

Radio-Bulletin

UITGAVE VAN „DE MUIDERKRING“ TE MUIDEN
CENTRUM VOOR POPULAIR WETENSCHAPPELIJKE ROEFENING-DEER RADIOTECHNIEN



WAT DIT NUMMER U BRENGT:

No. 2
14e Jaarg.
Juni 1944

ACOUSTISCH LABYRINTH - VORLESSEN - CURSUS -
LAMPVOLT METERS
LUIDSPREKER REPARATIE - BROM BIJ GRANOEF OF WEEDEGAVE -
AANPASSING (Stot)

VONNISSEN.

LEERBOEK DER RADIOTECHNIEK,
door H. Rens.

Deel II. Tweede geheel herziene druk.
Uitg. N.V. Uitg. Mij. Æ. E. Kluwer,
Deventer.

Prijs: Ing. f 10.—, Geb. f 11.—, 288 blz.,
243 figuren, 2 uitslaande schema's.

Als onder de huidige omstandigheden nog een nieuwe druk verschijnt van een werk, dan bewijst dat wel dat het voldoende belangrijkheid bezit. Deel II van Rens' Leerboek, waarvan blijkens de inleiding van de 2de druk Deel III (Zendtechniek) ook persklaar is, was reeds lang uitverkocht. Het is daarom verheugend, dat thans ook van dit deel een nieuwe druk beschikbaar is en dat de schrijver tevens van de gelegenheid gebruik heeft gemaakt om de inhoud uit te breiden. Het aantal hoofdstukken is van twaalf op zeventien gebracht. Door een dichtere druk is de omvang van het werk echter gelijk gebleven. De nieuwe hoofdstukken zijn gewijd aan de electronenbuizen en een nog meer gedetailleerde behandeling van de Superheterodyne-ontvanger, in het bijzonder van de automatische sterkteregeling en de tegenkoppeling. De waarde van dit studie-werk is hierdoor vanzelfsprekend nog verhoogd.

De leerboeken van Rens — vooral deel II — zijn in tegenstelling tot vele andere werken op radiogebied veel meer studie- dan leesboeken. Natuurlijk zal men ook zonder doorwerken van de wiskundige behandeling der stof er reeds heel wat uit kunnen opsteken, doch wie niet van plan is zich daarvoor de moeite te getroosten, doet beter naar een boek uit te zien, dat in dit opzicht minder diep op de zaak

ingaat of in elk geval eerst Deel I door te werken. Dit ter oriëntatie van onze lezers. De uitvoering is nog heel goed.

**GRONDSLAGEN VAN DE RADIO-
BUIZEN TECHNIEK,**

door Ir. J. Deketh,

1ste deel van de „Philips Boekenreeks
over electronenbuizen”. Uitg. Meulen-
hoff en Co. N.V., Amsterdam

„Dit boek richt zich tot allen, die zich bezig houden met het ontwerpen en fabricereen van toestellen met electronenbuizen, met de reparatie en het onderhoud ervan en tot hen die experimenteren en studeeren”, zegt de schrijver in zijn voorwoord tot dit werk. Het ontstond uit een oorspronkelijk in het Duitsch uitgegeven werk, dat reeds bijzonder veel succes oogste. De Nederlandsche bewerking, die thans verschenen is en ons door het Persbureau Industria te Eindhoven werd toegezonden is tevens tot op de stand der techniek in 1943 bijgewerkt. Zoo is b.v. aan frequentiemodulatie en daarvoor geschikte ontvangtschakelingen een bespreking gewijd.

Behalve een schat van gegevens inzake de werking, constructie en toepassing van radiobuizen bevat dit rijk geïllustreerde en ruim 500 blz. tellende boek nog een waardevol aanhangsel met difinities, formules en tabellen benevens een overzicht van publicaties en boeken op het gebied van electronenbuizen en hun toepassingen. Wij kunnen onze lezers ten sterkste aanraden, te trachten dit boek in hun bezit te krijgen. Het is een kostelijk bezit en een onuitputtelijke bron van gegevens, onmisbaar voor ieder die direct of indirect met radiobuizen te maken heeft.

Voor **HANDIGE JONGELUI** met interesse voor ons vak bestaat gelegenheid om opgeleid te worden tot radio-monteur, service-technicus etc. Ook zij, die reeds als zodanig werkzaam geweest zijn, komen in aanmerking. Brieven met alle inlichtingen te richten aan **AMROH — MUIDEN** onder motto „Personeel”.



RADIO Bulletin★

14e Jaargang No. 2

UITGAVE
van den
MUDERKRING

Populair tijdschrift voor
amateurs, studeerenden
en belanghebbenden bij
den handel in radio-on-
derdeelen



WAAR ZWITSERLAND ONS VOORGING.

Dezer dagen ontvingen wij een boekwerk getiteld „10 Jahre Pro-Radio“ van de Vereeniging „Pro-Radio“ in Zwitserland. We zouden dit werk terloops wel eens gememoreerd hebben ware het niet, dat hier een zeer interessant thema in ons radio-amateurisme wordt aangesneden, waaraan o.i. in Nederland voorheen veel te weinig aandacht werd besteed, ondanks de wettelijke bepalingen.

Het hier genoemde boekwerk is een van alle zijden belicht verslag over de in 1933 opgerichte „Pro-Radio“ Vereeniging en haar werkzaamheden tot 1943.

Als meest opvallende activiteit dezer semi-officieele „Pro-Radio“ moet de bestrijding der radiostoringen genoemd worden; hier is een staaltje organisatie ten beste gegeven zooals slechts optimisten durfden wenschen! Dank zij de medewerking van alle importante electriciteits- en radiobedrijven, PTT en Spoor- en Tramwegen, plus een energiek geleide propaganda in

„DE MUDERKRING“ — Postgiro 83214 MUIDEN
Jaarabonnement (6 nrs.) f 1.56; Belgïe Fr. 34,
Madame W. Bevernaege, Muinckaal 9, Gent, Giro
553507; Duitschland R.M. 2.65.

Inhoudsovername, zonder toestemming, verboden.

geschrift (in de étalages der radio- en electriciteitswinkels, postkantoren), per film enz. heeft men ook de omroep ingeschakeld en wordt elken Woensdag een serie practische wenken aan de microfoon toevertrouwd. Een andere tak van activiteit is het bevorderen van radio-aansluitingen op de scholen, het houden van voordrachten, filmvoorstellingen e.d., ter propagandeering van alles wat met „radio“ temaken heeft in den meest uitgebreiden zin. Het kan niet beter geformuleerd worden dan in de volgende woorden: „*Unsere Pro-Radio, gegründet in 1933, was nichts anderes als ein Glied in der Kette der Aktionen zur Verbreitung des Radlogedankens*“. Moge ook eenmaal in ons land een bestudeering van het werk dezer „Pro-Radio“ leiden tot een gemeenschappelijke Nederlandsche radiopropaganda!

Nog even 12½ Jnar M.K.

U hebt ons Servicepaneel ontvangen als herinnering en wij mochten constateeren, dat deze surprise in goede aarde gevallen is. Wij kunnen echter niet nalaten één MKer speciaal te memoreeren, n.l. dHr. G. v. d. Ben, Opnamestudio te Huizen (N.H.) die ons een prachtige eigen opname van „Jubileum“ (Bulterman) ten geschenke aanbood; origineeler kan het al niet!

Speciale Lübcke ontvanger:

Doordat het postverkeer langer geduurd heeft dan wij vermoedden, is hetgeen we



gebruik binnenshuis onhandig van afmetingen. Daarom moet meestal genoegen genomen worden met een kleinere oppervlakte en dus ook met een verzwakte weergave van de laagste tonen. Veelal gebruikt men in plaats van een vlak scherm een kastvorm. De schermwerking blijft daarbij aanwezig, want boven-, onder- en zijvlakken werken daartoe ook mee. Er treedt echter — vooral bij een eenigszins groote diepte t.o.v. het voorvlak — een hinderlijk bijverschijnsel op, n.l. de beruchte kast-resonantie, die gekenmerkt wordt door een goed merkbare voorkeur voor een bepaalde lage toon. De oorzaak ligt in het uit-trillen van de ingesloten luchtmassa. Dit gebeurt bij een frequentie, die bepaald wordt door de afmetingen van de kast.

Dit verschijnsel — het trillen van een luchtkolom — zien we bij veel windinstrumenten toegepast (orgel, fluit, hoorn enz.) Bij andere instrumenten zien we het zelfde beginsel toegepast om het geluid te versterken en ten deele ook om de toonhoogte te bepalen (vibraboon, saxofoon, klarinet e.d.) Voor onze luidspreker is het echter juist *niet* gewenscht dat een bepaalde lage toon extra op de voorgrond gebracht wordt. Afgezien van de kast is toch reeds een zekere voorkeur aanwezig, n.l. voor de frequentie waarbij de conus-massa resonanceert. Dit resonantie-punt komt behalve door een min of meer uitgesproken voorkeur voor een bepaalde toon ook tot uiting door een verhoogde impedantie van de spreekspoel bij deze frequentie. Achter een penthode-eindtrap voert dit laatste nogmaals tot een bevoordeeling van de weergave-sterkte bij de resonantie-frequentie.

