

RADIO EXPRES

TIJDSCHRIFT VOOR RADIOTECHNIEK

In dit nummer: De octode als balansingangsbuis. — Zendbuizen met ge-forceerde luchtkoeling. — Bouwstenen der materie. — Uitgangstransformatoren voor AB-versterkers. — Examens technicus en monteur in October. — Boekbespreking.



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 STEEHOUSER

Graaf Florisstraat 74

Rotterdam, Tel. 34520, Giro 131909

TE KOOP:

Gramfoon- versterker

eindvermogen 4 Watt.
Prijs f 150.—.

Te bevragen:

C. SMITS,

HOOGSTRAAT A55C — GEMERT.

AANGEBODEN:

Zwaar opname-plateau f 11.00,

21 Gevaphone-opnameplaten 25 cm.
te zamen f 39.00.

Ik heb 5 pot-m. 0,5 M Ω met schak.
deze te ruilen tegen: 4 stuks 1 M Ω
en 1 0,1 M Ω , alle zonder schakelaar.

W. SANDERS, p/a Fa. SLIJKHUIS,
BADHUISWEG 9 - APELDOORN.

UNIVERSEELMETERS

aangeboden met ingebouwde ko-
peroxydecil. Afmetingen 15 x 9,
5 x 5,5 cm. Diameter schaal 57
mm. Wijzerlengte 36 mm. Nul-
puntinstelling.

Meetbereiken:

0,1 V; 5 V; 50 V; 500 V ge-
lijkspanning;

1 mA; 10 mA; 100 mA; 1 A
gelijkstroom;

15 V; 150 V; 1500 V wisselsp.

Inwendige weerst. voor gelijksp.
1000 Ohm per volt en voor wis-
selsp. 333 Ohm per volt.

Prijs f 90.—. Toezending vindt
plaats na storting van bedrag ver-
meerderd met f 0.50 verzend-
kosten op postrek: 208082.

C. HARTLAND,

Park Vronesteijn 43 - Voorburg.

Safiernaalden, resp.

Telefunken Pick-Ups

met Safiernaald

te koop gevraagd, event. tegen ruiling.
Brieven onder No. 81 van dit blad.

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.

Radio-Expres

TIJDSCHRIFT VOOR RADIOTECHNIEK

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

Redactie en Administratie: Hoyledesingel 15, Hillegersberg

Telefoon No. 47330 - Postgirorekening No. 385246

Dit blad verschijnt op den 1en en 3en Vrijdag van iedere maand. Abonnementprijs 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, Sbl. No. 308

De octode als balansingangs-buis

Over ingangsschakelingen voor balanstrappen, waarbij gebruik wordt gemaakt van weerstanden als koppel-elementen bestaat een uitvoerige literatuur en in R.-E. is er veel over gepubliceerd.

Voor de werking van een balanstrap is het nu eenmaal noodzakelijk, dat terwijl het rooster der eene buis bijv. de positieve helft der wisselspanningstrilling doorloopt, het rooster der andere buis gelijktijdig een even groote negatieve spanningsslingering ontvangt. Dat wordt heel gemakkelijk bereikt met een ingangstransformator met een secundaire, die in het midden is afgetakt en aan aarde gelegd. De spanningen aan de twee open einden zijn dan steeds ten opzichte van aarde tegengesteld van teken, of met andere woorden: met elkaar in tegenfase.

Bij de toepassing van weerstandkoppelingen is altijd een of andere kunstschakeling noodig om die tegenfase voor de roosterexcitatie der eene balanslamp te verkrijgen.

In ons blad is voor het eerst een oplossing beschreven in jaargang 1927 no. 52 en 1928 no. 1. Dit was de oplossing, die met een aparte „phase-omkeerbuis” wordt tot stand gebracht. Wij weten overigens, dat reeds eerder door de fa. Waldorp deze schakeling in haar toestellen was aangewend. Hierbij werd de spanning voor de eene balanslamp via een gewonen versterkertrap versterkt aan het rooster toegevoerd, terwijl de tweede ingangslamp alleen voor de tweede balanslamp de spanning omkeerde. Het effect der tweede ingangs-

buis bepaalt zich daardoor ertoe, dat tusschen de balansroosters een juist 2 maal grotere wisselspanning komt te staan, dan door een enkelen weerstandtrap zou zijn geleverd.

