordt verbeterd, wat de vraagsteller niet zoo direct kan inzien. Het antwoord op deze laatste vraag zal worden gegeven in een afzonderlijk artikelje.

Vi.

## Vonkjes

Uit de door de Russen bezette zone bij Berlijn zijn te Kootwijk 15 spoorwegwagons aangekomen met 160 kisten, waarin materiaal was verpakt van de 12 door de Duitschers geroofde zenders, waaronder drie der modernste voor verkeer met enkelen zijband en 3 golfbereiken. Alle materiaal was kletsnat, maar na grondige schoonmaak hoopt men het weer te kunnen gebruiken. De gelijkrichters ontbreken.

Het nieuwe radiostation van de Vereenigde Naties te Genève is te 1 uur in den nacht van 10 op 11 April in dienst gesteld.

# Modulatievervorming in h.f. en m.f. versterkers

Op het eerste gezicht lijkt het nogal vreemd, dat in het hoog- of m.f. gedeelte van een normalen ontvanger voor amplitude-gemoduleerde draaggolven, dus in het gedeelte voor den detector, signaalvervorming kan optreden. Immers is in vrijwel alle voorkomende gevallen de plaatkring van de versterkerbuis op een of andere manier afgestemd op de draaggolf-frequentie, zoodat alle andere frequenties, die eventueel ontstaan, niet verder overgedragen zullen worden omdat ze „buiten afstemming” vallen.

In het volgende zal echter worden aangetoond, dat de modulatie van de h.f. trilling bij verkeerde instelling van den versterkertrap wel degelijk op een ontoelaatbare wijze zal worden vervormd.

Stel de te versterken trilling voor als:

$v_1 = v_0 (1 + K \sin pt) \sin \omega t$  . . . (1)  
 waarin K de modulatie-diepte, p de hoeksnelheid van het l.f. signaal en  $\omega$  de hoeksnelheid van de draaggolf voorstelt. Verondersteld wordt dus een met een enkelen toon gemoduleerde draaggolf.

Deze trilling wordt toegevoerd aan een buis, waarvan de  $I_a - V_g$  karakteristiek de gedaante heeft

$$I_a = v_1 + cv_1^2 + bv_1^3 \dots \dots (2)$$

Dit is een analytische uitdrukking van een kromme van den 3en graad (immers  $v_1^3$  komt er in voor) en bij uitwerking hiervan zullen dus 2e en 3e harmonischen te voorschijn treden.

Invullen van (1) in (2) geeft:

$$I_a = v_0 (1 + K \sin pt) \sin \omega t + cv_0 (1 + K \sin pt)^2 \sin^2 \omega t + bv_0 (1 + K \sin pt)^3 \sin^3 \omega t$$

Uitwerking van het eerste lid geeft:

$$v_0 (\sin \omega t + K \sin pt \sin \omega t) = v_0 \left\{ \sin \omega t - \frac{K}{2} \cos (\omega + p)t + \frac{K}{2} \cos (\omega - p)t \right\}$$

Hierin stelt voor:

- $v_0 \sin \omega t$  — de grondfrequentie van de draaggolf
- $\frac{K}{2} v_0 \cos (\omega + p)t$  — de somfreq. (hf + lf)
- $\frac{K}{2} v_0 \cos (\omega - p)t$  — de verschilfreq. (hf — lf).

Dit zijn, zooals men weet, de drie frequenties, die bij amplitude-modulatie ontstaan en waarvan de laatste twee (2 zij-frequenties) de kenmerkende deelen zijn.

Voor het gemak wordt het product  $\sin pt \sin \omega t$  in het volgende niet uitgewerkt maar als de 2 zijfrequenties beschouwd.

Uitwerking van het 2e lid:

$$cv_0 (1 + K \sin pt)^2 \sin^2 \omega t = cv_0 \left\{ (1 + 2 K \sin pt + K^2 \sin^2 pt) \sin^2 \omega t \right\}$$

Gebruikmakend van  $\sin^2 \alpha = \frac{1 - \cos 2\alpha}{2}$  volgt er

$$cv_0 \left\{ \left[ 1 + 2 K \sin pt + \left( \frac{K^2 - K^2 \cos 2 pt}{2} \right) \right] \left[ \frac{1 - \cos 2 \omega t}{2} \right] \right\} = \frac{1}{2} cv_0 (1 - \cos 2 \omega t + 2 K \sin pt - 2 K \sin pt \cos 2 \omega t + \frac{K^2}{2} - \frac{K^2}{2} \cos 2 pt - \frac{K^2}{2} \cos 2 pt \cos 2 \omega t)$$

Dit lijkt een zeer ingewikkelde vorm, maar onderzoek naar de onderdeelen geeft het volgende resultaat:

$\frac{1}{2} cv_0$  — toeneming van den anode-ruststroom. Dit is dus meteen een mogelijkheid om op eenvoudige wijze iets te meten.

