

RADIO EXPRES

TIJDSCHRIFT VOOR RADIOTECHNIEK

In dit nummer: Een wisselspanningmeter met metaalgelijkrichter en versterker. - Nogmaals: de condensator als voorschakelweerstand. - De spanningsdeeler voor sterkteregeling. - Afgegeven vermogen van een versterker. - Boekbespreking. - De aan Philips opgedragen wensch.



Gevestigd 1918

De inschrijving voor
de op 1 September a.s.
aanvangende
MONDELINGE
dag- en
avondcursussen voor

Radiotechnicus

(middelbaar techn. opleiding)
en

Radiomonteur

is geopend. Geïllustreerd prospectus
verkrijgbaar ad f 0.50.

Candidaten Radiotechnicus, zonder
de vereischte schoolontwikkeling
(HBS 3 of MULO B) volgen tevens
de lessen in talen en wiskunde.

Afd. **SCHRIFTELIJK** onderwijs:
proefles en uitvoerige gegevens ver-
krijgbaar ad f 0.25.

RADIO INSTITUUT STEEHOUWER

Graaf Florisstraat 74

Rotterdam, Tel. 34520, Giro 131909

Het Nederlandsch Octrooi

Nr. 38286 ten name van: Hazeltine
Corporation te Jersey City, Vereenigde
Staten van Amerika,

betreffende een:

„Ontvanger voor gemodu-
leerde draagfrequenties,
in het bijzonder super-
heterodyne ontvanger”,

wordt ter overneming of ter
licentieverleening aangeboden.

Gegadigden schrijven aan:

Octroobureau Vriesendorp & Gaade,
Nieuwe Uitleg 3 — 's-Gravenhage.

Ronette pickup-elementen

zijn thans vrij regelmatig lever-
baar. Prijs f 13.50 bruto.

Hebt U interesse? Vraagt even
onze brochure, betreffende deze
pickups, aan.

Nog leverbaar eenige

demonstratie-microfoons ad f 18,50
microfoonkapsels f 12,50 bruto

(Verlaagde prijs, oude vooroor-
logsche kwaliteit en uitvoering).

RADIOVERKOOPKANTOOR

Van der Vlucht, Javastraat 82, Amster-
dam-Oost, telefoon 50346.

Gevraagd een Pick Up,

merk „Shure”; Telef. Safier of dergl. Voorts
2 stuks A D 1 of 2 A 3; eventueel te ruilen
tegen andere lampen of onderdeelen.

Aanbiedingen aan:

J. MARTENS,

Oosterweg B 78 - Ouddorp (Z.-H.)

GEVRAAGD:

THORDARSON uitgangstransformator

T 90 S 13 of T 90 S 08

„ ingangstransformator

T 90 A 04 of T 5741

„ ingangstransformator

T 90 A 05 of T 5870

Wil ook ruilen voor lampen e.d.

H. Scheepers, Zandstr. 28, Montfort (L.)

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 5,25 p. jaar, of f 2,63 p. halfjaar, voor het binnenland en f 6,30 p. jaar voor het buitenland. Het auteursrecht voor den volledigen inhoud wordt voorbehouden volgens de Wet op het Auteursrecht van 23 Sept. 1912, Stbl. No. 308

Een wisselspanningmeter met metaal-gelijkrichter en versterker.

Een van de meest begeerenswaardige eigenschappen, die een meetinstrument hebben of niet hebben kan, is een gelijkmatig verdeelde, of lineaire, schaal. Dit maakt het hebben van vele meetbereiken eenvoudig en voorkomt het gebruik van ijkkrommen. De meeste wisselspanningmeters hebben deze goede eigenschap niet, of alleen met voldoende nauwkeurigheid op de hoogste meetbereiken. Bij lampvoltmeters die men zelf maakt, gebruik makende van een mA-meter met een bestaande schaalverdeling, is men altijd op ijkkrommen aangewezen, en meters met een metaalgelijkrichter maken daarop geen uitzondering, behalve voor hooge spanningen.

Een draaispoelmeter, in combinatie met een metaalgelijkrichter als stroommeter gebruikt, heeft wel een lineaire schaal want de gelijkstroom na de gelijkrichting is zuiver evenredig met den door den gelijkrichter gaanden wisselstroom. Dat dezelfde combinatie, met een voorschakelweerstand als spanningmeter gebruikt, geen lineaire schaal geeft, vindt z'n oorzaak in het feit dat de weerstand van den gelijkrichter afhankelijk is van de stroomsterkte. Dit laatste blijkt als men het verband bepaalt tusschen de wisselspanning op de cel en den gelijkstroom achter de cel. Bij een Westinghouse meetcel van het 1 mA-type, gecombineerd met een draaispoelinstrument van 100 Ω dat bij 1 mA den vollen uitslag geeft, vindt men bijv.:

V_{∞}	$I =$	R
0,86 V	1 mA	774 Ω
0,67	0,5	1206
0,5	0,1	4500

Als de afgegeven gelijkstroom 1 mA is, dan is de opgenomen wisselstroom 1,11 I mA. De weerstand R wordt dus gevonden door V_{∞} te deelen door 1,11 $I =$. Om hiermee een wisselspanningmeter te maken met een bereik tot 1 V zou de weerstand 1000/1,11 Ω moeten zijn, d.w.z. er zou een voorschakelweerstand van 126 Ω vereischt zijn. Hoe dan de schaal er uit ziet, blijkt reeds uit bovenstaande getallen. Op de helft van de schaal zal een spanning worden aangewezen van 1,11 \cdot 0,5 \cdot 1332 = 0,74 V en op het tiende deel van den vollen uitslag 1,11 \cdot 0,1 \cdot 4526 = 0,5 V.

Vergrooten we den voorschakelweerstand tot 8235 Ω dan wordt bij 1 mA afgegeven gelijkstroom de totale weerstand 9009 Ω en dus de volle uitslag verkregen bij 10 V. De lineariteit van de schaal is nu al wat beter, want bij 0,5 mA door den draaispoelmeter is de spanning 1,11 \cdot 0,5 \cdot 9441 = 5,24 V en op één tiende van de schaal

$$1,11 \cdot 0,1 \cdot 12735 = 1,41 \text{ V.}$$

Gaan we nog even na hoe het wordt met vollen uitslag bij 100 V, dan vinden we voor den voorschakelweerstand 89316 Ω en voor de spanning op dezelfde punten als boven berekend respect. 50,24 V en 10,41 V. Hier blijkt dus de invloed van den veranderlijken weerstand waarloosbaar klein te zijn.

Nu dus blijkt dat een groote voorschakelweerstand gewenscht is om een lineaire schaal te krijgen, is de eerste stap, dien men kan doen om in combina-

tie met versterkerlampen iets te maken wel deze, dat men vóór den gelijkrichter een h.f. pentode zet, met een R_1 van meer dan een megohm. Dit gaat inderdaad heel goed, maar als men toch eenmaal met lampen en een voedingsapparaat begint, dan is er met een tweetraps versterker direct heel wat meer te bereiken. Met een tweetraps versterker heeft men zooveel versterking over, zelfs al wil men het laagste meetbereik bijvoorbeeld brengen op 50 mV voor den vollen uitslag, dat men een sterke tegenkoppeling kan toepassen en dat heeft weer deze gunstige omstandigheid ten gevolge, dat de versterking in hooge mate onafhankelijk wordt van de eigenschappen der lampen en van de bedrijfs spanningen.

Als men geen tegenkoppeling toepast, bijvoorbeeld in een ééntraps versterker, dan is de uitslag van den meter afhankelijk van de steilheid van de toegepaste lamp en dat is natuurlijk een heel zwak punt, want als na een paar honderd uur gebruik die steilheid veranderd is, dan is de aanwijzing het eveneens. In een versterker met tegenkoppeling kan men dit in belangrijke mate voorkomen.

In de nummers 2, 3 en 4 van 1942 hebben wij enkele eenvoudige formules afgeleid betreffende versterkers met tegenkoppeling en daar zullen we nu zonder verdere afleiding gebruik van maken.

Laat gegeven zijn een versterker, eerst zonder tegenkoppeling, die een toegevoerde spanning p maal versterkt. Als van de afgegeven spanning een zeker breukdeel, voorgesteld door q , aan den ingangskring wordt toegevoerd als een tegenkoppeling dan neemt de versterking af tot een waarde m , die gelijk is aan

$$m = \frac{p}{1 - pq}$$

Is nu bijvoorbeeld $p = 2000$ en $m = 50$ dan is $pq = 39$. Als door het ouder worden van de lampen $p = 1800$ wordt, dan wordt $pq = 35,1$ en dus $m = 49,9$. Veranderingen van 10 % in de oorspronkelijke versterking blijven dus nog bijna onmerkbaar.

Dezelfde tegenkoppeling, die den versterking zoo constant maakt, kan nu ook gebruikt worden om den hoogen weerstand te vormen, dien wij graag in serie met den meetgelijkrichter hebben.

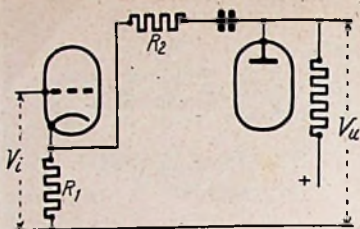


Fig. 1.