Later zijn andere schakelingen bedacht, die schijnbaar met 1 ingangsbuis uitkomen, waarbij aan het eene balansrooster de *onversterkte* wisselspanning wordt toegevoerd en via de tot 1-voudige versterking gereduceerde ingangsbuis de gelijke, omgekeerde spanning aan het tweede balansrooster. (R.-E. 1936 no. 8). Ook hierbij is dus echter het effect der buis beperkt in dezelfde mate als in het eerstgenoemde geval. In het algemeen zal daarbij aan de omkeerbuis een versterkerbuis moeten *voorafgaan*, zoodat men op hetzelfde aantal komt als in geval 1.

Uit Amerika is een ander type van weerstandbalansingang tot ons gekomen, waarbij een enkele buis is geschakeld met een koppelweerstand in de anodeleiding en een tweeden koppelweerstand in de kathodeleiding, waarna van anode en kathode gelijke versterkte spanningen kunnen worden afgenomen, die in tegenfase verkeeren. (*Kathodeschakeling*). Hier doet zich het bezwaar voor, dat de kathode op wisselspanning staat en dat men de ingangsspanning alleen aan een *niet*-geaarden kring kan ontleenen. Moet men wel een geaarden ingangskring toepassen, dan is òf weer een ingangstransformator noodig (R.-E. 1939 no. 8), òf het geheele voordeel van de versterking door de omkeerbuis moet worden prijsgegeven (R.-E. 1936 no. 8) ¹⁾.

¹⁾ Zie ook nog 1937 no. 46 en 1938 no. 28.

Onder de bezwaren tegen de omkeerschakelingen der eerste twee typen telt nog, dat de goed ingestelde balans onsymmetrisch wordt als de versterking der omkeerbuis zich door veroudering wijzigt. Een belangwekkende oplossing voor dat bezwaar biedt de in R.-E. 1939 no. 8 besproken schakeling van de R. C. A. met twee zeer ongelijke ingangsbuizen. Een andere interessante oplossing is die met behulp van tegenkoppeling door een verlengden kathodeweerstand (R.-E. 1941 no. 2). Deze laatste oplossing is speciaal van belang, wanneer men voor vóórversterker en omkeerbuis twee gelijke systemen in één ballon toepast.

Een voorbeeld van phase-omkeerschakelingen met twee geheel verschillende systemen in één ballon vormen de schema's met ECH21 in R.-E. 1941 no. 22 en 1943 no. 9 (met tegenkoppeling voor het phase-omkeersysteem). Principieel behoren zij tot den oudsten hier genoemden vorm.

* * *

Van een geheel andere gedachte wordt uitgegaan in gevallen, waar men in balansingangsschakelingen meer-roosterbuizen gebruikt, die uit den aard hunner constructie aan verschillende electroden reeds in tegenphase verkeerde spanningen geven.

De oudste dubbelroosterlamp leverde deze praestatie reeds. Als men deze in vóórroosterschakeling bezigt (1ste rooster aan positieve spanning) zijn de wisselspanningen aan het voorrooster in tegenphase met die aan de anode. Schakelingen, waarbij hiervan gebruik werd gemaakt, vindt men reeds gepubliceerd in Radio-Nieuws van September 1921; dat waren echter schakelingen met transformatoren. De geringe spanningsversterking der dubbelroosterlamp maakt deze voor weerstandkoppeling niet bijzonder geschikt. Toch kan men in principe de bestaande mogelijkheden aan het voorbeeld der dubbelroosterlamp goed nagaan.

Het blijkt dan, dat nog twee verschillende wegen ingeslagen kunnen worden.

A. In fig. 1 is het geval voorgesteld, dat inderdaad rooster 1, evenals de anode, aan een positieve spanning ligt en dat het tusschen die electroden gelegen rooster 2 als stuurrooster fungeert. Het stuurrooster veroorzaakt hier veranderingen in de stroomverdeling over de twee positieve electroden. Als

de stroom naar één van die twee toeneemt, geschiedt dit ten koste van een deel van den stroom naar de andere

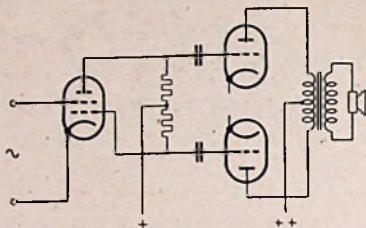


Fig. 1.

positieve electrode. Dit verklaart de balanswerking; binnen een bepaald arbeidsgebied bestaat tusschen de stroomveranderingen een constante verhouding. Het beginsel dezer balanswerking kan aangeduid worden als *verdeelingsprincipe*.