$\frac{1}{2} cv_0 \cos 2 \omega t$  — De 2e harmonische van de draaggolf. Bij afgestemden plaatkring van een normalen h.f. versterker valt deze factor buiten beschouwing. Bij een „verdubbelingstrap” wordt van de aanwezigheid van deze  $2\omega$  juist gebruik gemaakt.

$cv_0 K \sin pt$  — De lf-trilling blijkt ook aanwezig te zijn. In sommige gevallen kan dit aanleiding geven tot complicaties, n.l. koppeling met den er achter volgenden lf versterker.

$- cv_0 K \sin pt \cos 2 \omega t$  — zijbanden van de 2e harmonische (buiten beschouwing).

$\frac{1}{2} cv_0 K^2$  — nog een kleine wijziging in den anode-ruststroom.

$\frac{1}{2} K^2 \cos 2 pt$  — de 2e harmonische van de lf trilling.

$\frac{1}{2} cv_0 K^2 \cos 2 pt \cos 2 \omega t$  — 2e harmonische gemoduleerd met de 2e harmonische van het lf-signaal.

Onderzoek van het 3e lid:

$$bv_0 (1 + K \sin pt)^3 \sin^3 \omega t = bv_0 \left\{ (1 + 3 K \sin pt + 3 K^2 \sin^2 pt + 3 K^3 \sin^3 pt) (\sin^3 \omega t) \right\}$$

Gebruikmakend van:  $\sin 3\alpha = 3 \sin \alpha - \sin 3\alpha$ .

$$bv_0 \left\{ 1 + 3 K \sin pt + 3 K^2 \left( \frac{1 - \cos 2 pt}{2} \right) + 9 K^3 \sin pt - 3 K^3 \sin 3 pt \right\} \times \left\{ 3 \sin \omega t - 3 \sin 3 \omega t \right\}$$

Alle producten met den laatsten factor — 3 sin  $3 \omega t$  vormen frequenties in de nabijheid van de 3e harmonische van de hf trilling. Deze behoeven bij dit onderzoek niet nagegaan te worden, aangezien zij bij afgestemden plaatkring niet verder overgedragen worden.

De producten met 3 sin  $\omega t$  vormen:

$$\text{bv.} \left\{ 3 \sin \omega t + 9 K \sin pt \sin \omega t + \frac{9}{2} K^2 \right.$$

$$\left. \sin \omega t - \frac{9}{2} K^2 \cos 2 pt \sin \omega t + 27 K^3 \sin \right.$$

$$\left. pt \sin \omega t - 9 K^3 \sin 3 pt \sin \omega t \right\}$$

Ontleding van dezen vorm geeft:

$3 \text{ bv.} \sin \omega t$  — versterking van de hf draaggolf

$9 \text{ bv.} \sin pt \sin \omega t$  — versterking v. d. zijbanden

$9/2 \text{ bv.} K^2 \sin \omega t$  — versterking van de hf draaggolf

$- 9/2 \text{ bv.} K^2 \cos 2 pt \sin \omega t$  — *modulatie van de draaggolf met frequentie 2 pt dus met de 2e harmonische van de moduleerende trilling.* Hier is dus de bron van de modulatievervalsing.

Deze blijkt dus evenredig te zijn met den factor  $b$  uit de  $I_a - V_a$  karakteristiek van de gebruikte buis en met  $K^2$ , het kwadraat van de modulatie diepte. Bij een modulatie diepte van 50 % bedraagt  $- 9/2 K^2$  de getalwaarde  $9/2 \times 1/2 \times 1/2 = 9/8$  en behoeft  $b$  slechts een waarde te hebben van  $8/90 = 0.09$  om een vervorming van 10 % te weeg

te brengen. Deze waarde wordt al zeer gemakkelijk bereikt.

$9 \text{ bv.} K^3 \sin pt \sin \omega t$  — versterking van de zijbanden der grondfrequentie.

$3 K^3 \text{ bv.} \sin 3 pt \sin \omega t$  — Opnieuw een vervormingsfactor, nu met de 3e harmonische van de lf modulatie.

Het blijkt dus, dat wanneer een hf versterker, zoodanig is ingesteld, dat in den plaatstroom 3e harmonischen van de draaggolf aanwezig zijn, ofschoon deze hooge frequenties zelf geen last zullen veroorzaken, de modulatie vervormd zal worden afhankelijk van de instelling van de buis en de modulatie diepte van het signaal.