Door het kiezen van gunstige afmetingen voor de kast en het toepassen van een vorm van tegenkoppeling die de conusresonantie onschadelijk maakt is aan de gaafheid van de weergave in het lage register al heel wat te doen. Er bestaat echter een constructiemethode voor de luidsprekerkast, waarbij doelbewust gebruik wordt gemaakt van de resonantie van de luchtkolom aan de achterzijde van de conus, dus binnen de kast. Dit gebeurt door de conus te „belasten” met de luchtkolom en deze een zoodanige lengte te geven dat bij het resonantie-punt een aanzienlijke energie wordt onttrokken aan de trillende conus. Dit is het geval wanneer de lengte van de luchtkolom overeenkomt met $\frac{1}{4}$ van de golflengte van de resonantie-trilling.

Bij goede luidsprekers ligt de resonantie bij 40 à 60 Hz. De golflengte van deze trilling valt dus op ca. 8.5 à 5.7 meter en de benodigde lengte van de luchtkolom wordt dus 2.12 à 1.42 meter. Een bijzondere eigenschap van het acoustisch labirynth, waarin dit principe is verwerkt, is de plaatsing van de monding van het luchtkanaal in dezelfde richting als de conusopening. Een voor de benutting van de opgewekte geluidsenergie

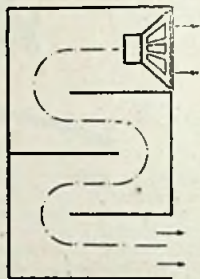


Fig. 2.

gunstig gevolg daarvan is, dat de achterzijde van de conus meewerkt aan de geluidsproductie. Een bepaald luidsprekersysteem geeft daarom met een labirynth méér geluid dan achter een gewoon klankscherm.

De meest voor de hand liggende vorm voor het luchtkanaal zou een U-vormige buis zijn, met een doorsnede gelijk aan die van het luidsprekersysteem. (fig. 1). Een praktische vorm is dit echter geenszins en daarom is door een handige constructie een kast van heel bruikbare afmetingen voorzien van een zig-zag opgevoenen luchtkanaal. De principe-doorsnedeteekening (fig. 2) geeft dit duidelijk weer.

Zoals wij boven reeds vermeldden, moet de lengte van de kolom $\frac{1}{4}$ zijn van de te onderdrukken trilling. Onvermijdelijk treden echter voor trillingen met andere golflengten ook andere resonantie verschijnselen.

Zoo resonanceert een kolom van 2 m voor een golf van 4 m (halve golflengte), van 2 m (heele golf) en zoo verder. Op elk van deze resonantiepunten wordt de weergave versterkt (de trillingen aan het eind van het kanaal zijn in phase met de conustrillingen),

terwijl op oneven veelvouden van $1/4$ golf-
 lengte ($3/4, 1 1/4$ enz.) demping optreedt, even-
 als bij $1/4$ golflengte. Het optreden van al
 deze resonantiepunten is minder gewenscht,
 daar dit tot regelmatig terugkerende pieken
 en holten in de weergavekarakteristiek leidt.
 Deze laten zich grootendeels onschadelijk
 maken door het aanbrengen van een dem-
 pendende bekleding in het kanaal.

De grondfrequentie, d.w.z. de $1/4$ golf re-
 sonantie, verloopt dan wat minder uitge-
 sproken, doch voor hoogere frequenties
 wordt het dempend effect steeds sterker.

Ons lid Ing. J. W. P. v. d. B. te Amersfoort
 heeft het labyrint uitgevoerd en beproefd
 en is over de resultaten zeer tevreden. De
 door hem toegepaste constructie is in fig. 3
 aangegeven. Men ziet in doorsnee de plaat-
 sing van de schotten, de dempende viltbe-
 kleeding en ook de zeer wenschelijke ver-
 stijving van de kastwanden met behulp van
 latten. Bijzonder belangrijk zijn natuurlijk
 de afmetingen, n.l. de werkzame lengte van
 de luchtweg, in fig. 2 door een lijn aange-

geven, en de doorsnede van het kanaal in
 verhouding tot de werkzame oppervlakte
 van de conus. De juiste lengte is af te leiden
 uit de resonantiefrequentie van de conus.
 Meestal zal deze echter niet bekend zijn en
 het benodigde hulpmiddel om er achter
 te komen — n.l. een geijkte toongenerator
 — is meestal niet voorhanden. Gelukkig
 blijkt e.e.a. niet kritisch te zijn. Voor niet
 al te kleine luidsprekers met goed bewege-
 lijke conus valt de resonantie tusschen 40
 en 100 Hz. Men kan de frequentie schatten
 door het oor dicht voor de conus te bren-
 gen en er dan tegen te kloppen.

De conus trilt dan in resonantiefrequentie
 uit.

Het is raadzaam om in twijfelgevallen maar
 te rekenen op 50 à 60 Hz., of 40 Hz. voor
 groote modellen. De gevolgen van een te
 lang gekozen kanaal zijn niet zoo funest;
 de demping van de conus zal minder effec-
 tief zijn, doch de overige voordeelen van

Vervolg op pag. 45.

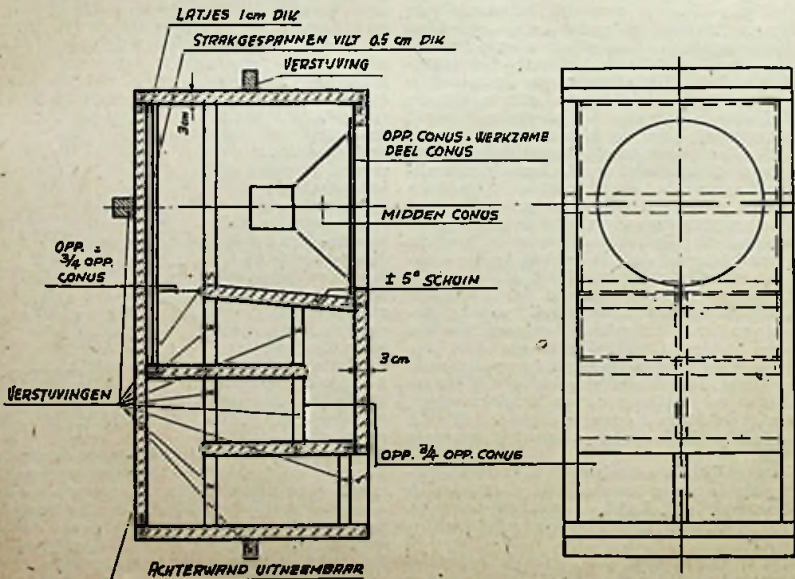


Fig. 3.

LAMPVOLT Meters

Doel van de lampvoltmeter.

De lampvoltmeter vereenigt boven de voor directe metingen gebruikelijke draaispoel- en andere metersystemen enkele voordelen, die hem voor verschillende doeleinden onvervangbaar maken. Het voornaamste daaronder is wel, dat heel weinig of soms zelfs in het geheel geen energie aan het meetcircuit wordt onttrokken. Voor wisselspanningsmetingen is het buitengewoon groote frequentiebereik van belang. Zonder veel moeite kan dit zich uitstrekken van de laagste hoorbare frequenties tot het gebied der ultra-korte golven. Een andere gunstige eigenschap is bij de meeste schakelingen de ongevoeligheid voor de hevigste overbelastingen, daar de stroom door het aanwijksinstrument automatisch tot een nog niet gevaarlijke waarde begrensd is. Doorgaans wordt de lampvoltmeter gebruikt voor het meten van l.f. en h.f. wisselspanningen. Zoo kan men b.v. op l.f. gebied metingen doen aan pick-up's (afgegeven spanning, frequentie karakteristiek), de optredende spanningen in diverse rooster- en plaatkringen, aan transformatoren, aan afvlakfilters (bromspanning) enz. Op h.f. gebied is het aantal toepassing eveneens legio.

De mogelijkheden worden echter nog veel grooter, als de meter bovendien in staat is zonder stroomverbruik of althans met een verwaarloosbare stroomafname gelijkspanning aan te wijzen.