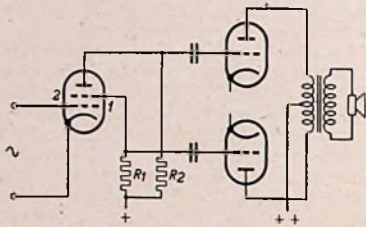


Fig. 2.

B. Fig. 2 toont een andere schakeling, waarbij rooster 1 als stuurrooster fungeert. Spanningsveranderingen aan rooster 1 veroorzaken nu spanningsveranderingen aan rooster 2. De spanningsveranderingen aan rooster 1 en die aan rooster 2 *tezamen*, doen ook spanningsveranderingen optreden aan de anode. Deze zijn tegengesteld aan de spanningsveranderingen, welke aan rooster 2 ontstaan en door de keuze van bepaalde waarden voor de koppelweerstand R_1 en R_2 kan men bewerkstelligen, dat die tegengestelde spanningsvariaties aan elkaar gelijk zijn. Dit beginsel wordt in een publicatie uit de Philipslaboratoria het *cascadeprincipe* genoemd.

Met alle bestaande buistypen, waarbij men schakeling A kan toepassen, blijkt de versterking klein te moeten blijven, zoodat de praktische betekenis gering is te achten.

Volgens principe B kunnen evenwel met een octode bruikbare resultaten worden bereikt.

De verklaring der werking wordt in bedoelde Philipspublicatie aan de hand van fig. 3 als volgt beredeneerd.

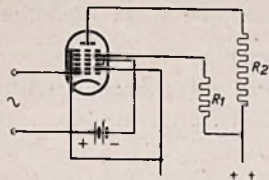


Fig. 3.

Legt men aan het eerste rooster der octode een signaal, dan beïnvloedt dit den stroom, die naar al de andere electroden vloeit, dus ook de stroomen naar de samen verbonden roosters 3 en 5. Het systeem: kathode, rooster 1, roosters 3 + 5 is als een triode op te vatten; rooster 2 van een octode kan n.l. buiten beschouwing blijven, wanneer dit rooster aan een constante spanning wordt verbonden, dus bijv. aan kathode. Bij een AK2 is de versterking, die men door het aanbrengen van een passenden koppelweerstand met dit triode-gedeelte kan bereiken, 12 à 14-voudig; bij een EK2 10 à 12-voudig. Dat is wel geen groote versterking, maar zij is voldoende om het signaal van een pickup te versterken, zoodat men er een steile eindpenthode EL3 of EL6 ongeveer mee vol stuurt. Aan de roosters 3 + 5 kunnen bij geringe vervorming signalen van 10 à 12 volt worden verkregen.

Een signaal van gelijke spanning en tegengestelde phase ontstaat als volgt:

De electronen, die zich onder invloed van het positieve derde rooster naar de anode bewegen en daarbij door de mazen van het derde rooster heenschieten, ontmoeten in de ruimte tusschen 3de en 5de rooster het negatieve rooster 4. Dit negatieve rooster remt een deel der electronen zoo sterk, dat deze tusschen rooster 3 en rooster 4 een ruimteladingswolk vormen, die soms ook wel eens als de „virtuele kathode” wordt aangeduid van het hooger gelegen buis-systeem. Inderdaad haalt rooster 5 uit dezen electronenvoorraad een stroom, die bij de normale werking eener octode als mengbuis door rooster 4 wordt „gestuurd”. In het hier gedachte geval

wordt rooster 4 evenwel op een constante negatieve spanning gehouden en nu werkt rooster 5 als sturelectrode voor het systeem: virtuele kathode, 5e rooster, anode; dit systeem vormt hier de omkeerbuis volgens principe B.

Het signaal, dat omgekeerd moet worden, is aan rooster 5 (dat met 3 is doorverbonden) al aanwezig; in den anodekring behoeft men enkel maar een koppelweerstand aan te brengen, die de versterking van het laatstbeschouwde systeem gelijk 1 doet zijn.

