

Radio-Expres

TIJDSCHRIFT VOOR RADIOTECHNIEK

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

Redactie en Administratie: Hoylelesingel 15, Hillegersberg

Telefoon No. 47330 - Postgirorekening No. 385246

Dit blad verschijnt op den 1en en 3en Vrijdag van iedere maand. Abonnementsprijs f 7.80 per jaar, of f 3.78 per halfjaar, voor het binnenland en f 8.60 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.

Nog eens: het AM-FM-toestel

Het blijkt gewenscht, een schijnbare tegenspraak weg te nemen tusschen het artikeltje in R.-E. no. 5 over de bezwaren, welke in den weg staan aan een eenvoudig combinatie-toestel, dat zoowel AM als FM zou kunnen ontvangen en de beschouwing van onzen medewerker v. d. B. in R.-E. no. 3 over den „verhoudingsdetector”, waarbij aan het slot de mogelijkheid van zulk een combinatie-toestel werd aangeroerd.

Een wezenlijke tegenspraak bestaat hier niet en een verschil van meening over de zaak tusschen de twee schrijvers is er ook niet.

Wat de heer v. d. B. op het oog had, was een combinatie-ontvanger, uitsluitend voor ukv, beneden 10 meter golflengte. Daar opent de „verhoudingsdetector” inderdaad de mogelijkheid om met een eenvoudige omschakeling, met dezelfde onderdelen in een toestel, zoowel AM als FM in dat golfgebied te ontvangen.

Daarmede is echter nog niet de weg geëffend voor een eenvoudigen opzet van een omroep-toestel voor alle golven, voor beide systemen. En daarop sloeg ons tweede artikeltje.

Als men zich voorstelt, dat de omroep in ons land eens ertoe zou gaan besluiten om — evenals nu in de Ver. Staten het geval is — naast den gewonen AM-omroep op de middengolven, een zendernet op golflengten beneden 10 m te gaan bouwen en daar FM toe te passen wegens de kwaliteits-voordeelen, zou het probleem zich gaan voordoen in den vorm, die in R.-E. no. 5 werd gesteld. En het is goed, zich te realiseren, dat dit probleem met den „verhoudingsdetector” nog niet is opgelost.

C.

Kan de slechthoorende muziek en spraak „zien”?

Wanneer men met een oscilloscoop de trillingen zichtbaar maakt van een aan een luidspreker toe-

gevoerd radio-programma, verschijnt een zeer ingewikkeld en verward, snel wisselend beeld, waaruit het oog onmogelijk wijs kan worden en dat ons met bewondering vervult voor het vermogen van ons gehoor-apparaat om zulk een mengelmoes van trillingen tot iets begrijpelijks en verstaanbaars voor onze hersenen te doen worden.

Toch hebben gehoordeskundigen zich bezig gehouden met de vraag of desnietteenstaande de kathodestraal-oscillograaf zou kunnen worden dienstig gemaakt om geluid te zien en daarmede een hulpmiddel te vormen voor de slechtshoorenden, die als geheel doof moeten worden beschouwd.

Aan het Michigan State Normal College is deze techniek bestudeerd met het doel om aan doove kinderen het „lezen” van geluidstrillingen te leeren op dezelfde wijze als men een gedrukten tekst leest.

In het November nummer 1946 van het *Journal of applied Physics* wordt een gewijzigde kathodestraalbuis beschreven, die hiervoor is ontworpen. Het phosphoresceerende scherm van deze buis, met lang nalichtend materiaal, heeft den vorm verkregen van een doorlopenden band, die om een cilindervormig glazen lichaam is gelegd, dat door een motor in een langzaam ronddraaiende beweging wordt gehouden.

Het „electronen-kanon” van de buis bevindt zich in de onderste nauwe buis (zie de figuur) en de gemoduleerde electronenstraal wordt volgens de as van deze buis recht naar boven geschoten. Een uitwendig om den nek van de buis aangebrachte spoel brengt in den electronenstraal kleine afwijkingen aan als modulatie. Zoo treedt de straal in het wijdere deel van de buis. Daar ondergaat de straal door een sterk magnetisch veld, loodrecht op de as van de buis, een radiale afbuiging, zoodat hij zich richt op den phosphoresceerenden band, die om de buis heen loopt. Een electronen-versnellingsanode bevindt zich aan de bovenzijde van de buis.

De langzame ronddraaiende beweging van de



buis vormt een tijdbasis, waardoor voor een stilzittenden beschouwer het trillingspatroon van

rechts naar links schijnt te bewegen. Men „leest” het beeld tegen de beweging in, dus van links naar rechts, zoals men ook een boek leest. De straal vertoont intensiteitsmodulatie en uitslagen van verschillende grootte op het scherm, veroorzaakt door de stroomen in de spoel, die om den nek van de buis is aangebracht.

Men heeft aldus een geluids-spectrograaf verkregen, die het signaal vertoont als een continu bewegend patroon. De elektrische verbindingen met de buis worden met behulp van sleepringen verkregen.

Men hoopt doove kinderen niet alleen spraak te leren lezen, maar hen ook met behulp van de spectrograaf te leren spreken.

In hoeverre ook de betekenis van geluiden, die geen verband houden met de spraak, langs den weg van het oog zal kunnen doordringen tot het bewustzijn, dus muziek op deze wijze genoten zal kunnen worden, moet de toekomst nog leren.

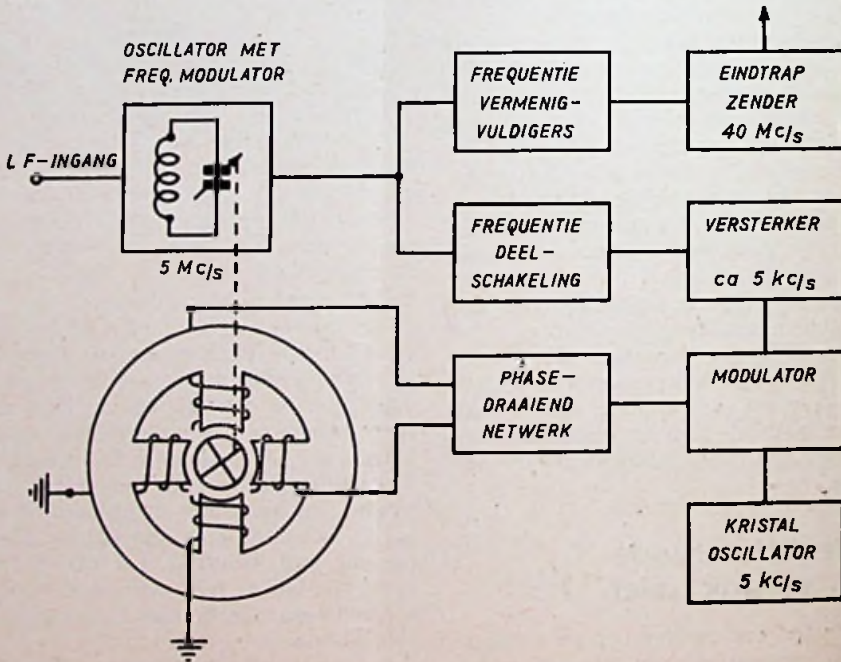
C.

Vonkje

De omroepzender te Daventry, vroeger bekend als 5XX, in 1934 vervangen door Droitwich, is na 22-jarigen dienst onlangs definitief gesloten. In het begin van den oorlog was hij omgebouwd van lange golf op een middengolf (391 m), maar in 1941 op de oude golflengte teruggebracht, ten gebuike voor de European Service.