Men is dan in staat, de werkelijk aanwezige spanningen aan rooster, plaat, schermrooster of kathode van versterkerbuizen te meten, on-

Eigentlijk zou de titel van dit artikel, dat al heel lang op ons programma stond en waarin een zooveel voor amateur, reparateur als student bijzonder waardevol hulpinstrument beschreven wordt, om in de thans gebruikelijke terminologie te blijven „Buisvoltmeters" moeten luiden. De „kop" was echter reeds geteekend en geclicheerd toen wij dit beseften en daarom blijven we ditmaal nog maar bij de oude naam. De schakelingen die we aangeven zijn evenmin nieuw. Ze hebben ons jarenlang hun bruikbaarheid bewezen in productietestapparaten en laboratorium-instrumenten. Niettemin zullen zij voor menigen nog onbekend zijn. In elk geval welen wij aan de wensch van zeer velen door deze publicatie te voldoen.

geacht eventueel in de schakeling aanwezige hoge weerstanden. Met een meter die zelf een t.o.v. deze weerstanden in de zelfde grootteorde liggende inw. weerstand bezit zijn dergelijke metingen zonder veel waarde, daar de aanwijzing altijd aanzienlijk te laag wordt. Wij zullen daarom verder-

ook aangeven, of en hoe een bepaalde schakeling ook voor gelijkspanning is in te richten. De eerste meterschakeling die wij zullen behandelen is reeds eerder in R.B. verschenen, n.l. als indicator van de bij het snijden van gram. platen gebezigde spanning (zie R.B. 5, vorige jrg., pag. 116). Het principe van deze schakeling is in fig. 1 weergegeven. Daaruit blijkt dat het een brugschakeling is, waarvan drie takken uit normale weerstanden bestaan en de vierde gevormd wordt door een eveneens als weerstand op te vatten triode. De meter is in de diagonaal verbinding opgenomen. De brug is in evenwicht wanneer de beide paren weerstanden (R1 — R2 en R3 — R4) gelijk zijn. De punten waartusschen de meter ligt voeren dan gelijke spanning en de meter is bijgevolg stroomloos. Indien we nu op het rooster een

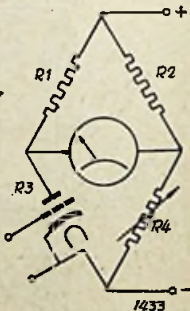


Fig. 1.

negatieve spanning brengen, dan daalt de plaatstroom en de gelijkstroomweerstand van de triode stijgt dus. Dit betekent dat het evenwicht verbroken is; het verbindingspunt R1 — R3 wordt positief t.o.v. het punt R2—R4 en de meter zal een bepaalde uitslag vertoonen, afhankelijk van de grootte van de op het rooster gebrachte spanning. We hebben hier dus al een instrument dat reageert op een gelijkspanning. Om een wisselspanning te kunnen meten moeten we deze eerst gelijkrichten. Dit kan o.a. geschieden door de triode zelf als gelijkrichter te laten fungeren, n.l. door een detectieschakeling toe te passen. Zoo is heel eenvoudig een roostercondensator met lekweerstand aan te brengen, waarvan dus roosterdetectie het gevolg is. (fig. 2).

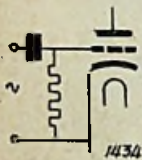


Fig. 2.

Bij deze schakeling laadt de roostercondensator zich tot na genoeg de piekwaarde van de aangelegde wisselspanning, en wel negatief aan de met het rooster verbonden zijde. Het rooster neemt dus ook deze spanning aan, waardoor de meteruitslag dus afhankelijk is geworden van de toegevoerde wisselspanning. Deze schakeling levert reeds een goed bruikbare lampvoltmeter, waarvan de voornaamste eigenschap wel de groote gevoeligheid is. Het beperkte meetbereik is een nadeel. Dit strekt zich n.l. niet verder uit dan het rooster-spanningsbereik van de toegepaste buis. Als het rooster zoo sterk negatief wordt dat de plaatstroom geheel onderdrukt is, reageert de meter verder niet meer op nog hoogere spanningen. Al naar het buistype en de aangelegde plaatspanning zal de hoogste te meten piekspanning tusschen ca. 5 V. en 20 V. liggen. Stelt men prijs op groote gevoeligheid dan zal een buis met groote steilheid en tevens goede detectie-eigenschappen de voorkeur verdienen. Het bereik zal dan echter ook tevens beperkt zijn. Daarentegen levert een buis met geringe steilheid en lage versterkingsfactor een groot bereik.

Wil men groote gevoeligheid en een groot spanningsbereik laten samengaan, dan wordt

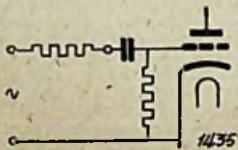


Fig. 3.

een ingangs-spanningsdeeler noodig. De ingangswaerstand van de L.V. meter zelf kan zeer hoog zijn, n.l. eenige Megohms. Een voorschakelweerstand (fig. 3), bestemd om het bereik eenige malen te vergrooten, zou dus vele Megohms groot kunnen zijn. Een bezwaar van dergelijke hooge waarden is echter dat zij met de schakelingscapaciteiten tot groote afwijkingen voor hoogere frequenties aanleiding geven. Zelfs voor toonfrequenties is deze methode reeds af te raden.

Men is dus aangewezen op een vóór de meter te schakelen spanningsdeeler van een zoo lage waarde als maar toelaatbaar is. (fig. 4). Er zijn dus grenzen aan de toepassing van een dergelijke meter doch niettemin is het reeds een waardevol en tevens uiterst eenvoudig instrument. Op de praktische uitvoering komen wij verderop nog terug.

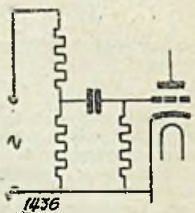


Fig. 4.

Het bezwaar van de ingangs-spanningsdeeler omzeilen we, door de gelijkrichting niet door de triode zelf te laten verrichten, doch hiervoor afzonderlijke diode te laten dienen (fig. 5). De maximale spanning die aan een diode kan worden toegevoerd is slechts begrensd door

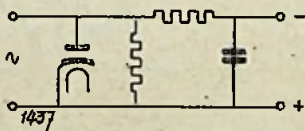


Fig. 5.

de isolatie en de elektrodenafstand. Voor normale dioden in ontvangbuizen geldt een max. piekspanning van 200 V.

Alle normaal voorkomende te meten spanningen kunnen we dus zonder meer door de diode laten gelijkrichten. Indien de aldus verkregen gelijkspanning te groot is voor het sturen van de buis, in welks plaatkring zich de meter bevindt, dan kunnen we eenvoudig hiervoor een passend deel van de gelijkspanning gebruiken.

De spanningsdeeler is dus van de wisselspannings- naar de gelijkspanningszijde van de schakeling verhuisd. Het nadeel van de frequentieafhankelijkheid is daarmee gelijktijdig opgeheven. De uitvoering van deze schakeling toont

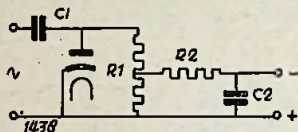


Fig. 6.

fig. 6. Daar het niet gewenscht is dat de versterkerbuis ook nog aan de gelijkrichting deelneemt, is tusschen de diode en deze buis een filter aanwezig, bestaande uit R2 en C2. C1 is de ingangscondensator en R1 de belastingsweerstand. De ingangswaarde van de schakeling kan zeer hoog gekozen worden, door lek- en filterweerstand een zeer hooge waarde te geven, b.v. 10 Megohm. R2 kan tevens deel uitmaken van de spanningsdeeler. Indien n.l. achter R2 omschakelbare weerstanden naar de kathode leiding worden aangebracht, dan kunnen we daarmee de naar de meetschakeling te voeren spanning verlagen. (fig. 7).

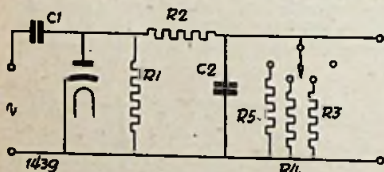


Fig. 7.

De meetbuis zelf kan in de brugschakeling volgens fig. 1 verbonden zijn. Indien we dus fig. 7 met fig. 1 combineeren, dan is reeds een volledige lampvoltmeter ontstaan, bruikbaar voor spanningen vanaf enkele tienden tot 100 à 150 V. We zien dan tevens dat de kathode van de gelijkrichterdiode aan de kathode van de meetbuis ligt. Dit beduidt dat het mogelijk is, diode en triode te combineeren. Buizen als de EBC 3 leenen zich dus uitstekend voor deze schakeling. Overigens is het in het geheel niet noodig een speciale diode als gelijkrichter te bezigen.



Fig. 8.

Elke buis met een stuurrooster en volgende elektroden, bij voorkeur met aansluiting op de top van de ballon, is als diode voor onze meter geschikt. Dit toont de foto (fig. 8) van een 6K7GT, uitgerust met koppelcondensator en weerstanden. Deze buis wordt aan het einde van een lange 4-aderige kabel gebruikt, die de gloeispanning toevoert en de gelijkspanning naar de triode transporteert. Alle elektroden buiten het stuurrooster zijn met de kathode verbonden. Op deze wijze zijn de meeste buizen met roostertop aansluiting tot uitstekende meetdioden te transformeeren, die tot op zeer hooge frequenties bruikbaar zijn. Het afgebeelde exemplaar bleek, bij vergelijking met een eikelbuisje, tot een frequentie van 50 MHz (6 meter) geen noemenswaardige meetfout op te leveren, onder voorwaarde dat de aansluitleiding zeer kort werd gehouden. Een leiding van ca. 20 cm gaf bij 30 MHz reeds een aanzienlijke miswijzing!