Beschouwen we een tweetraps versterker met tegenkoppeling van de tweede plaat naar de eerste kathode, zooals schematisch is geteekend in figuur 1. De tegenkoppelingsverhouding is hier

$$- R_1 / (R_1 + R_2)$$

en de versterking is dus:

$$m = \frac{p}{1 + pR_1 / (R_1 + R_2)} \\ = p \cdot \frac{R_1 + R_2}{R_1 + pR_1 + R_2}$$

De stroom die door R_2 gaat en dien wij I_1 zullen noemen, is gelijk aan

$$V_u / (R_1 + R_2) \text{ en } V_u = m \cdot V_1, \\ \text{dus}$$

$$I_1 = \frac{V_u}{R_1 + R_2} = \frac{m}{R_1 + R_2} \cdot V_1 \\ = \frac{p}{R_1 + pR_1 + R_2} \cdot V_1$$

Nu kan $R_1 + pR_1$ groot zijn t.o.v. R_2 en dat wil zeggen dat de door de tegenkoppelingsketen gaande stroom I_1 in hooge mate onafhankelijk is van R_2 . Bovendien is I_1 evenredig met V_1 en dus kunnen we met vrucht den meetgelijkrichter in serie met R_2 zetten. Als we den weerstand van de cel met den meter noemen R_m dan komt dus $R_m + R_2$ op de plaats van R_2 .

Laten we eens aannemen dat $p = 1000$ en $V_1 = 100$ mV voor vollen uitslag en dat daarbij $R_m + R_2 = 5000 \Omega$. We kunnen dan R_1 berekenen want

$$I_1 = 1,11 \text{ mA en dus} \\ 1,11 \cdot 10^{-3} = \frac{1000}{1001 R_1 + 5000} \cdot 0,1$$

waaruit volgt

$$R_1 = 85 \Omega.$$

Bij één tiende van den vollen uitslag stijgt R_m van 774Ω tot 4500Ω en dus

$R_m + R_2$ van 5000 Ω tot 8726 Ω .

Als nu p constant blijft dan wordt één tiende van den uitslag verkregen bij een V_1 die te berekenen is uit:

$$1,11 \cdot 10^{-4} = \frac{1000}{1001 R_1 + 8726} \cdot V_1$$

waaruit volgt

$$V_1 = 10,4 \text{ mV.}$$

In werkelijkheid is p niet heelemaal constant want de vergrooing van den weerstand in de tegenkoppelingsketen maakt, dat p iets groter wordt. Dat is een gunstige omstandigheid, want de invloed van p is wel klein, maar hij werkt hier de lineariteit in de hand.

Met den versterker krijgen we bij een gevoeligheid van 100 mV over de heele schaal reeds dezelfde lineariteit, die we zonder versterker krijgen bij een meet-bereik tot 100 V.

(Wordt vervolgd). Ls.

Nogmaals: De condensator als voorschakelweerstand

De heer Knoot verving, volgens R.-E. no. 10 van 21 Mei j.l., den voorschakelweerstand voor zijn radiotoestel door een condensator. Deze methode heeft, behalve de stroombesparing, het groote voordeel, dat de stroom binnen enge grenzen constant blijft bij verandering van de Ohmsche belasting. In het onderhavige geval is de capacatieve weerstand nl. veel groter dan de Ohmsche weerstand.

De stroom wordt bepaald door

$$\frac{e}{i} = \sqrt{\frac{1}{\omega C}^2 + R^2}$$

Wanneer nu bv.: $\frac{1}{\omega C} : R = 10 : 1$, dan

is $(\frac{1}{\omega C})^2 : R^2 = 100 : 1$, en in het re-

sultaat $\frac{e}{i}$ is de invloed van den Ohmschen weerstand R wel zeer gering.

In het voorbeeld van den heer K. geeft een condensator van 3 μF met een weerstand van

400 Ω	—	194 mA
300 Ω	—	199 mA
200 Ω	—	204 mA
100 Ω	—	206 mA

en kortsluiting! = 0 Ω — 207 mA!
De verklaring van dit verschijnsel is, dat een condensator in serie *niet* beteekent een weerstand in serie, maar een weerstand er haaks op:

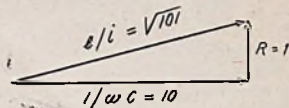


Fig. 1.

Wel moet de grootte van C netjes in orde zijn, want die bepaalt de stroomsterkte. En denk er om: de stroom kan *niet* gecorrigeerd worden door een weerstand in serie! (wel parallel natuurlijk).

Het gevaar van een condensator als voorschakelweerstand schuilt ergens anders. Een condensator is nl. zeer frequentiegevoelig. Bij het inschakelen zal de inschakelstroomstoot slechts weinig verzwakt aan de weerstandbelasting worden doorgegeven, en bij een kraakcontact in de aansluiting, in den schakelaar, het snoer, het stopcontact of de zekering bij de voordeur, is de kans heelemaal niet denkbeeldig, dat de lampen doorbranden. Vonkstoringsen zijn immers hoogfrequente verschijnselen, waarvoor de weerstand van den condensator als nihil is te beschouwen.