Het is dus gewenscht om bij het ontwerpen van ontvangers rekening met deze eigenschap te houden. Aan de hf versterking wordt hierdoor een zekere grens gesteld; overbelasting dient voorkomen te worden, b.v. door middel van regeling van de hf versterkerbuizen met automatische sterkte-regeling.

Amsterdam.

A. BRANDON.

## DE STRALENDE SUPER

De superheterodyne is voor bijna alle ontvangst het universeele toesteltype geworden.

Nu werkt een super door „menging” van het signaal met een in elken ontvanger afzonderlijk opgewekte hulptrilling, waarvoor een continu in werking zijnde oscillator is ingebouwd. Het is een onvermijdelijk kwaad: de super „genereert” al den tijd, dat men ermee werkt.

Dat woord „genereren” heeft vanouds een slechten klank. Men denkt daarbij aan de storingen, die veroorzaakt kunnen worden indien de in het toestel opgewekte trilling tot de antenne kan doordringen en door deze wordt uitgestraald, zoodat de ontvanger een klein zendertje wordt.

Bij de gewone omroepontvangst bemerkt men van die mogelijkheid in den regel niet zoo heel veel. Voor de omroepoestellen wordt de hulptrilling zoo gekozen, dat deze een goed eind buiten de antenne-afstemming ligt; de speciaal voor het mengproces vervaardigde lampen bevatten een inwendige afscherming; indien een hoogfrequent-trap voorafgaat aan den mengtrap, is die afscherming nog effectiever. Niettemin doen zich toch altijd nog hier en daar storingsverschijnselen voor, die wel degelijk met het genereren van naburige supers verband houden. Het verband is bij supers niet zoo gemakkelijk direct na te gaan, dat men de schuldige toestellen onmiddellijk kan aanwijzen. Maar dat zij vrijwel alle tot *eenige* uitstraling van de door hun oscillator opgewekte frequentie aanleiding geven, blijkt bij serieuze metingen heel gauw.

Het blijft een probleem, waarvoor ook in het

gewone omroepgebied nog geen volmaakte oplossing is verkregen.

In een geheel ander frequentiegebied dan dat van den gewonen omroep gaat het nu in nog dringender mate de aandacht vragen. Met het oog op de uitbreiding, die men in Amerika verwacht van de televisie-ontvangst wordt het meer acuut.

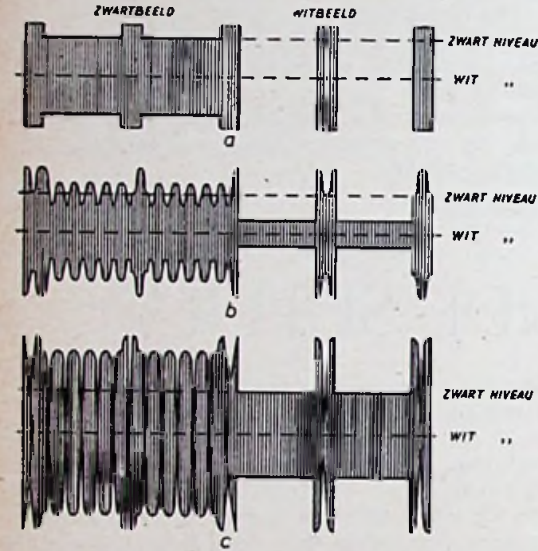
Tot dusver heeft het zoo geringe aantal werkelijk in gebruik zijnde televisie-ontvangers de toestelconstructeurs van bijzondere aandacht voor het kwaad ontheven. Als mengbuizen voor televisie zijn wegens de geringere ruischbezwaren bij voorkeur penthoden of zelfs trioden gebruikt. Voorafgaande hoogfrequenttrappen zijn in verband met hun gering effect op die hooge frequenties maar weggelaten. In het gebied van New York, waar twee frequentiebanden voor televisie waren aangewezen, n.l. 50 tot 56 en 60 tot 66 MHz, vielen bij een keuze van 12,75 MHz voor de middenfrequentie de hulptrillingen voor toestellen in den eersten band voor een groot deel juist in het draaggolfgebied voor den tweeden band. Alle deze omstandigheden dragen bij tot onderlinge storing. Harmonischen van gewone zenders op langere ongedempte golven komen trouwens eveneens als stoorders in aanmerking.

Over den aard van de gevolgen bij televisie-ontvangst vermeldt de RCA-Review van Maart 1946 eenige interessante dingen.

Indien een televisie-ontvanger wordt gestoord door een ongedempte draaggolf, (of harmonische) waarvan de frequentie weinig verschilt met de televisie-draaggolf, ontstaat in het beeldvlak een

soort van hekwerk van donkere interferentielijnen, waar men het beeld doorheen ziet. Is het frequentieverschil groot, dan worden de lijnen smaller en spoedig niet meer waarneembaar voor het oog, maar dan treedt iets anders op, n.l. een algemeene vervaging van het „contrast” in het beeld. Donkere plekken worden valer, lichte plekken grijs, totdat bij bepaalde sterkte der storing het geheele beeld vervaagt en ten slotte zelfs een contrast-omkeering kan optreden, zoodat donkere plekken licht worden en omgekeerd.