(Vervolgt)



Verlagenheid . . . Met een zacht afstervend gereutel heeft de lichtende poort van onzen versterker waaruit de muze ons klaterende schoonheid tooverde, zich schijnbaar voor eeuwig gesloten. Eenvoudig gezegd: de luidspreker is defect. In deze dagen komt dit euvel veelvuldig voor en een andere koop is er niet meer bij. Laten repareren is ook ondoenlijk omdat de firma's die zich daarmee belasten als regel al overbelast zijn. Zoodat we onze amateur-kuif wegstriken en zelf de handen uit de mouwen steken. Het luidsprekereuvel kan in verschillende graden van hevigheid voorkomen. Dikwijls komt het voor, dat het geluid alleen maar iets vervormd is. Allereerst is het natuurlijk zaak vast te stellen dat de versterker niet de schuldige is. We leenen even een andere speaker en hooren dat het geluid dan in orde is. De fout ligt dus aan onzen speaker. En alvorens nu de verschillende mogelijkheden te bespreken, zullen we eerst even kort het principe van een electro-dynamische luidspreker, met permanente of electromagneet, behandelen. In fig. 1 is een luidspreker doormidden gesneden. Op een ringvormige magneet M liggen een boven- en een benedenplaat b en c. Aan de benedenplaat is een pen P bevestigd welke uitkomt in een opening in de bovenplaat. Het gat in de bovenplaat is iets grooter dan de pen dik is, zoodat er rondom de pen een nauwe lichtspleet is. In deze lichtspleet rondom de pen is het spreekspoeltje S aangebracht. Dit spoeltje is bevestigd aan de conus C. Het spreekspoeltje wordt op haar lang en verdeelen die over de omtrek. De dik-

Deze is buiten de conus bevestigd met 2 boutjes D. De randen van de centreerster kunnen naar boven en beneden, doch niet opzij bewegen. De centreerster is bevestigd aan de conus zoodat de conus naar boven en beneden kan bewegen evenals het aan de conus bevestigde spreekspoeltje. Sluiten we de secundaire van den uitgangstransformator aan op de aansluitingen van het spreekspoeltje, dan gaat dit op en neer bewegen en het rythme van de wisselspanning welke de uitgangstrafo aflevert.

Nu zal het duidelijk zijn, dat het spoeltje precies in het midden van de nauwe lichtspleet op en neer moet bewegen. Immers is dit niet het geval dan schuurt het spoeltje langs de luidsprekerpen P en/of langs de bovenplaat. Dit hooren we natuurlijk als een hinderlijk bijgeluid. Het kan zelfs zoo erg zijn, dat het spoeltje zit vastgedrukt tegen de pen of bovenplaat. In dat geval hooren we heel weinig geluid. Allereerst gaan we dus na of dit in orde is. We bewegen de conus voorzichtig op en neer, er wel voor zorgend dat de conus daarbij niet scheef wordt getrokken. Hooren we nu schuren van het spreekspoeltje dan draaien we de boutjes waarmee de centreerster bevestigd zit los. Vervolgens zoeken we een paar stevige stukjes papier, ivoorcarton o.i.d. op en steken die door de openingen in de centreerster tusschen het spreekspoeltje en de pen, zie fig. 2. We nemen vijf vier strookjes van 3 tot 4 mm breed en 4 tot 5 cm lang en verdeelen die over de omtrek. De dik-

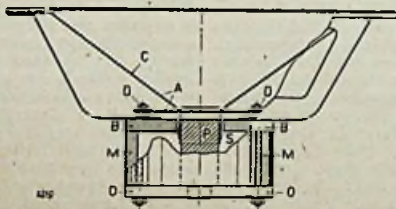
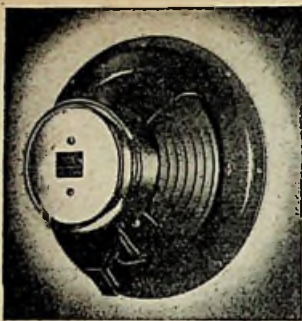


Fig. 1.



zijn dat het spoeltje niet meer bewogen kan worden zoodat het dus overal even ver van de pen is verwijderd. Nu schroeven we de boutjes waarmee de centreerster zit bevestigd vast, waarbij we er op letten dat onder de kop van deze boutjes een plat ringetje ligt omdat anders bij het vastdraaien de centreerster in elkaar wordt gekreukeld. De centreerster moet voor zij wordt vastgedraaid, eerst geheel vlak liggen. Voorzichtig is de centreerster nu vastgedraaid en vervolgens halen we de centreerstrookjes alle vier tegelijk daar boven. We hebben nu de speaker gecentreerd en controleren nu aan de hand van het geluid of het spoeltje „vrij loopt”. Soms is de zaak voor elkaar maar soms ook is het nog mis. Niet altijd is er een centreerster aangebracht zooals aangegeven in het schetsje, doch wordt de spreekspoel op haar plaats gehouden door een inwendige centreerring welke aan de binnekant van de conus is bevestigd. In dat geval wordt hetzelfde gehandeld alleen het vastzetten van de centreerring gebeurt dan met één boutje. Heeft men zich door nog eens nauwkeurig centreren overtuigd van de juiste plaats welke de spreekspoel in de spleet heeft, ook nog te controleren door te zien of de pen en het spoeltje concentrisch zijn, dan ligt als volgende mogelijkheid voor de hand dat er vuil of stof zit in de luchtspleet. Dit is zoo gek nog niet als men bedenkt dat er in de luchtspleet een sterk magnetisch veld is. Alle stukjes ijzer, poeder soms maar, die in de buurt komen, komen dan allicht in de spleet terecht. Het geneesmiddel ligt voor de hand: we moeten de spleet reinigen. Maar dan moet eerst de spreekspoel er uit. Dit nu brengt

moelijkheden mee. Immers de conus zit vast aan de spreekspoel zoodat de conus er dus ook uit moet. We beginnen met de centreerster of -ring los te maken. Dat wil zeggen de bevestiging daarvan; de boutjes of het boutje dus. Nu is bij sommige speakers het chassis of de conusdrager, het gestel dus waaraan de conusdrand bevestigd is, met een paar bouten vastgezet op de bovenplaat b. Als we nu met behulp van een steeksleuteltje, dat we misschien van ons houten-banden-surrogaat-vehikel nog over hebben, deze bouten kunnen losdraaien, dan kunnen we de conusdrager met conus en spreekspoel in z'n geheel optillen en verwijderen. Bij dit optillen moeten we er wel op letten niet scheef te gaan en daardoor conus of spreekspoel te beschadigen. Nu hebben we de luchtspleet vrij en kunnen we deze reinigen. Hiertoe nemen we een dun strookje carton, of beter nog messing of brons, en peuten hiermee het ergste uit de spleet. Vervolgens nemen we een klein propje watten dat we vet maken met wat vaseline en halen dit door de spleet. Onzeinbeden die er niet in hooren, blijven dan aan de kleverige watten hangen als we het propje met behulp van het strookje door de spleet halen. Een dun houten pennetje kan hier goede diensten bewijzen. Is de spleet schoon en hebben we ook het spoeltje zoo noodig wat gereinigd met een droog doekje — pas op dat het spoeltje rond blijft — dan brengen we de conusdrager met conus en spreekspoel boven de magneet en steken lange centreerstrookjes door het spoeltje in de luchtspleet. Vervolgens laten we het geheel voorzichtig zakken. De centreerstrookjes komen dan tusschen de pen en het spoeltje, waarbij we er voor zorgen dat ze netjes over den omtrek worden verdeeld. Zit de zaak op haar plaats dan worden de bevestigingsbouten van den conusdrager weer vastgedraaid evenals de centreerring of ster en de centreerstrookjes gelijktijdig verwijderd. Dikwijls zal de zaak nu in orde zijn. Evenwel is het lang niet bij alle speakers mogelijk de conusdrager met conus en al te verwijderen omdat deze vastgelascht zit. In dit geval moeten we de conus waaraan de spreekspoel zit, uit den conusdrager verwijderen om de luchtspleet vrij te krijgen. Bij speakers waarbij de conus met een metalen klemrand aan den conusdrager is bevestigd, gaat dit al heel eenvoudig door deze klemrand op te buigen. De conus kan dan verwijderd worden. Vooropgesteld natuurlijk dat de centreerring losgemaakt is.

In R.B. 3 vervolgen wij met meerdere waardevolle tips op 't gebied van luidspreker reparatie".

Aanpassing!

(Slot)

De curven, afgedrukt in het vorige R.B. (pag. 15), laten zien dat met heel gewone transformatoren waarbij geen enkele speciale maatregel is genomen om de spreiding bijzonder laag te houden, achter een penthode geen noemenswaardig verlies aan hoogte tonen optreedt.

Dat wel degelijk een merkbare spreiding aanwezig is blijkt uit het verloop van de spanning aan de primaire. Deze stijgt bij 10.000 Hz tot 140 à 150^{0/10} van de normale waarde, zonder dat dit aan de secundaire zijde tot uiting komt. Dit is terug te voeren op de hoge R_i van de penthode, waar tegenover de toeneming van de totale in de anodekring aanwezige impedantie R_p plus de spreidingsinductie, (zie fig. 4 in R.B. 1), van weinig betekenis is. De stroom door R_p — en dus uiteindelijk de sec. spanning — wordt er althans zeer weinig door beïnvloed, tenzij de impedantie van de spreidingsinductie zeer groot gaat worden. Uit de curven op pag. 15 blijkt dat dit eerst tegen 15.000 Hz. het geval is. Bij een triode met lage R_i staan de zaken heel anders. Spreiding wreekt zich daarbij direct door een gevoelige daling van de sec. spanning voor de hogere frequenties. De nevenstaande curve fig. 5 en de daarbij behorende toelichting spreken duidelijke taal.