F M-zenders met frequentie-stabilisatie

Bij het artikel in ons vorig nummer op bladz. 72 behoorde de onderstaande figuur.



Vervorming en Weergave

3. HF-vervorming.

Een volgende bron van vervorming zetelt in de HF-versterkertrappen en wel door het gekromde karakter van de buiskarakteristieken. Deze kromming is noodig om het automatisch regelen van den versterkingsgraad mogelijk te maken.

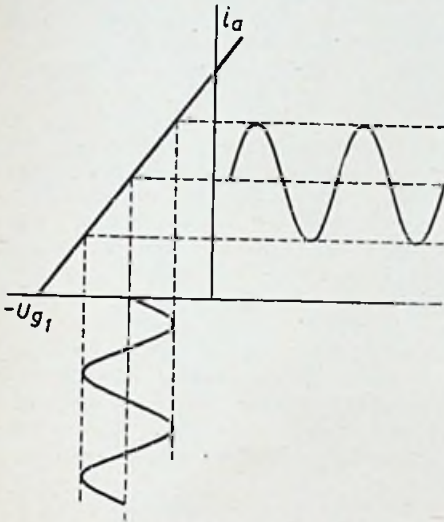


Fig. 1. Ideale buiskarakteristiek.

De kromme van fig. 1 laat het ideale verloop zien van het verband tusschen de roosterspanning en den plaatstroom van een versterkerbuis. Doordat de kromme een rechte lijn is, zal iedere wijziging van de roosterspanning u_{g1} een analoge verandering in dezelfde mate van den plaatstroom i_a veroorzaken.

Naarmate de kromme meer rechtop staat, of m.a.w. een grootere helling bezit, zal de door een bepaalde roosterspannings-verandering veroorzaakte plaatstroomverandering ook grooter zijn. De helling van zoo'n karakteristiek nu, uitgedrukt in mA/V, is één van de belangrijkste grootheden, waardoor een versterkerbuis gekenmerkt wordt. Deze helling (D_u : Steilheit, Eng. transconductance) bedraagt bij normale buizen ca. 2 mA/V en bij de moderne buizen 10 tot 20 mA/V.

Om een zoo groot mogelijke versterking te halen, wil men graag een buis met groote helling. Maar daarnaast staat de eisch, dat de helling niet verandert in de verschillende punten van de buiskarakteristiek. Verandert deze wel, dan is de versterking van de buis afhankelijk van de roosterspanning. Zie maar naar fig. 2, waar voor 3 gevallen de plaatstroomverandering is geteekend als

functie van een zelfde roosterspanningsverandering in de 3 gevallen. Nu kan men door gebruikmaking van deze eigenschap der buis een sterkteregeling maken, berustend op het instelpunt van de negatieve roosterspanning (resp. punt 1, 2 of 3).

De helling der kromme verandert van punt tot punt in fig. 2, maar ze verandert dus ook in het door de roosterwisselspanning bestreken gebied. Dat beteekent, dat de positieve helft der roosterwisselspanning dus een grootere plaatstroomverandering geeft dan de negatieve helft. Eén en ander is zeer vergroot voorgesteld in fig. 3. Het verschrikkelijke gevolg is duidelijk zichtbaar; de sinusvormige roosterwisselspanning geeft een vervormden plaatstroom. Er treedt niet-lineaire vervorming op, tengevolge van het niet lineair (= recht) zijn der buiskarakteristiek.

Of men nu een groote of een kleine wisselspanning op het rooster drukt, de karakteristiek is en blijft krom en de n.l.-vervorming blijft aanwezig. Echter is die kromming in een heel klein stukje van de grafiek wel min of meer vervangbaar te denken door een stukje rechte lijn en daardoor valt het uiteindelijk wel weer mee met die n.l.-vervorming, alhoewel ze steeds aanwezig blijft. Daar men in ieder ontvangtoestel één of meer hf- en/of mf-versterkertrappen aantreft, waarvan de versterkingsgraad geregeld wordt door de instelling der buis te laten variëren bijv. tusschen de punten 1 en 3 van fig. 2, zal in ieder van die trappen ook een n.l.-vervorming optreden. Het is zelfs met de grootste inspanning niet mogelijk om een volkomen rechte karakteristiek te bereiken

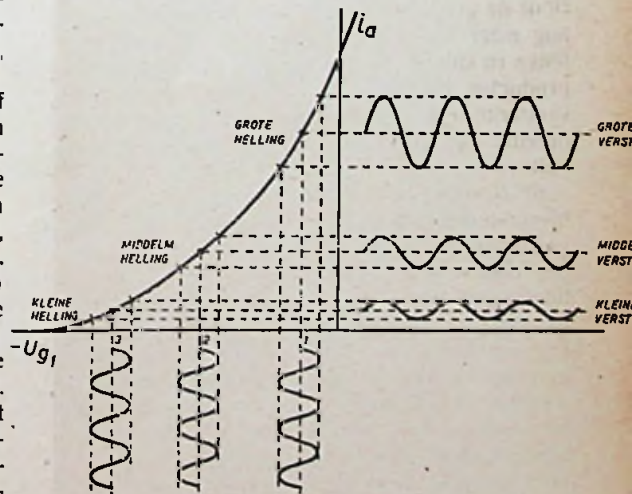


Fig. 2. Karakteristiek van een regelbuis.

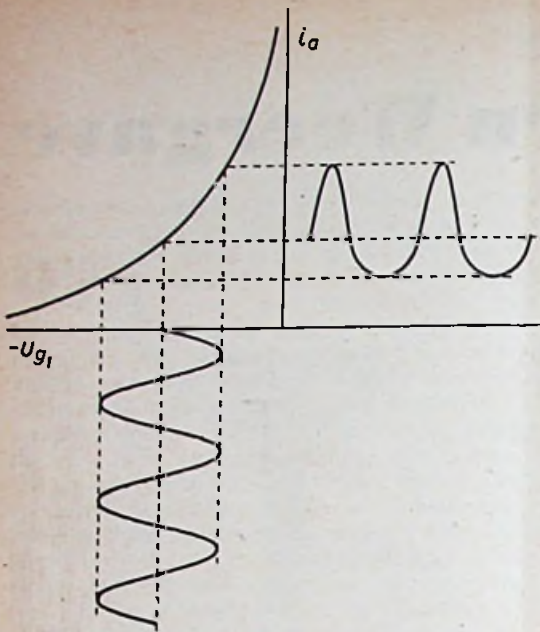


Fig. 3. Vervorming tengevolge van gekromde buiskarakteristiek.

en daardoor zal *iedere* versterkertrap bijdragen tot de vervorming.

De kromming van de karakteristieken der buizen heeft bovendien nog enkele andere gevolgen. Het gekromd zijn van een karakteristiek geeft steeds aanleiding tot niet-lineaire vervorming, zooals reeds werd uiteengezet. Onder anderen treedt door deze n.l.-vervorming ook ongewenschte modulatie op. Enkele dezer storende modulaties zullen in 't kort nog genoemd worden.

a) *Modulatievervorming*. Een gemoduleerde hf-trilling bestaat, zooals bekend mag worden verondersteld, uit een draaggolf en de beide zijbanden. Door de gekromde karakteristieken ontstaan echter nog meer zijbanden, die zich als storende boven-tonen en combinatie-tonen uiten. Van deze storende producten worden alleen die aan een volgende versterkertrap overgedragen, die binnen de bandbreedte van de afgestemde kringen of bandfilters vallen.

b) *Brommodulatie*. Als aan het rooster van een hf-versterkertrap een lf-trilling optreedt, zou die volkomen onschadelijk zijn als de karakteristieken der buizen volkomen rechtlijnig waren. De in de anodeketen aanwezige impedantie (bandfilter of LC-kring) beteekent immers voor alle lf-spanningen een kortsluiting, zoodat geen lf-stoorspanningen aan het rooster van een volgende buis kunnen worden overgedragen. Maar omdat de karakteristiek nu eenmaal wel gekromd is, treedt er modulatie op tusschen lf- en hf-spanningen op het rooster van een hf-trap. Zoo'n ongewenschte lf-trilling kan bijvoorbeeld een 50 Hz bromspanning zijn of wel kan het de rimpel zijn van het plaatstroom-

apparaat, indien de afvlakking niet effectief genoeg is.