In sommige gevallen is het echter wellicht mogelijk den condensator als voorschakelweerstand veilig te maken, bv. door een glimlampbeveiliging over den weerstand, zooals aangegeven in fig. 2.

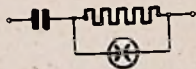


Fig. 2.

Met een zelfinductie in serie heeft men echter dezelfde voordelen, zonder de nadelen van den condensator. Een spoel is veel eenvoudiger op de juiste waarde af te regelen en onderdrukt de stoorspanningen zeer effectief.

* * *

Bij nadere overdenking blijkt mij, dat met mijn korte commentaar op den condensator als voorschakelweerstand dit onderwerp bij lange na niet uitgeput is. Ik vestig slechts de aandacht op de

volgende punten, waaruit zich nog een breedvoerige verhandeling (en aardige examenopgaven!) kunnen ontwikkelen.

Uit den aard der zaak heeft het volgende het meeste belang voor het geval, dat de belastingsweerstand klein is t. o. v. den totalen weerstand. (Voor een heel ander doel schakel ik een rijwielerlichtlampje op 220 volt met een condensator in serie).

Principieel kan men een condensator, resp. een smoorspoel in serie gebruiken. Een zelfinductie in serie is onder omstandigheden echter evenmin veilig voor kraakcontacten als een condensator, hoewel waarschijnlijk minder gevoelig. Een met magnetisme geladen smoorspoel is nl. evenmin ongevaarlijk als een met electriciteit geladen condensator. *)

Men kan echter tegen overspanningen door hooge frequenties beveiligen door een condensator parallel of een zelfinductie in serie, of een andere combinatie hiervan, volgens de voorbeelden van fig. 3

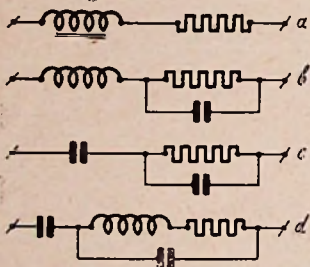


Fig. 3

Neem bv. geval c: Stel dat de condensatoren de spanning verdeelen in de verhouding 1 : 10, en dat de weerstand slechts een klein deel van den totalen stroom neemt; bij verandering van de frequentie (vonken, kraakcontact) blijft de spanningsverhouding in eerste benadering echter gelijk aan 1 : 10 en de spanning op den weerstand ongeveer constant. De ontladstroom van de parallelcapaciteit kan nu misschien weer parten spelen, vandaar voorstel d. Er zijn dunkt mij nog vele variaties mogelijk, waarmee in een bepaald geval met een bepaald compromis een min of meer effectieve beveiliging met betrekkelijk geringe, en vooral verliesvrije middelen te bereiken is.

Een en ander in de aandacht aanbevelend,

Slikkerveer, Juni 1943. Ir. J. J. POT.

*) Te onderscheiden valt de elektrische ontlading van den condensator resp. magnetische ontlading van de smoorspoel eenerzijds en de wisselstroomweerstand voor hoogere frequenties anderzijds.

P.S. Interessant in dit verband is wellicht ook de Boucherot-schakeling, die in R.-E. no. 11 werd besproken, waarbij in den condensator-tak evenwel weerstand geschakeld wordt als de inwendige Ohmsche weerstand van de spoel, indien daarmee de resonantiepiek voor het in aanmerking komende frequentiegebied voldoende vlak wordt.

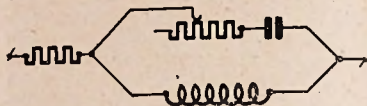


Fig. 4.

(Waarbij wederom aangetoond moet worden, in hoeverre het wattverbruik kleiner is dan van een gewonen Ohmschen seriëweerstand, en in hoeverre de stroom constant gehouden wordt bij variatie van den belastingsweerstand).

De spanningsdeeler voor sterkteregeling

Eén onzer lezers vond in een oud nummer van een Engelsch amateurtijdschrift een raadgeving voor het vervangen van een defect geraakten, z.g. logarithmischen sterkteregelaar, wanneer men geen anderen van die soort bij de hand heeft, door een schakeling, waaromtrent hij ons vraagt, of die wellicht in dezen tijd voor sommigen van nut kan zijn in een grammfoonversterker.

De schakeling komt hierop neer, dat men een gewonen „rechten” potentiometer gebruikt, maar tusschen het regelcontact en het laagspanningseinde een vasten parallelweerstand aanbrengt, dus op de wijze, die in fig. 1 is aangeduid.

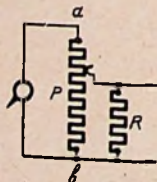


Fig. 1.