Hieruit valt dan af te leiden, dat een

voor penthode berekende transformator — ook al is de impedantie aan de primaire zijde juist — nog niet voor een triode geschikt is. De hoge zelfinductie van de primaire, noodzakelijk voor de penthode en verkregen door een naar verhouding vrij groot aantal windingen, brengt automatisch ook een vergrooting van de spreiding mee. Zoals we in R.B. 1 zagen is achter een triode met een lage R_i een veel kleinere waarde van L_p toereikend voor een zelfde onderste grensfrequentie, dan achter een penthode. Maken we de zelfinductie dus niet groter dan noodig is gebleken dan bereiken we daarmee dus tevens een zeer loonnende verbetering voor de hoge frequenties.

Willen we daarentegen profiteeren van de gelegenheid die een triode biedt om zonder overdreven, groote waarde van L_p de onderste frequentiegrens bijzonder laag te leggen, dan moet aan het gering houden van de spreiding de uiterste zorg besteed worden. (Gunstige afmetingen, onderverdeelde wikkeling). Alhoewel buiten het bestek van dit artikel vallend, dient hier in het kort nog gewezen te worden op de gunstiger situatie die ontstaat bij balansschakeling. Door de afwezigheid van kernmagnetisering door de anodegelijkstroom kan de benodigde zelfinductie bereikt worden met een

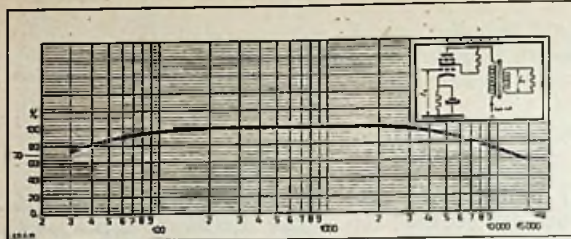


Fig. 5.

mogen bij een stuurspanning van 6 V. eff. Om de juiste waarde van R_p op te leveren moest de transf. nu secundair met $2\frac{1}{2}$ Ohm belast worden. Voor de lage tonen verloopt de curve thans aanmerkelijk gunstiger. De grensfrequentie waarbij $\frac{E_f}{E_m} = 0.7$ ligt nu bij ong. 25 Hz. Daarentegen

is de invloed van de spreiding op de sec. spanning veel grooter geworden en zet de daling, die bij de penthode eerst bij 15000 Hz. zichtbaar werd, bij 3000 Hz. reeds in, om bij 10.000 Hz. de grenswaarde van 0.7 te bereiken. Alhoewel door bijzondere wikkelmethoden de spreiding nog te verkleinen is, kan een curve als deze voor een triode nog goed genoemd worden.

Bij een enigszins 'hooge impedantie van de koppellementen tusschen de triode en de voorgaande buis en een hooge inw. weerst. van deze laatste kan nog een niet te verwaarloozen extra verlies aan hoge tonen ontstaan door de plaatrooster capaciteit van de triode, waarlangs een ongewenschte tegenkoppeling ontstaat. Bij een penthode is door de aanwezigheid van het schermrooster deze capaciteit sterk verlaagd.

kleiner aantal windingen.

Curve-correctie bij penthoden.

Zoals in R.B. 1, pag. 16, reeds door een cijfervoorbeeld werd verduidelijkt, leidt het oploopen van de impedantie van de luidsprekersprekspoel tot een voor de hogere frequenties zeer sterk toenemende spanning aan de spreekspoel, indien aan de transformator een penthode voorafgaat. Dit is dan ook de voornaamste oorzaak van de schelheid van het geluid dat een versterker met penthode-eindtrap produceert. Een van-ouds-bekend middel tegen dit doorgaans als gebrek aan te merken verschijnsel (het kan bij radio-ontvangst nuttig aangewend worden ter correctie

van het verlies aan hoge tonen in scherp afgestemde kringen) is de parallelcondensator op de transformator-primaire.

Het impedantieverloop van een condensator is-tegengesteld aan dat van een zelfinductie. Het effect is dus, dat voor de frequenties waarbij de luidsprekerimpedantie toeneemt de condensator een lagere parallel impedantie vormt, die kleiner wordt naarmate de frequentie hooger is. Voor zeer hoge frequenties gaat de condensator ten slotte een kortsluiting vormen over de transformator. Het is duidelijk dat van een vlak impedantieverloop van zulk een combinatie geen sprake kan zijn; boven een bepaald maximum neemt

Curve van een voor een 7000 Ohm penthode bestemde transformator, waarvoor curve A uit R.B. 1 blz. 15 geldt, doch thans geschakeld achter een als triode verbonden EL 6. Bij een anodespanning van 250 V., $R_p = 250$ Ohm. $R_p = 3500$ Ohm en $I_a = 40$ mA. bezit deze een R_i van 1500 Ohm en levert 2 W. nuttig ver-

de impedantie weer min of minder snel af.

Dat niettemin de parallelcondensator zonder meer op ruime schaal toepassing vindt bewijst dat het resultaat in elk geval reeds een aanmerkelijke verbetering beteekent. Hoe de frequentiecurve er in werkelijkheid uit komt te zien toont het verloop van B in fig. 6, opgenomen als spanning aan de primaire van de aanpassingstransformator van een uitstekende luidspreker, aangesloten achter een EL 3, terwijl aan het stuurrooster een wisselspanning van constante amplitude werd toegevoerd. De parallelcondensator had daarbij een waarde van 5000 pF., zooals vaak wordt toegepast. De curve bevat twee pieken, n.l. een bij 70 Hz., overeenkomend met de conus resonantie (vergelijk ook fig. 1, R.B. 6) en een tweede bij 2800 Hz. De laatste is veroorzaakt door de parallelconden-

overeenstemming te zien met het impedantieverloop volgens fig. 1.

Volgens B blijkt de condensator bij 2800 Hz van overwegende invloed te worden, als gevolg waarvan een plotselinge daling inzet. Het is de resulterende „piek” die bij penthoden dikwijls het schelle, metaalachtige geluid veroorzaakt. Een zeer eenvoudig middel om deze piek te doen verdwijnen is een weerstand, in serie met de condensator. De waarde van de condensator kan dan grooter gekozen worden, waardoor deze reeds bij lagere frequenties werkzaam wordt, terwijl de weerstand voorkomt dat de condensator een kortsluiting voor hoge frequenties gaat vormen. Wij vonden een combinatie van 0.015 mfd. en 7.000 Ohm in het onderhavige geval in staat om de curve volkomen recht te doen verlopen (C). Met de waarde van de weerstand heeft men

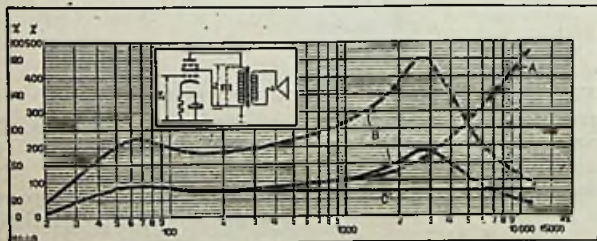


Fig. 6.

sator. Curve B is tweemaal voorgesteld, op verschillende schaal, om een vergelijking met curve A mogelijk te maken. A geldt als in het geheel geen parallelcapaciteit aanwezig is en geeft voor de hoge frequenties een goede

een middel in de hand om al naar dit nodig is de hoge tonen te kunnen versterken of verzwakken. Dit toonregelsysteem zien we dan ook veelvuldig toegepast. Om in een bepaald geval het gunstigste resultaat te

bereiken dient de grootte van C proef-
ondervindelijk te worden vastgesteld.
Wij hebben in R.B. 1 (pag. 16) ook
nog tegenkoppeling genoemd als een
middel om de schelheid van het geluid
van een penthode weg te nemen. In-
derdaad is dit een methode die veel
mogelijkheden opent. Wij stellen ons
echter voor, tegenkoppeling en wat
daar zool aan vast zit in een afzon-
derlijke artikelenserie te behandelen.

Diverse aanpassingskwesties.

Wij hebben het probleem van de aan-
passing tusschen eindtrap en luidspre-
ker uitvoerig behandeld daar dit wel
het meest voorkomende genoemd kan
worden en tevens gelegenheid gaf
eenige algemeen geldende punten en

ding tot de gelijkstroomweerstand
een vrij hooge zelfinductie, waardoor
de impedantie nog veel sterker als bij
een spreekspoel met de frequentie
varieert. Bij 800 Hz. is de impedantie
gewoonlijk reeds tot het 5 à 6-voud
van de gelijkstroomweerstand geste-
gen. Als we nu de aanpassing bij deze
frequentie in orde maken, dan is de
eindtrap voor lage frequenties met een
veel te lage weerstand belast en is het
gevaar voor overbelasting dus zeer
groot. Bij een dergelijke mis-aanpassing
kan aan de eindtrap nog slechts een
zeer beperkte roosterwisselspanning
toegevoerd worden. Penthoden zijn in
dit opzicht veel gevoeliger voor de
juiste belasting dan trioden.
In de figuren 7 en 8 (uit „Rundfunk-
röhren“ van L. Ratheiser) is het ver-

RECTIFICATIE. Door een drukfout is de formule aan het slot van pag. 15
van het vorige R.B. verminkt. Zij behoort te luiden:

$$\frac{E_1}{E_m} = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{R_{t2}}{\omega^2 L_p^2}}}$$

zoals trouwens ook reeds uit het op pag. 16 volgen-
de blijkt.

regels te belichten. Wij laten nu nog
een serie aanpassingsvraagstukken vol-
gen, waar men op het terrein der l.f.-
techniek zoo af en toe tegenover komt
te staan.

Eindtrap-toonschrijver.

Deze kwestie behandelden wij reeds
eerder, n.l. in de serie: „Uit de keuken
van de eigen platenfabriek“, in R.B.
3-43, pag. 76 en R.B. 5-43, pag. 118.
In het kort komen de feiten hierop
neer: — De snijkop heeft in verhou-

vormingspercentage als functie van de
anodebelasting resp. voor de AL4 en
de AD1 voorgesteld, in beide geval-
len bij verschillende eindvermogens.
Daaruit blijkt dat de penthode zoowel
bij te kleine als te groote Ra een aan-
merkelijke vervorming produceert. Bij
de triode neemt de vervorming toe
bij te lage Ra, doch lang niet in de-
zelfde mate als bij de triode.
Er staan twee wegen open om de mis-
aanpassing voor de lage frequenties
onschadelijk te maken. De eerste be-
staat uit het verzwakken van de lage

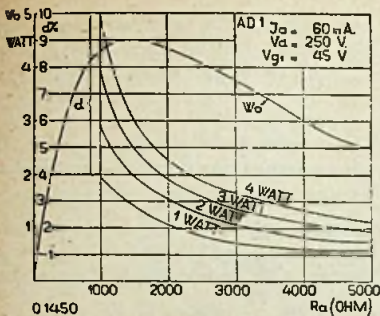


Fig. 7.

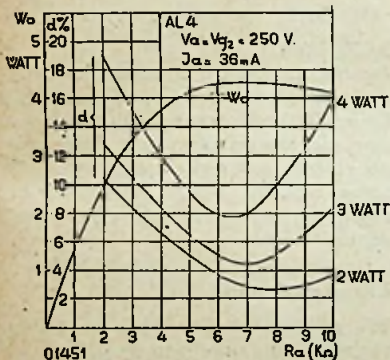


Fig. 8.

Grootst bereikbaar nuttig vermogen (W_0), in afhankelijkheid van de belastingsweerstand R_p , voor de 15 Watt triode AD 1 en de 9 Watt penthode AL 4. Beide buizen zijn daarbij uitgestuurd tot aan het punt waar juist roosterstroom begint op te treden. De triode levert maximaal vermogen als $R_p = 2 R_i$, terwijl de penthode boven 4000 Ohm niet kritisch meer is, doch daaronder sterk afvalt. De vervorming (d), als functie van het geleverde vermogen, verloopt bij de beide buistypen zeer verschillend. Bij de triode neemt d toe bij een te lage R_p , doch blijft dalen bij toenemende R_p .

De penthode verloopt daarentegen een uitgesproken minimum voor d bij ca. 7.000 Ohm. Zoowel daarboven als daaronder stijgt d snel. Voor de penthode is R_p dus kritisch uit een oogpunt van vervorming. Voor de triode kiest men voor R_p een waarde, die zoowel t.o.v. d als W_0 gunstig is. Voor de AD 1 is dit 2300 Ohm. Tenslotte zij nog opgemerkt dat de schaal voor d in beide fig. verschillend is.

tonen vóór de eindtrap waardoor de eindtrap dus minder ver uitgestuurd wordt. De tweede methode berust op het aanbrengen van een z.g. lage tonen filter tusschen de uitgangstransformator en snijder, bestaande uit een condensator met parallelweerstand. Zie R.B. 4, 13e jrg., pag. 89, fig. 1278. Bij een juiste keuze van de waarden t.o.v. de snijder-impedantie kan de belasting van de eindtrap voor de lage frequenties behoorlijk vlak verlopen. Beide methoden leveren tevens een verzwakking vande lage tonen; dit is — zooals bekend — bij opnamen tóch gewenscht, dus niet als nadeel te beschouwen.

Wanneer we niet uitgaan van de voor een zoo goed mogelijk benutten van het beschikbare eindvermogen gunstige aanpassing op de impedantie bij een middelmatige frequentie, doch aanpassen bij een impedantie die slechts weinig boven de gelijkstroomweerstand ligt, dan is ten koste van een grooter versterkervermogen het gevaar van een te lage R_a vermeden. Achter een triode-eindtrap is dan voor de hoge frequenties uit een oogpunt van vervorming de zaak dan tevens in orde; een te hoge R_a is daar eerder gunstig. Achter een penthode-trap zal nog door een parallel-filter (C en R) gezorgd moeten worden dat de impedantie niet te sterk oploopt. Hier kan

ook tegenkoppeling nuttig werk doen.

Aanpassing van meerdere luidsprekers.

Meermalen doet zich het geval voor dat meer dan één luidspreker achter een versterker moet worden aangesloten. De oplossing is het eenvoudigst, als het luidsprekers met gelijke impedantie zijn en het beschikbare vermogen gelijk verdeeld moet worden. Men kan dan kiezen uit serie- of parallelschakeling. Welke schakeling men zal toepassen hangt o.a. af van de beschikbare uitgangsimpedanties van de versterker. Men kan dus kiezen wat het beste uitkomt. Zoowel aan serie- als aan parallelschakeling is een „maartje” verbonden; bij een serieschakeling levert de conuseronantie, die soms een aanmerkelijke impedantievergroting tot gevolg heeft, onregelmatigheden in de weergave, indien de resonantiefrequenties van de verschillende luidsprekers niet samenvallen.

De parallelschakeling van spreekspoelen kan een zeer lage totaalweerstand opleveren waarmee groote stroomsterkten samengaan, die tot aanzienlijke leidingverliezen aanleiding kunnen geven. Als de luidsprekerimpedanties ongelijk zijn, verdeelt de beschikbare energie ook ongelijk over de luidsprekers. Bij serieschakeling zal de luidspreker met de hoogste impedantie het grootste vermogen opnemen. Bij parallelschakeling is juist het omgekeerde het geval. Men kan hiervan bewust gebruik maken, als een ongelijke verdeling juist noodig is. Een kort berekeningsvoorbeeld zal nuttig zijn om te toonen hoe men in zulk een geval te handelen heeft.

Stel dat een 20 W. versterker met 500 Ohm uitgang beschikbaar is en dat het vermogen verdeeld moet worden over 3 luidsprekers en wel in de verhouding: 12 W., 6 W. en 2 W.

We passen parallelschakeling toe. De uitgangsspanning E van de versterker is

$$V \sqrt{W \times R} = V \sqrt{20 \times 500} = V \sqrt{10.000} = 100 V.$$

Bij deze spanning moeten de luidsprekers dus het genoemde vermogen opnemen. De benodigde impedantie

$$\text{volgt uit } \frac{E^2}{W}. \text{ Voor 12 W. dus } \frac{10.000}{12}$$

$$= 835 \text{ Ohm, voor 6 W. } \frac{10.000}{6} =$$

$$1670 \text{ Ohm. en voor 2 W. } \frac{10.000}{2} =$$

5.000 Ohm.

Parallel geschakeld leveren deze waarden, als proef op de som, weer 500 Ohm. Elke luidspreker is dus te voorzien van een transformator die primair de verlangde impedantie oplevert. De spreekspoelen kunnen dus zonder bezwaar onderling verschillende impedanties bezitten.

Lijn-overdracht.

Wij noemden boven reeds de leidingverliezen, die optreden als gevolg van de weerstand, als men door parallelschakeling van spreekspoelen tot lage belastingwaarden komt. Bij een aanzienlijke lengte van de leiding is men, bij directe voeding van de spreekspoel, genoodzaakt een groote doorsnede te gebruiken.

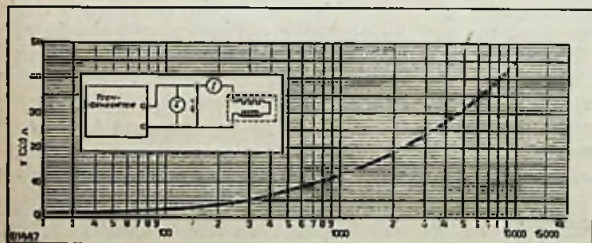
Logischerwijs zou men geneigd zijn, in zoo'n geval liever een hoogohmige luidspreker te gebruiken, waarbij enkele Ohms weerstand van de leiding geen rol spelen. Dan duikt echter een ander bezwaar op: de capaciteit van

de beide leiding-aders onderling, die de hooge tonen afleidt. Bij zeer lange leidingen treden bovendien z.g. reflectie verschijnselen op. Nu bestaat er ook hier een gulden middenweg: het blijkt dat bij juiste keuze van de impedanties die aan weerszijden de lijn belasten een zeer gelijkmatige overdracht van alle frequenties mogelijk is. Deze impedantie is o.a. afhankelijk van de diameter en onderlinge afstand van de leidingaders. Voor de gebruikelijke spanleidingen kan op 500 Ohm gerekend worden. Afschermdde kabels — waarbij dus ook loodkabel behoort — bezitten een „karakteristieke impedantie”, ook golfweerstand genoemd, van 70 à 200 Ohm. Zoolang het geen zeer lange leidingen betreft (onder 500 à 1000 m) is de aanpassing niet erg kritisch en kan men b.v. gerust een loodkabel met 500 Ohm afsluiten. Over betrekkelijk lichte leidingen kan

mogen optredende spanning en stroomsterkte is eenvoudig af te leiden volgens de wet van Ohm.

Bij de aanleg van een installatie kunnen zich verschillende gevallen voordoen: de luidsprekers kunnen b.v. veruit elkaar en van de versterker verwijderd zijn. Elke luidspreker is dan van een lijn-spreekspoel transformator te voorzien en via een afzonderlijke leiding met de versterker te verbinden. De uitg. impedantie daarvan is afhankelijk van het aantal luidsprekers, voor 1, 2, 3 of 4 stuks dus b.v. resp. 500, 250, 167 of 125 Ohm. Als het beter uitkomt om alle luidsprekers parallel op één leiding aan te sluiten, dan gebruikt men b.v. de 500 Ohm uitgang van de versterker en berekent de luidsprekerimpedanties naar het op te nemen vermogen, als op blz. 42 is gedaan.

Een economische oplossing, die bruik-



Impedantieverloop van een snijknop (fabrikaat Grawor) waarvan de gelijkstroomweerstand 1250 Ohm bedraagt.

men bij deze impedanties naar verhouding behoorlijke vermogens transporteren zonder noemenswaardig verlies, zoals direct blijkt uit de verhouding tusschen de weerstand van de leiding en de aangesloten belasting. De voor een bepaald versterkerver-

baar is als de luidsprekers dicht bij elkaar doch op een afstand van de versterker staan is de volgende. De versterker krijgt een lijn-uitgang. Bij de luidspreker wordt één transf. aangebracht die primair aan de lijn ligt en secundaires (of één afgetakte secundaire)

bevat, die de spreekspoelen voedt.

Ingangsledingen.

Van de eigenschap van een leiding, om bij juiste afsluiting alle frequenties gelijkmatig over te dragen kunnen we ook aan de ingang van de versterker soms een dankbaar gebruik maken, b.v. om een microfoon via een zeer lange kabel aan te sluiten.

De verschillende microfoontypen gedragen zich ook heel verschillend t.o.v. de aansluitkabel. Zoo zijn kristal-microfoons op te vatten als een capaciteit, gewoonlijk van 1000 à 20.0 pF. Deze vormt met de kabelcapaciteit een spanningsdeeler. Heeft laatstgenoemde een ongeveer gelijke capaciteit als de microfoon, dan blijft slechts de helft van de in het kristalelement opgewekte spanning over en zoo naar verhouding nog minder bij grootere kabelcapaciteit. Als de kabel noodzakelijk lang moet zijn, dan dient de capaciteit per meter lengte zoo laag mogelijk gehouden te worden. Het aanpassen aan de kabelimpedantie is bij een kristal-microfoon zeer lastig, als gevolg van het capacitieve karakter van de microfoon. De impedantie voor de laagste frequenties loopt tot een paar honderd-duizend Ohm. De mogelijkheid bestaat wel, doch de kwaliteit wordt er licht door benadeeld. Daarentegen is de verzwakking door de kabelcapaciteit voor alle frequenties van dezelfde grootte.

Dynamische microfoons bezitten impedanties tusschen 10 en 100 Ohm en zijn zonder meer met een kabel van desnoods 100 of 200 m te gebruiken. Bandmicrofoons bezitten een uiterst lage impedantie (0.1 Ohm of nog lager)

en zijn daarom altijd reeds van een ingebouwde transformator voorzien, die algemeen secundair reeds op lijn-impedantie aangepast. Ook hierbij zijn dus lange leidingen zonder bezwaar bruikbaar.

Condensatormicrofoons zijn altijd voorzien van een er mee samengebouwde versterker, die dus ook weer met een transformator aan de lijn aan te passen is.

Aan de versterkerzijde eindigt de lijn weer in een transformator. Daar de ingang van de versterker gewoonlijk direct aan het rooster van de eerste versterkerbuis ligt en deze alleen maar een kleine capaciteit vertegenwoordigt, kan de lijnspanning flink opgetransformeerd worden. De grens tot waar men met de transformatieverhouding kan gaan wordt bepaald door de capaciteit over de secundaire wikkeling, die bij een al te hoog opgevoerde verhouding aanleiding geeft tot verlies van hooge tonen. Het gunstigst is dus de plaatsing van de transformator in de versterker, met een zeer korte roosterleiding. Dit geeft echter zeer licht aanleiding tot hevige brom, door inductie van de voedingstransformator en smoorspoelen en genereerverschijnselen door koppeling met de uitgangstransformatoren kan dus alleen worden gedaan met tegen inductie afgeschermde transformatoren. Anders is men genoodzaakt de transformator buiten de versterker te houden en met een capaciteitsarme kabel te verbinden.

In het eerste geval kan men met de naar de secundaire getransformeerde impedantie tot ca. 100.000 Ohm gaan, in het tweede liever niet hooger dan

10.000 à 25.000 Ohm. Dat wil dus zeggen dat de verhouding bij 200 Ohm prim. imp. voor 100.000 Ohm. sec.

$$\sqrt{\frac{100.000}{200}} = 22 \text{ kan zijn en voor}$$

10.000 à 25.000 Ohm 7 à 11. Uit een oogpunt van brominductie is het gebruik van transformatoren en een tegen aarde gebalanceerde 2-aderige leiding zeer gunstig.

Vervolg Acoustisch Labyrinth.

het systeem, als een versterkte en helderder weergave van de bastonen, blijven houden. Men kan tenslotte de lengte van de luchtweg nog cenigermate wijzigen door het losse achterschot wat meer naar voren of achteren in de kast te bevestigen. Het spreekt vanzelf, dat de geheele constructie volkomen rammelvrij moet zijn. Stevig schroeven en waar mogelijk lijmen is zeer gewenscht. Hoe dunner het gebruikte materiaal is, des te meer is verstijving door latten noodig.

AAN ONZE PUZZLELAARS!

Door ziekte van onze medewerker moet tot ons leedwezen de uitslag van de Jongeren Puzzle Nr. 1 achterwege blijven, zoo ook moet een nieuwe opgave tot het volgend R.B. blijven overstaan.

DE JACHT OP OUDE GRAMOFONPLATEN!

Net als in Nederland is het in Denemarken verplicht om een oude gramfoonplaat in te leveren als men een nieuwe wil hebben. De nieuwste methode om aan oude platen te komen is, echter, dat de gezamenlijke gram-

foonfabrieken een loterij gaan houden waarbij ieder lot „betaald“ wordt met een oude gramfoonplaat.

Er zijn vele goede prijzen aan die loterij verbonden, zoodat het succes verzekerd is.

De Zuurweger.

Rectificatie. Van zeer deskundige zijde wijst men ons erop dat het spec. gew. van het zwavelzuur van een accu in

ontladen toestand 1.16 en geladen 1.20 bedraagt. Door een abus was onze opgave verkeerd.

Waarden van 1.18 tot 1.24 etc.

Een beugellooze ijzerzaag

werd vervaardigd door dhr. B. te Weesp met behulp van een stuk electriciteitsbuis met naad, ca. 15 cm langer dan het zaagblad. Dit klemt men zoodanig in de naad dat er ca. 6 mm

uitsteekt. Een paar z.g. tules op de einden van de pijp geslagen, klemmen het blad muurvast. Het is een handig stuk gereedschap voor klein werk, als boutjes afzagen enz.



HET VOORKOMEN VAN BROM BIJ GRAMOFOONWEERGAVE

Voor de maatregelen die noodig zijn om brom te voorkomen in de versterker zij verwezen naar het artikel „Wenken op het gebied van versterkerbouw” in R.B. 5, 13de jrg. op pag. 112.

Wij willen hier echter nog eens speciaal wijzen op enkele brom-verschijnselen en hun oorzaken en remedie, die zich voordoen bij gramfoonweergave.

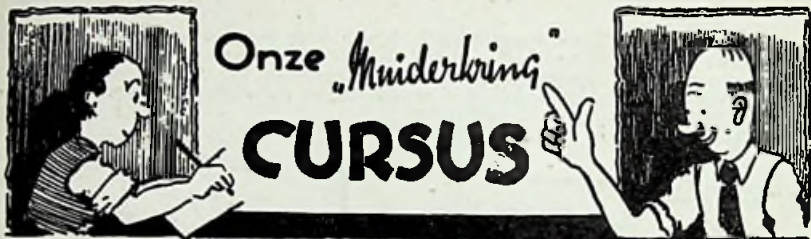
Ten eerste is het welhaast vanzelfsprekend, dat de met de versterkering verbonden pick-up leiding deugdelijk afgeschermd moet zijn. Ook in de pick-up zelf moet de afscherming van de leiding tot aan het systeem voortgezet worden. Bij een metalen arm waar de leiding binnen door gevoerd wordt is de afscherming vanzelf reeds in orde. Het is misschien nuttig er nog eens op te wijzen, dat afscherming eerst nut heeft wanneer deze geleidend met „aarde” van de versterker verbonden is. Dit geldt dus ook voor metaaldeelen van de pick-up. Voor vastliggende pick-up leiding, b.v. door een kast, kan men ook zeer goed van loodkabel gebruik maken. Wanneer de afscherming volledig is doorgevoerd moet het mogelijk zijn, de sterkte-regelaar geheel open te draaien zonder dat brom merkbaar wordt. Niet zelden blijkt dit onbereikbaar door het ontbreken van afscherming van het pick-up element. Zoodra de motor aan het net verbonden wordt gaat de zaak dan brommen of komt althans het bekende zoemtoontje voor de dag.

Men kan dan het frame van de motor eveneens aarden, doch er kan niet genoeg op gewezen worden, dat dan ook werkelijk een goede aardverbinding voor de geheele installatie, aan waterleiding of aardpijp, aanwezig moet zijn uit het oogpunt van veiligheid! Wanneer er nog al veel met het net in verbinding staande bedrading bij de motor aanwezig is, b.v. voor plateau-verlichting en schakelaar, dan is aarding van de motor soms nog niet afdoende. Eenvoudiger dan het afschermen van alle spanning voerende leidingen is dan vaak het aanbrengen van een metalen plaatje tegen de onderzijde van de motorplank.

Tot dusver ging het om de bestrijding van capaciteef overgedragen brom. Bij magnetische pick-ups bestaat ook nog de mogelijkheid van magnetische inductie, n.l. van het z.g. lekveld van de motor op de pick-up wikkeling.

Alvorens een motor met een pick-up samen in te bouwen is het gewenscht eenige proeven te nemen teneinde de gunstigste opstelling van de pick-up t.o.v. de motorwikkeling vast te stellen. Men kan als volgt te werk gaan. De pick-up wordt met de versterker verbonden, die geheel opengedraaid moet zijn en — voor zoover hiervoor een regeling aanwezig is — ingesteld voor grootste versterking van de lage tonen (dus ook van de 50 Hz brom!) Men laat de pick-up dan, terwijl de motor draait, de normale boog over de draaitafel beschrijven. Blijkt in een bepaalde stand steeds brom op te treden, dan moet het draaipunt van de pick-up verplaatst, dan wel de motor verdraaid worden, zoolang tot de brom zoo goed mogelijk opgeheven is. Tijdens deze proef mag er geen ander magnetisch wisselveld, b.v. van de versterker afkomstig, in de buurt van de pick-up aanwezig zijn. Omgekeerd moet men met het veld van de motor ook rekening houden, wanneer men een versterker die daarvoor gevoelig is in de onmiddellijke nabijheid opstelt.

Tenslotte is er nog een bromoorzaak, die voor alle typen pick-ups geldt en bij kristal typen zelfs zeer hinderlijk kan zijn, n.l. de overdracht van motortrillingen op de pick-up. Dit kan gebeuren via het plateau en de plaat, doch ook — of tevens — via de voet en arm. Men bemerkt deze brom direct bij het op de plaat zetten van de naald in de begingroeven en tijdens zwakke passages. Middelen tegen deze ongewenschte trilling zijn: soepeler ophanging van de motor, verzwaren van het plateau en tenslotte als uiterste redmiddel het aanbrengen van een veerende koppeling tusschen motor en plateau en het verlagen van de aangelegde spanning, voor zoover dit in verband met de trekkracht mogelijk is.



NETVOEDING

Beginnen we dus met het schema te tekenen van de ontvanger, zooals we deze nu hebben gevonden (fig. 66). En hadden we deze zóó gebouwd dan zou blijken, dat als we de zaak probeeren er zich bezwaren voordoen.

of meer onmogelijk gemaakt. Halen we de antenne er af, dan is dit euvel natuurlijk weg. Evenwel kunnen we zonder antenne niet luisteren. We zouden de antenne dus niet aan de spoel moeten verbinden maar er een eindje vandaan houden. Anders gezegd: via een condensator-tje aan den kring verbinden. Dit condensator-tje van 50 à 100 pF. komt dan te zitten als aangegeven in fig. 67. We zeggen dat de antenne capacitief is gekoppeld. Een andere mogelijkheid is gegeven in fig. 68. Tusschen antenne en aarde schakelen we een spoel L_1 . Met deze spoel koppelen we de eigenlijke afstemspoel L_2 .

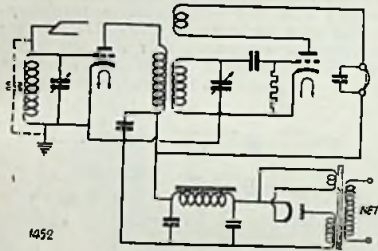


Fig. 66.

Om te beginnen blijken de gevoeligheid en selectiviteit erg tegen te vallen en al spoedig merken we dat er iets niet in orde is met den antennekring. De afstemming is erg vlak en het bereik is veel te klein. De oorzaak daarvan is, dat de antenne direct aan den kring verbonden is. De capaciteit van de antenne tegen aarde (in fig. 66 gestippeld aangegeven) staat dus parallel aan den afstemcondensator en verkleint het regelbereik ervan. Een antenne is een allesbehalve verliesvrije capaciteit. Deze verliezen worden dus ook in de kring gebracht en het opslingeren dat in dezen kring moet gebeuren wordt daardoor niet

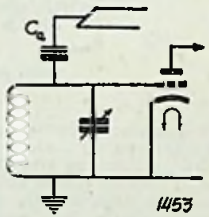


Fig. 67.

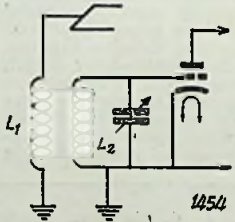


Fig. 68.

als dit is gedaan in fig. 67.

Nu spreken we van een inductieve antennekoppeling. Ook is het mogelijk om beide koppelingen te combineren. Dan wordt in fig. 68 nog een condensator-tje in serie geschakeld met de antenne even-

Een volgend bezwaar, dat ons onmiddellijk blijkt als we den ontvanger gebruiken, is dat we de mate van terugkoppeling niet kunnen regelen. We 'zouden dat kunnen doen door de stand van de spoel in den plaatkring ten opzichte van die in den roosterkring

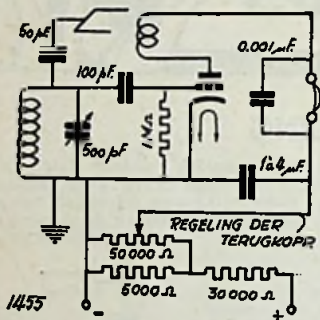


Fig. 69.

tusschen de terugkoppelspoel en de telefoon een h.f. filter aan te brengen zooals aangegeven in fig. 70. Intusschen blijkt, dat als we op telefoon luisteren, we gauw

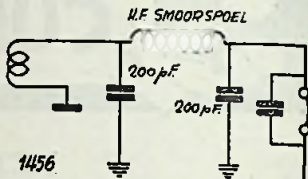


Fig. 70.

last hebben van een hinderlijk gekraak als we aan de potentiometer draaien welke de terugkoppeling regelt. Als we de condensator van 1 à 4 μF grooter maken wordt het wel minder maar geheel weg krijgen we het niet gemakkelijk. Een andere oplossing voor het regelen van de terugkoppeling zien we daarom in fig. 71! Als we de terugkoppelcondensator van 100 à 300 pF. meer indraaien wordt de capaciteit grooter en gaan de h.f.trillingen er gemak-

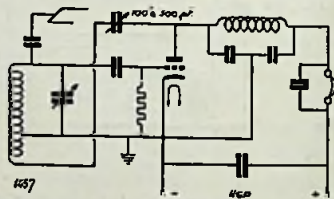


Fig. 71.

kelijker doorheen. Dat beteekent, dat de plaatkring dan meer met de roosterkring is gekoppeld, zoodat er dempingsreductie ontstaat, zoodat als we ver genoeg indraaien, de detector gaat genereeren.

te veranderen. Immers als we dan de spoel verder van de andere spoel wegdraaien, dan gaat er een kleiner gedeelte van het veld door de andere spoel. Dus wordt ook de dempingsreductie geringer (Blz. 127, 13de jrg.) Op deze wijze kunnen we inderdaad de terugkoppeling regelen en de oudere amateurs hebben nog wel met deze „buitenboord spoelen“-methode gewerkt. Bij voorkeur moeten we een andere methode waarbij we geen spoelen hoeven te bewegen zien te vinden. Het meest voor de hand ligt nu wel de methode waarbij we met behulp van een potentiometer de plaatspanning van den detector regelen. (fig. 69). In deze figuur hebben we de h.f. versterkerlamp weggelaten en de antenne direct aan den detector verbonden. Soms blijkt het voor een rustige regeling van de terugkoppeling en het voorkomen van andere „wilde“ neigingen, gewenscht om

Hoofdredacteur: J. A. G. Käuderer, Mulderberg; verantwoordelijk voor de advertenties: C. de Goederen, Bussum; Uitgeefster: „De Mulderkring“, Muiden; Drukker: Gebr. Palle, Bussum verschijnt 6 x per jaar; Abonnementsprijs: fl. 1.56 per jaar; Prijs per nummer 30 ct.; PV 1307/1