Dat de kans op brom-modulatie vrij groot is, kan men inzien aan de hand van het volgende voorbeeldje. In een μ_{5a} is door een onvoldoend effectieve afvlakking een rimpelspanning aanwezig van 0,1 volt. Deze rimpel wordt via de anode-impedantie van de 1e hf-versterkerbuis vrijwel geheel op het rooster van de daarop volgende buis overgebracht. Is het hf-sigitaal 0,5 volt op dit rooster, dan zal blijken, dat beide componenten vrijwel van de zelfde grootte zijn. De kromming van de buis-karakteristiek geeft nu een ongewenschte modulatie tusschen deze twee spanningen, die verder door den ontvanger haar weg vindt en na detectie als lf-stoortoon uit den luidspreker treedt.

c) *Overspreken*. Ook wel *kruismodulatie* genaamd, hoewel dit woord geen rechten op zuiver Nederlandsch kan laten gelden.

Ongewenschte geluiden kunnen ook door dit soort modulatie het ontvangen signaal hinderen indien de hf-trilling van een storenden zender op het rooster van een hf-buis terecht komt. De draaggolven met zijbanden van de twee stations kunnen door de bewuste gekromde karakteristiek elkaar moduleeren. De vervorming uit zich hierin, dat de modulatie van het storende station tevens voorkomt in de draaggolf van den te ontvangen zender. Is dit eenmaal gebeurd, dan ligt de storing binnen de bandbreedte van den ontvanger, en wordt dus op het rooster van de volgende buis overgedragen. Is zoiets eenmaal gebeurd, dan is

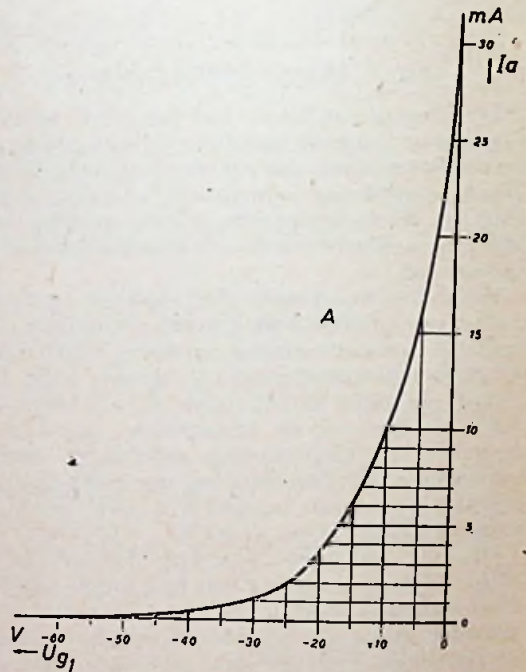


Fig. 4. Plaatstroom-roosterspanningskarakteristiek van een regelbuis op lineaire schaal.

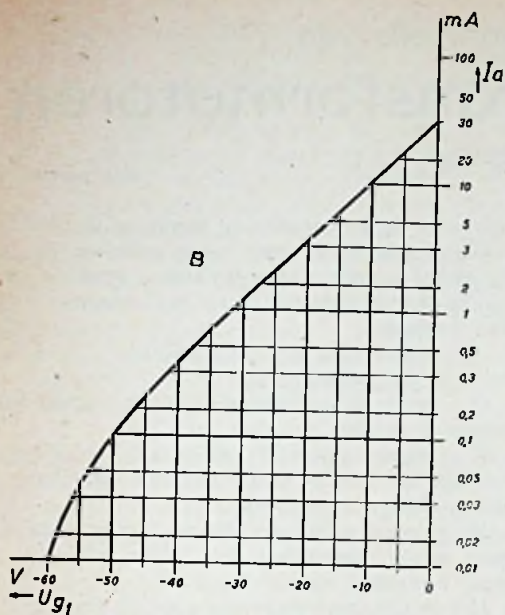


Fig. 5. Zelfde karakteristiek als fig. 4 maar op logaritmische schaal.

aan deze storing niets meer te doen. Het lijkt dan net alsof de ontvanger onselectief is, hoewel dit niet het geval behoeft te zijn.

Het eenige middel om zulk overspreken tegen te gaan, is het voorkomen van de aanwezigheid van twee draaggolven op het rooster van de 1e buis. Dit kan geschieden door het aanbrengen van een selectieven afstemkring in het roostercircuit. In bijzondere gevallen, vooral als luisteraars onder den rook van een zender wonen, moet men voor dezen zender een specialen blokkeeringskring aanbrengen.

De moderne ontvanguizen zijn zoodanig geconstrueerd, dat de kromming der karakteristieken in alle punten ongeveer even groot is, duidelijker gezegd: zóó dat de niet-lineaire vervorming in alle werkpunten vrijwel even groot is. Dat is het geval als de karakteristiek een z.g. exponentieel verloop heeft. Men kan dat gemakkelijk constateeren door de kromme op logaritmisch papier te teekenen. Een exponentieele kromme wordt dan een rechte lijn, althans binnen een zeker gebied. In fig. 4 is de plaatstroom-roosterspanningskarakteristiek van een moderne regelbuis afgebeeld op de gebruikelijke manier en in fig. 5 op een wat ongewone manier. Daar is n.l. de u_{g1} -schaal rechthoekig gehouden maar de plaatstroom is op logaritmische schaal uitgezet. Nu blijkt, dat tusschen 0 en -40 volt de kromme van fig. 5 vrijwel een rechte lijn is, d.w.z. van het punt -2 volt (normale instelling) tot het punt -40 V verandert de helling S van 3 mA/V tot $0,04$ mA/V hetgeen op een verandering in de versterking neerkomt van $3/0,04 = 75 \times$ of ca 37 db. In dit groote regelgebied blijft de niet-lineaire ver-

vorming constant voor elke instelling, want de toename van de helling is immers steeds eenzelfde bedrag. Van -40 V naar -30 V neemt deze toe met een factor $3,2$ n.l. van $0,04$ mA/V naar $0,13$ mA/V. Maar van -30 V naar -20 V ook met een factor $3,2$, n.l. van $0,13$ mA/V naar $0,4$ mA/V en zoo vervolgens.

Door een juiste dimensionering van de buizen kan men nu deze n.l.-vervorming in de eerste plaats overal even groot of liever even klein maken, maar bovendien gering houden. (Wordt vervolgd) vdB.

Radio-vertalingen te Lake Succes

Tijdens het te Neurenberg gevoerde proces tegen de hoogste Deutsche oorlogsmisdadigers werden alle toespraken gelijktijdig, terwijl zij werden uitgesproken, door tolken vertaald in verschillende talen en de aanwezigen konden met behulp van een koptelefoon, die zij willekeurig met verschillende microfoonleidingen konden verbinden, het gesprokene volgen in de taal, die zij zelf kozen.

Dit was een draadsysteem. Te Lake Succes in den staat New York bij de algemeene vergadering van de Vereenigde Naties, had men een soortgelijke accommodatie, maar niet langs den draad, doch per radio.

Hiervoor waren zes kleine zenders in dienst, werkende op frequenties in de buurt van 120 megahertz (golflengten omstreeks $2\frac{1}{2}$ meter); één gaf de origineele rede, de overige vertalingen in Engelsch, Fransch, Russisch, Spaansch en Chineesch.

De gedelegeerden beschikten over kleine batterij-ontvangers, ongeveer ter grootte van een sigarenkistje, die zij desgewenscht aan een draagriem om den hals konden dragen en waarop koptelefoons waren aangesloten, terwijl op eenvoudige wijze kon worden afgestemd op de verlangde taal.

Vergeleken met het Neurenbergsche draadsysteem had dat van Lake Succes het voordeel, dat de gedelegeerden niet aan een vaste zitplaats waren gebonden, maar vrij konden rondwandelen, zelfs tot in de gangen of even buiten het gebouw. Tot op een afstand van 200 meter bleef de ontvangst voldoende om het gesprokene geregeld te volgen. C.

Prijscouranten

Van *Aurora-Kontakt* (Klein's Handel Mij. C.V.) te Amsterdam, den Haag, Rotterdam, verscheen de Radio Prijscourant no. 11 van Maart 1947 als een keurig gedrukt en geïllustreerd boekje in kleurigen omslag, waarin wij, behalve een groote keuze aan klein materiaal als weerstanden, zekeringen, vaste condensatoren (ook electrolytische en keramische), knoppen, buishouders, draad enz., ook radiomeubelen, spoelstellen, grammofoon-onderdeelen, laadlampen, soldeerbouten, hoofdtelefoons, seinsleutels, afstemschalen, microfoons, meetinstrumenten, vermeld vinden.

Ontwerp en Constructie van kleine voedingstransformatoren

door L. V. VIDDELEER

(Vervolg)

Bepaling van de kernafmetingen.

Uit de formule voor het benodigde aantal windingen blijkt, dat men een groote kern kan gebruiken met weinig windingen, of een kleine kern met evenredig meer windingen. Uiteraard geldt dit niet onbeperkt, want bij een te kleine kern zou het benodigde aantal windingen groot worden dan in de beschikbare wikkelruimte kan worden ondergebracht.

Bij een zeer groote kern wordt bij dezelfde inductie het benodigde aantal windingen gering en voor deze weinige windingen is bovendien een groote wikkelruimte beschikbaar. De draaddikte kan dan groter, dus de stroomdichtheid lager worden gekozen. De koperverliezen worden dan zeer gering, waardoor de transformator een zeer goede „regulatie” zal hebben, wat wil zeggen dat de spanningen in belaste toestand slechts weinig lager zullen zijn dan in onbelaste toestand. De transformatorverliezen bestaan dan nagenoeg geheel uit de ijzerverliezen, doch deze zullen dan ook groot zijn, daar ze evenredig zijn met het kerngewicht.

De ijzerverliezen worden namelijk uitgedrukt in watt per kg ijzer. Van normaal transformatorblik (4 % siliciumijzer) bedragen de ijzerverliezen bij $B_{max} = 10000$ gauss en $f = 50$ Hz ongeveer 1 à 4 W/kg, afhankelijk van de blikdikte en de magnetische eigenschappen van het kernmateriaal. Door slecht ponsen der blikken of slechten opbouw der kern worden de ijzerverliezen vergroot.

Neemt men een kleine kern met veel windingen, dan worden de ijzerverliezen gering en overheerschen de koperverliezen. Door de hooge koperweerstand is de regulatie slecht; de spanningen zakken al merkbaar bij geringe belasting.

Zowel een te groote als een te kleine kern is dus ongewenscht. Het beste is om de kernafmetingen zoodanig te kiezen, dat ijzer- en koperverliezen ongeveer aan elkaar gelijk worden.

Een kenmerk van een goed ontworpen transformator is, dat de gewikkelde spoel zoo goed mogelijk de beschikbare wikkelruimte vult; de zgn. „venstervulfactor” moet circa 0,8 à 0,9 bedragen. Bij minder goede vulling wordt de spreiding groot en zijn door de te groote kern het ijzergewicht, de ijzerverliezen en de transformatorafmetingen grooter dan noodig is.

De stapelhoogte van de kern wordt bij voorkeur gelijk genomen aan de breedte van het te bewikkelen kernbeen. De bruto ijzerdoorsnede wordt dan vierkant en van een vierkant is bij hetzelfde oppervlak de omtrek kleiner dan van een rechthoek. De benodigde draadlengte is dan minimaal, waar-

door ook de koperverliezen minimaal worden.

Uit praktische ervaring is ons gebleken, dat men bij kleine voedingstransformatoren voor de afmetingen der benodigde kern het volgende recept kan toepassen:

$O \cdot F = 2 \text{ à } 2,3 \times VA$ primair . . . (7)
in welke vergelijking:

O = bruto ijzerdoorsnede van het te bewikkelen kernbeen in cm^2 ;

F = bruto oppervlak van de vensteropening in cm^2 . In fig. 2 is O en F voor een mantelkern en een raamkern aangegeven.

VA primair = het schijnbare vermogen, dat primair wordt opgenomen, dus netspanning (in V) maal primairen stroom (in A).

Het in (7) gegeven recept voor de kernafmetingen geldt voor een normalen voedingstransfor-

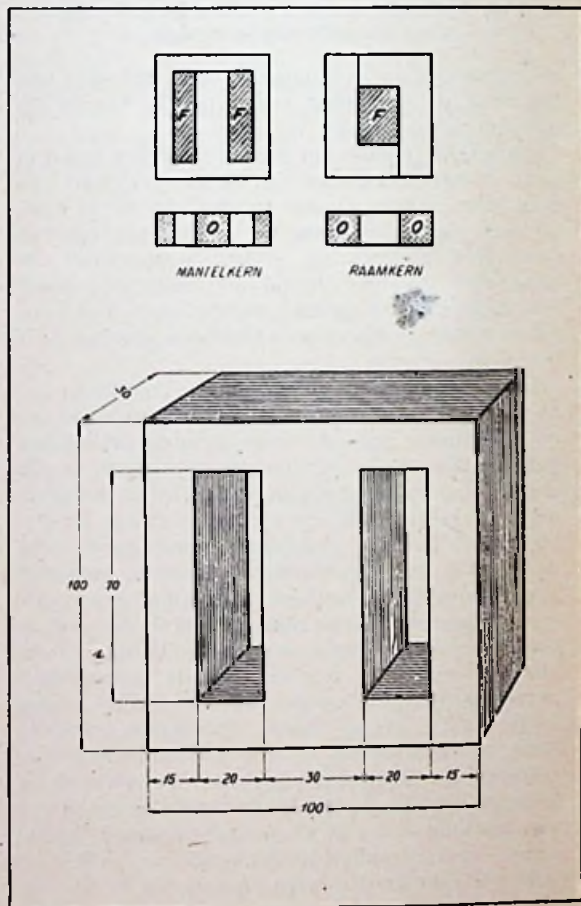


Fig. 2 boven.

Fig. 3 onder.

mator, die secundair behalve een hoogspanningswikkeling voor enkel- of dubbelfazige gelijkrichting eenige gloeistroomwikkelingen heeft, alle gewikkeld van emaille draad met tusschen iedere laag een laagje papier en met normale isolatie tusschen kern en wikkelingen en tusschen de wikkelingen onderling. Verder is het recept gebaseerd op een B_{max} van 10 000 gauss, een frequentie van 50 Hz en een stroomdichtheid van ongeveer 2 A/mm². Onder deze omstandigheden is de „kopervulfactor”, dat is de verhouding van de netto koperdoorsnede van alle wikkelingen tezamen tot het bruto vensteroppervlak, ongeveer 0,3.