Hoe dit mogelijk is, laat zich nagaan aan de hand der figuren a, b, c.



Bij de Amerikaansche televisie wordt z.g. negatieve modulatie toegepast, zoodat zwart in het beeld wordt uitgezonden met bijna maximale draaggolfsterkte, die alleen nog iets wordt overtroffen door de synchronisatie-teekens, die dus „zwarter dan zwart” zijn; terwijl volkomen wit verkregen wordt bij geheel wegvallen van de draaggolf.

Figuur a geeft dus de televisie-draaggolf weer met een overgang van volkomen zwart naar volkomen wit, met de boven het zwartniveau uitstekende synchronisatie-impulsen.

Figuur b laat zien wat hiervan terecht komt indien een zwakke, storende draaggolf aanwezig is, die in frequentie zoo veel verschilt, dat in den tijd van één lijnastaving van het beeld 6 à 7 interferentiemaxima optreden. In het oorspronkelijk geheel zwarte deel van het beeld ontstaan nu onderbrekingen, waarbij de amplitude periodiek valt tot in het gebied van minder donker dan volledig zwart. De gemiddelde tint, die hierdoor in het beeld zal verschijnen, is niet meer zwart, doch grijs. En in het witgebied, waar de televisie-draaggolf wegvalt, blijft wél de storende draaggolf werkzaam. Dit heeft ten gevolge, dat het wit niet wit

wordt, maar ook naar grijs wordt verschoven.

Een zeer sterke storing is in c aangegeven. Hier wordt het zwartgebied door de interferentie met de storende draaggolf onderbroken door momenten, dat de amplitude geheel tot het volkomen-wit-niveau valt. Het witgebied daarentegen wordt geheel tot aan het zwartniveau opgevuld door de storende draaggolf. Dit beteekent contrast-omkeering. Wordt de storing nog sterker, dan nadert alles in het beeld tot zwart en verdwijnt dus alles voor het gezicht.

Proeven en berekeningen hebben doen vinden, dat in een omgeving, waar de veldsterkte 500  $\mu$ V per meter bedraagt, een op 15 m afstand aanwezige tweede ontvangantenne minder dan  $1/100$  microwatt moet uitstralen om hinder te voorkomen.

Als men nu weet, dat met een televisie-penthode 6 AC 7 als mengbuis, zonder voorafgaande hoogfrequenttrap, 1000 microwatt in de antenne kan optreden, dan zegt dit, dat de gevaargrens door een daarmee uitgerusten ontvanger 100 000-voudig wordt overschreden!

Bestaande mengbuizen met inwendige afscherming als de pentagrid 6 L 7, die op lagere frequenties zooveel betere verhoudingen geven, zijn onbruikbaar voor televisie in verband met de ruischverhouding.

Tot dusver is er geen enkele deugdelijke oplossing, die voor populair-geprijsde televisie-ontvangers het geschetste euvel kan wegnemen. De techniek staat hier dus nu voor een dringend vraagstuk.

C.

## VRAGENRUBRIEK

W. B., Leeuwarden. — De „Wireless Phonograph oscillators”, waarvoor in Amerika nogal propaganda wordt gemaakt in amateurtijdschriften, bestaan uit een als een zendertje geschakelde buis, die door de pickup van een grammofoon wordt gemoduleerd, waarna men natuurlijk met elk op eenigen afstand geplaatst ontvangtoestel het signaal kan opvangen en de gespeelde plaat met dat toestel ten gehoor kan brengen. De zendende lamp moet hiertoe worden afgestemd op een golflengte, die door elken gewonen omroepontvanger kan worden ontvangen. Aangezien de bewering, dat de werkingssfeer van zulk een inrichting niet meer is dan ongeveer 16 m, een heel willekeurige verzekering moet worden genoemd en de straling zich al heel licht veel verder zal voortplanten, beschouwen wij deze inrichtingen als een soort van radio-speelgoed, dat buitengewoon hinderlijk kan zijn voor omwonenden, die een hun onbekenden zender meenen te ontvangen en enkel vergast worden op 'de grammofoon van een buurman. Het is een vorm van clandestien zenden, die afkeuring verdient. Wij zullen ons blijven onthouden van het geven van aanwijzingen om dit spelletje ook bij ons in te voeren. Laat ieder zijn eigen grammofoon voor zichzelf houden en het pickupcontact van zijn toestel gebruiken, zonder er een uitzending van te maken.