Wanneer men uitrekent, welk verschil in de regelbaarheid hierdoor ontstaat, vergeleken bij de regeling met den

„rechten” potentiometer P zonder meer, dan vindt men, dat met P alléén, ingesteld op $\frac{1}{n}$ de deel van het regelbereik, de spanning ook tot op $\frac{1}{n}$ de wordt verkleind, terwijl de parallelschakeling van R dan een verkleining levert tot

$$1 + \frac{n-1}{n} \cdot \frac{P}{R}$$

van de volledige beschikbare spanning.

Nemen wij een paar cijfervoorbeelden, waarbij wij de gevallen $R = P$ en $R = \frac{1}{5} P$ vergelijken met de regeling met den „rechten” potentiometer P alléén, dan vinden wij voor de gedeelten der spanning, die telkens afgenomen worden:

P alléén	$R = P$	$R = \frac{1}{5} P$
0,9	0,83	0,62
0,7	0,58	0,34
0,5	0,4	0,22
0,3	0,25	0,15
0,1	0,09	0,07
0,01	0,0099	0,0095

Deze voorbeelden zullen voldoende zijn om de overtuiging te schenken, dat men met het aanbrengen van den weerstand R eigenlijk nooit veel bereikt.

Wel zijn de verhoudingen achter een pickup eigenlijk nog iets anders dan hier berekend; zij zouden alleen volgens de tabel verlopen, wanneer de totale spanning aan den potentiometer voor al de gestelde gevallen dezelfde bleef. In den stand voor maximale sterkte heeft de parallelschakeling van R evenwel tengevolge, dat de waarde der belasting voor de pickup — die zelf een aanzienlijke impedantie bezit — sterk wordt ver-

kleind, van P tot $\frac{P}{P+R}$. De spanning

tusschen de punten a en b is hierdoor niet constant, maar wordt lager voor de hoogste standen van den sterkteregeelaar. Dat heeft niet alleen invloed op de waarde van de hoogste spanning, die men van de pickup kan afnemen, maar zooals men weet, beïnvloedt het ook de frequentiearakteristiek van de pickup. Voor de hoogste standen zullen van een magnetische pickup veel hooge tonen verloren gaan en voor een kristalpickup veel lage tonen.

Dat vormt een extra bezwaar tegen kleine waarden voor R (grootte verhouding P/R) dus tegen het werkzamer maken van de schakeling ten aanzien

van een snellere regeling voor de sterkste geluiden, die hier in de bedoeling lag.

Van een regeling, die ook maar in de verte zou gelijken op hetgeen men met een werkelijk „logaritmischen” sterkteregeelaar bereikt, kan dan ook nooit sprake zijn.

Een werkelijk logaritmischen regeelaar kan men zelf verreweg het best uitvoeren als een schakelaar in trappen. De bedoeling is dan, dat met elken stap van den schakelaar de spanning in dezelfde verhouding wordt vermindert.

Zoo iets wordt bijv. verkregen, wanneer men met elken stap de spanning tot op de helft vermindert. Om een potentiometer van bijv. 50.000 ohm aldus te verdeelen, moet men dus stukken gebruiken van achtereenvolgens 25000, 12500, 6250, 3125, 1562, 781, 390, 195 ohm enz. Dit worden vrij grove stappen van ongeveer 6 decibel.

Voor een verdeling in kleinere stappen wordt de berekening wat ingewikkelder, want als men bijv. met $\frac{1}{4}$ van de geheele waarde begint, moet elke volgende afdeling $\frac{1}{4}$ worden van het *resterende* gedeelte, zoodat men krijgt $\frac{1}{4}$, $\frac{3}{16}$, $\frac{9}{64}$, $\frac{27}{256}$ enz. van de totale waarde. Dit worden stappen van ruim 3 decibel, hetgeen al heel bruikbaar wordt.

Op de uiterste nauwkeurigheid komt het bij een spanningsdeeler, die enkel dient om het geluid op een voor het gehoor aangename sterkte te brengen, natuurlijk niet eens aan.

C.

Vonkje

In Frankrijk dreigde in de lampenindustrie evenals elders in Europa een tekort te ontstaan aan wolfram, dat meereendeels uit Rusland en de Ver. Staten werd geïmporteerd. Thans zijn vroegere vindplaatsen in Frankrijk zelf weer in exploitatie gebracht in de departementen l'Allier, Haute Vienne, Ille-et-Vilaine en Cantal. Westelijk van Limoges zijn op 20 meter diepte vier kwartsaders blootgelegd van 40 cm diameter, waar men 25 kg wolfram wint uit 320 ton kwarts. Dit maakt Frankrijk onafhankelijk van import.

Afgegeven vermogen van een versterker

Hoe meet men met eenvoudige mid-delen het vermogen, dat een versterker kan afgeven aan een luidspreker?