De vraag kan opkomen of de directe sturing, welke de anodestroom ook al door de spanningen op rooster 1 ondergaat, niet de verwachte werking geheel of grootendeels te niet doet. Dat dit niet het geval zal wezen, laat zich begrijpen uit de volgende beredeneering. Sturing der anode heeft niet alleen plaats door rooster 1, maar ook door rooster 3. Is nu in fig. 3 de weerstand R_1 voldoende groot ten opzichte van den inwendigen weerstand van het onderste triodesysteem, dan zal de sturing door rooster 1 juist worden gecompenseerd door de sturing, welke van rooster 3 uitgaat.

Een volledig schema van een balans-trap met een octode als ingangsbuis is weergegeven in fig. 4, waarbij tegenkoppeling uit de secundaire van den luidsprekertransformator is aangegeven

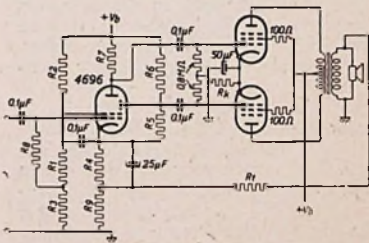


Fig. 4.

via de weerstanden R_{12} en R_{11} . Voor AK2 of EK2 zijn de volgende waarden gewenscht voor de onderdeelen:

	AK2	EK2
R_{11}	1000 Ω	1250 Ω
R_{12}	0	200 Ω
C_{12}	0	25 μF
R_{21}	1 M Ω	1 M Ω
R_{24}	1 M Ω	1 M Ω
R_a	25000 Ω	27500 Ω
$R_{23} + 5$	64000 Ω	125000 Ω
C_{24}	0,1 μF	0,1 μF

g_2	aan kathode	aan kathode
V_s	250 V	250 V
$R_{1,1}$	Zie verderen tekst.	
$R_{1,2}$		

Rooster 4 dient deugdelijk door den condensator $C_{r,1}$ aan kathode verbonden te worden, want dit rooster moet hier op constante spanning blijven; aangezien het een groote steilheid bezit, zouden kleine wisselspanningsresten op dit rooster de beoogde werking verhinderen.

De tegenkoppelingsspanning uit de secundaire van den luidsprekertransformator wordt aan den weerstand $R_{1,1}$ in de roosterleiding van rooster 1 toegevoerd. Men kan in deze schakeling de tegenkoppelingsspanning *niet* in de kathodeleiding toevoeren, want daardoor zou de balans tusschen de wisselspanningen aan roosters 3 + 5 en aan de anode (de gelijke en tegengestelde spanningen) verstoord worden.

Voor $R_{1,1}$ kan een weerstand van ongeveer 30 ohm dienen. De grootte van $R_{1,2}$ hangt af van de vraag hoe sterk men de tegenkoppeling wil maken en kan maken. Dit hangt af van de grootte van het beschikbare ingangssignaal. De octode mag tusschen kathode en rooster 1 met maximaal 0,8 à 1 volt gestuurd worden; bij 5-voudige tegenkoppeling wordt het vereischte signaal voor volledige sturing dus 4 à 5 volt. Een pickup geeft dat niet en als men dus tegenkoppeling wil toepassen bij deze schakeling als grammfoonversterker, moet toch nog een voorversterker voorafgaan.

Hoe kleiner men $R_{1,2}$ maakt, des te sterker wordt de tegenkoppeling. Hierbij is ook het luidsprekertype van invloed. Rekent men voor $2 \times EL6$ in den eindtrap op 16 watt aan den luidspreker, dan is dit voor een spoeltje van 5 ohm ongeveer 9 volt aan de secundaire van den aanpassingstransformator; voor een spoeltje van 10 ohm is het echter ongeveer 13 volt. Om daarvan 6 volt terug te voeren aan een $R_{1,1}$ van 30 ohm, moet $R_{1,2}$ in het eerste geval 15 ohm zijn, in het tweede geval ruim 30 ohm.

* * *

Uit het feit, dat men voor een grammfoonversterker in het algemeen aan de schakeling van fig. 4 nog een voorversterkertrap zal moeten laten voorafgaan, is de conclusie te trekken, dat de versterking, die een octode op deze wijze geeft, eigenlijk ook nog te gering

is om het voordeel van het uitsparen eener afzonderlijke phase-omkeerbuis practisch ten volle te doen waardeeren.

Daarom is het interessant, dat nog een ander, tot dusver minder algemeen bekend buistype door Philips is ontwikkeld, dat grootere mogelijkheden biedt. Daarover in een volgend artikel.