Van den als voorbeeld gekozen transformator werd voor VA primair 58,6 VA berekend. Volgens (7) is dus een kern noodig waarvan:

$$O \cdot F = 2 \pm 2,3 \times 58,6 = 117 \pm 135 \text{ cm}^4.$$

Bij de berekening der windingaantallen werd aangenomen, dat $O = 9 \text{ cm}^2$, dus de te gebruiken kern moet een vensteroppervlak F hebben ter grootte van 13 à 15 cm². We zullen het veel voorkomende kerntype kiezen, waarvan in fig. 3 de maten in mm zijn aangegeven (bliktype T-131, fabrikaat Wattenscheidt). Het vensteroppervlak F is daarvan 14 cm² en bij de contrôlerekening zal blijken of dit groot genoeg is voor de windingaantallen en draaddikten volgens tabel II.

Uit (7) volgt:

$$V_a \text{ primair} = 0,435 \text{ à } 0,5 \times O \cdot F. \quad (7a)$$

welk recept kan dienen om van een gegeven kern snel na te gaan voor welk maximaal primair vermogen deze geschikt is. Ook kan men dit uitdrukken in het kerngewicht. Het soortelijk gewicht van 4 % siliciumijzer is 7,5 kg/dm³, het ijzervolume van de in fig. 3 afgebeelde kern is ongeveer 190 cm³, dus het kerngewicht circa 1,4 kg. Volgens (7a) is deze kern geschikt voor 55 à 63 VA primair, dat is 40 à 45 VA primair per kg kerngewicht.

Practische uitvoering.

Met het oog op het gemakkelijk stapelen van de kernblikken in de afgewerkte spoel dient de spoelkoker iets korter te zijn dan de lengte der vensteropening en iets wijder dan de kerndoorsnede. Van de afgebeelde kern zal de spoelkoker ongeveer 67 mm lang kunnen zijn met een opening van 31 x 31 mm en uit stevigheidsoverwegingen zal de materiaaldikte (pertainox of presspahn) minstens 1,5 mm moeten zijn. De bruikbare wikkellengte wordt dan ongeveer 61 mm, want aan begin en eind van iedere laag moet een paar mm onbewikkeld blijven om „afglijden” te voorkomen.

Bij voedingstransformatoren en soortgelijke transformatoren waarbij het spanningsverschil tusschen twee lagen vrij groot is, moet na iedere laag een laagje papier of dun presspahn worden gebruikt. De minimale dikte van dit papier wordt niet alleen bepaald door het spanningsverschil tusschen de draadlagen, maar vooral door de draaddikte. Papier dat te dun is ten opzichte van den gebruikten draad, geeft een slecht gewikkelde spoel. In tabel III vindt men de verhouding van

draaddikte tot papierdikte, die in de praktijk geschikt is gebleken.

Tabel III

draaddikte in mm	dikte en soort isolatie tusschen de opeenvolgende lagen
0,04—0,12	0,02 mm papier
0,12—0,18	0,03 mm „
0,18—0,25	0,04 mm „
0,25—0,35	0,05 mm „
0,35—0,50	0,08 mm „
0,50—1,00	0,10 mm „
1,00—1,50	0,15 mm presspahn
1,50—2,00	0,20 mm „
2,00—2,50	0,25 mm „

Als isolatie tusschen de verschillende wikkelingen is bij kleine voedingstransformatoren gewoonlijk 0,5 mm olielinnen of presspahn voldoende, indien althans door de schakeling aan deze isolatie geen zeer bijzondere eischen worden gesteld.

Moet de transformator dienen voor voeding van een radio-ontvanger, dan is ter voorkoming van modulatiebrom bij afstemming op sterke zenders een geaard statisch scherm tusschen primaire en hoogspanningswikkeling gewenscht. Dit scherm kan bestaan uit een blad latoenkoper van ongeveer 0,1 mm dik, dat de primaire wikkeling met eenigen overlap geheel omgeeft, waarbij een laag papier aan weerszijden van het scherm verhindert, dat dit een kortgesloten winding vormt. De aansluiting van het scherm kan afzonderlijk worden uitgevoerd of met de kern worden verbonden. Om doorslag der wikkelingen naar het geaarde scherm te voorkomen, dient dit aan weerszijden met 0,5 mm dikke laag olielinnen of presspahn te worden geïsoleerd.

Wat de gunstigste volgorde der wikkelingen betreft, kan worden opgemerkt, dat het uit een oogpunt van geringe koperverliezen aanbeveling verdient om met de primaire te beginnen. De primaire voert namelijk relatief den grootsten stroom, dus de primaire koperweerstand moet naar verhouding het kleinst zijn en dit wordt bevorderd door de primaire als eerste wikkeling aan te brengen omdat van de eerste wikkeling de gemiddelde omtrek per winding het kleinst is.

De volgorde der secundaire wikkelingen is gewoonlijk zóó, dat eerst de hoogspanningswikkeling en als laatsten de gloeistroomwikkelingen worden aangebracht. Dat lijkt niet logisch, omdat de gloeistroomwikkelingen dan de ongunstigste koperweertstanden hebben, zoodat bij belasting de gloespanningen naar verhouding het sterkste zullen dalen. Men zou daarom geneigd zijn om na de primaire eerst de gloeistroomwikkelingen en als laatste de hoogspanningswikkeling aan te brengen. Dat zou bovendien het voordeel geven, dat een statisch scherm veelal kon worden gemist omdat de practisch op aardpotentiaal liggende gloeistroomwikkelingen dan als zoodanig fungeeren. Een groot practisch bezwaar daarvan is echter, dat de van dik draad gewikkelde gloeistroomwikkelin-

Het berekenen van C-ingestelde h.f. versterkerbuizen

Samenvatting.

De gebruikelijke methode ter bepaling der bedrijfsfactoren van C-ingestelde versterkerbuizen is de Fourier-analyse. Hoewel deze methode het voordeel heeft van nauwkeurigheid, heeft zij ook weer het nadeel, ingewikkeld te zijn. In dit artikel wordt een andere methode besproken, die naast eenvoud een voldoende nauwkeurigheid bezit. Gegevens voor dezen gedachtengang werden ontleend aan een door W. G. Wagener ontwikkelde methode.¹⁾

De bedrijfsvoorwaarden van een C-ingestelden h.f.-versterker worden bepaald door de eischen welke gesteld worden aan het nuttig vermogen en, na de keuze van de buis, door de maximaal toelaatbare waarden voor anode- en roosterdissipatie, anodespanning en anodestroom. Als tweede, niet minder belangrijke factor, vooral voor grotere buizen, doet zich het rendement gelden. Het is meestal een vereischte, dat de versterker met een zoo hoog mogelijk rendement werkt, te meer daar de koppelkringen toch ook al altijd een deel van de verliezen voor zich opeischen. Hoewel hoog rendement dikwijls het nadeel heeft van een grooter toegevoerd vermogen en hoogere anodespanning te eischen, zijn het toch de voordeelen, die verre de nadeelen overtreffen. Een hoog rendement brengt minder kostbare buizen en voedingen met zich mede en zal in vele gevallen kunstmatige koeling kunnen voorkomen of althans de hoeveelheid daarvan verminderen.

Het is in het algemeen een groot voordeel indien bij een bepaalde berekeningswijze kan worden uitgegaan van de gestelde eischen. De hierna volgende methode leent zich uitstekend daartoe.

Gebruikte Symbolen.

- Een en ander is in figuur 1 grafisch weergegeven
- W_1 = Aan de anode toegevoerd vermogen.
 - W_0 = Afgeleverd vermogen.
 - W_a = Anodedissipatie.
 - η = Rendement (anode-rendement).
 - V_b = Voedingsspanning.
 - $V_a \text{ max.}$ = Topwaarde van de anodewisselsp.
 - $V_a \text{ min.}$ = Kleinste momenteele anodespanning.
 - I_a = Gemiddelde anodestroom.
 - $i_a \text{ max.}$ = Topwaarde v. d. anodewisselstroom.
 - $I_a \text{ max.}$ = Grootste momenteele anodestroom.
 - φ_a = De halve hoek van den anodestroomstoot.

- V_g = Negatieve rooster spanning.
- $V_g \text{ max.}$ = Topwaarde van de rooster-excitatie spanning.
- $V_g \text{ max.}$ = Grootste momenteele positieve rooster spanning.
- I_g = Gemiddelde roosterstroom.
- $I_g \text{ max.}$ = Grootste momenteele roosterstroom.
- W_{g1} = Aan het rooster toegevoerd vermogen.
- W_g = Roosterdissipatie.
- μ = Versterkingsfactor.

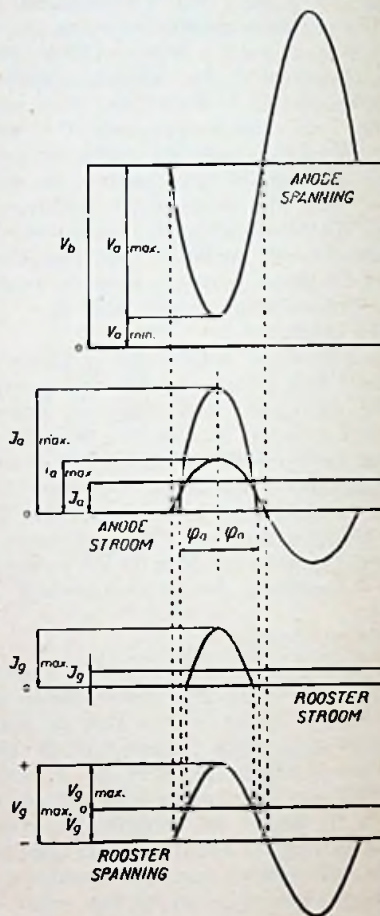


Fig. 1.

Berekeningsmethode.

Hieronder laat zich de geheele berekening in systematische volgorde vinden.

1) Neem naar de eischen, die gesteld worden, waarden aan voor afgegeven vermogen (W_0), spanning van de voedingsbron (V_b) en rendement (η). Bij het vaststellen van W_0 dient rekening gehouden te worden met de verliezen der koppelkringen opdat het vermogen achter deze kringen het vereischte zal zijn.

Vervolg van pag. 83

gen geen voldoende vlakken ondergrond vormen voor den dunnen draad van de hoogspanningswikkeling. Daarom worden gewoonlijk de gloeistroomwikkelingen het laatst aangebracht.

(Wordt vervolgd)

2) Bepaal het aan de anode toe te voeren vermogen (W_1) uit:

$$W_1 = \frac{W_o}{\eta}$$

3) Bepaal de anodedissipatie (W_a) uit:

$$W_a = W_1 - W_o \text{)}$$

4) Kies aan de hand van de nu vastgestelde gegevens (W_o , W_a , V_b , η) de meest geschikte buis.

5) Bepaal den gemiddelden anodestroom (I_a) uit:

$$I_a = \frac{W_1}{V_b} \text{)}$$

6) Bepaal bij benadering de hoogste momenteele waarde van den anodestroom ($I_{a \text{ max.}}$) uit:

$$\text{voor } \eta = 0,7 \quad I_{a \text{ max.}} = 3,5 \cdot I_a.$$

$$\text{voor } \eta = 0,75 \quad I_{a \text{ max.}} = 4,0 \cdot I_a.$$

$$\text{voor } \eta = 0,8 \quad I_{a \text{ max.}} = 4,5 \cdot I_a.$$

7) Bepaal uit de statische karakteristieken van de in 4) gekozen buis het snijpunt van de I_a -lijn corresponderend met de gevonden $I_{a \text{ max.}}$ met de lijn van gelijke anode- en roosterspanningen en lees van uit het gevonden punt de kleinste momenteele anodespanning $V_{a \text{ min.}}$ af.

8) Bepaal de maximum waarde van de anode-wisselspanning ($v_{a \text{ max.}}$) uit:

$$v_{a \text{ max.}} = V_b - V_{a \text{ min.}}$$

9) Bepaal de verhouding tusschen de maximum waarde van den anodewisselstroom en den gemiddelden anodestroom ($\frac{i_{a \text{ max.}}}{I_a}$) uit:

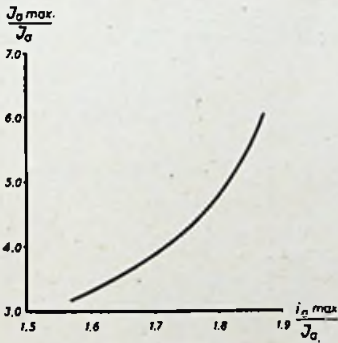


Fig. 2

$$\frac{i_{a \text{ max.}}}{I_a} = \frac{2 \eta V_b}{V_{a \text{ max.}}}$$

10) Bepaal uit de grafiek van figuur 2 met de

in 9) gevonden waarde voor $\frac{i_{a \text{ max.}}}{I_a}$ de waarde

van $\frac{I_{a \text{ max.}}}{I_a}$.

11) Bepaal de waarde van $I_{a \text{ max.}}$ (Deze was reeds in 6) bij benadering bepaald) opnieuw uit:

$$I_{a \text{ max.}} = \left(\frac{I_{a \text{ max.}}}{I_a} \right) \cdot I_a.$$

Hierin dient voor het quotient $\left(\frac{I_{a \text{ max.}}}{I_a} \right)$ de in 10) gevonden waarde ingevuld te worden.

12) Bepaal uit de statische karakteristieken $V_{c \text{ max.}}$ en $I_{c \text{ max.}}$ behoorend bij de in 7) en 11) gevonden waarden voor $V_{a \text{ min.}}$ en $I_{a \text{ max.}}$.

13) Bepaal den cosinus van den halven hoek van den anodestroomstoot ($\cos \varphi_a$) uit:

$$\cos \varphi_a = 2,3 \left(\frac{i_{a \text{ max.}}}{I_a} - 1,57 \right).$$

De mogelijkheid bestaat nu, dat voor $\cos \varphi_a$ een waarde gevonden wordt, gelijk aan 0 of negatief. Is dit zoo, dan wijst dat op instelling van de buis in B. In dat geval zullen nieuwe bedrijfsvoorwaarden moeten worden opgesteld op basis van een hooger rendement (geringere anodedissipatie, lager aan de anode toegevoerd vermogen of hooger afgeleverd vermogen).

14) Bepaal de negatieve roosterspanning (V_c) uit:

$$V_c = \frac{I}{I - \cos \varphi_a} \left[\cos \varphi_a \left(\frac{V_{a \text{ max.}}}{\mu} - V_b \right) - \right].$$

15) Bepaal de topwaarde van de rooster-exitatie-spanning ($v_{c \text{ max.}}$) uit:

$$v_{c \text{ max.}} = V_c \text{ max.} - V_c.$$

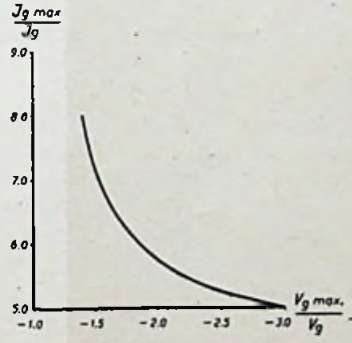


Fig. 3

16) Bepaal het quotient $\frac{V_{c \text{ max.}}}{V_c}$.

17) Bepaal met de hulp van de in 16) gevonden

waarde voor $\frac{V_{c \text{ max.}}}{V_c}$ en de grafiek van figuur 3

de verhouding $\frac{I_{c \text{ max.}}}{I_c}$.

18) Bepaal den gemiddelden roosterstroom (I_c) uit:

$$I_r = \frac{I_{r \text{ max.}}^2}{\left(\frac{I_{r \text{ max.}}}{I_r}\right)}$$

Hierin vertegenwoordigt het quotient $\left(\frac{I_{r \text{ max.}}}{I_r}\right)$ de in 17) gevonden waarde. $I_{r \text{ max.}}$ werd eerder in 12) bepaald.

19) Bepaal bij benadering het ingangsvermogen (W_{gr}) uit:

$$W_{gr} = 0,9 \cdot v_{g \text{ max.}} \cdot I_g$$

Het hier berekende is het vermogen aan het rooster van den onderhavigen versterker. De voorversterker zal een dusdanig vermogen dienen af te leveren, dat dit, verminderd met de kringverliezen, minstens de berekende W_{gr} oplevert.

20) Bepaal de roosterdissipatie (W_r) uit:

$$W_r = W_{gr} + V_g \cdot I_g^2$$

$$11) I_{a \text{ max.}} = 4,01 \cdot 0,234 = 0,938 \text{ A.}$$

$$12) \left. \begin{array}{l} V_{g \text{ max.}} = 250 \text{ V.} \\ I_{r \text{ max.}} = 260 \text{ mA.} \end{array} \right\} \text{ (Zie figuur 4)}$$

$$13) \cos \varphi_a = 2,3 (1,72 - 1,57) = 0,345$$

$$14) V_g = \frac{1}{1 - 0,345} \left[0,345 \left(\frac{1745}{23} - 250 \right) - \frac{2000}{23} \right] = -224 \text{ V.}$$

$$15) v_{g \text{ max.}} = 250 - (-224) = 474 \text{ V}$$

$$16) \frac{V_{g \text{ max.}}}{V_g} = \frac{474}{-224} = -2,12.$$

$$17) \frac{I_{r \text{ max.}}}{I_r} = 5,6.$$

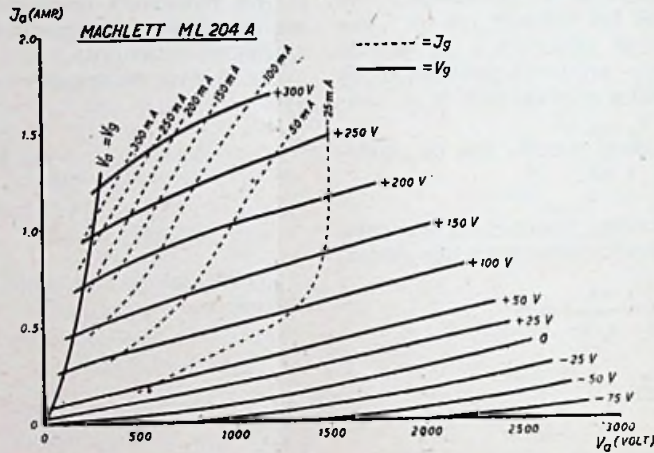


Fig. 4.

Voorbeeld.

- 1) Vereischt vermogen $W_o = 350$ watt.
Vereischte voedingsspanning $V_b = 2000 \text{ V}$.
Vereischt rendement $\eta = 75 \%$.

$$2) W_1 = \frac{350}{0,75} = 467 \text{ watt.}$$

$$3) W_n = 467 - 350 = 117 \text{ watt.}$$

4) Neem Machlett ML204A.

$\mu = 23$ Gloeispanning = 11 V. Gloeistroom = 3,85 A.

$$5) I_a = \frac{467}{2000} = 0,234 \text{ A.}$$

$$6) I_{a \text{ max.}} = 4,0234 = 0,936 \text{ A.}$$

$$7) V_{a \text{ min.}} = 255 \text{ V. (Zie figuur 4).}$$

$$8) v_{a \text{ max.}} = 2000 - 255 = 1745 \text{ V.}$$

$$9) \frac{i_{a \text{ max.}}}{I_a} = \frac{2,075 \cdot 2000}{1745} = 1,72.$$

$$10) \frac{I_{a \text{ max.}}}{I_a} = 4,01.$$

$$18) I_r = \frac{0,260}{5,6} = 0,0465.$$

$$19) W_{gr} = 0,9 \cdot 474 \cdot 0,0465 = 22 \text{ watt.}$$

$$20) W_r = 22 + (-224 \cdot 0,0465) = 11,6 \text{ watt.}$$

Groesbeek.

TED. DANIELS.

¹⁾ W. G. Wagener „Simplified Methods for Computing Performance of Transmitting Tubes”, Proc. I.R.E., Vol. 25, Jan. 1937.

²⁾ De gevonden waarde zal nooit mogen liggen boven de door de fabriek vastgestelde grenswaarde.

Combinatie antenne en raam tegen storingen

De heer Ir. J. J. Pot te Slikkerveer schrijft ons:

In één der laatste jaargangen van R.-E. voordat het door de Duitschers verboden werd, werd reeds de storzeef doormiddel van raam + antenne beschreven. Ik heb uw moed daartoe indertijd zeer geprezen en ben er in den geheelen oorlog zeer dankbaar voor geweest, want ik heb dat principe

toen met groot succes toegepast. Ik heb het destijds uitgevoerd met een ouderwetsch stel van 3 honingraatspoelen, waarvan 2 draaibaar.

Eén spoel werd met de raamantenne verbonden en apart afgestemd. Daarna werd dit deel uitgeschakeld en de gewone antenne op de „terugkoppelspoel” met een condensator afgestemd. Tenslotte werd de raamantenne weer ingeschakeld terwijl de middenspoel met het toestel was verbonden. Deze verbinding en het kastje met spoelen en condensatoren was serieus afgeschermd! De onderlinge sterkte der beide ontvangen signalen kon door zwaaien van de honingraatspoelen eenvoudig ingesteld worden (losse koppeling), terwijl de phase draaiing bereikt werd door de antenne een haartje naar den capaciteven of inductieven kant te verstemmen.

Naor aanleiding van de geperfectioneerde P.T.T. constructie lijkt het mij niet on aardig te vermelden, dat ik met deze betrekkelijk primitieve middelen den geheelen oorlog Radio Oranje heb kunnen volgen, en zeer dikwijls verrassend storingvrij. Aangezien het apparaat niet meer bestaat, kan ik u niet melden in hoeverre het in het huidige „geval Hilversum” zou helpen. Wel heb ik indertijd meermalen gedemonstreerd, dat met een raamantenne alléén bijna of in het geheel niets te bereiken was.

VRAGENRUBRIEK

(Wij nemen in deze rubriek voorloopig slechts die antwoorden op, waarvan wij mogen aannemen, dat er ook bij anderen dan de vraagstellers zelf belangstelling voor kan bestaan).

R. de N., Hilversum. — Uw bezwaar, dat bij de algebraïsche uitwerking van de waarde voor e_{12} in het artikel over den Verhoudingsdetector in R.-E. no. 2 een *negatieve* waarde gevonden kan worden, houdt geenszins in, dat dit een negatief teken voor het „gedetecteerde signaal” zou meebrengen, hetgeen als een onbestaanbaarheid zou moeten worden opgevat. Als u in aanmerking neemt, dat bij aankomst van een in frequentie gemoduleerd signaal om beurten e_1 grooter dan e_2 en kleiner dan e_2 wordt, is het gevolg een e_{12} , die beurtelings positief en negatief zal wezen, d.w.z. de elkaar opvolgende, tegengestelde phasen der laagfrequente *wissel-spanning* voorstelt.

Over Panorama-ontvangst hebben wij uitvoerige artikelen gegeven in 1945 no. 6 en 1946 no. 5.

C. B., den Haag. — Voor een éénlamps-ontvanger, zooals beschreven in R.-E. no. 4, is de keuze der antenne-aanpassing inderdaad van veel betekenis, maar een voor alle antennes en alle omstandigheden gunstigste verhouding tusschen aantallen antenne- en roosterwindingen is niet te geven. Voor een Dralwid dubbelsteen rekent men voor de middengolven $6 \times 13 = 78$ roosterwindingen en 8 tot 12 koppelwindingen voor de antenne. Sterkere antenne-koppeling geeft sterker geluid, maar slechtere selectiviteit.

J. de B., den Haag. — Een alleszins bruikbare schakeling om met een triode korte golven op te wekken tot in de buurt van 3 meter is de éénspoelgenerator uit R.-E. 1934 no. 28 pag. 324. Met een mA-meter in serie met den lekweerstand wordt een stellige aanwijzing verkregen of de schakeling oscilleert. De uitstraling door de „spoel”, die een kort gebogen draadje kan zijn, laat zich gemakkelijk ook aantoonen met een enkele draadwinding, waarop een kristaldetector en micro-ampèremeter is aangesloten. Dit is een gevoelige ontvanger ervoor, die bij experimenten uitstekende diensten kan bewijzen. Moduleeren kan men een oscillator als bedoelden met een transformator in serie met de voeding, als een pickup of microfoon ev. met versterker op den transformator wordt aangesloten (amplitude-modulatie). Voor werkelijke ontvangst is een superregeneratieve het eenvoudigst. De wijze, waarop u ontvangst verkreeg op een toestel, afgestemd in den band 16 tot 50 m is ons niet duidelijk.

v. d. W., Heerwaarden. — De interessante algemeene problemen, die u ons voorlegt, zullen we rustig moeten overwegen om na te gaan of daar eens een artikel over kan worden geschreven.

Wat de vervanging van uw AL2 in de Philips 435A door een AL4 betreft, moet in het oog gehouden worden, dat de AL2 met 625Ω kathode weerstand ongeveer 25 V neg. resp. krijgt en de AL4 met 150Ω slechts 6 V. Het gevolg is, dat in een toestel, dat een signaal geeft, waardoor de AL2 kan worden volgestuurd, de AL4 al heel gauw overbelast wordt. De AL4 is veel gevoeliger, maar kan geen grooter eindgeluid geven dan de AL2. De sterkteregeling moet dus veel verder teruggedraaid worden gehouden.

De koppeling tusschen ABC1 en AL2 in het toestel bevat elementen om doordringen van hfr. trillingen in den eindtrap te voorkomen. Eenige afsnijding van hooge tonen zou mede het gevolg kunnen zijn, maar de waarden zijn zoo gekozen, dat dit in het toongebied, dat bij omroep en grammofoon een wezenlijke rol speelt, geen overwegend kwaad zal doen.

Aanbrengen der toonregeling-Admiraal op de door u geschetste wijze lijkt mogelijk. U moet echter experimenteel nagaan of de goede zijde van de secundaire van den luidsprekertransformator is geaard, of dat verwisseling der aansluitingen noodig is (in het verkeerde geval gilt het toestel). Een te sterk ophalen van hooge tonen kan te veel storingen en bij grammofoon naaldgeruisch geven. Te veel lage tonen: bronmoeiing.

M. T., Goes. — In het reflex-schema van den heer Diks kan, wat de versterkereigenschappen betreft, de UBL21 even goed dienst doen als een EBL. De inwendige capaciteit is echter wat groter en dus kunnen krachtiger voorzorgen tegen zelfgenereeren noodig zijn. Schakeling der gloeidraden van UBL21 en UY21 in serie, met nog een serie-condensator van $1,5 \mu F$ op 220 volt is uitvoerbaar.

Houd intusschen rekening met de in R.-E. no. 6 voorkomende opmerking over een schema-wijziging, indien een condensatorstel met 2 secties op één as wordt gebruikt voor éénknopsafstemming.

Gaat naar

RADIO DE KAMPIOEN

Iedereen doet 't!

Goudschesingel 69 — Rotterdam-C. — Tel. 26234

Var. Cond. 2 voudig f 8.75 — Pöt. meter m/sch f 4.25 — Antennedraad f 2.45 per kg — Montage-draad Glazite f 8.— per kg — Montagedraad push-back f 10.— per 100 m — Afgeschermdraad 45 ct per m — Aardleidingdraad f 4.— per 100 m — Snaar voor afstemschalen 50 ct per m, 20 m f 8.— — Isolatiekous per m 20 ct — Superblok met m.f. trafo's, afstemschaal, tweevoudige conden sator f 78.50 — Eenkringerspoel f 4.50 — Eenkringerspoel L.g.-M.g.-U.k.g. f 10.33 — Twee-kringerspoel f 12.— — Afstemschalen baby model f 11.75—f 12.— — Afstemschalen f 17.50—f 18.50 —f 22.50 — Amroh Afstemschaal f 19.80 — Amroh M.F. trafo's per stel f 9.— — Chassis baby model f 3.15 — Chassis geboord f 2.50—f 3.90 — Chassis voor versterker f 12.50—f 19.20 — Hoorns voor Luidsprekers f 29.80 — Banaanstekers 28 ct — Anodestekers .18 ct — Experimentklemmen 30 ct — Hexodekapjes 48 ct — Trimmers 75 ct—95 ct—f 1.35 — Entree's 20 ct — Verlengasjes 35 ct — Fittingen voor schaalverlichting 35 ct — Lampjes voor schaalverlichting 25 ct — Zekeringen 20 ct — Knoppen 45 ct — Cond. 0.1 m.f. 39 ct

Te veel om op te noemen! Komt U eens bij ons kijken! Zendingen door het geheele land per post, boot en bode. Geen prijscourant.

*Gevraagd te Apeldoorn
een geroutineerd*

Service Monteur

of

Service Technicus

Liefst eenige leiding
kunnende geven

*

Brieven met afschriften van
getuigschriften enz. aan

TECHNISCH BUREAU PUTTO
Mariastraat 28 - Telef. 4106 - Apeldoorn

Gevraagd

voor spoedige indiensttreding een

ERVAREN RADIO-TECHNICUS

*

**Hoog salaris;
bekendheid met alle
fabrikaten vereischte**

*

N.V. I.E.M.C.O.

Nieuwe Rijn 31-32 - Leiden

★

Erkende Philips Radio- Service

Goed ingevoerd

UITGEVERSBEDRIJF

wenscht (voor haar radio-technisch tijdschrift)

CONTACT MET AUTEURS OP RADIO-TECHNISCH GEBIED

★

beschikkend over gereed of na-
genoeg compleet zijnde manu-
scripten van studie- en populair-
wetenschappelijke artikelen.

Brieven onder nummer 21457, Adv. Bureau
v. Borssum Waalkes, Begijnhof 8, Utrecht