De z.g. „outputmeter”, dien men wel gebruikt om te dienen als indicator bij het instellen en afregelen van een radio-ontvangtoestel, is gewoonlijk niets dan een wisselspanningvoltmeter, dien men parallel schakelt aan den luidspreker om te kunnen nagaan of men bij het af-regelen de uitgangsspanning inderdaad zoo hoog mogelijk opvoert. Daarvoor behoeft het niet eens een goed geijkt instrument te zijn; het behoeft alleen „hooger” en „lager” goed aan te geven en men kan er eventueel ook een neon-buisje voor gebruiken, waarvan men de lengte van het lichtzuiltje waarneemt. (R.-E. 1936 no. 37).

Gaat het er echter om, de *output* wer-kelijk te *meten*, dus uit te vinden hoe groot het in watts uitgedrukt vermogen werkelijk kan zijn, dan is in elk geval een geijkte wisselspanningsmeter noodig. Wij kunnen onderstellen, dat men daarvoor beschikt over een behoorlijken gelijkstroom-mA-meter, zoals bijv. de Mavometer en een meetcel in Graetz'sche schakeling, bijv. van Westinghouse (R.-E. 1934 no. 19). Daar kan men met diverse voorschakelweerstand en een voltmeter van maken voor wisselspan-ningen van frequenties, die in het hoor-bare gebied liggen, terwijl het instru-ment met spanningen van het lichtnet kan worden geijkt. (R.-E. 1934 no. 17).

Wanneer de ijking van den gelijk-richter-meter is uitgevoerd door verge-lijking met een gewonen wisselspan-ningsvoltmeter, verkrijgt men aflezin-gen in volts effectief.

Het vermogen, dat aan een Ohmschen belastingweerstand wordt afgegeven, is dan uit een eenvoudige spanningsme-ting af te leiden, want

$$\text{vermogen} = E^2 : R,$$

wanneer E de gemeten spanning in volts effectief voorstelt.

Nu kan een goed aangepaste luid-spreker in het algemeen, zonder al te groote fout, inderdaad als een zuiver Ohmsche belasting worden beschouwd, althans voor het frequentiegebied tus-schen 400 en 800 Hz. Aan de secon-daire zijde van den aanpassingstran-sformator is de belastingsimpedantie vrijwel gelijk te stellen aan den Ohm-schen weerstand van het luidspreker-

spoeltje en aan de primaire zijde heeft men te maken met de getransformeerde waarde van dezen weerstand, die bij een n-voudige transformatorverhouding n^2 malen grooter is.

Voor de huidige penthoden bedraagt de aanpassingsweerstand doorgaans 7000 ohm; voor de 18 watt-typen 3500 ohm. Mag men aannemen, dat de aan-passing in orde is, dan vindt men dus het vermogen na meting der wissel-spanning aan de primaire zijde van den uitgangstransformator uit $E^2 : 7000$ of $E^2 : 3500$, zoodat men voor nuttige ver-mogens van resp. 4 of 8 watt op span-ningen omstreeks 200 volt heeft te re-kenen.

De eigen weerstand van het meetin-strument zal voor een dergelijk meetbe-reik zóó veel hooger zijn dan de 7000 of 3500 ohm, waaraan men de meting moet verrichten, dat de parallelschake-ling van den meter geen noemenswaar-digen invloed zal hebben en verwaar-loosd mag worden. Wel moet bij zulk een spanningsmeting aan de primaire zijde van den uitgangstransformator er-op gelet worden, dat aan den tran-sformator ook eenige gelijkspanning staat (spanningsval van den plaatstroom). Daarom is het gewenscht, den gelijk-richter-meter te gebruiken met voorschak-eling van een condensator van liefst 1 μ F, hetgeen bij een meter met een cel volgens Graetz'sche schakeling zonder meer mogelijk is. (R.-E. 1937 no. 6). Bij de genoemde grootte van den con-densator verandert de ijking van den meter er voor frequenties van 400 Hz en hooger practisch niet door.

Eventueel kan men ook de spanning aan het spreekspoeltje van den luid-spreker meten, dus aan de secundaire zijde van den aanpassingstran-sformator. Ook hier geldt, dat vermogen = $E^2 : R$ is, maar de waarden van E en R zijn hier kleiner. Heeft men een spoeltje van 4 ohm, dan zijn span-ningen omstreeks 4 volt te verwachten en moet men dus een geijkt meterbereik hebben van deze grootte-orde.

Voor het uitvoeren der meting is nu nog een spanningsbron noodig, die ge-durende eenigen tijd een *constante* spanning levert van 400 of 800 hertz aan den ingang van den versterker. Hiervoor kan het best een spanning dienen, die afgenomen wordt van een foongenerator. Anders moet men zijn toevlucht nemen tot een grammofoon

en pickup, met een speciale z.g. „frequentieplaat”.

Wil men het maximale „onvervormde” vermogen meten, dat de versterker kan afgeven, dan moet men nu een middel hebben om de ingangsspanning zoo te regelen, dat aan den uitgang het vermogen wordt opgevoerd tot aan de grens, waar ontoelaatbare vervorming dreigt op te treden.