C.

Zendbuizen met geforceerde luchtkoeling.

Een deel van het electriche vermogen, dat aan een zendbuis wordt toegevoerd, gaat verloren in warmte. Het *percentage* is in het algemeen voor versterkerbuizen nog hooger, maar de absolute grootte van het aldus verloren gaand vermogen is bij zendbuizen aanzienlijker, omdat grootere vermogens worden toegevoerd. De dissipatie der warmte heeft bijna geheel plaats aan de anode.

Bij de oudere zendbuizen had de afvoer der warmte, evenals bij ontvangbuizen, plaats door *straling* door het glas van den ballon heen. Dit geldt ook voor de aan den gloeidraad en eventueel aan roosters ontwikkelde warmte; voor wat betreft de warmte, die aan de anode verloren gaat, die is afhankelijk van de instelling der buis en zij bedraagt bij C-instelling voor telegrafie 25 à 30 % van het aan de plaat toegevoerde vermogen.

Zoo is dus het *nuttig* vermogen eener zendbuis begrensd door de temperatuur, die de inwendige deelen en de ballon kunnen verdragen. Meestal wordt die grens al bereikt vóórdát het materiaal door de hitte en den uitwendigen luchtdruk vervormd zou worden, want al lang daar vóór komt uit de metalen deelen in den ballon gas vrij, dat de werking der buis stoort; dat gebeurt ook, wanneer een te heete anode secundaire emissie gaat vertoonen.

Bij de buizen, die de ontwikkelde warmte door straling moeten afvoeren, heeft men het vermogen kunnen opvoeren door vergroting der afmetingen en door een gunstige materiaalkeuze, vooral wat de anode betreft. Toepassing van moeilijk smeltbare metalen als molybdeen, tantalium, nikkel, aanbrenge van koelvinnen aan de anode, uitvoering dezer laatste van metaalgaas, bedekking met een laag grafiet of nikkeloxyd, zijn bekende maatregelen. De practische grens voor dit soort buizen ligt echter bij ongeveer 1,5 kW dissipatievermogen.

Om tot veel grootere vermogens te kunnen geraken, heeft men moeten overgaan tot buizenconstructies, waarbij de metalen anode zelf de huls vormt voor de nagenoeg luchtdiedige ruimte, waarin de overige electroden zijn aangebracht. Voor die buizen kon uitwendige koeling der anode worden toegepast met olie of water. Zij werden mogelijk toen men metalen als nikkelijzer

en koper luchtdicht leerde lasschen aan de glazen deelen, die noodig zijn om verschillende toevoerdraden geïsoleerd in de luchtledige ruimte binnen te voeren. Zoo heeft men buizen kunnen vervaardigen, die eenige honderden kilowatt hoogfrequentievermogen kunnen opwekken per buis.

De gewoonlijk met water uitgevoerde koeling brengt intusschen nogal kostbare voorzieningen mede. Het water, dat in directe aanraking komt met de anode, dient gedestilleerd water te zijn om afzettingen op de anode, die warmte-isoleerend zouden werken, te voorkomen; dit water moet circuleeren en zelf weer door gewoon water gekoeld worden; daarvoor zijn pompen noodig, reservoirs, leidingen, thermometers, veiligheidsinrichtingen, alles tezamen kostbaar materiaal, dat bovendien veel ruimte inneemt. Ook moet de anode, ofschoon in aanraking met het water, voor hoogfrequentie geïsoleerd blijven; dat is slechts te verwezenlijken door groote lengten gummislang in de toevoerleidingen voor het water op te nemen.

Afgezien nu nog van de omstandigheid, dat door al deze bijkomstigheden het toepassen der grootere zendbuizen onmogelijk werd voor verplaatsbare stations, waren ook de kosten in vele gevallen bezwaarlijk. Voor zeer groote zenders zijn de voor waterkoeling bijkomende kosten *naar verhouding* niet van zooveel beteekenis. Voor zenders van middelmatig vermogen evenwel gaat de waterkoeling eigenlijk een te groot deel van den installatieprijs en van de bedrijfskosten uitmaken.

Zoo bleef er behoefte bestaan aan middelmatig groote buizen, van eenige kilowatts dissipatie bijv., die niet zoo gecompliceerde hulpinstallaties vereischen.