Heeft men geen hulpmiddelen om het vervormingspercentage door strenge meting vast te stellen, dan zal men de mate van vervorming, die nog toelaatbaar is te achten, *op het gehoor* moeten beoordeelen. Dat is gewoonlijk bij het weergeven van een constanten, enkelvoudigen toon niet zoo heel moeilijk. Het optreden eener ongewenschte „scherpte” in den weergegeven toon is een tamelijk betrouwbaar kenmerk voor de grens, waar men beneden moet blijven.

Twijfel kan nu nog bestaan ten aanzien van de vraag of de luidspreker met zijn transformator werkelijk aan den eindtrap is aangepast en of dus de aanpassingsweerstand van 7000 of 3500 ohm, dien men als grondslag heeft genomen om uit de gemeten spanning het vermogen te berekenen, inderdaad ook de getransformeerde impedantie van den luidspreker is. Heeft men geen inrichting om de luidspreker-impedantie door een directe meting te controleeren, dan is er nog een uitweg, die ook dienst kan doen, wanneer men het lawaai wil voorkomen, dat de luidspreker bij de beschreven meting gaat maken.

Maakt men het luidsprekerspoeltje los van de transformatorsecondaire en brengt men daarna een zuiver Ohmschen weerstand aan parallel aan de primaire, gelijk aan den aanpassingsweerstand voor de eindbuis, dus 7000 of 3500 Ω , dan kan men de meting aan de primaire verrichten alsof de buis nu *precies* door de goede luidsprekerimpedantie was belast. Het eenige bezwaar tegen deze meting aan een werkelijken weerstand is gelegen in de schijnbare onmogelijkheid om zonder zeer speciale apparatuur nu de grens der ontoelaatbare vervorming te bepalen.

Hierbij kan men nu zichzelf weer op andere wijze helpen. Men kan een anderen, willekeurigen luidspreker, of des noods zelfs een telefoon, aan een klein deel van den zuiver Ohmschen belastingweerstand parallel schakelen; wan-

neer men voor dat deel bijv. 100 ohm kiest, of hoogstens enkele honderden ohms, zal de geluidskwaliteit van den versterker nog op het gehoor beoordeeld kunnen worden, zonder dat deze parallelschakeling van de groote luidspreker- of koptelefoon-impedantie aan dat kleine deel van den belastingweerstand een wezenlijke verandering brengt in de belasting.

Zoo kan men de meting óók verrichten aan een precies passenden Ohmschen weerstand, die in plaats van het luidsprekerspoeltje aan de *secondaire* van den transformator is aangesloten, wanneer men naar de vervormingsgrens luistert met een telefoon, die gelijktijdig op de *secondaire* is aangesloten.

Natuurlijk moet erom gedacht worden, dat de stroom secundair aanzienlijk kan wezen. Wanneer de voor het spreekspoeltje in de plaats komende weerstand 4 ohm moet zijn en een output van 8 watt mogelijk is, zal de stroom 2 ampère kunnen zijn.

Aansluitende bij deze niet zoo heel exacte methoden, die men als amateur gewoonlijk zal moeten volgen, zullen wij nog nader stil staan bij een schakeling, welke dienst kan doen voor metingen, waaraan hogere eischen worden gesteld.

C.

Boekbespreking.

Lehrbuch der drahtlosen Nachrichtentechnik, deel I en IV. Uitgave Springer, Berlin.

Van het Lehrbuch der drahtlosen Nachrichtentechnik, dat uit zes deelen zal bestaan, zijn tot op heden drie deelen uitgekomen.

Het tweede deel kondigden wij aan in R.-E. No. 23 van 1940.

Thans hebben wij ontvangen deel I, getiteld: *Grundlagen und mathematische Hilfsmittel der Hochfrequenztechnik*, door Dr. H. G. Möller.

De inhoud van dit deel komt eigenlijk niet heelemaal overeen met wat men op grond van den titel zou verwachten. Er worden bijvoorbeeld verschillende toepassingen van electronenbuizen behandeld, waarvan men mag aannemen dat ze uitvoeriger behandeld zullen worden in het deel over electronenbuizen, dat nog verschijnen zal. Zou de schrijver zich werkelijk tot de theoretische en

wiskundige grondslagen der hoogfrequententechniek hebben bepaald, dan had bij denzelfden omvang van het boek zeker iets kunnen worden bereikt, dat meer bevredigde. Zooals het boek nu is, laat het als leerboek vele wenschen onvervuld en wordt te veel bij den lezer verondersteld van de fundamenteele dingen, die men in zoo'n boek graag verklaard en afgeleid zou zien.

Naar onze meening is dit zeker het minst geslaagde van de tot nu toe verschenen deelen. De prijs van dit deel bedraagt RM. 27.—.

Het deel IV is getiteld: *Versterker und Empfänger*, en is geschreven door Dr. M. J. O. Strutt (Eindhoven).