Merkwaardig mag het worden genoemd, dat in den ontwikkelingsgang der zendbuizen tot dusver geen gebruik was gemaakt van een methode van koeling, die overal elders in de industrie bekend is, n.l. een geforceerde luchtkoeling. Waarschijnlijk is dit een gevolg geweest van de omstandigheid, dat de lasschen tusschen glas en metaal in de grootere, voor koeling in aanmerking komende buizen, altijd nog tamelijk zwak waren, zoodat men het niet raadzaam achtte, dat verwarmingen boven 100° C. zouden kunnen optreden. Pas in den lateren tijd is gebleken, dat die temperatuur aanzienlijk overschreden mag worden.

Zoowel in Amerika als in Frankrijk, in de fabrieken van de tot het Standard consortium behorende onderneming Le Matériel Téléphonique, en ook in de Philipsfabrieken, is men er dan ook voor zendbuizen van middelmatig vermogen toe gekomen om koeling toe te passen door kunstmatig met groote snelheid toegevoerde lucht.

De hiervoor bestemde buizen hebben met de watergekoelde typen gemeen, dat de anode als metalen buis is uitgevoerd, die

tevens den „ballon” vormt, die luchtledig wordt gepompt. Die anode wordt nu aan de buitenzijde van aangelaschte koelvinnen voorzien of wel omgeven door een mantel met luchtkanalen en koelvinnen en met een ventilator wordt koude lucht voortdurend aangeblazen.

Aangezien de soortelijke warmte van lucht maar gering is (240 kleine calorïen per kg., dat is ongeveer 1 kilojoule) moet men veel lucht toevoeren om een voldoende afvoer van warmte te bereiken. Lucht is echter gelukkig overal gemakkelijk — en goedkoop! — beschikbaar.

Bij langzame luchtbewegingen speelt de toestand van het metaaloppervlak (ruw of gepolijst) een groote rol wat het effect der koeling betreft; bij snelheden boven 5 m. per seconde doet evenwel de aard van het metaaloppervlak niet meer ter zake. Koeling met lucht, die met groote snelheid wordt toegevoerd, verdient dus in hooge mate de voorkeur. Van veel belang is verder, dat voor den koelmantel en de koelvinnen metalen worden gebruikt, die de warmte goed geleiden, zooals koper, aluminium en sommige hunner alliages.

C.

Bouwsteenen der materie

Wanneer door een draad een stroom vloeit ter sterkte van 1 ampère, beteekent dit, dat door de doorsnede van dien draad elke seconde een hoeveelheid electriciteit passeert van 1 coulomb en dat zijn 6 miljoen \times miljoen \times miljoen (6×10^{18}) electronen. De lading van het electron is n.l. 16×10^{-20} coulomb.

Een electron doet zich voor als een deeltje met een diameter van 5 biljoenste millimeter ($5 \cdot 10^{-12}$ mm) met een massa van 1 duizendquadriljoenste gram (10^{-27} g, nauwkeuriger: 9×10^{-28} g).

De atomen van alle stoffen bestaan uit een positieve kern met in gesloten banen daaromheen wentelende electronen. Het eenvoudigste atoom is dat van waterstofgas met slechts één rondom de kern bewegend electron. De baan van dit electron heeft een middellijn van 1 tienmiljoenste millimeter (10^{-7} mm) en het doorloopt deze baan 6500 miljoen \times miljoen keeren ($6,5 \times 10^{16}$) in elke seconde. Dat komt neer op een baansnelheid van ruim 2000 km per seconde (nauwkeuriger: 2187 km).

In de atomen van zwaardere elementen komen veel grootere baansnelheden van electronen voor; in het atoom van uranium bijv. wordt 190000 km per seconde bereikt (bijna $\frac{2}{3}$ der lichtsnelheid).

De kern van het waterstofatoom bezit een 1835 maal grootere massa dan die van een electron, terwijl de door de kern ingenomen ruimte een diameter heeft, die ongeveer 4 \times kleiner is dan de diameter van het electron. De kernen van zwaardere ele-

menten zijn grooter, tot ongeveer $2 \times$ den diameter van een electron.

Om zich een vergroot beeld van een waterstofatoom voor te stellen, kan men zich als kern een looden kogel denken van 10 cm diameter, die ongeveer 6 kg zou wegen; het electron zou dan voorgesteld worden door een slechts ongeveer 3 gram wegende bol van 40 cm diameter, die op een gemiddelden afstand van 4 kilometer van de kern zijn omloop om de kern zou uitvoeren.

Uitgangstransformatoren voor AB-versterkers

Bij uitgangstransformatoren voor balans-versterkers van het A-type worden de twee helften der primaire door gelijkstromen van gelijke grootte doorlopen, die de kern in tegengestelden zin magnetiseeren, zoodat de gelijkstroommagnetisatie nul blijft en men daarmee geen rekening behoeft te houden.

Voor AB-versterkers geldt dit niet. In den toestand van volledige uitsturing wordt de stroom daarbij in de eene helft geheel onderbroken, wanneer die in de andere helft het maximum bereikt. Daarom moet voor den uitgangstransformator in dit geval wel rekening worden gehouden met de gelijkstroommagnetisatie van de kern.

Bovendien moet voor transformatoren, die voor gebruik in AB-versterkers moeten dienen, nog op iets anders worden gelet. Ten einde de zekerheid te scheppen, dat de wisselspanningen aan de anoden der balansbuizen bij toevoer van onvervormde wisselspanning aan de roosters voortdurend tegengesteld van gelijke waarde zullen zijn, moeten de twee helften der primaire wikkeling zoo sterk mogelijk met elkaar gekoppeld zijn, met zoo gering mogelijke spreiding.

Om dit te bevorderen, moet men elk der helften van de primaire in eenige afzonderlijke afdelingen wikkelen en die zoodanig op de kern aanbrengen, dat telkens een afdeling van de eene helft een afdeling van de andere helft naast zich krijgt.

Transformatoren, die zonder deze voorzorg zijn uitgevoerd, kunnen in de praktijk aanzienlijke vervorming veroorzaken.

De secundaire windingen kunnen of in één geheel gewikkeld worden op een spoel, waar de primaire cloisons overheen geschoven worden, of men kan ook het aantal secundaire windingen over de primaire cloisons verdeelen.

C.

Vonkje

De Deutschlandsender, die steeds tot 2 uur 's nachts doorging, zal nu ook van 2 tot 7 uitzenden voor de nachtwerkers, maar daarom op weekdagen pas weer beginnen te 12.30 uur.

Examens Radio-Technicus en Radio-Monteur

Het schriftelijk gedeelte dezer examens zal worden gehouden in de eerste helft van October.

Aangiften onder girostorting van f 15.— voor monteur en f 20.— voor technicus vóór 1 Oct. aan den secretaris der examencommissie van het Ned. Radio Genootschap, den heer B. Slikkerveer te Epe; postrekening 23454.

Boekbespreking

Moderne Mehrgitter-Elektronenröhren door M. J. O. Strutt.

Uitgave van Springer, Berlin.

Dit werk van onzen landgenoot beleefde een tweeden druk, die ten opzichte van den eersten belangrijk herzien en uitgebreid werd.

Zooals de titel aangeeft handelt het boek hoofdzakelijk over de lampen met meer dan één rooster, dus de penthoden en de menglampen, en de behandeling daarvan is zeer uitvoerig. Bij de theoretische behandeling van lampvraagstukken is het gebruikelijk de karakteristiek voor te stellen door een vergelijking in den vorm van een reeks met eerste-, tweede- en hoogere machtstermen. Voor sommige doeleinden kan men met den tweedegraads term volstaan, voor andere moet men ook hoogere er bij nemen. Dit is een manier van doen, die in practisch alle studieboeken wordt gevolgd en waarmee men in hoge mate vertrouwd is geraakt. De schrijver volgt deze methode niet, doch stelt de karakteristiek voor door een reeks van exponentieele termen. Hierdoor worden voor den gemiddelden lezer wiskundige moeilijkheden opgeworpen waartegenover, naar onze meening, geen groote aanwijsbare voordeelen bestaan.

In de eerste helft wordt behandeld de bouw, de werking en de eigenschappen van h.f. penthoden, menglampen en eindpenthoden. Het tweede deel behandelt uitgebreid de natuurkundige grondslagen der electronen beweging waarbij bijzondere aandacht is besteed aan de verschijnselen bij zeer hooge frequenties. In dit opzicht bevat het boek veel dat practisch nergens anders gepubliceerd is. Ls.

Verantwoordelijk Redacteur: J. Corver te Hilversum.

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

Uitgever: Uitgeversonderneming Radiopers, Hoyledesingel 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.