In de laatste jaren is een stroom van wetenschappelijke publicaties voortgekomen uit het radiolaboratorium van Philips in Eindhoven. Vele en belangrijke bijdragen tot dien stroom werden geleverd door den schrijver van dit boek, waarin eigenlijk is samengevat wat in jaren, over allerlei tijdschriften verspreid, is gepubliceerd.

Samengevat is eigenlijk niet het juiste woord, want er is veel bijgevoegd en aan uitgebreid, waardoor een in alle opzichten voortreffelijk boek is ontstaan.

Een zelfs maar vluchtige aanduiding van de onderwerpen die in de 370 pagina's behandeld worden, zou voor de tegenwoordige omstandigheden te veel ruimte in beslag nemen. Wij zullen dus volstaan met de opmerking, dat praktisch geen plaats op het heele gebied van versterkers en ontvangers onbelicht blijft. Bij het doorzien merkten wij verschillende dingen op, die wij nog niet eerder gepubliceerd hadden gezien.

Er kan naar onze meening geen twijfel aan bestaan, dat dit werk aan een zeer grooten kring van lezers uitstekende diensten zal bewijzen. Het is een aanwinst voor de wetenschappelijke literatuur. De prijs bedraagt RM. 33.—.

Ls.

Vraag en aanbod.

Gevraagd: Gram.platen opnameapparaat, liefst met el. dyn. snijkop en in-stelbaren snijhoek, Dual 45U of Saja-motor. J. P. Kouwenhoven, Swammerdamstraat 50, Den Haag.

Over den aan Philips opgedragen wensch.

Naar aanleiding van den wensch van den Heer v. H. in R.-E. No. 8 moet ik het volgende opmerken.

De constructie EBLZ kan zelfs met rooster-top-aansluiting niet uitgevoerd worden. Men telt slechts het aantal vereischte contacten: 2 gloeidraad, 1 kathode voor penthode + dioden, 3 aansluitingen voor g_1 g_2 en a van penthode, 2 diode-aansl., en 1 kathode + 2 anode-aansluitingen voor den gelijkrichter. Totaal 11 contacten. Bovendien zou het samenbouwen van een steile 9 W eind-penthode met een gelijkrichter een zeer groote warmte-ontwikkeling geven (15 à 20 W).

M.i. komen dergelijke constructies toch alleen maar in aanmerking voor een G. W. ontvanger. Hiervoor zou ik mij wenschen de typen: UCH — UBF — ULY (eventueel + UFM). De eind-penthode zou dan toch een wat kleinere anode-dissipatie moeten hebben, b.v. 4,5 W — nuttige energie 2 W —. Wie een Philette heeft gehad, weet, dat de naast elkaar geplaatste UBL21 en UY21 toch al aardig warm worden. Voor 0,2 A gloeistroom bestaan al ECH 3., EBF2, EFM1.

Men ziet, dat op deze manier toch meer 1 amp. typen noodig zijn, terwijl het streven juist is om met zoo weinig mogelijk verschillende typen een compleet toestel te bouwen. Fabriekmatig hoeft men dan alleen verschillende gloeidraden in te bouwen. Zoo verschillen b.v. ECH21 en UCH21 niet veel in hun elektrische en mechanische eigenschappen.

I. J. v. d. L.

Verantwoordelijk Redacteur: J. Corver te Hilversum.

Verantwoordelijk voor de advertenties: H. D. de Boer te Rotterdam.

Uitgever: Uitgeversonderneming Radiopers, Hoylelesingel 15, Hillegersberg.

Drukker: N.V. de Ned. Boek- en Steendrukkerij v.h. H. L. Smits, Westeinde 135, Den Haag.

Verschijnt twee maal per maand. Abonnementprijs f 2.63 per halfjaar. Prijs per nummer f 0.31. P. 1471/1.

Uit voorraad leverbaar:

Leerboek der Radiotechniek

door B. J. OOSTERWIJK

Deel I. 2e druk.

Prijs f 7,50 incl. O.B. en porto.

Levering uitsluitend na ontvangst van
het bedrag op Girorekening 385246
ten name van Radio-Expres.

Voor de ontspanning van
SANATORIUM PATIENTEN

worden nieuwe of in
goeden staat zijnde
gebruikte

Gramofoonplaten

gevraagd. Gaarne spoedig
opgave van titels en prijzen,
aan: S. POSTEMA, Sanatorium,
Hellendoorn.

*Aan het Bureau van Radio-Expres
Hoylelesingel 15 - Hillegersberg*

Ondergeteekende:

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

Het abonnementsgeld, ten bedrage van f 5,25 voor 12 maanden of f 2,63 voor
6 maanden wordt heden overgemaakt aan de administratie van Radio-Expres door
storting of overschrijving op postrekening Nr. 385246, ten name van Radio-Expres.

Onderteekening: