

MAANDELIJKS

DE

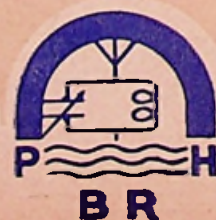
# RADIO REVUE

10

## INHOUD

† P. H. BRANS . . . . .	289
Het Electron vijftig jaar . . . . .	290
De UA-55 . . . . .	295
De F.M. in België . . . . .	302
Radio-cursus :	
— Algemene Radiotechniek . . . . .	308
— Meettechniek . . . . .	311
Televisie-cursus (13) . . . . .	313
Boekbesprekingen . . . . .	319

BEHEER EN REDACTIE  
Prins Leopoldstraat, 28  
Antwerpen (Borgerhout)





# LABORATORIA VANDAMME

PRINS LEOPOLDSTRAAT 28  
ANTWERPEN — BORGERHOUT

TEL. 560.29

## OSCILLOGRAAF-MODULATOR

### CN. 222

De algemene vraag naar een gecombineerd instrument voor het zichtbaar afstemmen van middenfrequent-kringen, ingebouwd in één enkel apparaat, heeft ons er toe gebracht deze Oscillograaf-Modulator CN.222 te ontwikkelen. Wie dus de zichtbare afstemming van middenfrequent-kringen wil toepassen heeft genoeg aan dit één apparaat en hoeft geen andere bijkomende apparatuur te bekostigen.

De bezuiniging welke uit deze samenvoeging voortvloeit komt in de eerste plaats aan de gebruiker ten goede en brengt een besparing aan uitgaven mede van 47 %.

Bovendien bezit de eigenaar van zulk instrument een universele Oscillograaf, welke voor veel andere doeleinden bruikbaar is in en buiten het radiovak.

Hoewel deze Oscillograaf-Modulator CN.222 door zijn hoge nauwkeurigheid ook als laboratorium-instrument zeer geschikt is, blijft het in de eerste plaats bestemd voor de kleine constructeur en de radio-dépanneur.

Hieronder de volledige kenmerken van de CN.222 :

#### OSCILLOGRAAF.

Schermdoormeter van kathodestraal-buis : 70 mm.

Gevoeligheid : 1,6 V. per mm. Met versterker 32 millivolt per mm.

Relaxatie-oscillator of tijdsbasis.

Golfvorm : lineair.

Frequentie : Regelbaar op gelijk welke frequentie tussen 1 hertz en 250 kilohertz.

Synchronisatie : de tijdsbasis kan gesynchroniseerd worden :

- a) met de frequentie van het te onderzoeken verschijnsel, wanneer dit laatste van periodieken aard is ;
- b) met het dubbel van de frequentie van het voedingsnet, 100-120 hertz ;
- c) met gelijk welke uitwendige bron.

Horizontale deflectie : de horizontale deflectie kan ook nog geschieden door gelijk welke uitwendige bron, aangezien de tijdsbasis volledig kan uitgeschakeld worden.

Versterker : Het instrument bevat een verticale versterker regelbaar van 0 tot 50.

Brandpunt : regelbaar.

Lichtsterkte : regelbaar.

#### MODULATOR.

De Modulator heeft een speciale schakeling die de nominale frequentie, waarop het instrument wordt afgestemd, langs beide zijden met een zeker aantal kilohertz doet schommelen. De breedte van deze modulatieband is op zulke wijze regelbaar en geijkt dat de modulator zich evengoed aanpast aan zeer brede als aan zeer smalle afgestemde kringen.

Om de nominale frequentie van de af te stemmen kring te bekomen volstaat het de hoofdschaal van de Modulator te regelen op de rechtstreeks geijkte frequentie (100 kilohertz tot 500 kilohertz).

Zoals hogervermeld kan de modulatiebreedte verbreed of versmald worden en dank zij de gebruikte schakeling kan dit geschieden gedurende de zichtbare afstemming zonder de nominale frequentie te beïnvloeden.

Daar de bandbreedte geijkt is kan men ook de bandbreedte van de middenfrequent-kring afleiden uit het beeld dat op de kathodestraal-buis bekomen wordt.

Nauwkeurigheid : 0,5 %.

Ijking : De ijking wordt rechtstreeks op de afstemschaal gegraveerd in kilohertz. Elke Modulator wordt strikt individueel geijkt met een nauwkeurigheid van 0,5 %.

Harmonischen : Uiterst zwak waardoor alle mogelijkheid van verwarring uitgesloten is.

Vervangings-buizen : De buizen of lampen met hetzelfde type-nummer kunnen gebruikt worden zonder de ijking met meer dan 0,1 % te beïnvloeden.

Stabiliteit : Door de gebruikte schakeling is de frequentie-nauwkeurigheid in brede mate onafhankelijk van zelfs de ruimste netschommelingen en blijft praktisch onbeïnvloed bij netschommelingen van  $\pm 10$  %.

Uitgangs-spanning : Regelbaar vanaf ongeveer 0 volt.

Voeding : 110-130-145-220-245 volt, 50-60 hertz.

Afmetingen : Intern. Relay rack units : 6.

Breedte van voorpaneel : 483 mm.

Hoogte van voorpaneel : 265 mm.

Diepte van kas : 255 mm.

Onderrichtingen : Volledige gebruiks-onderichtingen worden gratis bij elk instrument bijgeleverd.



DE

Nr 10 — NOVEMBER 1947

# RADIO

MAANDBLAD

BEHEER EN REDACTIE :  
PRINS LEOPOLDSTRAAT 28  
ANTWERPEN

# REVUE

Prijs per nummer : 30 fr. — Abonnement : 250 fr. voor 12 nrs.

Uitgave van « N.V. Algemene en Technische Boekhandel v/h. P. H. BRANS ».

Postcheckrekening 485811

## † P. H. BRANS

Het is met diepe verslagenheid, dat wij onze lezers het plotse overlijden moeten meden van de directeur van ons blad, tevens directeur en stichter van de firma N. V. Algemene en Technische Boekhandel v/h P. H. BRANS.

Zowel in ons midden als in de middens van de radiotechniek zal zijn heengaan als een zwaar verlies worden geboekt. Nu welhaast vijftien jaar



† P. H. BRANS.

geleden stichtte hij de kleine, bescheiden firma Brans, die aldra in het ganse land grote bekendheid kreeg. Hij was een pionier, een der eerste om radiotechniek binnen de begripssfeer van de radiotechnicus te brengen, de eerste om ze alhier uit te geven.

Als auteur verwierf hij een wereldfaam met zijn Vade Mecum, een boek dat in de ganse wereld zijn gelijke niet vindt en dan ook thans in 64 landen lezers vond. Zijn guldenboek van het Vade Mecum stak propensvol met lobbetui-

gingen en knipsels uit ontelbare vakbladen uit vele landen.

Buiten dit meesterwerk vonden ook zijn verzamelingen Radioschemas grote afzet in het buitenland, zonder te gewagen van zijn andere werken, waarvan hij, bescheiden mens als hij was, geen lijst had aangeegd, maar waaronder toch dienen vernoemd zijn « Radio voor de Beginneling » en « Beginselen der Radiopraktijk ».

Zoals hij geleefd heeft, is hij gestorven: stil en al werkend. Zijn immer actieve geest had juist een nieuw werk ontworpen. Maar de Dood onderbrak het werk, waarvan het onvoltooide handschrift piëteitsvol in de lade van zijn werktafel zal bewaard blijven.

Meer nog dan het verlies van een competent leider, verliezen wij, zijn medewerkers, in hem de mens, de vriend. Hij was een edel mens, op wie nooit te vergeefs beroep werd gedaan wanneer er leed of nood te lenigen viel, en die steeds een bemoedigend woord voor ieder gered had.

De liefde tot zijn werk, zijn levenswerk, deed hem alle zorgen voor zijn eigen persoon vergeten, zodat hij ook heeft moeten gehoorzamen aan de ongeschreven wet die zegt dat de beste onder ons het eerste zullen gaan.

Pieter Hendrik Brans werd geboren te Antwerpen op 23 Januari 1894. Oorspronkelijk geïnteresseerd naar de scheikunde, voelde hij zich echter meer aangetrokken tot de jonge nijverheid die de radio toen was en besloot zich verder op dat terrein te blijven bewegen. Zo groeide zijn bescheiden zaak uit tot een grote onderneming, met agentschappen in meer dan 60 landen. Hij was reserve-luitenant der Artillerie en maakte als zodanig de veldtocht 1940 mede. Voor zijn hoge verdiensten werd hij tot Ridder in de Kroon-Orde benoemd.

Op 5 November jl. rukte de onverbidde dood hem brutaal uit ons midden.

De Vlaamse grond weze hem licht, de Vlaamse grond die hem zo dierbaar was...



# HET ELECTRON

## VIJFTIG JAAR

door W. DE GROOT

In de publicatie « On Cathode Rays » van J. J. Thomson (Oct. 1897) werd het bestaan van vrije electronen voor het eerst onomstotelijk vastgesteld. Dit belangrijke artikel, dat juist 50 jaar geleden verscheen, wordt uitvoerig besproken. Vervolgens wordt een korte uitzetting gegeven betreffende de onderzoekingen die aan Thomson's publicatie voorafgingen en van de resultaten van de verdere theoretische bestudering der electronen. Ten slotte wordt een overzicht gegeven van een aantal technische toepassingen op het gebied der « electronica ».

### Inleiding

Indien wij aan de ontdekking van het electron een tijdstip willen verbinden is geen daartoe meer geschikt dan de verschijningsdatum in October 1897 van de publicatie « On Cathode Rays » door J. J. Thomson (1). De onderzoekingen van Thomson hadden ten doel, meer bijzonderheden te weten te komen over de aard der kathodestrallen, waarover toen ter tijd nog de meest uiteenlopende meningen bestonden.

Sommigen zagen in deze stralen geladen « deeltjes », anderen ontkenden dit deeltjeskarakter en meenden in hoofdzaak te doen te hebben met een verschijnsel in de « aether ».

Thomson merkte op, dat een verklaring, die uitgaat van het deeltjeskarakter als werkhypothese, meer kans van slagen heeft en gemakkelijker aan bekende wetten (nl. der mechanica) te toetsen is, dan een verklaring op grond van een aetherhypothese, omdat de eigenschappen van de « aether » zelf te onvoldoende bekend waren om er conclusies op te baseren.

De experimenten, die beschreven worden, moesten dan ook dienen om de juistheid der deeltjestheorie op de proef te stellen (« to test some of the consequences of the electrified-particle theory »).

### Thomson's afbuigingsproeven

De proeven van Thomson hadden ten doel:

- a) te verifiëren dat de kathodestrallen een lading dragen en dat deze lading met de stralen meegaat, indien zij door een magneetveld worden afgebogen;
- b) de kwalitatief bekende afbuiging in een elec-

trisch veld, die ook op een lading wijst, kwantitatief te onderzoeken;

- c) de energie der stralen te meten en door een combinatie van deze meting met die van de magnetische afbuiging de snelheid en de verhouding lading/massa te bepalen;
- d) dezelfde grootheden te bepalen door een combinatie van de magnetische en de elektrische afbuiging.

De kathodestrallen werden bij al deze proeven steeds verkregen door een ontlading in een met een verdund gas gevulde buis, waarin electroden waren ingesmolten of vastgekit. Als spanningsbron diende een inductieklos of een galvanische batterij.

De onder (a) bedoelde proef, een verbeterde editie van een experiment van Perrin (2), geschiedde met de buis van fig. 1. Kathodestrallen verlaten de kathode K en bereiken door een opening in de anode A de ruimte R, waar ze door een magneetveld zo worden afgebogen dat ze door een opening in een geaarde cylinder B een tweede, daarbinnen geïsoleerd opgestelde, geleider D bereiken. Alleen indien de stralen de opening treffen, toont een met deze geleider verbonden electrometer een ladingstoename aan. Dit bewijst dat een lading onverbrekkelijk met de kathodestrallen is verbonden. Het teken van deze lading is negatief.

De magnetische afbuiging werd verder nog kwantitatief onderzocht in de buis van fig. 2, welke niets anders is dan een van electroden voorzien lucht pompklok. Het blijkt daarbij dat de stralen niet alle even sterk worden afgebogen (magnetisch spectrum) en dat de bestanddelen, die in de bundel het sterkst vertegenwoordigd zijn en die zich verraden door een sterke fluorescentie van de glaswand, niet dezelfde zijn als die het gas het sterkst doen lichten. Het meest opvallende bij deze buis was echter dat het uiterlijk van de afgebogen bundel bij gegeven spanning tusschen anode en kathode steeds hetzelfde is, ongeacht de aard van de gasvulling.

De in (b) bedoelde afbuiging door een elektrisch veld werd onderzocht in de buis van fig. 3, de voorloper van onze tegenwoordige kathodestraaloscillograaf.

(1) J. J. Thomson, On Cathode Rays, Phil. Mag. 44, 293-316, 1897 (October, artikel gedateerd 7 Aug. 1897). De in dit artikel beschreven experimenten waren door Thomson gedeeltelijk reeds eerder gepubliceerd (Proc. Cambr. 9 (1897)) en vertoond (Royal Institution, Vrijdagavondvoordracht 30 April 1897, zie Electrician 21 Mei 1897).

(2) Bij de proef van Perrin was een Faraday-kooi recht tegenover de kathode geplaatst en er werd geconstateerd, dat géén lading aan de kooi werd toegevoerd als de kathodestrallen door een magneet werden afgebogen.



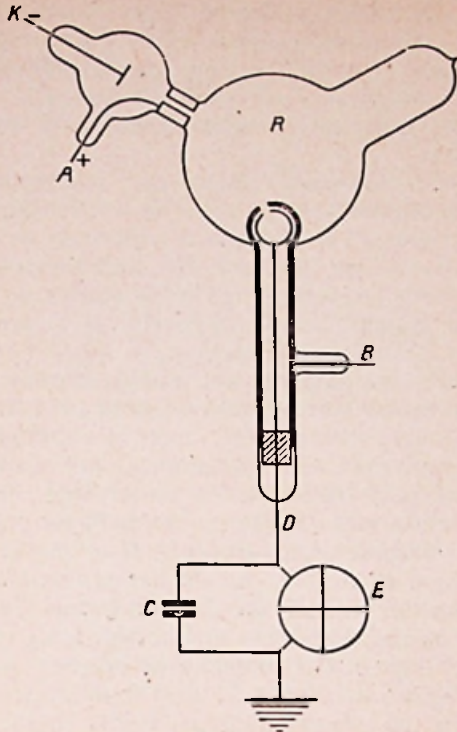


Fig. 1. — Ontladingsbuis volgens J. J. Thomson, waarmee de (negatieve) lading van magnetisch afgebogen kathodestraalen werd aangetoond. K kathode, A anode, B geaarde cylinder, D opvangelectrode, E electrometer, C condensator. Het magneetveld wordt door buiten de buis geplaatste draadspoolen opgewekt in de ruimte R.

In een soortgelijke buis, maar zonder afbuigplaten en voorzien van een afschermde electrode (als in fig. 1), werd de proef (c) uitgevoerd. De binnenste geïsoleerde electrode bevatte een thermo-element, dat door de kathodestraalen werd getroffen en waarvan de temperatuurstijging in een bepaalde tijd werd gemeten. Tevens werd met behulp van een quadrantelectrometer de door het element opgevangen lading bepaald.

Komen, in de tijd  $t$ ,  $N$  deeltjes op het thermo-element, die elk een lading  $e$  dragen, dan is de totale lading

$$Q = Ne \quad (1)$$

Uit de temperatuurverhoging is tevens de totale energie  $W$  bekend:

$$W = N \cdot \frac{1}{2} mv^2, \quad (2)$$

waarin  $m$  de massa en  $v$  de snelheid van het deeltje voorstellen.

Ten slotte wordt de straal  $r$  gemeten van de cirkelbaan die de deeltjes in een veld  $H$  beschrijven. Hiervoor geldt (3):

$$\frac{mv^2}{r} = evH \quad (3)$$

Uit (1), (2) en (3) volgt, als  $rH = I$ :

$$v = \frac{mv^2}{erH} = \frac{Nm v^2}{NerH} = \frac{2W}{QI}$$

(3) Beter ware te schrijven  $evB$ . In electromagnetische eenheden, zoals Thomson gebruikt, is echter  $B=H$ .

en

$$\frac{m}{e} = \frac{rH}{v} = \frac{QI^2}{2W}$$

Op deze wijze werd in buizen met verschillende gasvullingen gevonden:

	lucht	H <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>
m/e	0,44	0,47	0,45 · 10 <sup>-7</sup> g/eme
v	0,28 tot 1,2 · 10 <sup>10</sup> cm/sec		

De afbuigingsproeven (d) berusten op het meten van de richtingsveranderingen die de straal in een electricch resp. magnetisch veld ondergaat. Is  $F$  de electriche veldsterkte, dan bedraagt de zijdelingse versnelling  $Fe/m$ , de zijdelings snelheid, na het dorlopen van een afstand  $l$  tussen de platen,  $(Fe/m) l/v$ , zodat voor de afbuigingshoek  $\delta$  geldt:

$$\delta = \frac{Fel}{mv^2}$$

In het magnetische geval is de afbuiging  $\varphi = l'/r$ , als  $l'$  de in het veld doorlopen afstand voorstelt, zodat

$$\varphi = \frac{Hel'}{mv}$$

Het magnetische veld werd opgewekt door twee spoelen waarvan de doorsnede  $l'$  gelijk was aan de lengte  $l$  van de platen bij de electriche afbuigingsproef. Men mag dus stellen  $l' = l$  en vindt dan

$$v = \frac{\varphi F}{\delta H}$$

en

$$\frac{m}{e} = \frac{\delta H^2}{\varphi^2 F} l$$

Deze proeven leverden:

	lucht	H <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>
m/e	0,12	0,15	0,15 · 10 <sup>-7</sup> g/eme
v	0,22 tot 0,36 · 10 <sup>10</sup> cm/sec		

De verschillen in de waarden van  $m/e$ , volgens beide methoden verkregen, moeten aan systematische fouten worden toegeschreven. De overeenstemming tussen de waarden volgens éézelfde methode bij verschillende gassen verkregen, wijst er op dat de kathodestraaldeeltjes onafhankelijk zijn van de aard van het gas. De tegenwoordig als juist aangenomen waarde van  $m/e$  is  $0,5685 \cdot 10^{-7}$  g/eme ( $e/m = 1,76 \cdot 10^7$  eme/g =  $1,76 \cdot 10^8$  coul/g.)

Omtrent de interpretatie van de gevonden waarde van  $m/e$  tastte Thomson aanvankelijk in het duister. Op grond van bepaalde overwegingen meende hij dat de waarde van  $e$  voor de « corpuscles » vele malen groter was dan de lading van een éénwaardig electrolytisch ion. Hij zag in, dat de « corpuscles » een belangrijke bouwsteen vormden van de materie en onderstelde dat de atomen elk een groot aantal van deze bouwstenen bevatten en wel meer, naarmate het atoomgewicht groter is. Ook het verschijnsel der electriche polarisatie, aanleiding gevend tot een diëlectriche constante (specifiek inducerend ver-



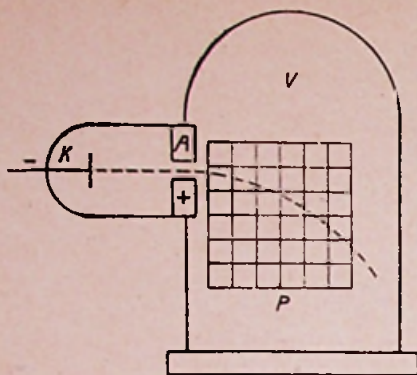


Fig. 2. — Ontladingsvat waarin de magnetische afbuiging door Thomson werd onderzocht. De van de kathode K afkomstige stralen komen door een opening in de anode A in de klok V. De kromming in een magnetisch veld (door buiten de buis geplaatste draadspoelen opgewekt) wordt gemeten door de stralen te laten lopen langs een glazen plaat P waarop een lijnennet is aangebracht, dat tezamen met de kathodestralen wordt gefotografeerd.

mogen), verschillend van 1, werd door Thomson met de « corpuscles » in verband gebracht.

De genoemde publicatie van Thomson eindigt met een beschouwing over de bouw van het atoom, waarin op grond van een proef met drijvende magneetnaaldjes (4) een atoommodel wordt beschreven. Door middel van dit « model van Thomson » werd voor het eerst een poging gedaan, de eigenschappen van het periodiek systeem te verklaren.

### Voorgeschiedenis

Bij alle eer, welke wij Thomson als hem toekomend geven, mogen wij zijn voorgangers niet vergeten. Reeds in 1820 onderzocht Faraday ontledingen in verdunde gassen. Hij onderscheidde twee lichtverschijnselen: het negatieve glimlicht aan de kathode en de positieve zuil aan de anode, gescheiden door de donkere ruimte van Faraday. Plücker (1859) en Hittorf (1869) onderzochten de verschijnselen aan de kathode bij lagere gasdrukken. Hittorf beschreef de kathodestralen en hun afbuiging door een magnetisch veld, terwijl Goldstein (1876) de afbuiging in een electrisch veld constateerde. Voor Hittorf ging de stroom van de + pool naar de - pool. In zijn oog waren de verschijnselen aan de kathode de eindfase van het gebeuren in de ontleding. De gedachtensprong die nodig was om de volgorde om te keren en de ladingsverschijnselen toe te schrijven aan negatieve deeltjes die de kathode verlaten, was toen nog groot.

In 1879 herhaalde Crookes de proeven van Hittorf met verbeterde hulpmiddelen, vooral wat

(4) Thomson noemt als auteur een zekere professor Mayer. De proef bestaat in het laten drijven van een aantal korte staafmagneetjes die b.v. met de Z-pool opwaarts in kurken drijvertjes zijn gestoken. Zij stoten elkaar af, maar worden aangetrokken door een sterke, boven het vloeistofoppervlak geplaatste magnetische N-pool. Naar gelang van het aantal magneetjes vormen zich bepaalde configuraties.

betreft de vacuümtechniek. Zijn voordracht, getiteld: « Stralende materie of de vierde aggregatietoestand », heeft er veel toe bijgedragen, de kathodestralen, die nu uitdrukkelijk als van de kathode uitgaande werden beschouwd, populair te maken.

In 1883 verklaarde Hertz zich aanhanger van de deeltjeshypothese en uitte de wenselijkheid, de magnetische en electrische afwijkingen te combineren en zo de snelheid der kathodestraaldeeltjes te bepalen, terwijl hij reeds eerder de mogelijkheid aangaf, langs electrische of magnetische weg de lading vast te stellen.

In 1887 ontdekte hij het foto-electrische effect, het vrijmaken van negatieve lading uit een metaal geleider, indien deze met ultraviolet licht wordt bestraald, een verschijnsel dat door Hallwachs (1888) nader werd onderzocht. In 1892 stelde Hertz vast, dat dunne metaallagen kathodestralen doorlaten. Aangespoord door Hertz slaagde Lenard er in 1894 in, de kathodestralen door een venster buiten de ontledingsbuis te laten komen en ze desgewenst in een zeer hoog vacuüm te onderzoeken. Hij bestudeerde op deze wijze de magnetische afbuiging. In 1895 onderzocht hij de absorptie en verstrooiing in dunne metaalfolies. Hij vond dat deze toenemen met toenemende afbuiging (afnemende snelheid) en voor stralen met constante snelheid evenredig zijn met de doorlopen massa, onafhankelijk van de aard van het medium. In hetzelfde jaar 1895 ontdekte Röntgen de later naar hem genoemde stralen, welke ontstaan als snelle electronen een wand of een metaal geleider treffen.

Tegelijk met de zoëven geschetste ontwikkeling groeide de voorstelling, dat ook in de materie electrische lading atomair verdeeld voorkomt. Reeds omstreeks 1870 had Weber de hypothese uitgesproken, dat in metalen de geleiding plaats heeft door discrete ladingen, die zich van atoom tot atoom voortbewegen en ook verantwoordelijk zijn voor de « kringstromen van Ampère », dus voor het magnetisme.

In 1873 gaf Maxwell als zijn mening te kennen dat het ter verklaring van de verschijnselen der electrolyse noodzakelijk zou kunnen zijn een atomistische verdeling der electriciteit aan te nemen en in 1874 maakte Stoney een schatting van deze elementaire lading ( $3 \cdot 10^{-11}$  ese) op grond van de toen bekende gegevens (5). In 1891 noemde Stoney deze lading electron. Oorspronkelijk werd met dit woord de lading zelf en niet een bepaald, deze lading dragend, deeltje bedoeld. In deze zin bevatte het atoom zowel positieve als negatieve « electronen ».

Later is de naam electron overgegaan op de door Thomson in de kathodestralen ontdekte « corpuscles » die wij thans « vrije electronen » noemen in tegenstelling met de « gebonden electronen » die in de atomen voorkomen.

De voorstelling, dat de ladingen in het atoom om evenwichtsstanden kunnen trillen en aldus de

(5) De thans als juist aangenomen waarde van  $e$  is  $4,80 \cdot 10^{-10}$  ese =  $1,6 \cdot 10^{-19}$  coulomb.



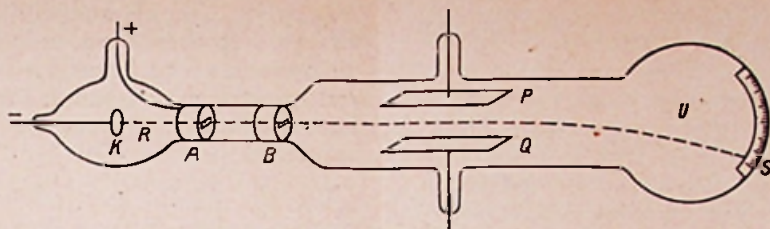


Fig. 3. — Buis van Thomson voor het onderzoek der elektrische afbuiging. De kathodestraalen, die gevormd worden in de ruimte R, passeren de openingen in de elektroden A en B. Hierdoor wordt een nauwe bundel toegelaten in de ruimte U waarin een platenpaar PQ is aangebracht. Q krijgt een positieve, P een negatieve potentiaal ten opzicht van B. De straal wordt in het elektrische veld tussen P en Q gebogen, hetgeen waarneembaar wordt doordat de fluorescentievlek op de glaswand bij S zich verplaatst. S is een papieren schaal, waarop de verplaatsing wordt afgelezen.

optische eigenschappen der materie bepalen, werd o.a. door Lorentz (1875) naar voren gebracht en door deze (1892) tot een theorie uitgewerkt.

In 1896 ontdekte Zeeman de magnetische splitsing der spectraallijnen. Tezamen met Lorentz leidde hij uit het teken van de cirkelvormige polarisatie die de gesplitste lijnen bij waarneming langs de krachtlijnen vertonen, af dat de deeltjes, die in de atomen voor de lichtemissie verantwoordelijk zijn, een negatieve lading dragen. Uit de grootte der splitsing kon hij boven dien een ruwe schatting maken van het quotient  $e/m$  dat in eme/g uitgedrukt de waarde  $10^7$  bleek te bezitten, dezelfde waarde die Thomson kort daarna voor de kathodestraaldeeltjes zou vinden (6). Weliswaar onthield Zeeman zelf er zich toen van aan deze uitkomst beschouwingen vast te knopen, maar toch mag men beweren dat door deze ontdekking de voorstelling van in het atoom « gebonden » electronen burgerrecht verkreeg.

### Verdere ontwikkeling

Wij zagen dat Thomson, nadat het quotient  $m/e$  van de kathodestraaldeeltjes bepaald was, in het onzekere verkeerde betreffende de lading  $e$  en aanvankelijk meende, dat deze veel groter zou zijn dan de lading van een eenwaardig ion. Sinds 1896 hielden Thomson en Rutherford zich bezig met de ionisatie van gassen door röntgenstralen. C. T. R. Wilson had gevonden, dat op de gasionen waterdamp kan condenseren, een verschijnsel dat hij later zou gebruiken om de banen van ioniserende deeltjes in een gas aan te tonen (Wilson-kamer 1912). Uit een schatting van het aantal waterdruppels, gecombineerd met een bepaling van de totale lading, kon Thomson (1898) de lading van één druppel bepalen, welke hij gelijkstelde aan de ionenlading. Hij vond, dat deze van dezelfde orde is als de lading der electrolytische ionen. Een soortgelijk resultaat was kort tevoren door Townsend gevonden voor de geladen waterdruppels die ontstaan boven het oppervlak van een electrolyt, als daaruit bij stroomdoorgang gas opborrelt. Wilson (1903) verbeterde de methode

van Thomson door de invloed van een verticaal elektrisch veld op de bezinkingssnelheid te bestuderen.

Daar bij de ionisatie door röntgenstralen niet een molecuul in twee ionen wordt gedeeld, zoals bij de electrolytische dissociatie, maar het atoom zelf in geladen bestanddelen wordt gesplitst (immers ook éénatomige gassen, zoals argon, worden door röntgenstralen geïoniseerd) kwam men tot het inzicht dat de gevonden lading der gasionen, welke van dezelfde orde was als de ionenlading bij de electrolyse, de lading  $e$  van het electron was.

De methode van Wilson werd later (1909) in het laboratorium van Millikan tot een precisie-methode ter bepaling van  $e$  uitgewerkt. Deze methode wordt thans in nauwkeurigheid nauwelijks overtroffen door de indirecte bepaling van de electrolytische eenheidslading. Zoals men weet, wordt deze afgeleid uit het electrochemisch equivalent, in verbinding met de bepaling van het getal van Avogadro uit röntgentinterferenties bij kristallen.

Uit de waarden van  $e$  ( $1,6 \cdot 10^{-19}$  coulomb) en  $e/m$  ( $1,76 \cdot 10^8$  coul/g) volgt, dat de massa van het electron  $9,1 \cdot 10^{-28}$  gram bedraagt, d.i.  $1/1837$  van de massa van een waterstofatoom.

De ontdekking der gebonden electronen leidde langzamerhand tot bepaalde voorstellingen betreffende de bouw van het atoom. Zoals wij zagen nam Stoney reeds aan dat in het atoom positieve en negatieve ladingen aanwezig zijn.

Lenard (1903) stelde zich voor, dat deze gepaard voorkwamen (dynamiden), terwijl Thomson, in aansluiting aan zijn boven reeds besproken modelproef, zich voorstelde dat het atoom bestaat uit een homogeen met positieve lading gevulde bol, waarbinnen de electronen onder invloed van de positieve aantrekking en de onderlinge afstoting, zekere evenwichtsstanden innemen.

Aan Rutherford (1911) danken wij de voorstelling, dat de positieve ladingen in het atoom verenigd zijn in een positieve kern, die ook draagster is van het grootste deel der atoommassa (7).

Rutherford, die zich sinds 1897 bezighield met het onderzoek der radioactieve verschijnselen,

(6) In zijn voordracht (zie noot (1)), wijst Thomson hierop.

(7) Zie b.v. W. de Groot. Kernphysica. Philips techn. T. 2, 97-102, 1937.



werd tot deze voorstelling geleid door proeven over de verstrooiing van alphadeeltjes door dunne metaalfolies. Op de voorstelling van Rutherford van een positieve kern omgeven door een zwerm van negatieve electronen grondvestte Bohr (1913) zijn atoommodel en zijn ideeën over de bouw van het periodieke systeem, daarbij vooral gesteund door de experimenten van Moseley (1912) over de röntgenspectra der atomen.

In 1924 voorspelde De Broglie theoretisch de golfnatuur van het electron, die in 1927 door de proeven van Davisson, Germer en G. P. Thomson experimenteel werd bevestigd.

In 1925 verklaarden Uhlenbeck en Goudsmit een aantal onbegrepen verschijnselen in de spectra door aan het electron de eigenschappen van een tol toe te kennen. Deze zgn. electronenspin is ook de voornaamste bron van het magnetisme.

Ten slotte ontdekte in 1932 Anderson in de kosmische straling het positieve electron, dat dezelfde verhouding  $e/m$  bezit, maar daarbij een positieve lading draagt.

Spoedig daarna werd gevonden, dat ook vele kunstmatige radioactieve isotopen positieve electronen uitzenden die het pendant vormen van de reeds uit de eerste dagen der radioactiviteit bekende negatieve electronenstraling ( $\beta$ -stralen). Bestaan en eigenschappen van het positieve electron waren door Dirac min of meer voorspeld. Het heeft de neiging zich hetzij met een atoomkern, hetzij met een negatief electron te verenigen onder uitzending van straling (annihilatie). Omgekeerd kan uit een stralingsquantum van voldoende hoge energie ( $>1$  MeV) een electronenpaar (+ en -) ontstaan.

### De rol van vrije electronen in de techniek

Het is niet als een toeval te beschouwen, dat de ontdekking van het electron valt in een tijd, waarin door de ontwikkeling van de elektrische gloeilamp de vacuümtechniek belangrijke vorderingen had gemaakt.

Reeds Edison had ontdekt, dat indien men in de ballon van 'n kooldraadlamp een tweede electrode aanbrengt en deze verbindt met het positieve uiteinde van de gloeidraad, er een negatieve stroom door het vacuum naar deze electrode gaat. Deze thermische emissie van gloeiende lichamen werd uitvoerig onderzocht door Richardson (1901). De negatieve deeltjes die een gloeidraad uitzendt zijn niet anders dan vrije electronen. Op deze wijze kunnen deze zich in een luchtledige ruimte bewegen zonder dat een « gasontlading » aanwezig is.

De proeven Richardson leidden tot de uitvinding van de diode als gelijkrichter en als detector van elektrische trillingen (Fleming 1904). Door toevoeging van een derde electrode of rooster ontstond de triode (Lee de Forest 1909), de stamvader waaruit de radio-ontvang- en zendbuizen in al hun schakeringen zijn voortgekomen.

Behalve door de mogelijkheid van het opwekken en het detecteren van elektrische golven is de radiobuis van belang gebleken als versterker van zwakke wisselspanningen (radio-ontvang- en zendinstallaties, lijntelefonie, geluidsversterking, fysische meetmethoden).

Uit de diode kwamen de gelijkrichtbuizen voort met hun diverse toepassingen (lading van accumulatoren, lastechniek, electrolyse).

Een belangrijke factor in de ontwikkeling van al deze toepassingen is de ontdekking van de electronenemissie van metaal-oxyden (Wehnelt 1903).

De vrijmaking van electronen uit metalen door bestraling met licht leidde tot de constructie van fotocellen. Bij moderne fotocellen wordt gebruik gemaakt van versterking door secundaire electronenemissie, een verschijnsel dat ook in radiobuizen wordt toegepast en dat hierin bestaat, dat een door electronen getroffen oppervlak zelf electronen uitzendt.

Rechtstreeks uit de proeven van Thomson is de electronenstraalbuis voortgekomen, die als electronenstraaloscillograaf in de techniek en in het laboratorium belangrijke toepassing vindt bij het zichtbaar maken en meten van wisselstromen en allerlei kortstondige verschijnselen en waarvan op hun beurt enerzijds de toepassingen in radar en televisie, anderzijds het electronenmicroscop zijn afgeleid.

Legt men tussen kathode en anode van een ontladingsbuis een zeer hoge spanning, dan wordt een deel van de energie waarmee de electronen de anode treffen, omgezet in röntgenstralen (W. C. Röntgen 1895). De vacuum-röntgenbuis met gloeikathode (Coolidge 1913) ontwikkelde zich tot een modern apparaat, waarbij spanningen van 25 tot 2000 kV worden aangewend. Deze röntgenbuizen worden op uitgebreide schaal gebruikt in de medische diagnostiek en therapie en bij het materiaalonderzoek.

Ten slotte heeft het onderzoek der ontladingen in verdunde gassen in verbinding met de toepassing der oxydekathode geleid tot een aantal nieuwe lichtbronnen (natrium- en kwiklampen, fluorescentielampen), die behalve voor verlichtingsdoeleinden ook elders toepassing vinden (ultraviolet-bestraling, analyselamp).

Aldus is uit de ontdekking van het electron in het natuurkundig laboratorium een groot aantal toepassingen op industriële schaal voortgekomen, welke op velerlei wijze groot nut hebben afgeleverd en die op hun beurt weer bevorderend hebben gewerkt op het wetenschappelijk onderzoek. Niet zonder enige trots en voldoening mogen de natuurkundigen en technici terugzien op hetgeen op dit gebied in de afgelopen vijftig jaren, mede dank zij het werk van J. J. Thomson, werd volbracht.

(Philips Technisch Tijdschrift, Augustus 1947.)



# Een nieuwe Buis met meervoudige Functies

## De SARGROVE-TUNGSRAM buis UA-55

Naar J. A. SARGROVE, M. Brit. I.R.E., A.M.I.E.E.

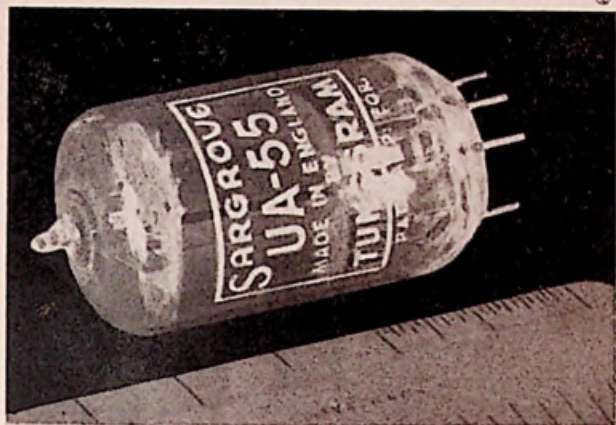


Fig. 1 — De UA-55.

### INLEIDING.

De Britse radiolampenindustrie is ten zeerste gehandicapeerd op de wereldmarkt uit oorzaak van de hoge productie-onkosten, toe te schrijven, in allereerste plaats, aan de steeds toenemende lamptypen — Europese, continentale en transcontinentale — die de lampenfabricant moet produceren.

Door de steeds groter wordende inflatie van de lampenlijst, blijft natuurlijk de vraag voor een bepaald gespecialiseerd type enigszins beperkt. Dit leidt onvermijdelijk tot oneconomische productie.

De economische strijd om toch maar steeds goedkoper ontvangers te produceren, die met de buitenlandse productie konden wedijveren, heeft de heer J. A. Sargrove op het denkbeeld gebracht de buizen te rationaliseren, zodanig, dat de fabrikanten grote reeksen konden fabriceren van een zo beperkt mogelijk aantal lamptypen.

Verdere uitwerking van deze opvatting en van opsporingen die hiermede verband hielden, leidden tot de verwezenlijking van de UA-55 buis. Deze buis kan een groot aantal functies vervullen, met een rendement, dat soms beter is dan dit van een gespecialiseerde buis. Soms benadert ze dit rendement, maar steeds is ze beterkoop dan de gespecialiseerde buis.

### VOOR- EN NADELEN VAN DE BUIS MET MEERVOUDIGE FUNCTIES.

De argumenten vóór en tegen de buis met meervoudige functies zijn vrij goed bekend; het is nochtans goed ze hier nogmaals op te sommen: we kunnen er uit afleiden waarom reeds vroeger

pogingen in het werk werden gesteld om dergelijke buizen te verwezenlijken en waarom ze, tot nog toe, zo weinig commercieel succes kenden.

De voordelen zijn de volgende:

a) **Omwisselbaarheid** der buizen bij het depanneren der toestellen; waaruit kleiner belegging van kapitaal dan bij het stockeren van talrijke diverse typen en minder verscheidenheid in de testuitrusting;

b) **Groter eenvormigheid** van de prestaties van de buis.

Aangezien het aantal buizen van een enkel type veel groter is, kan men dus grotere reeksen afwerken over een langere tijd, waardoor het mogelijk wordt de technische supervisie beter te concentreren op een type dan wel verdeeld over verschillende dozijnen typen. Men bekomt dus betere buizen en minder afval, dus gunstiger prijzen.

c) **Groter productietoleranties.** Men kan inderdaad de buizen, naar gelang van hun kwaliteit, indelen in groepen die beter geschikt zijn voor bepaalde trappen van de ontvanger. De buizen kunnen speciaal aangetekend worden en door de radiofabrikanten gebruikt worden voor de eerste lampenuitrusting van de ontvangers. Buizen met kleiner afwijking worden voorbehouden voor verandering en andere doeleinden. Hieruit spruit dus nogmaals een kleinere afval voort, dus een gemiddelde prijs, die gunstiger is.

De argumenten tegen zijn:

d) De druk uitgeoefend door de lampenverbruikers, die zich minder gelegen laten aan vraagstukken van economische productie dan wel aan topprestaties van de buizen en van de lampenfabrikant steeds maar nieuwere typen eisen aangepast aan elk doel.

e) De bewering, dat een buis met meervoudige functies niet zó goed kan zijn dan een speciale buis in elke afzonderlijke trap.

f) De bewering, dat de intrinseke onkosten van een buis met meervoudige functies te hoog zou oplopen, indien men haar zou gebruiken voor doeleinden waar een eenvoudige structuur (triode, diode of gelijkrichter) het even zoed zou doen.

De verwezenlijking door Owen Harries, voor de oorlog, van de speciale buis, « Type 15 », uitgerust met vijf roosters, was een flinke prestatie op dit gebied. Sargrove meent echter, dat deze buis te veel wou omvatten en dat daardoor de anodedissipatie werd opgedreven teneinde 3 watt uitgangsvermogen (in laagfrequentie) te kunnen



leveren. De structuur van de buis werd daardoor veel te groot, te kostelijk, en het leegpompen veel te traag waardoor de onkosten nog meer toenamen. De buitenste roosters waren ook te zwak, niettegenstaande men 4 steunstaafjes gebruikte, en daardoor nam de afval in grote mate toe.

In werkelijkheid vormde deze buis slechts een eenvoudig systeem. Zij was derhalve gehandicapeerd wanneer zij in competitie kwam met speciale typen zoals de triode-hexode, de duo-diode-pentode of dergelijke.

### WAAROM EEN DUBBELE TETRODE GEKOZEN WERD.

Sargrove verkoos de dubbele tetrodeconstructuur omdat deze beantwoordde aan de voorwaarden a, b, c, en bovendien een kleine en goedkope constructie toeliet. Deze kon inderdaad klein gehouden worden, omdat kleine electrodes gebruikt werden voor een nominale anodedissipatie van 5 watt (8 watt maximum).

Door de conceptie van een tetrode met electronenbundeling (beam tetrode) die, als het ware, in twee gespleten wordt, bekomt men een dubbele tetrode die nagenoeg evenveel materiaal gebruikt als een niet gespleten tetrode. Dit keert, in zekere zin, de constructie van een gewone lamp om, vermits men in dit laatste geval ver trekt met twee halve anodes, die achteraf aan elkaar gelast worden. Door deze conceptie werd het mogelijk een goedkope buis te bekomen. Hierdoor werd het argument f) ontzenuwd. De nieuwe buis bezit bovendien technische voordelen die met geen ander bestaand type kunnen vergeleken worden.

### BESCHRIJVING VAN DE UA-55.

De structuur van de nieuwe buis wordt getoond in fig. 2.

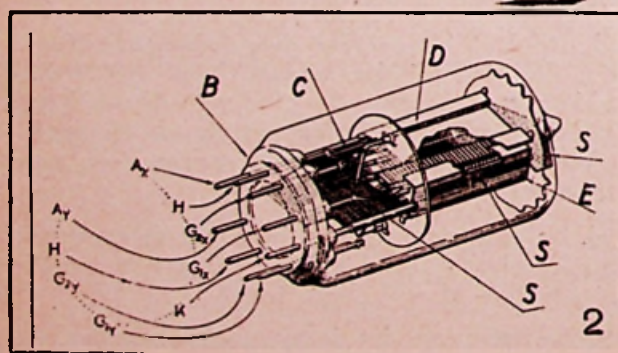


Fig. 2  
Structuur van de UA-55 en verdeling der lampvoetpinnen.

B = bodem in glas ; C = scherm van anodeverbinding ; D = halve anode ; S = afscherming tussen beide buis-helften ; E = « E » scherm.

Men zal opmerken, dat er een zekere gelijkenis bestaat met een beamtetrode, maar dat het geheel gespleten is, volgens de kathode-as, in twee

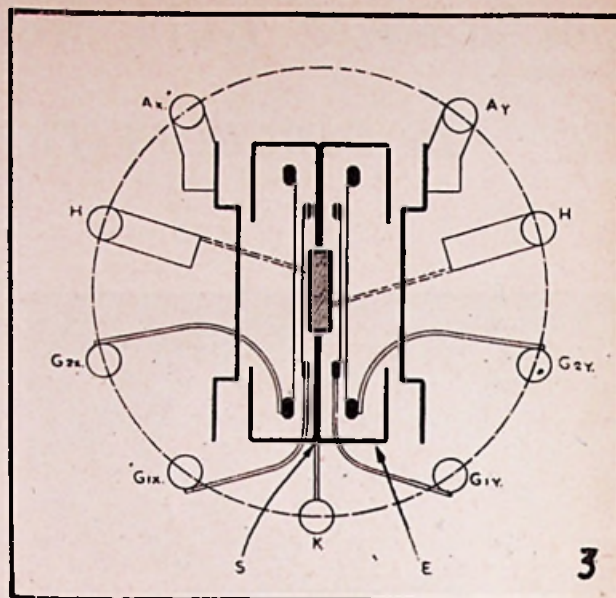


Fig. 3

Dwarsdoorsnede der electrodes en verbindingen met de pinnen.

S = afscherming tussen beide helften  
E = « E » scherm.

gelijke delen. Fig. 3 toont, dat de electronenbundelende platen een ongewone vorm bezitten, waarvan de doorsnede nagenoeg een « E » vormt. Het centrale lid benadert heel dicht de smalle zijde van de vlakke kathode en vormt met deze laatste het scherm, dat de twee halve delen van de buis scheidt. De buitenste leden van de E gedragen zich als bundelvormende electrodes en als schermen tussen anode en stuurrooster. De voornaamste nieuwigheid bestaat in de roosters, waarvan de bouw een heel stel nieuwe en merkwaardige eigenschappen bezit. De halve stuurroosters en de halve accelatorroosters zijn ladder-vormig en bestaan uit een gelijk aantal roosterdraden per cm. Ten einde een aanzienlijke anodestroom te kunnen bekomen met betrekkelijk kleine spanningen, heeft men de roosters samengesteld uit tamelijk grote mazen en dicht tegen de kathode opgesteld. De draden van het accelatorrooster bevinden zich juist tegenover de draden van het stuurrooster. Men bekomt dit zonder gebruik te maken van speciale optische middelen, door aanwendig van de nieuwe rooster-bouwmethode. Dit leidt tot nieuwe uitsparingen in de constructie en tot zeer betrouwbare buizen. De gunstige verhouding 10 : 1 van anodestroom tot schermroosterstroom, zal bewaard blijven zolang de buis in gebruik blijft.

De afscherming tussen ingangs- en uitgangselectroden evenals tussen de twee afzonderlijke halve delen wordt aangevuld tussen het hoofd-deel en de basis door middel van vleugelvormige schermen die de anodeverbindingen onderling en van de andere electrodes afschermen.



**NIEUWE LAMPVOET.**

Ten einde al de karakteristieken van de buis, als een geheel of als twee afzonderlijke helften, naar keuze te kunnen gebruiken, moeten beide acceleratorroosters, beide stuurroosters, beide anodes, de twee gloeidraaduiteinden en de kathode verbonden worden met de 9 pinnen van een nieuwe lampvoet.

Deze toont grote gelijkenis met de 7 pin-lampvoet van de miniaturbuis: 9 pinnen — 1/4 duim lang — liggen verdeeld over een cirkel van 11/16 duim diameter; zij bevinden zich op 36° van elkaar, uitgezonderd in een plaats, waar de afstand 72° bedraagt.

De verbindingen van de lampvoet zijn symmetrisch en logisch, en derhalve gemakkelijk te onthouden (fig. 3).

Een grendelinrichting is niet nodig, vermits de 9 pin-lamp stevig vastzit in de lamphouder.

**KARAKTERISTIEKEN.**

**Vermogenversterker :**

Fig. 4 geeft de karakteristieken weer van de nieuwe buis met maximum versnellingsspanning. Ze komt nagenoeg overeen, met uitzondering voor de gloeidraad, met de RCA-eindbuis 25L6. Met een anodedissipatie van ongeveer 3 1/2 watt, een anode- en g<sub>2</sub> spanning van 90 volt, geeft ze een uitgangsvermogen van meer dan 1 watt (belastingweerstand : 2.500 ohm). De steilheid bedraagt 7 mA/V (roosterpolarisatie —5 V).

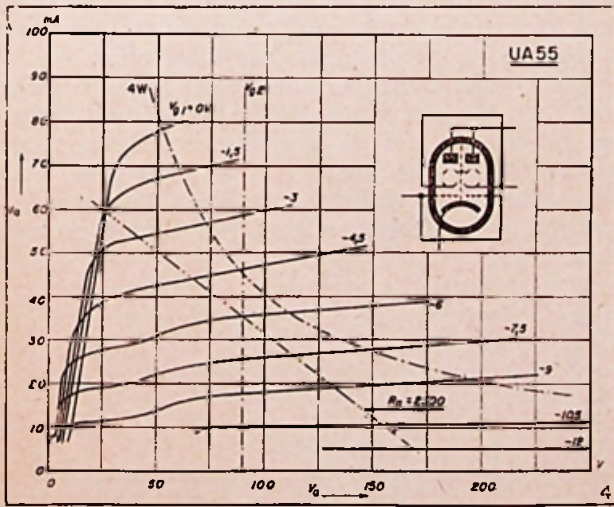


Fig. 4

Karakteristieken van de volledige buis als eindversterker (de twee helften in parallel) met normale versnellingsspanning.

**Spanningversterker :**

Herleidt men de versnellingsspanning op 15 V (fig. 5) dan bekomt men een buis met hoge inwendige weerstand. Men kan deze gebruiken in de spanningsversterkertrappen (M.F. en A.F. enz.). De steilheid bereikt nog 4,5 mA/V, wat

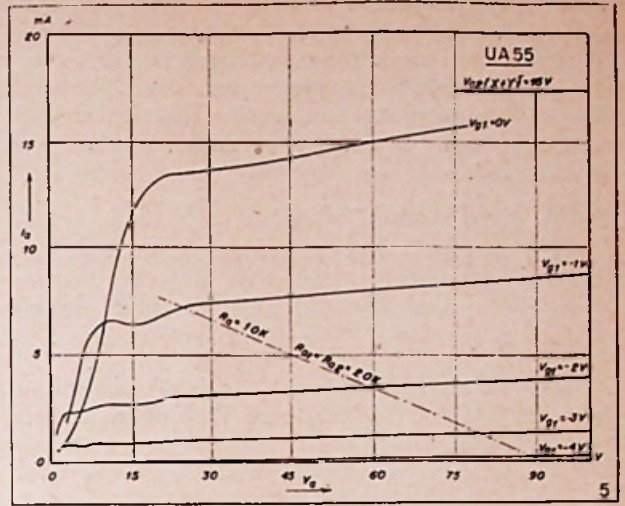


Fig. 5

Karakteristieken van de buis als spanningsversterker met hoge inwendige weerstand (versnellingsspanning : 15 volt).

verbazend groot is, gezien de klein waarde van de acceleratorspanning.

**Buis met veranderlijke steilheid.**

Indien men +10 volt aanlegt op een der versnellingsroosters en 25 volt op het ander, dan bekomt men een buis met veranderlijke steilheid (fig. 6), en wanneer men de spanningen op beide buishelften laat variëren dan kan men een groot aantal buizen met veranderlijke steilheid bekomen.

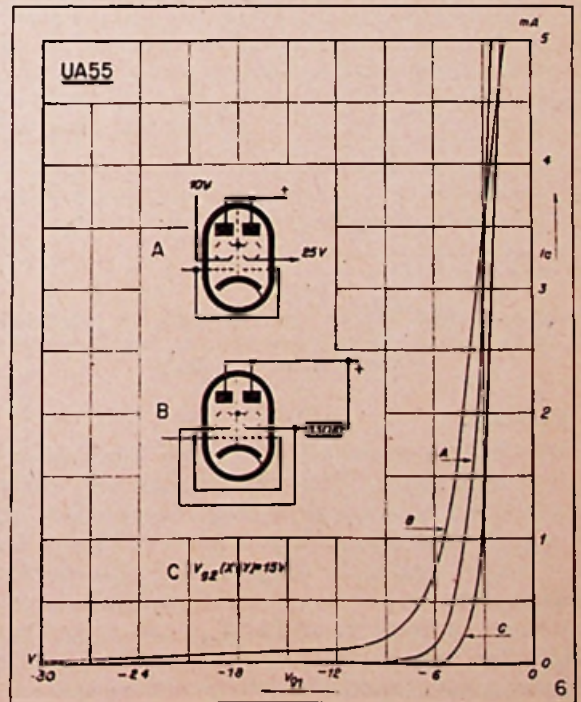


Fig. 6

Twee karakteristieken met veranderlijke steilheid.



Men kan natuurlijk ook de techniek der «glijdende schermspanningen» toepassen; in dit geval voedt men de acceleratorroosters over voor-schakelweerstand in plaats van over potentiometers. Dit verwekt een verder afgelegene «afknijping» zoals de kromme van links uit fig. 6 het aanwijst.

**Drie verschillende triodes.**

Iedere buishelft kan afzonderlijk op drie verschillende manieren omgebouwd worden tot een triode, met totaal verschillende karakteristieken.

**Oscillator :**

De karakteristiek van de klassieke schakeling, die er in bestaat de anode te verbinden aan  $g_2$ , is voorgesteld in fig. 7. Dit leidt tot een buis met hoge steilheid en een kleine inwendige weerstand, die goed geschikt is als oscillator, terwijl men de andere helft kan gebruiken als tetrode menglamp. In dit geval moet natuurlijk de anodestroom uit fig. 7 gehalveerd worden.

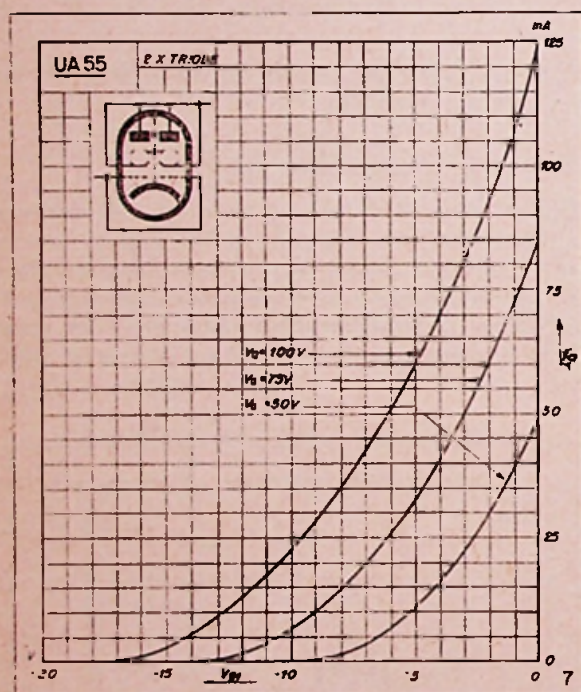


Fig. 7

Karakteristieken van de volledige buis als eindtriode. De helft van de Ia-waarden voor de karakteristieken van een halve buis.

**Klas B<sub>2</sub> :**

Men krijgt een tweede triodetype wanneer men  $g_2$  verbindt met  $g_1$ . Men bekomt dan een karakteristiek die hoofdzakelijk langs de positieve zijde van de roosterspanningsas komt te liggen. Deze is vooral bruikbaar als positief gestuurde vermogenversterker, of nog — met een grote anodespanning en roosterweerstand — als spanningsversterker met grote inwendige weerstand en nagenoeg geen anodestroom.

In het derde triodetype gebruikt men  $g_2$  als stuurrooster en is  $g_1$  verbonden met een enigszins positieve kathode. Deze dubbelroostertechniek werd reeds vroeger toegepast en geeft een buis waarvan de inwendige weerstand begrepen is tussen die van de twee vorige montages.

niek werd reeds vroeger toegepast en geeft een buis waarvan de inwendige weerstand begrepen is tussen die van de twee vorige montages.

**Gelijkrichter.**

De onmiddellijke reactie van de lezer hierop zal vermoedelijk zijn : waarom een dergelijke ingewikkelde buis als gelijkrichter gebruiken ? Zou een eenvoudige diode niet goedkoper uitvallen ? Bekeken van uit het standpunt der massaproductie, echter, mag men hierop antwoorden, dat het voordeliger is voor gelijkrichting buizen te gebruiken die als dubbele tetrode moeten geschrapt worden daar zij buiten de tolerantiegrenzen vallen.

De gelijkrichterschakeling en de krommen van de uitgangspanning zijn opgegeven in fig. 8. De gloeidraad-kathodeisolatie weerstaat aan 500 volt topspanning, wanneer de kathode positief is. De omkeerspanning mag 600 volt bereiken.

Men kan de twee halve systemen als dubbele gelijkrichter gebruiken met nagenoeg hetzelfde uitgangsendement.

In beide gevallen — enkele en dubbele gelijkrichting — mag de stroom van het eerste rooster de 5 mA niet overschrijden ; beide stuurroosters moeten dus afzonderlijk gevoed worden over een weerstand van 10.000 ohm zoals opgegeven op de tekening. Wanneer de ingangswisselspanning groter is dan 150 V, moet men bijkomende weerstanden schakelen in de versnellings- en anodegeleiders.

In geval de buis gebruikt wordt in een schakeling met een constante netspanning van 110 volt, gelijk- of wisselspanning, dan kan men de acceleratorroosters rechtstreeks verbinden met hun overeenkomstige anodes en de stuurroosters voeden over weerstanden van 1000 ohm.

De geleverde gelijkspanning zal meestal gelijk zijn aan de effectieve insgangsspanning, indien de stroom die door de kathodes afgenomen wordt de 20-25 mA niet overtreft. Dit is het geval voor de gelijkrichter gebruikt in de tweebuizenontvanger, gefabriceerd volgens het ECME-procédé (fig. 13).

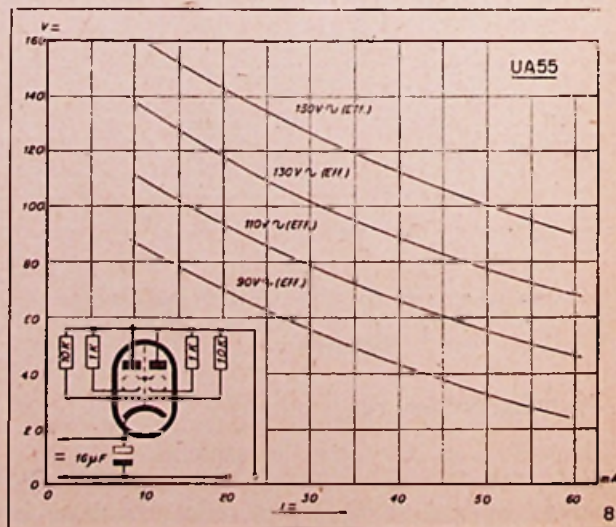


Fig. 8

De buis met meervoudige functie als gelijkrichter.



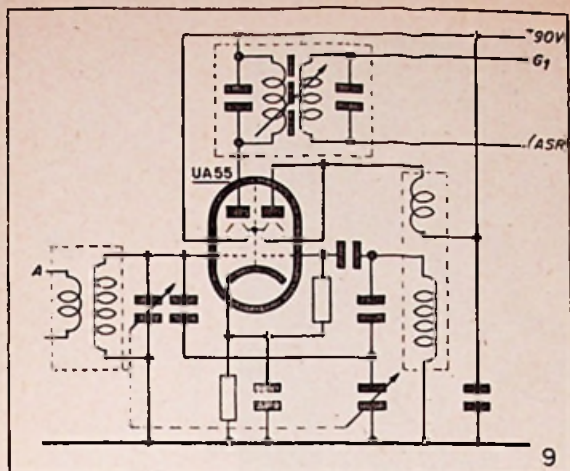


Fig. 9

Menger-oscillator met rooster-ingang.

**Menger-oscillator.**

Twee mengmontages uitgerust met de dubbele tetrode werden onderzocht (fig. 9 en 10). Met een hoogspanningslijn van slechts 90 volt en een totale kathodestroom van 9 mA geeft de schakeling uit fig. 10 een conversiesteilheid van 0,7 mA/V wat evengoed is als een moderne triodehexode met 250 volt H.S.

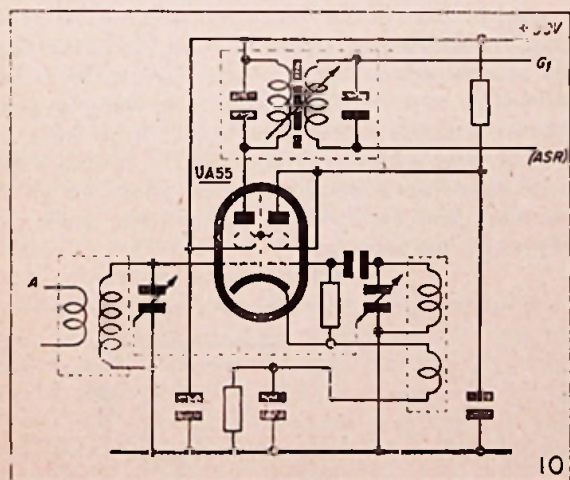


Fig. 10

Menger-oscillator met kathode-ingang.

**Dubbele demodulator-L.F.-versterker.**

Men kan een zeer interessante schakeling bekomen waarvan het rendement de vergelijking kan doorstaan met dit van een dubbele diodepentode met veranderlijke steilheid, door middel van een UA-55 (met de Q-A.V.C.-karakteristieken), opgesteld volgens fig. 11. De M.F., die in push-pull op de twee stuurroosters wordt aangelegd, is grotendeels vernietigd in de in parallel geschakelde anodes, uitgezonderd de tweede har-

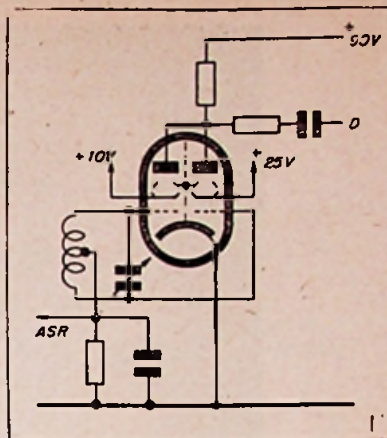


Fig. 11

Dubbele demodulator. L.F.-versterker.

D = LF

monischen; de audiocomponenten daarentegen zijn verdubbeld. Een belangrijke A.V.C.-spanning kan afgetakt worden op het bovenste gedeelte van de gemeenschappelijke roosterweerstand.

**Detector-output.**

Een één-lampschakeling, die grote economische voordelen bezit en gebruikt wordt in de eenvoudige ontvanger gefabriceerd door de E.C.M.E., is de tetrodedetector en eindtetrode uit fig. 12.

Met terugkoppeling bedraagt de totale gevoeligheid 1 mV voor een totale kathodestroom van slechts 25 mA. De anode- en versnellingsspanning van de eindbuis bedraagt 90 volt en de roosterpolarisatie -5 volt. De anodedissipatie bedraagt 3 1/2 watt en het gloeidraadverbruik 5 1/2 watt (100 mA op 55 volt).

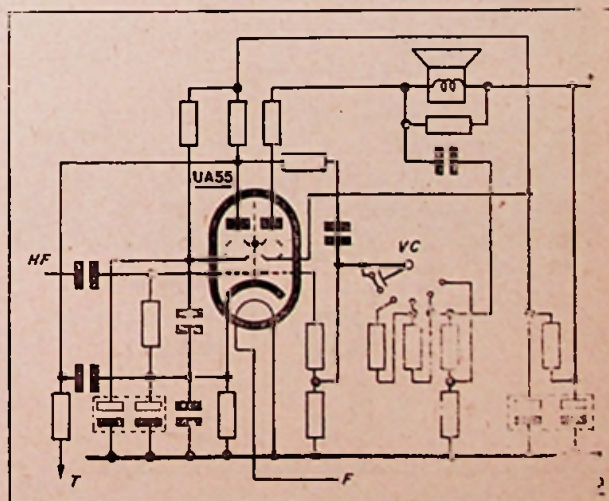


Fig. 12

Tetrode-detector en tetrode-uitgangkring.  
T = Terugkoppeling.



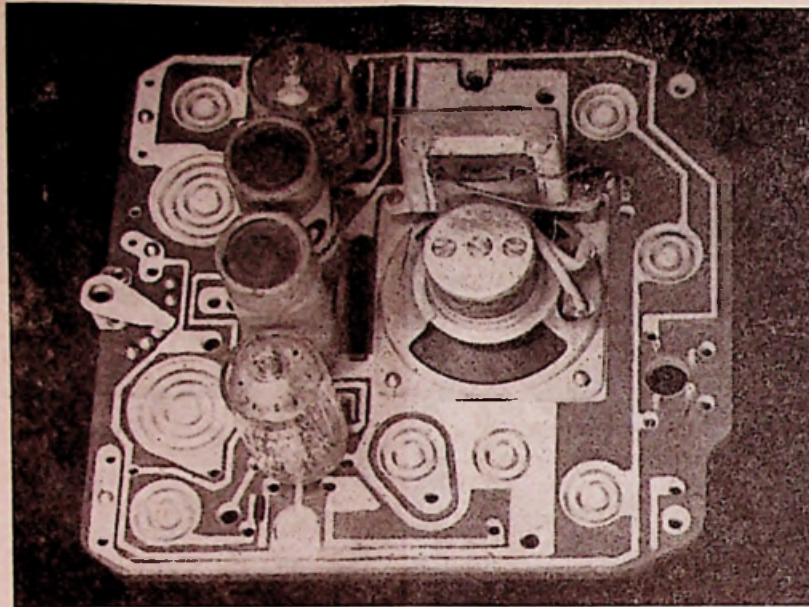


Fig. 13

Export-ontvanger automatisch gefabriceerd door ECME en uitgerust met twee UA-55 buizen, volgens de schakelingen uit fig. 11 en fig. 7.

**H.F.-versterker.**

Als H.F.-versterker biedt de UA-55 een zeker nadeel als gevolg van de betrekkelijk hoge koppelingscapaciteit tussen de uitgangs- en de ingangskringen (0,15 pF voor de twee helften in parallel, of 0,07 pF voor een helft).

Dit sluit haar gebruik uit in de H.F.- en M.F.-trappen uitgerust met afgestemde ingangs- en uitgangskringen, maar het belet haar gebruik niet in kortegolf en televisie-breedbandversterkers, waar de versterking per trap klein is.

Men kan nochtans stabiele trappen met grote versterking bouwen voor b.v. middenfrequent-

versterkers op 465 kHz, op een ietwat onorthodoxe manier.

Volgende methodes werden toegepast :

a) Geneutraliseerde middenfrequentversterkers die slechts een halve buis gebruiken. De afgestemde roosterkring heeft een middenaftakking, zoals aangeduid in fig. 14. Een neutraliserende condensator van 0,1 pF maximum is samengesteld uit twee stukjes stijve draad, 1/2 duim lang en 1/4 duim van elkaar verwijderd. De tweede helft van de buis kan gebruikt worden voor een ander doeleinde : b.v. als tweede detectortrap zoals opgegeven in het schema.

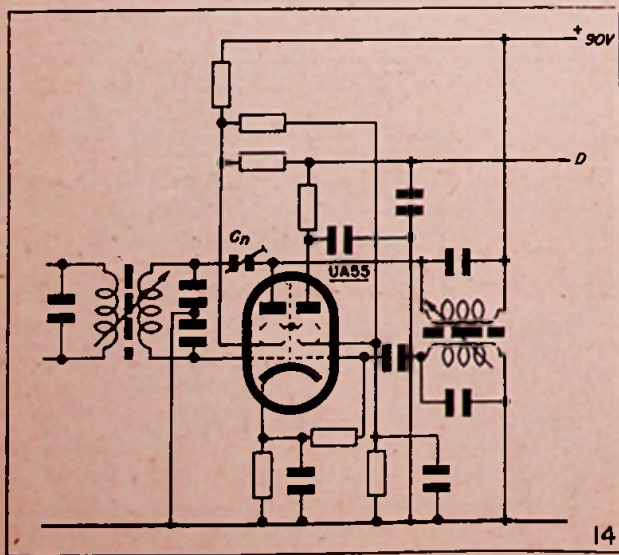


Fig. 14

Een buishelft is geschakeld als geneutraliseerde H.F.-versterker ; de andere helft als roosterdetector.  
D = LF. Cn = neutrodyne condensator.

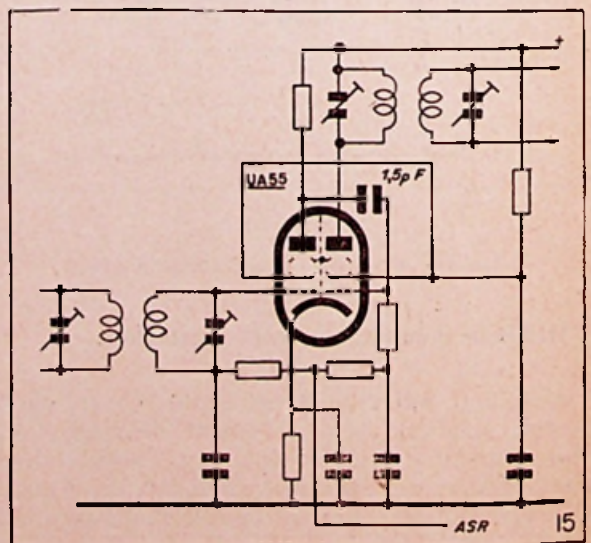


Fig. 15

M.F.-versterker van het Colebrook-type en met A.V.C.



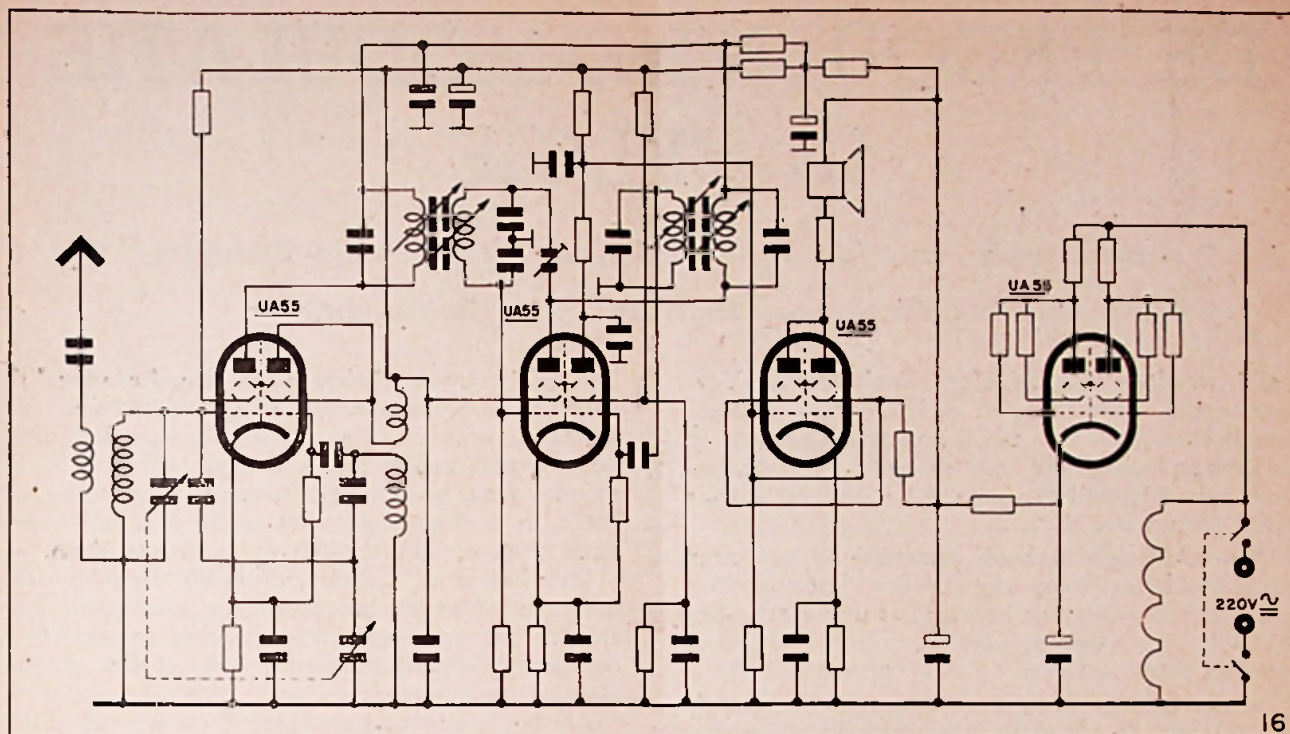


Fig. 16  
Superheterodyne-ontvanger uitgerust met vier UA-55 buizen.

b) De andere, en meer interessante M.F.-schakeling, is gesteund op het werk van F. M. Colebrook jaren geleden toegepast op twee triodes. In onderhavig geval, worden beide helften van de UA-55 gebruikt als tetrodes in cascade, met een lage spanning op de versnellingsanodes.

De gemiddelde versterking van de schakeling uit fig. 15 bedraagt 300; met sommige lampen bereikt men tot 500. In deze schakeling is geen neutralisatie vereist. Ze dankt haar stabiliteit aan de faseverschuiving die ontstaat in de aperiodyse koppeling tussen de twee buishelften.

#### Superheterodyneschakeling.

De gloeidraden van de vier lampen kunnen in serie geschakeld worden op 220 volt netspanning en 100 mA, wat overeenstemt met een verbruik van 22 watt. In serie-parallel geschakeld kunnen ze op 110 volt aangeschakeld worden. Dit buistype leent zich dus uitstekend voor een 4 lampenschakeling.

Een superheterodyne-ontvanger uitgerust met 4 lampen, en waarin de voorgaande principes worden toegepast, staat afgebeeld in fig. 16 en 17.

#### Laagfrequent balansschakeling.

Men heeft ook een laagfrequent-versterker gebouwd, uitgerust met vier UA-55 buizen.

De eerste helft van de eerste buis werkt als een klassieke laagfrequent-versterker en de tweede helft als een triode phase-omkeerbuis. Hierop volgen twee volledige buizen in klas A B 1; de vierde buis dient als gelijkrichter.

#### BESLUIT

Uit wat voorafgaat blijkt dus duidelijk, dat de UA-55-buis kan voldoen aan de meeste eisen gesteld door de ontvangerbouw. In sommige geval-

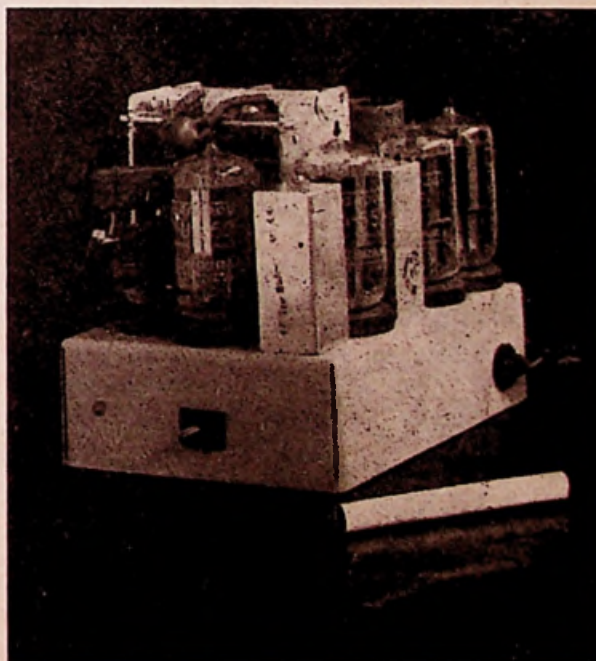


Fig. 17  
Een ontvanger gebouwd volgens de schakeling uit fig. 14 (vergelijk de afmetingen met die van de sigaret !)

len, is de prestatie enigszins beter of tenminste even goed als die van een gespecialiseerde buis; in het slechtste geval zal men door een enigszins ongewone schakeling uitslagen boeken die volledig voldoening schenken voor alle doeleinden. Alleen in enkele gevallen, waarin absoluut uitzonderlijke topprestaties vereist worden, zal men de UA-55-buis niet kunnen gebruiken.



# DE FREQUENTIE-MODULATIE IN BELGIE

## *Inhuldiging van het Proefstation met Frequentie-Modulatie bij het Nationaal Instituut voor Radio-Omroep*

Wij werden door de Heer Minister van Verkeerswezen, Voorzitter, en de Leden van de Raad van Beheer van het N.I.R., uitgenodigd tot de inwijdingsplechtigheid van de eerste frequentie-modulatie-uitzendingen van het N.I.R. op Maandag 3 November jl.

Deze plechtigheid heeft ongetwijfeld een zeer grote betekenis voor de verdere ontwikkeling van het radiowezen in het land en zal vermoedelijk ook zijn weerslag hebben op het ontstaan van een televisiedienst.

Op het belang ervan werd trouwens de nadruk gelegd door de Heer A. VAN ACKER, Minister van Verkeerswezen, die volgende rede uitsprak ter gelegenheid van de inhuldiging van het F.M. proefstation :

« Mijne Heren.

Het N.I.R., dat er steeds om bezorgd is zijn luisteraars te bevredigen zowel wat de kwaliteit van zijn programma's als wat de technische waarde van zijn uitzendingen betreft, begint heden zijn uitzendingen met zijn nieuw proefstation met frequentie-modulatie.

Dat stelsel zal België grotere mogelijkheden verschaffen op het gebied der beschikbare golflengten, de uitschakeling van de atmosferische en industriële storingen vergemakkelijken en de kwaliteit der ontvangst merkkelijk verbeteren.

In de Verenigde Staten werken reeds 52 zendstations van dat type en meer dan 600 andere zijn er op dit ogenblik in aanbouw. De oorlog heeft België tot nog toe verhinderd die nieuwe weg op te gaan.

Ons proefstation zal slechts op tamelijk kleine afstand kunnen gehoord worden, daar zijn reikwijdte beperkt is door de hoogte der antenne, die wel is waar zou kunnen vergroot worden, en door de verschijnselen eigen aan de voortplanting van de ultra-korte golven.

Indien de resultaten bevredigend blijken, zal ook in andere streken van het land, namelijk te Antwerpen en te Luik een proefuitzending gedaan worden.

Met de gewoonlijk gebezigde ontvangposten is het niet mogelijk naar de uitzendingen met frequentie-modulatie te luisteren. Hieruit volgt dat de cliënteel voor het ogenblik zeer klein zal zijn.

De radiobouwers behoren zo spoedig mogelijk degelijke toestellen tegen billijke prijzen op de markt te brengen. Het welslagen van de proefneming van heden hangt er van af. Door deze nieuwe weg, welke vele toekomstmogelijkheden biedt, in te slaan, heeft het N.I.R. zijn plicht gedaan. Aan de industriëlen de hune te doen.

Van heden af zullen gedurende twee à drie uren per dag regelmatig proefuitzendingen, bestaande uit op magnetische banden geregistreerde uitgestelde programma's, van uit het station Brussel geschieden.

Als onze uitzendingen met frequentie-modulatie het publiek bevallen, zullen speciale programma's uitgezonden worden.

De frequentie-modulatie zal onze specialisten, technici en bouwers beter vertrouwd maken met het domein der ultra-korte golven. Zij zal ze doen vooruitgaan op de weg der televisie.

Tot besluit, hoewel de uitzendingen met frequentie-modulatie niet bestemd zijn om de gewone uitzendingen te vervangen, toch vormen zij een nieuwe vooruitgang in die zo wondervolle wetenschap der radio-electriciteit.

Grote landen als de Verenigde Staten van Amerika, Engeland, Frankrijk, zijn die weg reeds vastberaden opgegaan. België, het land van de vooruitgang, was aan zich zelve verplicht evenzo te doen.

Ik druk de wens uit dat onze proef van heden talrijke vruchtbare resultaten moge opleveren en dank van harte al degenen die daartoe hebben bijgedragen.»

### DE F.M. DEMONSTRATIE.

Nadat de Heer A. Van Acker zijn rede had uitgesproken ging de Heer F.MORTIAUX, Administrateur-Directeur-Generaal van het Technisch Departement van het N.I.R., over tot een demonstratie van de F.M.-uitzendingen.

Deze demonstratie had tot doel de eigenschappen van de frequentie-modulatie te doen uitschijnen in verband met de onderdrukking van de storingen en met de kwaliteit der uitzendingen.

Met dit doel was een heel apparaat opgesteld omvattende een F.M.-ontvanger, een A.M.-ontvanger, een magnetofon (opname op band) en een pick-up (opname op plaat). Een schakelbord liet toe een luidspreker te verbinden hetzij rechtstreeks met het studio waar de uitzending plaats



greep, met de A.M.-ontvanger, de F.M.-ontvanger, de magnetofon of de pick-up. Op deze wijze konden de toehoorders gemakkelijk de verschillende uitzendingen vergelijken en... de verbluffende meesterschap van de F.M. over de A.M. vaststellen.

Volgende proefnemingen werden uitgevoerd :

#### A. In verband met de storingen :

- a) Opvangen van interferenties en storingen :
  1. in A.M. : sterk geruis.
  2. in F.M. : niets.
- b) pianorecital :
  1. in F.M. : geen storingen.
  2. in A.M. : geruis.

Het recital werd, in 't vooruitzicht van de demonstratie in verband met de kwaliteit, opgenomen op magnetofon en op plaat.

#### B. In verband met de kwaliteit :

- a) Karakteristieke geluiden : scheuren van papier, ontsteken van stekjes, enz.

Men kon deze verschillende geluiden vergelijken rechtstreeks uit het studio, in F.M. en A.M. In F.M. waren zij nagenoeg identisch aan de rechtstreekse uitzending.

- b) Naaldgeruis :

Het pianospel werd dan onder de verschillende vormen vergeleken : rechtstreeks, in F.M., in A.M., op magnetofon, op plaat.

De kwaliteit van de F.M.-uitzending en de magnetofon stond veel hoger dan die van de A.M. en de pick-up.

In dit verband werd trouwens gewezen op de noodzakelijkheid van degelijke opnamesystemen te gebruiken (magnetofon) indien men de voordelen van de F.M.-uitzendingen in hun volledige omvang wou gebruiken. Het heeft geen zin het naaldgeruis door middel van filters weg te cijferen : de kwaliteit van het opnamesysteem moet volledig beantwoorden aan de kwaliteit van het zendsysteem, in onderhavig geval de F.M.-uitzending. De Heer Mortiaux wees er dan ook gepast op, dat men er moest aan denken, naast de discotheek een « magnetotheek » aan te leggen.

#### BESLUIT

Wij hebben er aan gehouden een zo volledig en zo getrouw mogelijk verslag te wijden aan deze F.M.-demonstratie van het N.I.R.

Het verheugt ons ongetwijfeld, dat eindelijk ook onze techniekers de voordelen van de F.M.-uitzendingen zullen kunnen ondervinden en op dit gebied zullen kunnen experimenteren, namelijk wat de constructie, de afregeling, enz. van de F.M.-ontvangers betreft. Ook de bredere massa zal, hopen we, weldra in de mogelijkheid verkeren deze kwaliteituitzendingen te kunnen ontvangen.

We vinden het alleen maar spijtig, dat de technische leiding van het N.I.R. ons niet vroeger heeft op de hoogte gebracht van haar plannen, zodat nu, ongetwijfeld, een groter aantal F.M.-luisteraars in het land in staat zouden geweest zijn de F.M.-uitzendingen te volgen en met het N.I.R. samen te werken.

## Enkele begrippen over Frequentie-Modulatie

Onze lezers hebben reeds vroeger gelegenheid gehad kennis te maken met de frequentie-modulatie : herinneren wij aan de artikelenreeks over F.M. die we gepubliceerd hebben in nr 6 (1946) en volgende van de Radio Revue ; nr. 4 (1947), 5 en volgende.

Het kan echter geen kwaad, menen we, hier nogmaals, aan de hand van een nota van het N.I.R. enkele begrippen over frequentie-modulatie nader toe te lichten ; tegelijkertijd zal duidelijk blijken waarom F.M. belangrijk is, ook voor België en, tenslotte, welke de plannen zijn van het Instituut.

### WAT VERSTAAT MEN DOOR FREQUENTIE-MODULATIE ?

De F.M. (naar het Engels « Frequency Modulation ») is een nieuwe uitzendingstechniek die sedert verschillende jaren grote opgang maakt in Amerika, waar 52 zendstations van dit type thans in werking zijn, terwijl de bouw van 600 andere stations aan de gang is of in het vooruitzicht gesteld is.

Amerika bouwt thans jaarlijks ongeveer 1 miljoen speciale ontvangers die naast de gewone ook de F.M.-uitzendingen kunnen opvangen. Er dient immers al dadelijk op gewezen dat de F.M. de tegenwoordige A.M.-uitzendingen (amplitude modulatie) over lange-, midden- of korte golven niet zal uitschakelen.

### WELKE ZIJN DE VOORDELEN EN DE KENMERKEN DER F.M. ?

In principe gekend sedert het begin van deze eeuw, vond de F.M. slechts een praktische toepassing, toen in 1939 de Amerikaanse Ingenieur **Armstrong** aantoonde dat aldus de storingen bij de ontvangst aanzienlijk konden verminderd worden.

Uit de grondige studie van deze nieuwe techniek bleek trouwens weldra dat de Frequentie-Modulatie meer dan één voordeel bood. Vermelden wij o.m. :



1) Aanzienlijke vermindering der atmosferische en industriële storingen.

2) Zeer gevoelige verhoging der zuiverheid van de klankweergave.

3) Afnemning van het interferentie-gevaar tussen stations die op dezelfde frequentie uitzenden.

4) Het vermogen vereist bij de uitzending om een fatsoenlijke ontvangst op een gegeven afstand te bekomen is bij de F.M. heel wat zwakker dan bij de A.M.

5) Om redenen van technische aard is de Frequentie-modulatie slechts van toepassing op de ultra-korte golven, gelegen rond de 3 m golflengte.

Deze golven hebben als kenmerk dat zij zich als de lichtstralen voortplanten, door hinderpalen en door de kromming der aardoppervlakte worden tegengehouden, in het algemeen door de hogere lagen van de dampkring niet worden weerkaatst, doch bij het ontmoeten van een hinderpaal worden afgebogen. Hieruit volgt dat de actiestraal van een F.M. zender in principe tot ongeveer 50 Km beperkt is en in hoofdzaak afhangt van de hoogte der zend- en ontvanganten in verhouding tot de omliggende grondoppervlakte: Vandaar dat de F.M. bijzonder geschikt is voor uitzendingen van plaatselijk of gewestelijk belang.

6) De ultra-korte golven, bij de F.M. gebruikt, zijn bijna niet onderhevig aan « fading », hetgeen daarentegen het geval is voor de korte golven (van 16 tot 50 m) die tot nog toe bij de Radio-omroep gebruikt werden.

Hierdoor worden de storende fading-verschijnselen die op deze banden zo veelvuldig voorkomen, uitgeschakeld.

7) Voor de ontvangst der F.M.-uitzendingen is een speciale ontvanger vereist, die van prima kwaliteit moet zijn wil men van al de voordelen van deze nieuwe modulatiemodus genieten.

De prijs van zulk een toestel is natuurlijk wat hoger dan die van een gewone ontvanger van dezelfde klasse.

### HET VRAAGSTUK DER GOLFLENGTTEN.

Behalve deze technische voordelen, dient er nog een ander vermeld dat de luisteraars zeker zal interesseren: de Frequentie-modulatie brengt namelijk op een elegante wijze een oplossing voor het vraagstuk van de overbelasting van de ether op de middengolf.

Zoals men immers weet bestaan er op dit ogenblik in Europa 2.5 maal meer zendstations dan dat er golflengten beschikbaar zijn in de middengolffband. Hierdoor worden sommige landen verplicht dezelfde golflengten te gebruiken wat interferenties tussen verschillende stations ten gevolge heeft. De luisteraars weten dat het vooral tijdens de wintermaanden moeilijk is sommige stations tegen de avond te beluisteren, omdat voortdurend fluit- en bromtonen de ontvangst komen storen.

Moest de Frequentie-modulatie in Europa succes krijgen — hetgeen ten zeerste wenselijk is — zouden een hele reeks nieuwe golflengten ter beschikking van de radiostations kunnen gesteld worden. Aangezien de ultra-korte golven niet verder dan op een afstand van een honderdtal kilometer kunnen worden opgevangen, begrijpt men dadelijk dat dezelfde golflengten door verschillende F.M.-zenders kunnen gebruikt worden, op voorwaarde dat zij op een voldoende afstand van elkaar verwijderd zijn.

### WAAROM F.M. IN BELGIË ?

Welk belang heeft men erbij, zult U zich vragen, uitzendingen te beginnen die niemand zal kunnen beluisteren? Er dient toegegeven dat deze uitzendingen, die trouwens van proefondervindelijke aard zijn, in het begin slechts een beperkt aantal luisteraars zullen bereiken omdat de ontvangers die dergelijke uitzending kunnen opvangen, practisch nog onvindbaar zijn in België. Het is nochtans te hopen dat dergelijke toestellen weldra in steeds toenemende hoeveelheden in de handel zullen komen.

De F.M. is inderdaad uit verschillende oogpunten belangrijk te noemen.

Naast de onbetwistbare technische voordelen die zij biedt inzake de kwaliteit en zekerheid der uitzendingen en behalve het feit dat zij een ganse reeks golflengten ter beschikking stelt van de nationale en gewestelijke radio-omroep, geeft de Frequentie-modulatie aan onze Ingenieurs en technici de gelegenheid om zich met de laatste technische ontwikkelingen op gebied van de ultra-korte golven vertrouwd te maken, waardoor een nieuwe stap gezet wordt op de weg naar de Televisie.

Daar zij tenslotte binnen een voldoende actiestraal een volmaakte ontvangst waarborgt, zal de F.M. ons in staat stellen de dienst op onze plaatselijke en gewestelijke omroepen fatsoenlijk te verzekeren, hetgeen thans door de overlasting van de middengolf wordt bemoeilijkt.

### WELKE ZIJN DE PLANNEN VAN HET INSTITUUT ?

Ons onmiddellijk doel is het volgende: rond onze eerste zender van Brussel een steeds toenemend aantal luisteraars te groeperen.

Daarom zullen wij vanaf November met onze dagelijkse proefuitzendingen aanvangen met de volgende uurregeling:

Van 14 u. 30 tot 15 u. 30: uitzendingen speciaal bestemd voor fabrikanten en demonstrateurs.

Van 20 u. tot 21 u. 30: heruitzending van concerten bestemd voor de luisteraars.

De meeste van deze concerten zullen aan de nationale programma's van Brussel I en II ontleend worden en opgenomen worden door middel van het « magnetophone » procédé: d.i. de magnetische opname op een band in gemetalliseerde plastische stof of bedekt met een laag magnetisch metaal.



Zodra het aantal luisteraars van deze eerste zender groot genoeg is, hopen wij dat het Instituut in de uitzendingen rechtstreekse studioprogrammas zal kunnen inlassen, om daarna de uitzending tot andere uren van de dag uit te breiden.

Als tweede stadium in de ontwikkeling der F.M. in België voorzien wij dan de installatie van twee nieuwe zenders te Antwerpen en te Luik.

Indien alles gunstig verloopt, zullen wij er tenslotte toe komen over gans het grondgebied een net van F.M.-zenders uit te bouwen.

Het spreekt van zelf dat de uitwerking van dit groots programma zal afhangen van het onthaal dat de F.M. bij het publiek in het algemeen zal bekomen.

Verder is er een nauwe samenwerking vereist tussen het N.I.R., de fabrikanten en importeurs van ontvangst toestellen en de luisteraars. Elkeen moet inzien dat dit vraagstuk van belang is voor de toekomstige ontwikkeling van de Radio in België.

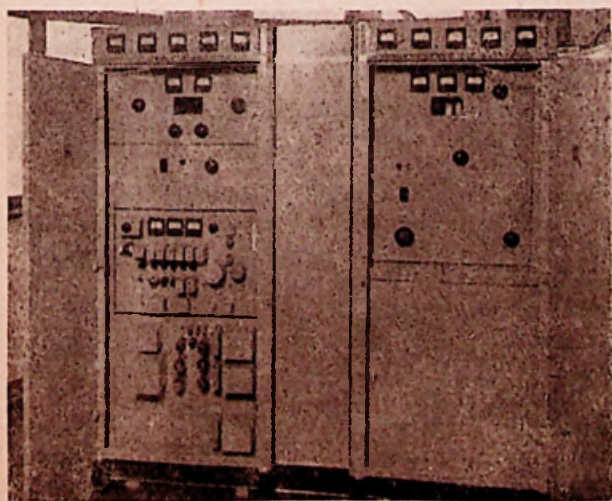
## KENMERKEN VAN DE INGE- HULDIGDE F.M.- ZENDER VAN HET N. I. R.

Zendfrequentie: 100,1 Mhz (golflengte = 2,99 m).

Uitgezonden vermogen: 1000 watt.

Frequentieband: 88 tot 108 megahertz.

Stabiliteit van de draaggolf: ongeveer 1000 hertz.



De ingehuldigde F.M.-zender van het N.I.R.



De F.M.-antenne: boven op de toren van het N.I.R.-gebouw te Brussel

Grondgeruis: 65 db onder de modulatiegraad overeenstemmend met een frequentie-afwijking van  $\pm 75$  kilohertz.

Uitgangskoppeling van de zender: coaxiale kabel van 52 ohm.

Laagfrequentweergave:  $\pm 1$  db van 50 tot 15.000 hertz.

Voor-emphase: 0 db van 0 tot 1500 Hz; 6 db per octaaf van 1500 tot 15.000 Hz.

Harmonische vervormingen in lage frequentie: kleiner dan 1,5 % voor alle toonfrequenties begrepen tussen 50 en 15.000 Hz, en kleiner dan 1 % tussen 100 en 7.500 Hz (voor een afwijking van de gemiddelde frequentie van  $\pm 75$  kHz).

Intermodulatievervorming: kleiner dan 1,5 % voor een afwijking van de draaggolf van  $\pm 75$  kHz en met de gecombineerde frequenties 400 en 700 hertz of 4000 en 7000 hertz.

Modulatie: met phasitron-buis.

Modulatiemogelijkheden: tot op een frequentie-afwijking van  $\pm 100$  kHz voor alle toonfrequenties begrepen tussen 50 en 15.000 hertz, met minder dan 3 % vervorming.

Krachtbuizen en eind-oscillator gekoeld door geforceerde ventilatie.

Zendantenne: Samengesteld uit 2 dipolen, cirkelvormig gebogen, op een golflengte van elkaar geplaatst en in phase gestuurd. Versterking t.o.v. de normale — in de ruimte geïsoleerde — dipool: 3,2 db.

Horizontale polarisatie.

Ligging der antenne: boven op de toren van het N.I.R.-gebouw; gemiddelde hoogte boven de grondoppervlakte (Flagey-plein): 60 m; gemiddelde hoogte boven de zeespiegel: 110 m.



# De Vereniging der Belgische Fabrikanten van Radio-Electrisch Materieel en de Frequentie-Modulatie

De experimentele uitzendingen in F.M. van het N.I.R. hebben de Belgische Constructeurs van Radio-electrisch Materieel onaangenaam verrast.

Hun Vereniging heeft dan ook op 20 November jl. een voorlichtingsvergadering belegd waarop zij haar standpunt heeft uiteengezet.

Het Verslag over de inwijdingsplechtigheid van de experimentele F.M.-zender van het N.I.R. was reeds opgesteld en wij hebben er aan gehouden het te publiceren zonder er een iota aan te veranderen, als gevolg van de voorlichtingsvergadering van de Constructeurs. Wij hebben aldus gehandeld om wille van de objectiviteit. Dezelfde opvatting blijft ons leiden bij het publiceren van onderhavig verslag gewijd aan de voorlichtingsvergadering van de Vereniging der Belgische Constructeurs.

Wij zijn de mening toegedaan, dat « de waarheid slechts kan gediend worden door eerlijke gedachtenwisseling » en dat de onvooringenomen toetsing van de gedachten van het N.I.R. en van de Constructeurs, voor elke belanghebbende partij vruchtbaar moet zijn, t.t.z. N.I.R., Constructeurs en... publiek.

## DE VOORLICHTINGSVERGADERING.

De Heer TRICOT, Voorzitter, neemt onmiddellijk het woord.

Hij herinnert aan de inwijdingsplechtigheid van het F.M.-proefstation bij het N.I.R. op 3 November jl. en verklaart het doel van deze vergadering: een eind te stellen aan de thans heersende verwarring, voortspruitende uit de onverwachte en misleidende inhuldiging.

Om meer klaarheid in de zaak te brengen geeft de Heer Tricot eerst een bondige verklaring betreffende de frequentie-modulatie.

De F.M. is niet nieuw. Deze modulatiemethode werd « met veel tam-tam gelanceerd » door een « zekere » Armstrong, uitvinder en houder van enkele octrooien.

Het succes der F.M. in de Verenigde Staten is te danken aan de bijzondere toestand van de radio-omroep in dit land; toestand, die hoegenaamd niet te vergelijken is met de toestand in ons land.

In de Verenigde Staten steunt de omroep uitsluitend op het privaat initiatief en wordt er gesubsidieerd door de aankondigers. Het aantal zenders nam gestaag toe en om de interferenties te vermijden was men verplicht het zendvermogen te beperken op 50 KW. Een ander gevolg was het onderbrengen van de draaggolven naar steeds kleiner wordende golflengten om tenslotte te be-

landen in de 3 meter-band. Op deze golflengte is de draagwijdte begrensd, zoals algemeen bekend, tot de draagwijdte van de optische stralen: 40 à 50 km rond de antenne, naar gelang van de hoogte van deze laatste.

De beperkte draagwijdte van de zenders, een oordeelkundige verdeling der golflengten, breder banden: alles draagt bij tot de verbetering van de kwaliteit. Deze laatste beschouwing heeft ook geleid naar de keuze van de F.M. i.p.v. de A.M.

Er zijn thans nagenoeg 300 F.M.-zenders in de Verenigde Staten en 300 vergunningsaanvragen werden ingediend. In New-York heeft men 12 F.M.-zenders, t.t.z. 12 verschillende programma's. Hier in België heeft men slechts een « uitgesteld » programma, opgenomen weliswaar volgens een degelijk maar onvolmaakt systeem, en dat men slechts kan opvangen in een beperkte kring rond Brussel!

Mr. Tricot vergelijkt dan de voor- en nadelen van de F.M.

### Voordelen :

- 1) kwaliteit der uitzendingen ;
- 2) afwezigheid van storingen en wel om twee redenen :
  - a) op deze golflengte heeft men praktisch geen storingen meer. Zelfs in A.M. zijn ze reeds voor 80 % uitgeschakeld !
  - b) de laatste 20 % worden in F.M. uitgeschakeld. Maar hiervoor wordt een speciale antenne vereist. Prijs: 1000 fr. !
- 3) afwezigheid van interferenties.

### Nadelen :

- 1) Door de F.M. worden we gebonden aan de « nationale », « officiële » programma's. Geen sprake meer van uitheemse uitzendingen: Luxemburg, Holland, Frankrijk...
- 2) De F.M.-ontvanger is ingewikkeld en bevat veel lampen.

De verwezenlijking, zoals de Heer Van Acker het wenst, van een F.M.-ontvanger tegen billijke prijs is denkbeeldig. De Amerikanen zoeken reeds jaren naar de oplossing van dit vraagstuk, zonder er in te slagen: ze hebben de moeilijkheid omzeild door het gebruik van « converters », kostprijs: 19 dollar! De gemengde toestellen (AM+FM) kosten 26.000 fr.

Er zal dus aan het publiek een bijkomende uitgave van minimum 2000 fr. moeten gevraagd worden en dit om slechts één « uitgestelde » uitzending, die van het N.I.R., te horen, en dan nog binnen zekere grenzen.



De constructeurs hebben dan ook besloten niets op de markt te brengen voor de F.M., zolang de private stations hun uitzendingen niet mogen hernemen: met slechts één enkele officiële zendpost is de F.M. ten dode opgeschreven.

Om te besluiten, vat de Heer Voorzitter de twee vergissingen samen van de Heer Van Acker:

- 1) het feit, te gewagen van « vooruitgang », daar waar het F.M. vraagstuk sinds lang gekend en opgelost is;
- 2) het feit, aan de Belgische Constructeurs te vragen een probleem op te lossen, dat de Amerikanen niet hebben kunnen oplossen, nl.: het verwezenlijken van een F.M.-ontvanger tegen billijke prijs.

Hij drukt er verder zijn spijt over uit, dat de Heer Mortiaux, Directeur-Generaal van het Technisch Departement van het N.I.R., het nodig geoordeeld heeft mee te delen, dat deze experimentele uitzendingen een eerste stap waren in de richting van de televisie: wanneer men bedenkt, dat in de Verenigde Staten, een televisie-maatschappij 45.000 dollars heeft moeten uitgeven voor 6 uur uitzending!

### BESLUIT.

We menen aldus, zo getrouw mogelijk, de uiteenzetting van de Heer Voorzitter van de Vereniging der Belgische Constructeurs te hebben weergegeven.

Wij laten aan onze lezers de zorg over deze uiteenzetting te toetsen met de gedachten van het N.I.R.

De Constructeurs — en dit bleek duidelijk uit de bespreking die de uiteenzetting van de Heer Tricot volgde — verwijten het N.I.R. niet deze experimentele F.M.-uitzendingen te hebben ingericht, maar wel het feit de inhuldiging ervan te hebben laten gepaard gaan met een luidruch-

tige, misleidende reclame, in deze zin, dat zij het publiek in de waan heeft gebracht dat het zich mocht verwachten, binnen zeer korte tijd, aan ophefmakende, revolutionaire vooruitgang; spontaan gevolg: daling van de verkoop met 65 %!

De constructeurs ontkennen evenmin de voordelen van de F.M.; ze leggen alleen de nadruk op de nadelen: hoofdzakelijk de prijs van de F.M.-ontvangers, die een aanzienlijke uitgavevermeerdering voorstelt practisch zonder tegenprestatie (één « uitgestelde » lokale uitzending); bijkomstig, de beperkte draagwijdte van de F.M.-zenders: maar dit is eveneens het argument waarop het N.I.R. doelt wanneer het zegt: « dat de uitzendingen met frequentie-modulatie nooit de normale uitzendingen zullen uitschakelen. »

Wenst men de supplementaire uitgave, die een F.M.-ontvanger onvermijdelijk als gevolg zal hebben, te rechtvaardigen, dan moet men beslist een grotere verscheidenheid in de programma's en de uitzendingen bieden. Dit zal het N.I.R. ook wel beseffen.

De constructeurs eisen, en met rede, de private uitzendingen terug. Wij zijn ervan overtuigd, dat de frequentie-modulatie onbeperkte mogelijkheden biedt op dit gebied en het N.I.R. kan — of mag — er niet aan denken ook deze te willen monopoliseren.

Laten we inmiddels gretig gebruik maken van de mogelijkheden die de experimentele F.M.-uitzendingen van het N.I.R. ons bieden om onze kennis uit te breiden, onze techniek aan te passen, onze toestellen bij te werken.

De F.M. is, bekeken van uit een zeker standpunt, een onbetwistbare technische vooruitgang. Vroeg of laat zal zij zich, zoals de televisie trouwens, willens nillens opdringen. Wij moeten, of wij het willen of niet, of het gemakkelijk gaat of niet, met de vooruitgang mee...

## UIT DE TIJDSCHRIFTEN

**PHILIPS TECHNISCH TIJDSCHRIFT**, October 1947.

1. **Het metaal-diazonium-systeem voor fotografische reproductie**, door R. J. H. Alink, C. J. Dippel en K. J. Keuning.

Geeft een nadere beschrijving van het in het Philips Laboratorium ontwikkelde metaal-diazonium-systeem voor fotografische reproductie. Door zijn bijzondere eigenschappen biedt dit systeem grote mogelijkheden bij toepassing voor b.v. geluidsband, sprekende film, micro- en macrodocumentatie.

2. **Optische fouten bij afbeelding door lenzen en spiegels**, door W. de Groot.

Behandelt de afbeeldingsfouten van optische stelsels in het algemeen en van de sferische spiegel in het bijzonder en wijst op de correctiemethode bij sferische spiegels volgens Schmidt. Een

in het Philips Laboratorium ontwikkelde overeenkomstige inrichting, die eenvoudig te vervaardigen is, wordt in volgende artikelen besproken.

3. **Constance versterking ondanks veranderlijkheid van de schakelementen**, door J. J. Zaalberg van Zelst.

Behandelt het probleem ener schakeling, zodanig dat de versterking binnen grenzen blijft, die nauwer zijn dan de tolerantie van de waarden der onderdelen, indien deze niet constant zijn.

4. **Het controleren van de gang van horloges met behulp van een kathodestraal-oscillograaf**, door H. van Suchtelen.

Beschrijft een in het Philips Laboratorium uitgewerkte experimentele apparatuur voor een snelle controle van de gang van horloges langs elektrische weg met behulp van een normale kathodestraaloscillograaf.



# RADIO-CURSUS

## Achttiende Lessenreeks

### Algemene Radiotechniek <sup>(10)</sup>

door E. J. I. M. PALMANS  
(Vervolg van blz. 288)

#### MEERVOUDIGE BUISTYPEN

Bij de meervoudige buistypen zijn twee of meer systemen (dioden-trioden-tetroden, enz.) in een gemeenschappelijke glaskolf ondergebracht; ieder dezer systemen kan een afzonderlijke kathode hebben, ofwel kunnen de systemen één gemeenschappelijke kathode bezitten.

Als meervoudige buistypen kunnen we o.a. aanhalen:

- a) de **binoden**: deze omvatten in een gemeenzame glaskolf een klein enkel-diode-systeem, dat ter detectie wordt aangewend, en daarnaast ook een versterkingssysteem;
- b) de **duo-diode-triode**, waarin naast de dubbele diode een stuurrooster en een anode aanwezig zijn;
- c) de **duo-diode-tetrode**, waarin zich naast de dubbele diode dus met een gemeenschappelijke kathode, een stuurrooster en een schermrooster bevinden;
- d) de **duo-diode-penthode**, omvat naast de duo-diode nog een stuurrooster en een remrooster, verbonden (meestal binnen de glaskolf) met de gemeenschappelijke kathode en een anode.

#### HOOFDSTUK III.

#### DE ONTVANGTECHNIEK.

##### Mecanisme der radio ontvangst.

Aan de zenzijde gaat het er om de mechanische energie der stroombronnen om te zetten in hoogfrequente elektrische energie, deze eventueel te «moduleren» en ze tenslotte in de ruimte uit te stralen.

Aan de ontvangtzijde moet deze hoogfrequente energie worden opgevangen, daaruit de voor ons alleen van belang zijnde energie worden uitgetrokken en deze na verscheidene bewerkingen worden omgezet in mechanische energie. Hier komt er dan nog een moeilijkheid bij, die wij niet aan de zenzijde vinden, en wel dat we onder de verscheidene radioelectrische signalen de gewenste dienen uit te kiezen.

Een ontvangstinstallatie zal dus de volgende bewerkingen moeten verzekeren:

1°) Het opvangen der signalen bij middel ener «antenne».

2°) De selectie der signalen bij middel van behoorlijk opgestelde kringen.

3°) De **detectie**, bestemd om uit de opgevangen energie de kenmerkende energie uit te halen.

4°) De **omzetting** in mechanische energie of veeleer in geluidsenergie.

5°) Meestal zullen deze bewerkingen geholpen worden door achtereenvolgende versterkingen om de zwakke opgevangen energie op te voeren.

6°) Verscheidene secundaire bewerkingen zullen worden voorzien om de ontvangst te vergemakkelijken of te verbeteren.

#### De antenne.

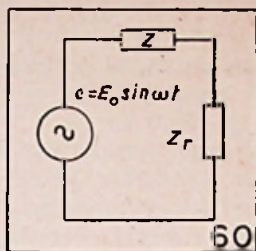
De radio signalen kunnen worden opgevangen hetzij door middel van een «open keten», een **antenne**, hetzij door middel van een gesloten keten, de **raamantenne**, (bestaande uit een of meerdere windingen van grote afmetingen). Alleen de eerste zullen wij hier voorlopig bespreken.

De meeste antennes die bij radio-ontvangst worden toegepast, werken volgens het type der «resonerende antenne». Dat wil zeggen: wanneer een golf de ontvangstantenne treft, wordt door het electrisch stralingsveld in ieder elementair gedeelte der antenne een kleine electromotorische kracht geïnduceerd. Ieder van deze e.m.k.'s heeft een storing in de antenne tengevolge, die zich voortplant in de twee zijden van de geleider en teruggekaatst wordt tegen de uiteinden. Als gevolg van de verscheidene trillingen, die daardoor in de antenne zijn ontstaan, treden hierin zogenaamde staande golven op, d.w.z., dat de spanningsverdeling steeds zo zijn zal, dat spanningsknopen en spanningsbuiken steeds optreden op wel bepaalde plaatsen. Ditzelfde geldt voor de stroomverdeling. Die stroom- en spanningsverdeling is reeds vroeger voor het meest eenvoudige geval weergegeven in fig. 21.

Als er nu aan de basis van zulke antenne een ontvanger wordt ingeschakeld, die natuurlijk een bepaalde eigen impedantie bezit, zal aan diens klemmen een e.m.k. optreden.

Tenslotte kan men dus aannemen, dat wat de ontvanger betreft de werking van de antenne, beïnvloed door het electrische stralingsveld, kan vervangen worden door een stroombron met een effectieve e.m.k.  $E$  en met een eigen impedantie (effectieve impedantie  $Z$ ).





Het geheel (ontvanger - antenne) kan men dan vervangen denken door bijgaande equivalenteschema. Het is van belang deze E op verschillende plaatsen en afstanden van de zender te kennen. Deze zal gemeten worden door een bijzondere meetontvanger waarvan de impedantie  $Z_r$  groot is ten opzichte van  $Z$ . Onder de effectieve hoogte ener antenne verstaat men de verhouding :

$$h_e = \frac{E}{H^x}$$

E gekend zijnde uit de meting kan dan dus  $H^x$  worden bepaald (in Volt/cm) als  $h_e$  gekend is en omgekeerd.

De effectieve hoogte hangt af van de vorm der antenne en verandert zelfs met de frequentie van de ontvangen golf. In sommige gevallen nochtans kan deze effectieve hoogte bij benadering worden bepaald door de volgende formules.

Verticale en volkomen vrij opgestelde antenne :

$$h_e = h/2$$

h zijnde de werkelijke hoogte

Voor een antenne met vertikaal gedeelte  $h_1$  en groot horizontaal gedeelte  $h_2$  ( $h_2 > 2h_1$ )

$$h_e \approx h_1$$

(deze formule is des te juister naarmate de golflengte van de ontvangen golf langer is).

Voor een gewone ontvangstantenne, opgesteld onder willekeurige voorwaarden, kan de effectieve hoogte natuurlijk in sterke mate veranderen,

(van 1 meter voor slechte tot 6 meter voor goed en hoog opgestelde antennes).

**Koppeling van antenne met ontvanger.**

a) In figuren 61 (a) en (c) maakt de antenne deel uit van de eerste afstemkring.

In het eerste geval hebben we te doen met zogenaamde « serie-afstemming »; in het tweede geval met « parallelafstemming ». Het is in het algemeen moeilijk te verklaren hoe bij deze schakelingen resonantie verkregen wordt. Het gaat hier immers om een combinatie van een open en een gesloten trillingskring en dat maakt het geval ingewikkeld. Wanneer echter de golflengte van het ontvangen signaal groot is ten opzichte van de lengte van de antenne, kan men de antenne bij benadering beschouwen als een capaciteit tegenover de aarde met in serie ermede de e.m.k. van het ontvangen signaal en kan fig. 61(b) als vervangingsschema worden aanzien. Dit toont dan dat bij serie afstemming de antenne capaciteit  $C_a$  in serie staat met de afstemcondensator, terwijl in geval van parallelafstemming (vervangingschema fig. 61 (d)  $C_a$  en C parallel over elkaar staan. Hieruit volgt dan dat bij een zelfde waarde van spoel en afstemcondensator het frequentiebereik bij serie afstemming groter is dan bij parallelafstemming.

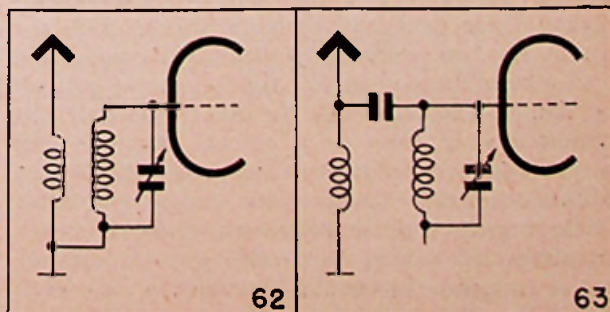
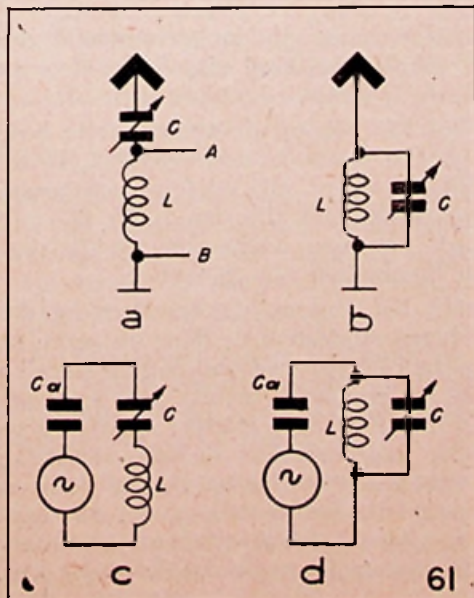
Het afstemmen van de antennekring heeft als voordeel, dat een signaal een grote spanning tussen de punten A en B veroorzaakt. Waar de moderne ontvangers echter steeds uitgerust zijn met hoogfrequent versterking en dus meer gevoelig zijn is dit feit van weinig of geen nut.

Deze wijze van werken vindt ook dan zelden of geen toepassing meer, te meer dat hieraan zeer grote nadelen verbonden zijn, namelijk :

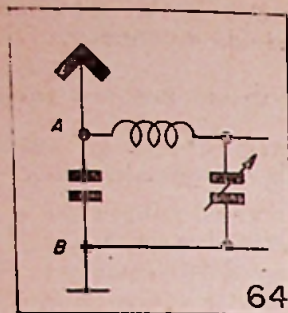
1°) De antenne veroorzaakt door straling steeds veel demping zodat de selectiviteit van de keten zeer klein is.

2°) De afstemming is afhankelijk van de antennecapaciteit. De constructeur kan zijn toestel dus nooit voorzien van een vooraf geijkte schaal, aangezien de afstemming voor ieder antenne anders zou zijn.

Vandaar werkt men liever met zg. niet afgestemde antenne (men zegt wel eens aperiodische antenne). De koppeling kan in dat geval op inductieve wijze (fig. 62) of capacitieve wijze (fig. 63)







gebeuren. De eerste methode wordt meestal toegepast bij een korte, de tweede bij een lange antenne. Om de afstemming van de ontvanger inderdaad onafhankelijk te maken van de antenne zal de koppeling los moeten zijn. Zowel de inductieve als capacatieve koppeling zijn nochtans frequentie-afhankelijk (de koppeling verhoogt met de frequentie). Om hieraan te verhelpen benut men dikwijls de methode van fig. 64. De vaste condensator  $C_1$  is groot genoeg ten opzichte van  $C_2$  om van geen invloed te zijn op de afstemming van den gesloten kring; de koppeling anderzijds geschiedt door middel van de twee takken parallel geschakeld tussen A en B. Het resulterend effect is bij benadering frequentie onafhankelijk.

**Selectie der signalen.**

Gezien de in hoofdstuk I behandelde stof is desbetreffend niet zo heel veel meer te zeggen. Een ontvanger is steeds uitgerust met een of meer trillingsketens, die op het gewenste signaal worden afgestemd. Ze vormen te samen de afstemmidelen en geven aan de ontvanger de nodige selectiviteit.

Desbetreffende beperken we ons dan ook met U enkele punten in herinnering te brengen en U op enkele bijzondere zaken te wijzen.

De kringen, welke voor deze bewerking zijn voorzien moeten :

- 1°) zonder verzwakking een zekere frequentieband doorlaten.
- 2°) zo volledig mogelijk alle andere frequenties elimineren.

De uitgestrektheid van die frequentieband hangt af van den aard van het signaal :

1°) Een zuiver sinusoidale golf beslaat in principe geen of liever een oneindig kleine frequentieband.

2°) Wordt zo 'n zuivere sinusoidale golf volgens een bepaalde code onderbroken (aanleiding gevend tot een opeenvolging van strepen en punten) dan hebben we te doen met een telegrafisch signaal. Daar deze onderbroken golf in zich nu kan beschouwd worden als volmaakt periodisch, is deze te ontbinden in een fundamentele golf en een aantal harmonischen. Het heeft dus wel een frequentieband; deze zal practisch afhangen van de snelheid waarmede wordt geseind. De onderinding leert dat deze frequentieband over haar gehele bereik (dus enerzijds en anderzijds der draagfrequentie) zich uitstrekt over ongeveer  $2 \times n$  (n zijnde het aantal strepen).

3°) Een golf gemoduleerd door muziek of ge-

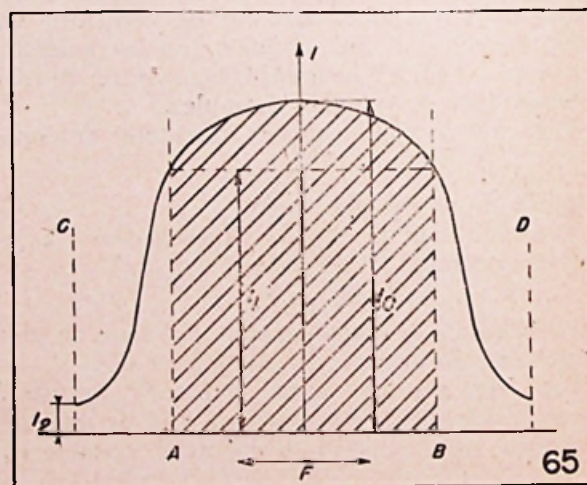
sproken woord beslaat ongeveer een band van  $2 \times 10$  kc/sec.

4°) In de televisie is, zo zullen we later zien, deze band veel groter; in de moderne systemen gaat deze tot  $2 \times 8000$  kc/sec.

We hebben vroeger gezien hoe de ideale transmissiecurve der gebruikte kringen er dus zou moeten uitzien en aangetoond, dat die ideale vorm practisch niet kon worden bereikt. Zowel bij de enkelvoudig als de inductief of capaciteit gekoppelde kringen hebben de flanken van de karakteristiek een gelijkaardige helling. Noch de enkelvoudige, noch de gekoppelde keten biedt dus een voldoende bescherming tegen naburige ongewenste zenders.

Wel heeft zo'n gekoppelde kring zoals we gezien hebben, het voordeel door een geschikte keuze der koppeling beter een bepaalde frequentieband door te laten, maar hiermede ging dan weer het nadeel gepaard, dat de bandbreedte van zo'n kring en dus de selectiviteit varieert met de frequentie waarop afgestemd is (zie blz. 114).

In de practijk zoekt men zoveel mogelijk de afstemkringen aan de volgende voorwaarden aan te passen (fig. 65).



1°) met het oog op de getrouwheid der ontvangst: de verzwakking uitgedrukt door de verhouding  $I_1/I_0$  groter te maken dan 0,5.

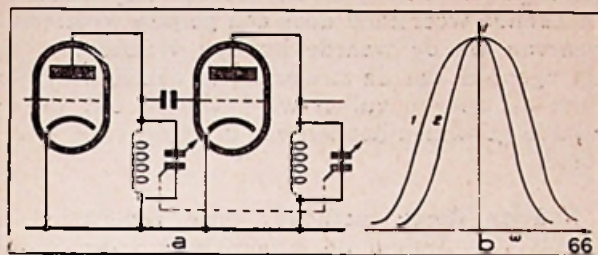
2°) met het oog op de selectiviteit: buiten de te ontvangen band de verhouding  $I_2/I_0$  zo klein mogelijk te maken. Bij telefonie ontvangst moet deze waarde kleiner zijn dan 1/100. Bij telegrafie ontvangst kan een verhouding gelijk aan 1/10 worden beschouwd als voldoende.

3°) met het oog op de bescherming der ontvangst tegen storingen: de door de keten opgenomen energie bij een gegeven bandbreedte zo klein mogelijk te houden. Vermits deze energie evenredig is met  $I^2$  is deze energie evenredig met het oppervlak, begrensd door de karakteristiek en de  $\omega$ -as. Het komt er dus op aan de vorm der karakteristiek dus zo te maken, dat dat oppervlak voor een gegeven frequentieband minimum is. In de beste voorwaarden zou dat dan weer een rechthoekvormige karakteristiek zijn.



Zonder de getrouwheid te benadelen kan de selectiviteit nog worden verbeterd.

1") door cascadeschakeling (schakeling zonder onderlinge koppeling zoals dit het geval is bij HF



versterking) van twee of meerdere resonantieketens.

In bijgaande figuur (fig. 66) hebben we de resonantiekromme voorgesteld betrekking hebbende op 1 of 2 kringen en teruggebracht tot een zelfde maximum der ordinaat. De helling der flanken verschilt aanmerkelijk, terwijl aan de top de vorm der krommen dezelfde blijft.

2") Door terugkoppeling, d.w.z. door de koppeling tussen anode en rooster ener versterkerbuis, maar hierover zullen we het later hebben.

(Wordt vervolgd.)

# MEETTECHNIEK <sup>(1)</sup>

door E. J. I. M. PALMANS

## VOORWOORD.

Ingevolge het overzicht van onze Radiocursus in R.R. n° 1 1946, dienen wij thans te beginnen met onze cursus van Meettechniek. Dat deze cursus van bijzonder groot belang is dient nauwelijks te worden onderstreept.

Zijn « metingen » tenslotte niet de enige waarborg en de voornaamste gids bij alle menselijke handelingen ?!

Zijn de « metingen » zelfs in vele gevallen niet de oorsprong van nieuwe vindingen ?! Is de verwezenlijking van de atoombom, in laatste instantie, niet te zoeken in een nauwkeurige meting der massa's — aldus leidend tot de scheiding der isotopen van het Uranium ?!

Een verstandig mens « weegt » zijn woorden ; hij « meet » zijn daden... Ligt hierin alleen niet een gehele lofrede voor de meettechniek ?!

En waar dan geen enkel mens het kan stellen zonder te « meten » kan dat zeker geen vakman en volstrekt geen radiotechnieker.

En toch... ik overdrijf zeker niet, als ik beweer dat 50 % van degenen die zich « radiotechnicus » noemen zelden of nooit een electrisch meettoestel in handen nemen of desgevallend zich hiervan maar half of verkeerd bedienen.

Ik ken radioconstructeurs, die zelfs de meest elementaire meettoestellen missen, die hierbij onontbeerlijk zijn, als zij tenminste apparaten, willen afleveren, die « af » zijn.

En in het radiodepannagebedrijf... hoeveel zijn er daar, die door een rationeel gebruik van hunne meettoestellen de eigenlijke fout opzoeken in plaats van door « lapmiddelen » het werkelijk defect te verbloemen ?!

De meettechniek is nochtans niet alleen van belang voor voornoemde mensen... Als de eigenlijke radiotechniek (techniek der draadloze overzending van signalen) thans slechts een zeer klein domein geworden is in het rijk der Hoogfrequentetechniek dan is het juist omdat de meetmethoden en toestellen, waarmede de radiotechnieker vertrouwd is, zich ingeburgerd hebben in tal van bedrijven en laboratoria, die met het radiobedrijf absoluut geen uitstaans hebben.

Wat een vooruitzichten dus voor hen, die zich hiermede willen vertrouwd maken!

Onze cursus zal bestaan uit een theoretisch en een practisch gedeelte — het ene gaat trouwens niet zonder het andere.

Terwijl het theoretisch gedeelte U voornamelijk de diverse meetinstrumenten en meetmethoden moet leren kennen, heeft het practisch gedeelte tot doel U met die zaken vertrouwelijk en practisch te leren omgaan. In de scholen neemt dat practisch gedeelte gewoonlijk een belangrijke plaats in en gebeurt dan in een welingericht laboratorium onder de leiding van leraar of assistent. Vermits voor onze cursisten hiervan geen sprake is, zijn ze vanzelfsprekend op een grote dosis eigen initiatief en wilskracht aangewezen.

Dat practisch gedeelte zal dan gebeuren in den vorm van enkele opgelegde practische oefeningen, waarvan zij een behoorlijk opgemaakt rapport met resultaten aan de redactie zullen opsturen.

Het uitvoeren dezer oefeningen brengt U natuurlijk uitgaven mede in verband met de aankoop van de nodige apparatuur. Verloren geld is dat nu wel niet vermits de cursist zich aldus van lieverlede een laboratorium opbouwt, waarvan hij later de vruchten wel zal plukken. Dat kan niet-



temin voor sommigen wel wat zwaar wegen; daarom overwegen wij dan ook de mogelijkheid de cursisten in de gelegenheid te stellen die oefeningen in een of ander laboratorium onder kundige leiding te kunnen komen uitvoeren. We hopen desbetreffend U binnenkort gunstig nieuws te kunnen mededelen. Daar vooraf toch enkele theoretische zaken dienen te worden gegeven, zal de aanvang der praktische oefeningen toch nog niet onmiddellijk kunnen aanvangen en komen we hier dus nog op terug.

Zij er tenslotte nog op gewezen dat we met dat praktisch gedeelte ook beogen ons woord te houden aangaande een belofte, die wij U deden bij het einde van den jaargang 1946 (Reorganisatie R.R. n° 12, 1946) en in verband met de rubriek « Wij experimenteren ». Wij twijfelen er niet aan, dat dit praktisch gedeelte op zich ook de andere lezers zal interesseren.

## EERSTE HOOFDSTUK

### ALGEMENE ELECTRISCHE METINGEN.

#### Inleiding.

De elektrische metingen hebben tot doel de waarde te bepalen van de elektrische grootheden die bij de elektrische verschijnselen een rol spelen. Deze zijn:

1° Deze die de eigenlijke stroom kenmerken (stroomsterkte, electromotorische kracht, vermogen enz.).

2° Deze die de elementen van een stroomkring kenmerken: (weerstand, inductantie, capacitantie, enz). Om deze laatste te meten gebruikt men methoden die zich herleiden tot het meten van stroomverschijnselen en in het algemeen van stroomsterkten.

De bij de elektrische meting toegepaste meetmethoden kunnen bijna alle ingedeeld worden in een der hiernavernoemde categorieën:

- 1) De substitutiemethode;
- 2) De vergelijkingsmethode;
- 3) De oppositiemethode of nulmethode.

#### 1) Substitutiemethode.

Het principe is het volgende: Zij  $x$  een te meten grootheid. Deze grootheid, geplaatst in een bepaald geheel heeft een bepaald waarneembaar en meetbaar verschijnsel ten gevolge. In de plaats van  $x$  wordt een geijkte grootheid geplaatst van dezelfde natuur. Men wijzigt hiervan de waarde totdat het zelfde verschijnsel zich in dezelfde voorwaarden voordoet. Op dat ogenblik zal de onbekende grootheid van dezelfde waarde zijn als deze der geijkte grootheid.

#### Voorbeeld:

Om een weerstand te meten kunnen we deze plaatsen in een stroomketen. De stroommeter zal een bepaalde uitslag geven. We vervangen dan de onbekende weerstand door een geijkte weerstand, waarvan we de waarde kunnen veranderen, op het ogenblik dat de stroommeter dezelfde uitslag geeft als zoeven zullen we besluiten dat we de waarde gevonden hebben van de onbekende weerstand.

**Nadelen dezer methode:** onze redenering is slechts juist indien de stroomketen geen enkele wijziging heeft ondergaan. Nu is dit maar zelden het geval tengevoege van de polarisatie der batterijen, verwarming der weerstanden enz.

**Voordeel:** onze meting is onafhankelijk van eventuele fouten in de schaalverdeling van het meetinstrument.

#### 2) Vergelijkingsmethode.

Deze methode vertoont veel gelijkenis met de voorgaande. Ook hier wordt de onbekende grootte vervangen door een gekende grootte en het verschijnsel geobserveerd, dat hiervan afhangt. Uit de verhouding der waargenomen waarden wordt dan de verhouding bepaald der onbekende grootte ten opzichte van de bekende.

Deze methode bezit dezelfde nadelen als de vorige; daarenboven bezit zij het voordeel der vorige methode niet meer en hangt de juistheid der meting wel degelijk af van de juistheid der schaalverdeling van het meetapparaat.

Haar enig voordeel is dan ook slechts haar eenvoud.

#### 3) Oppositiemethode.

De te meten grootheid wordt opgenomen in een schakeling, waar zij een bepaald waarneembaar verschijnsel ten gevolge heeft. Tegelijkertijd wordt met de onbekende grootheid  $x$  een gekende veranderlijke grootheid  $a$  opgenomen.  $a$  wordt dan zo afgeregeld dat het waargenomen verschijnsel verdwijnt; de verhouding  $x/a$  is dan bekend.

Een voorbeeld hebben we in de Wheatstonebrug, die we reeds oppervlakkig besproken hebben in de algemene electriciteitsleer.

Deze methode is bijzonder interessant want zij schakelt volledig de fouten in de schaalverdeling en bijna alle fouten in de aflezing volledig uit.

De volgende maal zullen wij het hebben over de meting der stroomsterkte.

(Wordt voortgezet).



# TELEVISIE CURSUS (13)

door R. DEVILLEZ  
(Vervolg van blz. 252)

Op deze figuur hebben wij de impulsen van de laatste trap voorgesteld, die we superponeren op de spanning afgenomen op de klemmen van condensator C. De impuls in volle lijn stelt de normale stand voor wanneer de laatste trap in fase is met het net. Ijlt de impuls-voor op het net, dan zal ze links van het impuls in volle lijn verschijnen (in puntlijn op de figuur); ijlt ze na op het net, dan verschijnt ze rechts.

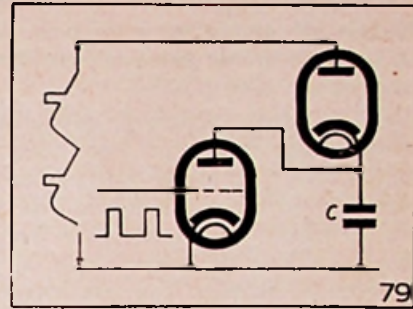
Het geheel der afgeronde zaagtanden en der impulsen wordt, over een diode, naar een condensator C gestuurd (fig. 79). Over de klemmen van deze condensator is een triode geplaatst, waarvan het rooster uitsluitend door de impulsen van de laatste trap gestuurd wordt. De triode zal dus alleen bij het opwekken der impulsen stroom doorlaten. De rest van de tijd laadt de condensator zich op en zal hij de maximumspanning uit het diagramma van fig. 78 bereiken. Nu hangt deze maximum spanning af van de stand van het impuls. Zij zal een bepaalde waarde bereiken indien het impuls in fase is; een grotere waarde, indien het impuls voorijlt en een kleinere waarde indien het impuls najilt.

Deze spanning wordt gebruikt om de polarisatie van de eerste pentode van het systeem te verzekeren. Wanneer zij normaal is, levert de pentode haar impuls op het geschikte ogenblik. Indien de spanning te groot is (voorijling) dan is ook de polarisatie te groot en wordt het impuls met vertraging opgewekt, waardoor dat van al de pentoden uit het systeem met vertraging ontstaat. Is de spanning te klein (najiling), dan is ook de polarisatie te zwak en wordt het impuls sneller opgewekt.

We zien, dat deze regeling slechts eenmaal per beeldimpuls plaats heeft en wel gedurende dit impuls, vermits het op dit ogenblik is, dat de condensator zijn maximum lading bereikt; dus, indien er een wijziging optreedt, gebeurt dit gedurende de beeldverandering en blijft zij onzichtbaar.

De indienststelling van deze schikking is uiterst eenvoudig. Men regelt de eerste trap op een frequentie die nagenoeg gelijk is aan die der lijnen, dan regelt men de polarisatie der volgende pentoden teneinde de gewenste indeling te bekomen. Men regelt dan de eerste pentode bij, tot wanneer de laatste juist 50 Hertz geeft. Van dit ogenblik af zal de fase der impulsen door automatische synchronisatie geregeld worden.

Deze schikking heeft bovendien het voordeel weinig gevoelig te zijn aan netspanningsvariaties. Een spanningsvariatie van 40% ontregelt dit systeem niet.



## Het aanleggen van de aftastrillingen op de iconoscoop.

Zoals we hierboven zagen, kan men de afbuiging van de kathodestraal bekomen hetzij door middel van inwendige afbuigplaten, hetzij door middel van uitwendige electro-magneten.

Gebruikt men afbuigplaten, dan moet men er een zaagtandspanning op aanleggen, zoals deze voorgesteld in Fig. 28. Men bekomt dit trouwens op heel eenvoudige wijze, door een der platen te verbinden met de condensatorpool die geleidelijk positief wordt en de andere plaat, met de andere pool. Is de spanning op de klemmen van de condensator onvoldoende, dan gebruikt men een versterker en de spanning, die op de platen wordt aangelegd, wordt dan afgenomen op de uiteinden van de belastingsweerstand van de eindlamp van deze versterker.

Met het doel de vereiste versterking op het minimum te houden plaatst men, bij de constructie van de iconoscoop (en ook van de iconograaf), de afbuigplaten zo dicht mogelijk bij elkaar zonder nochtans de doorgang van de kathodestraal te belemmeren — en zo dicht mogelijk bij de electro-nenlens, t.t.z. zo ver mogelijk van het scherm, zodanig dat een kleine afbuiging een grote verplaatsing van het invalspunt op het scherm als gevolg heeft. De afwijking, ter hoogte van de platen, bedraagt 0,10 tot 0,20 mm per volt. Over 't algemeen wordt een amplitude van 120 volt vereist.

Men moet vermijden een der platen aan de massa te leggen, wat wel het geval zou zijn met een gewone versterker waarvan de negatieve pool meestal aan de massa ligt. Omwille van de isolatie wordt inderdaad dikwijls, in de montage van de kathodestraalbuis, de anode aan de massa gelegd. Is een der platen met de massa verbonden, dan is zij dit ook met de anode en zal aldus een dissymmetrisch electrisch veld doen ontstaan, dat de aftasting zal tegenwerken. Bovendien, kan deze



plaat met de electronenlens een gelijkaardig veld vormen, als dit gevormd door de electronenlens met de anode, maar van tegengestelde richting en, bijgevolg, gedeeltelijk het gewenste bundelings-effect vernietigen.

Voorzichtigheidshalve, is het zelfs geraadzaam ten minste de twee platen van de eerste groep te verbinden met een potentiometer, waarvan het middelpunt met de anode verbonden is. Men bekomt aldus t.o.v. de anode een absoluut symmetrische spanning voor elke plaat.

Indien men electro-magneten gebruikt, moet men geen spanning, maar wel een zaagtandvormige stroom leveren. In geval van versterking, is de anodestroom van de eindlamp van de versterker meestal geschikt, op voorwaarde echter dat deze eindlamp de door de spoelen van de electro-magneten vereiste stroom kan verdragen. Deze stroomsterkte wordt meestal door de fabrikant opgegeven in gemiddelde waarde of in effectieve waarde. Men zal dikwijls, zoals dit met de luidsprekers voorkomt, een transformator moeten schakelen tussen de versterkeruitgang en de electro-magneten.

Tenslotte mag men, voor beide gevallen, niet uit het oog verliezen, dat de bekomen spanningen of stromen niet de gewenste vorm hebben, vermits de zaagtandtrillingen volledig boven nul liggen en niet, zoals het nodig is, langs weerszijden. Legde men dus doodeenvoudig de door de tijdbasis opgewekte spanningen of stromen aan (fig. 31 of 36) dan zou de straal, die zich in de afwezigheid van afbuigspanning in de as van de buis bevindt, slechts naar links of naar rechts afgebogen worden en daarna terug op de as komen. Hij zal dus slechts de helft van het scherm bestrijken en de rest van de baan valt buiten het scherm. Om er de straal toe te brengen het scherm volledig af te tasten, moet men aan de zaagtandvormige spanningen of stromen een spanning of een stroom toevoegen die het nulpunt tussen de twee toppunten van de zaagtand verplaatst. Deze spanning of stroom moeten trouwens regelbaar zijn door middel van een potentiometer, teneinde de aftasting juist binnen de gewenste grenzen te brengen. Men noemt dit het «inkaderen». Deze gemiddelde spanning wordt gewoonlijk afgenomen op een potentiometer verbonden met de + en de - van de voeding.

#### Voeding der tijdbasissen en der synchronisatoren.

In al wat hierna volgt, hebben we steeds de spanningsbron voorgesteld door een batterij en soms door de eenvoudige + en - tekens. Men gebruikt hier echter, zoals trouwens in de meeste radiotechnische toepassingen, meestal een netvoeding uitgerust met een transformator, die de gewenste spanning levert (plus de spanningsval in de gelijkrichterbuis), een diode- of dubbele diode gelijkrichter en de klassieke  $\pi$  filter samengesteld uit de serieafvlakspoel en de parallelcondensatoren. De afvlakking moet speciaal goed verzorgd worden en het zal dikwijls nuttig zijn, vooral voor

de aftasting, haar aan te vullen met een tweede afvlakspoel en een derde condensator. Met uitzondering van het geval van de aftasting met dubbelroosterlamp, mogen de twee tijdbasissen gevoed worden door hetzelfde voedingsblok. De roosterpolarisaties echter zullen van afzonderlijke voedingsblokken moeten afgenomen worden, want ze zijn dikwijls van tegengestelde zin aan die van de anodespanning en er kan geen kwestie zijn, zijn toevlucht te nemen tot de automatische polarisatie door middel van een weerstand, geshunteerd door een capaciteit in de kathodekring. De buizen werken hier inderdaad meestal op intermitterende wijze en, gedurende de periodes dat de buis geblokkeerd is, zou de polarisatie verdwijnen, dus juist op het ogenblik dat zij moet dienen.

Tenslotte verzet er zich niets tegen, dat het synchronisatiedispositief door hetzelfde blok als de twee tijdbasissen zou gevoed worden; men moet nochtans rekenschap houden met het vermogen van de transformator, die de anodestromen en de roosterstromen moet leveren aan al de lampen. Trouwens, aangezien het synchronisatiesysteem alleen in de zendposten bestaat, zal men niet terugdeinzen er een afzonderlijk voedingsblok voor aan te schaffen, wat een veiliger werking moet verzekeren.

## 2. DE OMVORMING DER BEELDEN TOT STROMEN.

Nu wij de inrichtingen hebben gezien die de kathodestraal doen ontstaan en hem afbuigen, gaan we de verschillende middelen ontleden die gebruikt worden om de lichtindrukken om te zetten tot stromen. De verschillende iconoscooppatenten verschillen juist daardoor.

### a. Het Zworykinsysteem.

We beperken ons hier tot de studie van de thans gebruikte iconoscopen. In de inleiding hebben we een beknopte historische schets gegeven, die we misschien eenmaal, in de kolommen van deze Revue, zullen uitdiepen.

De iconoscoop van Zworykin, een der oudste typen die thans nog in gebruik is, heeft als bijzonderheid, dat het beeld van het objectief op dezelfde zijde als de kathodeaftasting ontvangen wordt. We hebben er reeds een korte beschrijving van gegeven in de inleiding (zie fig. 16). Thans gaan we hem wat meer in detail ontleden.

De door Wladimir Zworykin, in 1933, gepatenteerde buis bestaat dus uit een ballon B (fig. 80) met cilindrische hals, waarin zich het electronenkanon bevindt. Op de figuur hebben we de voornaamste electroden voorgesteld met hun verbindingen.

In de ballon bevindt zich het scherm E, derwijze geplaatst, dat het beeld op de meest voordeligste wijze wordt ontvangen: het bevindt zich derhalve loodrecht op de optische as van het objectief. Dit scherm is samengesteld uit een metaalen schijf P (meestal in aluminium), die als steun dient, en die bedekt is met een zo dun mogelijke



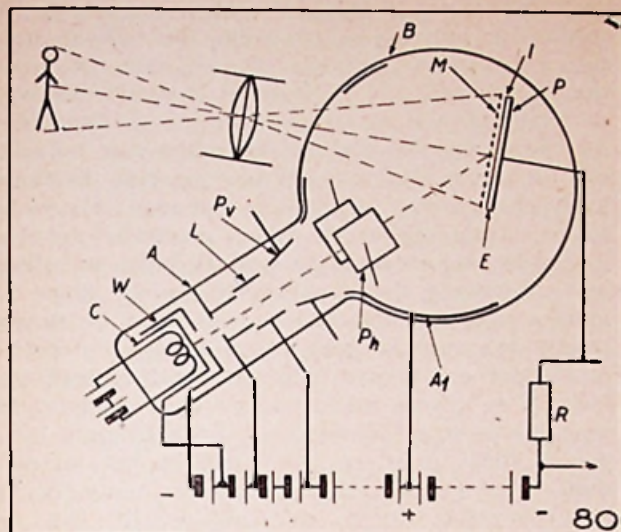
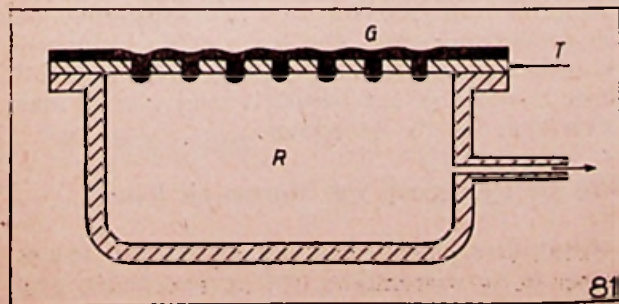


Fig. 80  
Iconoscoop van Zworykin.

isolatielaag. Aanvankelijk in mica, daarna in gelatine, is deze laag thans meestal gevormd door een oxydatielaag van het aluminium. Aangezien het aluminiumoxyde een iso'leerstof is, dat men, door electrolyse, op zeer dunne lagen kan bekomen, verkrijgt men aldus een zeer grote capaciteit. De electrolytische condensatoren berusten op hetzelfde principe.

Op deze isoleerlaag I bevindt zich een mozaïek M samengesteld uit kleine zilveren deeltjes bedekt met coesiumoxyde. Staan we even stil bij de wijze waarop we deze kleine stipjes kunnen bekomen, ten gerieve van de lezers die gebeurlijk de moed zouden bezitten zelf een iconoscoop te fabriceren. Dit vereist niet alleen een heel stel materieel, maar ook een goede dosis volharding.

Aanvankelijk verwezenlijkte Zworykin dit mozaïek door opeenstapeling van metalen deeltjes en klein isolatoren. Nadien stelde hij volgende constructie voor: Op een zeer dun metaal gaas T of op een roodkoperen plaat, doorzeefd met een groot aantal gaatjes, strijkt men een laag gelatine G en, terwijl deze laatste nog mals is, p'aatst men het geheel op een reservoir R, dat men voldoende luchtledig maakt om de gelatine door de gaatjes te zuigen, zodat er een groot aantal bellen ontstaan. Men laat dan de gelatine harden. Men bestrijkt vervolgens de zijde tegenover de gelatine met koolstof. Het geheel wordt dan, door electro-



lyse, verzilverd en er vormt zich een dunne zilveren neerslag op het steunstuk en op de kleine gelatinebellen. De gelatine wordt dan weggenomen van het metaalgaas en op de steunplaat P van de Zworykinbuis geplaatst.

Men vult dan de buis met zuivere zuurstof en men verwekt een elektrische ontlading (glimontlading in een enigszins verdunde atmosfeer), tussen de anode en het mozaïek, waardoor het zilver geoxydeerd wordt. Deze complicatie is onontbeerlijk, vermits het zilver zich moeilijk op de gewoon scheikundige manier, laat oxyderen.

De buis wordt dan luchtledig gepompt, en men verhit in een supplementair buisje, door middel van een verbindingbuis verbonden met de ballon, een mengsel van coesium zouten (coesiumbichromaat en -silicaat). Het coesium maakt zich vrij onder de vorm van metaal en slaat neer op al de metaaldelen van de buis, namelijk op de zilveroxyde stippen. Het coesium, begerig naar zuurstof, ontleemt deze aan het zilver en de vlekken bedekken zich met een mengsel van coesiumoxyde, dat een bruin-beige uitzicht heeft. Sommige auteurs noemen deze kleur « roestkleur »; in werkelijkheid is ze veel minder rood dan roest.

Op dit ogenblik, houdt men met de verwarming van de coesiumzouten op en men verwijderd de buis waarin ze zich bevinden. De buis wordt nu definitief luchtledig gemaakt, mits inachtnaam van de gebruikelijke voorzorgen, onder meer een verhitting der elektroden door middel van hoogfrequentstroom teneinde ze te bevrijden van ieder ingesloten gas. Onder invloed van deze verhitting verdampt het coesium, dat er gebeurlijk op neergeslagen was, en dat, door oxydatie, wordt vastgelegd op de zilveren vlekken. De buis is dan werkklaar.

#### Andere verwezenlijking.

In plaats van een gelatinelag heeft men ook voorgesteld een dunne micaplaat te gebruiken waarop zilvervlekken worden aangebracht door middel van een Schoop pistool of door middel van een cathodebombardeement.

In dit laatste procédé plaatst men de micaplaat op een metalen steun, die als anode gebruikt wordt in een buis met beperkt vacuum en waarin men een zilverkathode onderbrengt. Men verwekt een glimontlading in een waterstof atmosfeer. De electronen, die vrijkomen uit de kathode rukken er moleculen uit los, die op het mica gedeponereerd worden. De bewerking wordt sti'gelegd wanneer het mica bedekt is met een doorschijnende zilverlaag. Men gaat dan over tot de zilveroxyderende ontlading en tot de coesiumneerslag in de Zworykinbuis, zoals hoger beschreven.

Men kan tenslotte ook nog op de steunplaat, door electrolyse bedekt met een laag aluminiumoxyde, een laag zilver neers'aan, die men doet kraken door geleidelijke verwarming in een oven, derwijze, dat zich een zeer groot aantal kleine spherische deeltjes vormt.

Deze deeltjes worden geoxydeerd en daarna bedekt met coesiumoxyde, zoals hiervoor.



### Werking van de Zworykinbuis.

Het beeld, door het objectief op het schermzaaië geprojecteerd, verwekt, op iedere vlek, een electronenemissie, die evenredig is met de opgevangen lighthoeveelheid. Deze electronen worden aangetrokken en opgeslorpt door een geleidende laag  $A_1$ , in koolstof of in zilver, die de binnenzijde van de ballon bedekt, uitgezonderd, natuurlijk, daar waar het beeld geprojecteerd wordt. Deze geleidende laag is verbonden met de positieve klem van een spanningsbron en de steunplaat  $P$  is verbonden met de negatieve klem van dezelfde bron, over een modulatiweerstand  $R$ . Iedere stip vormt dus, met de steunplaat, een kleine condensator waarvan de lading afhangt van het aantal geëmitteerde electronen, dus van de hoeveelheid licht opgevangen door elke stip.

Wanneer de kathodestraal het scherm aftast, geeft hij aan elke stip de verloren electronen terug, wat de ontlading van de overeenstemmende condensator als gevolg heeft. De ontladestroom gaat dan door de weerstand  $R$  en verwekt er spanningsvallen, die recht evenredig zijn met de lading van de condensator, dus met de opgevangen lighthoeveelheid. Men gebruikt deze versterkte spanningsvallen voor het moduleren van de draaggolf.

Dit systeem heeft als voordeel, dat de condensatoren zich kunnen opladen gedurende de ganse tijd die verloopt tussen twee opeenvolgende aftastingen van hetzelfde punt, t.i.z. gedurende de aftastduur van een volledig beeld of  $1/25$  seconde. Daarentegen, duurt de aftasting slechts de nodige tijd van de voorbijkomst van de straal in een punt t.i.z.  $1/5.467.500$  seconde; de ontladestroom zal dus veel sterker zijn dan de laadstroom, dit is de reden waarom alleen de ontladestroom gebruikt wordt.

Het systeem biedt echter ook enkele nadelen. Buiten de schuine van het scherm waardoor, zoals we het reeds meddeelden, de aftasting bemoeilijkt wordt, treden ook verwikkelingen op, veroorzaakt door de secundaire emissie.

Zodra de laadspanning, opgewekt door de photo-emissie van de stippen, 2 volt overschrijdt, zijn de geëmitteerde electronen te talrijk om door de anode  $A_1$  opgeslorpt te worden; een deel er van wordt, uit oorzaak van deze laadspanning, aangetrokken door de naburige stippen. Anderzijds, verwekt de kathodestraal op het ogenblik, dat hij een punt van het scherm bereikt, een secundaire emissie in dit punt. De aldus vrijgemaakte electronen komen eveneens op de naburige stippen terecht en vervormen de weergave van het beeld.

**De orthiconoscoop.** — Om het bezwaar van de secundaire emissie te ondervangen, heeft men er aan gedacht de snelheid van de electronen van de kathodestraal te verminderen door de anodespanning van het electronenkanon te verkleinen. Deze oplossing biedt echter een nieuw bezwaar. In de iconoscoop van Zworykin bereikt de kathodestraal het scherm volgens een schuine richting,

zodat wanneer de snelheid niet voldoende is, hij gebeurlijk kan afgeleid worden door de electronen geëmitteerd door de stippen, wat de ontlasting tegenwerkt of zelfs belet. Indien men dus de snelheid van de straal vermindert dan belet dit nadeel een behoorlijke weergave van 't beeld. Om dit te vermijden, heeft men getracht de straal loodrecht op het scherm te brengen. Hiervoor moest, natuurlijk, in de eerste plaats het scherm loodrecht staan op de as van de buis, en moest men, bijgevolg, het beeld projecteren langs de andere zijde van het scherm, dus langs de steunplaatzijde; met dit doel vervangt men de steunplaat door een dunne, doorschijnende geleidingslaag op de glazen wand van de buis. Anderzijds, teneinde de straal loodrecht op het scherm te krijgen in ieder punt en niet alleen in het middelpunt, omringt men de buis met een magnetische electronenlens, die zo geregeld wordt, dat de straal in ieder punt loodrecht is op het scherm.

Deze electronenlens is samengesteld uit een spoel die om de buis gewikkeld is (fig. 82) en waarvan de werking geregeld wordt door middel van de stroom die er doorgaat.

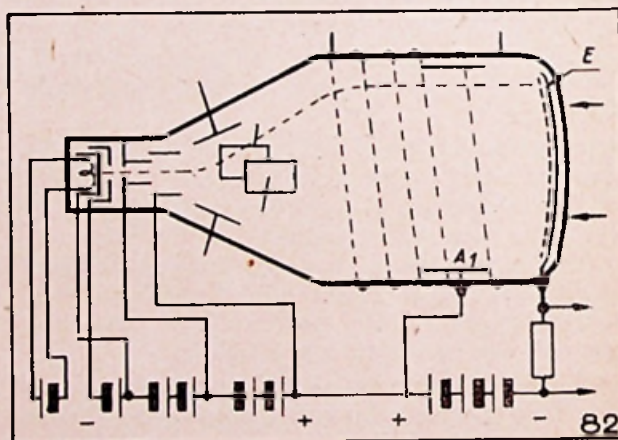


Fig. 82

De orthiconoscoop.

De photo-electronen worden opgevangen door een anode  $A_1$ , die gedeeltelijk de binnenkant van de buis bedekt. Dit systeem werd in Amerika toegepast door **Rose en Ians** in de orthinoscoop en in Frankrijk door **Barthélémy**, die op deze wijze beelden met 1000 lijnen heeft verkregen. In deze toestellen mag de condensatorlading, zonder bezwaar, 20 volt bereiken; de anodespanning van het electronenkanon, dus die van de hulpanode  $A_1$ , bedraagt slechts 100 volt tegenover 3000 volt in de iconoscoop. Dit toestel is nagenoeg 10 maal gevoeliger dan de iconoscoop.

### b) De iconoscoop van Morton en Vance.

Uitvinders hebben ook nog geprobeerd iconoscopen te verwezenlijken, die op een ander principe dan dit van Zworykin berusten. Dit nieuwe



principe steunt op de vorming van een « electronisch beeld » op een continuë lichtgevoelige laag. Met deze toestellen ontwijkt men de grote moeilijkheid, die er in bestaat een scherm te verwezenlijken samengesteld uit lichtgevoelige stippen, met een zelfde emissievermogen. Men beseft, inderdaad, gemakkelijk, dat het kleinste verschil in de gevoeligheid der stippen een defecte weergave van het beeld als gevolg heeft. Bovendien, aangezien de lichtgevoelige laag in dit geval continu is, wordt zij 100 % gebruikt; daar waar zij, in het geval van de gunstigste uitvoering van de mozaïek een nuttig oppervlakte-coëfficiënt heeft van slechts 60 %.

De iconoscoop van Morton en Vance is samengesteld uit een cilindrische buis met een lichtgevoelige laag E op een der basissen. Het beeld wordt op deze laag geprojecteerd en veroorzaakt, in ieder punt, een electronenemissie, die recht evenredig is met de opgevangen lichthoeveelheid. Er ontstaan aldus op de binnenzijde van de lichtgevoelige laag, electronengroepjes, die een electronische weergave vormen van het beeld. Men noemt dit het « electronen beeld ». Een roostervormige anode A (fig. 83), opgesteld op het andere uiteinde van de cilinder, trekt de vrijgemaakte electronen aan op een mozaïek M gelijkwaardig aan dit van Zworykin. Opdat nu de electronenstralen gevormd door het « electronenbeeld » loodrecht op het mozaïek zouden invallen wikkelt men een spoel rond de cilinder. Deze spoel gedraagt zich als een electronenlens. De stralen verwekken in de mozaïekstippen een secundaire emissie; we weten, inderdaad, dat het caesiumoxyde goed geschikt is voor een dergelijke emissie. De secundaire electronen worden door de anode A afgeslorpt.

Het mozaïek steunt op een roostervormige anode G waarvan het geïsoleerd is en waarmede het de gebruikelijke condensatoren vormt.

In de verlenging van de cilinder bevindt zich

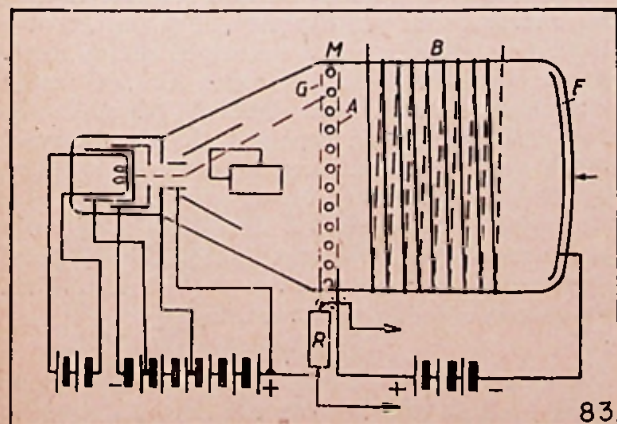


Fig. 83

De iconoscoop van Morton en Vance.

een kegel waarin het electronenkanon en de afbuigplaten of -spoelen zijn opgesteld. De electronenstraal tast het mozaïek af doorheen de anode G en ontladde de klein condensatoren. De ontladstroom vloeit door de weerstand R en de spanningsval over deze weerstand dient om de draaggolf te moduleren.

Door deze schikking vermijdt men de schadelijke invloeden van de secundaire emissie, vermits de secundaire electronen worden opgevangen door A; maar de nadelen van de schuine aftasting blijven bestaan voor het randgebied.

Dit toestel is sedert 1939 in gebruik, o.m. bij de B.B.C., onder de naam van « supericonoscoop ».

c) De Farnsworth iconoscoop. —

De Amerikaan Farnsworth heeft een ander iconoscooptype verwezenlijkt gesteund op het « electronenbeeld », waarin het electronenkanon afgeschafte is. Hierin verdwijnt dus de kwetsbare gloeidraad. Deze iconoscoop is, in werkelijkheid, niets anders dan een eenvoudige photo-electrische cel bestaande uit een cilinder met op een zijner basissen (fig. 84) een lichtgevoelige laag E. Het

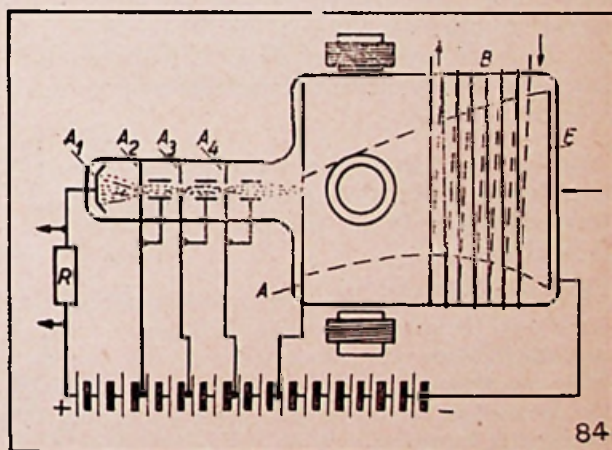


Fig. 84

De iconoscoop van Farnsworth.

buitenbeeld wordt geprojecteerd op deze laag, en vormt een electronenbeeld. Dit laatste wordt aange trokken door de volle anode A met, in het midden, een kleine opening. De afmetingen van deze opening bepalen de beeldfijnheid, vermits haar afmetingen overeen stemmen met die van een beeldpunt. Het electronenbeeld wordt naar de anode geleid door middel van een rond de cilinder gewikkelde spoel waardoor een regelbare gelijkstroom gaat. Deze lens wordt zo geregeld, dat het electronenbeeld op halve grootte op de anode A wordt geprojecteerd. Het electronenbeeld komt voorbij twee magnetische afbuigvelen waardoor het horizontaal en verticaal wordt afgebogen, zo-



danig dat de verschillende punten van het beeld echtereenvolgens voorbij de anode-opening komen. De electronen, die de anode bereiken, worden er door opgeslorpt en keren, over de bron, naar de kathode terug. Alleen de electronen, die de opening bereiken gaan voorbij de anode en komen in een kleine cilinder terecht, in de verlenging van de grote cilinder. De kleine cilinder bevat een electronenvermenigvuldiger. Deze laatste bestaat uit een reeks anoden met een centrale opening, zoals de anode A, en evenals deze bestreken met een laag cæsiumoxyde om de secundaire emissie te vergemakkelijken. Tussen deze anoden bevinden zich electronenlenzen, die de stralen bundelen naar het middelpunt van de volgende anode. Deze lenzen zijn metalen cilinders — soms bestaan zij uit een laag zilver op de buis zelf — die electricch verbonden zijn met de volgende anode. Ze vormen met de vorige anode een electrostatisch veld met gebogen krachtlijnen. Bij ieder anode voegen zich secundaire electronen bij de voorbijtrekkende electronen. De stroom, die de anode A, bereikt, is dus merkkelijk sterker dan die in A.

De electronenvermenigvuldiger is hier absoluut onontbeerlijk, gezien de kleine hoeveelheid electronen die door de anode-opening A geraken. Het zijn inderdaad alleen de electronen die door het punt worden geëmitteerd, op het ogenblik dat het voorbij de opening A komt, die doorgelaten worden. Voor het overige van de aftasting worden de door dit punt geëmitteerde electronen opgevangen door de anode A.

Dit apparaat heeft het voordeel buitengewoon sterk te zijn, dank zij de afwezigheid van de gloeidraad. Hierdoor is het practisch ongevoelig voor de schokken.

Het gebruik van de electronenvermenigvuldiger brengt de spanningen aan de klemmen van R op verschillende volt, daar waar ze, bij een normale zworykin-iconoscoop, slechts enkele millivolt bedragen. De toegepaste versterking kan dus aanzienlijk verminderd, of zelfs helemaal afgeschaft worden. Nu is deze versterking, zoa's we verder zullen tonen, heel moeilijk te verwezenlijken, omdat men een zeer brede frequentieband met een zo groot mogelijke getrouwheid moet versterken.

Dank zij zijn stevigheid en zijn kleine omvang, leent de Farnsworth-iconoscoop zich uitstekend voor de buitenopnamen, bij dewelke een draagbaar en gemakkelijk te hanteren apparaat gewenst is.

#### d) De iconoscoop van Morton en Flory.

De Amerikanen Morton en Flory hebben, op hun beurt, de Zworykin-iconoscoop verbeterd. In plaats van de secundaire emissie tegen te werken en te compenseren, hebben zij integendeel getracht haar te gebruiken. Deze secundaire emis-

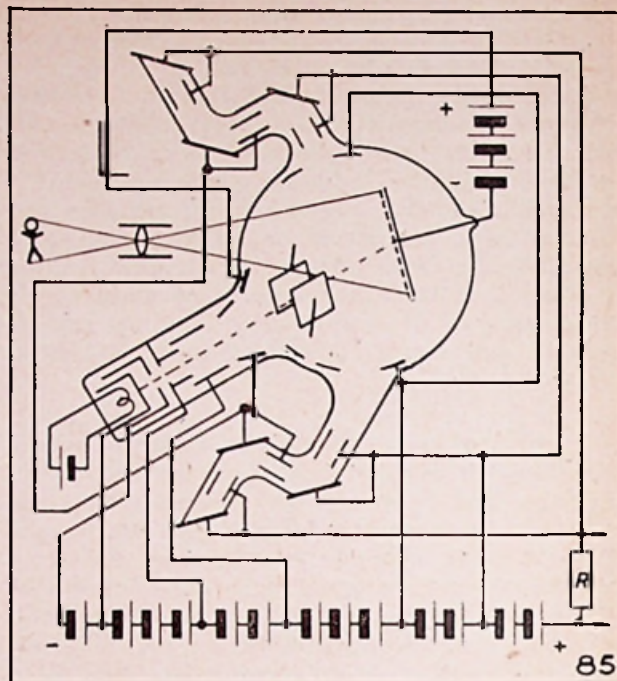


Fig. 85

De iconoscoop van Morton en Flory.

sie wordt, inderdaad, in eerste instantie veroorzaakt door de laadspanning van de klein condensatoren, en deze is afhankelijk van de verlichting van ieder stip. Zij is dus evenredig met de verlichting der stippen en, derhalve, bruikbaar voor de modulatie. Morton en Flory verwekken vrijwillig de secundaire emissie door sterke verlichting van het beeld en plaatsen tegenover het scherm, rondom het gedeelte waar het beeld doorkomt (fig. 85), één of meer electronenvermenigvuldigers gelijkaardig aan die van Farnsworth; om de doelmatigheid ervan te verhogen gebruikt men echter een zig-zag type. Alleen de eerste electrode, waar de secundaire electronen op terecht komen, is voorzien van een centrale opening; de andere anodes zijn platen, met een cæsiumoxydelaag, die de buis afsluiten en die op hunne ganse oppervlakte de electronen kunnen vermenigvuldigen. De uitvinders hebben, tussen de anodes, electronenlenzen geplaatst, die de electronen op de anodes concentreren teneinde de verliezen op de buisoppervlakte uit te schakelen. De electronenlenzen zijn ook in het onderhavig geval samengesteld uit metalen cilinders of uit metaallagen op de binnenwand van de buis en die met de volgende anode verbonden zijn.

Dit apparaat geeft een grote uitgangsspanning maar bezit de nadelen van het schuin scherm en van de aanwezigheid van de gloeidraad.

(Wordt vervolgd.)



## BOEKBESPREKINGEN

**SCHEMAS D'AMPLIFICATEURS BASSE-FREQUENCE**, door R. BESSON. 72 blz. 21×27, 1947. Uitgave: Société des Editions Radio, Parijs. — Prijs: 80 B. fr.

Onderhavig boekje bevat 18 praktische schakelingen van radio-, microfoon- en pick-upversterkers gebruikt in geluidinstallaties, public-address, kinema, voor vermogens gaande van 2 tot 120 watt.

In de inleiding zet de auteur enkele algemene begrippen uiteen betreffende de keuze van het materiaal: papier- en electrolytische condensatoren, weerstanden, laagfrequent transformatoren, afvlakspoelen en voedingstransformatoren.

Daarna bespreekt hij de bouw en de beproeving van de versterkers; het meten van het gemoduleerd vermogen en de totale versterking.

Tenslotte wijdt hij enkele beknopte beschouwingen aan het depanneren van versterkers, aan de uitgangstransformatoren en aan de lijnen met hoge impedantie.

Ieder versterkerschema wordt volledig besproken: beschrijving van het apparaat, gebruikt materieel, schikking der organen; luidspreker, microfoons, pick-ups, technische karakteristieken, dit alles aangevuld met krommen, karakteristieken en tabellen.

Het boekje bevat de volledige beschrijving van

een ganse reeks versterkers van 2, 3, 4 en 8 watt; een kinemaversterker van 20 watt, drie public-addressversterkers van 40, 60 en 120 watt, een voorversterker met 6 kanalen, twee versterkers van 10 watt met hoge getrouwheid, een «batterij»-versterker van 15 watt, een wagenversterker van 20 watt en, tenslotte, twee economische versterkers van 20 en 40 watt.

Het boekje maakt een uitstekende indruk: inhoud en uitzicht strekken auteur en uitgever tot eer.

M. T.

◇ ◇ ◇

**TOUS LES MONTAGES DE T.S.F.** — Fascicule I. — 25 SCHEMAS D'AMPLIS ET PRE-AMPLIS door G. GINIAUX. 65 blz. 17,5 × 21. 30e uitgave, 1947. — Uitgever: Chiron, Parijs. — Prijs: 48 B. fr.

Deze nieuwe uitgave — de dertigste! — van het eerste deel van het werk «Tous les montages de T.S.F.» van de welbekende auteur G. Giniaux, werd volledig aangepast aan de huidige stand van de techniek. Deze laatste heeft, inderdaad, sedert 1939 een geweldige vlucht genomen en het was dus helemaal aangewezen de behandelde stof bij te werken. Dit heeft er trouwens de auteur toe gebracht het werk — dat te omvangrijk dreigde te worden — te splitsen in verschillende afzonderlijke deeltjes. En ziehier dus het

# RADIO TECHNICI...

U kent en waardeert met recht de befaamde

**PHILIPS** "Miniwatt" .. buizen

Bespoedigt en vergemakkelijkt uw nazichts- en reparatiewerk.

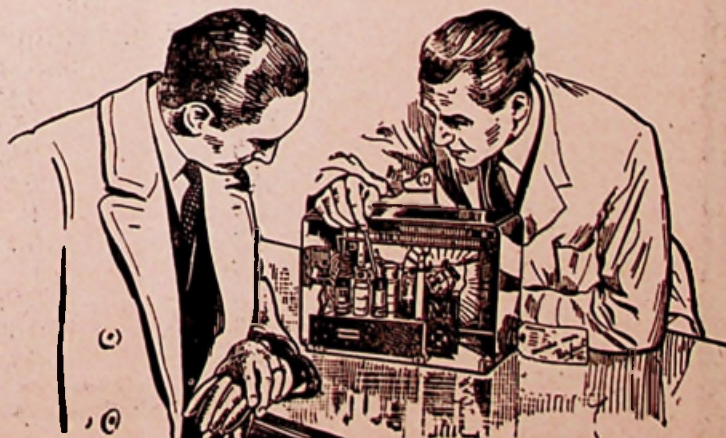
Geeft uw klanten de beste waarborg en de grootste voldoening door uitsluitend de

**PHILIPS**

"Miniwatt" ..

buizen en onderdeelen te gebruiken.

Alle moderne typen uit voorraad leverbaar.





eerste van de reeks: volledig gewijd aan de geluidsversterking.

De meeste lezers kennen ongetwijfeld de vroegere uitgaven van het werk; ze zijn vertrouwd met het uitzicht ervan. Laten we alleen aanstippen, dat de auteur er in geslaagd is de praktische waarde van het boek nog te vermeerderen door de lampvoeten voor te stellen in het schema zelf en door de hoofdverbindingen verschillend te tekenen. De bedrading wordt er natuurlijk merkbaar door vereenvoudigd.

De behandelde stof is zeer uitgebreid. De auteur geeft eerst een algemene bespreking van het uitgangsvermogen, het ingangsniveau, de versterking van L.F.-versterkers, de verschillende versterkersingangen: pick-up, radio, micro, geluidsfilmcellen en mengers; daarna volgt de gedetailleerde beschrijving van de verschillende versterkerschakelingen en, om te besluiten, enkele beschouwingen over het schakelen van luidsprekers, over het vermogen van versterkerinstallaties en over het afregelen van L.F.-versterkers.

We bevelen dit boekje ten zeerste aan aan de geluidstechniekers.

M. T.

◇ ◇ ◇

**THERMIONIC VALVE CIRCUITS** door EM-RYS WILLIAMS. 207 blz. 14 × 21,5 - 127 fig. - 2e uitgave 1947. — Uitgever: Pitman, Londen. — Prijs: 125 fr.

Dit boek steunt op een cursus gegeven door de auteur aan de derde jaarsstudenten van de Durham Universiteit, en behandelt de theorie der schakelingen der thermionische buizen.

Het veronderstelt natuurlijk bij de lezer een zekere kennis van de wisselstroomtheorie en van de hogere wiskunde (grondbegrippen over differentiaal- en integraalrekenen volstaan). In een eerste hoofdstuk worden trouwens hieromtrent enkele grondbegrippen bondig samengevat.

Het lag niet in de bedoeling van de schrijver, alle mogelijke schakelingen te bespreken. Hij heeft zich opzettelijk beperkt tot de hoofdtypen en, naar onze mening was dat de beste oplossing. Studerende en technici krijgen aldus een klare kijk op de hoofdschakelingen en lopen niet verloren in een onontwaaibaar kluwen van mogelijke varianten en afwijkingen. Waar het mogelijk bleek heeft de auteur zich ook ingespannen om de gemeenschappelijke principes aan te tonen die aan de basis liggen van verschillende toepassingen, dit was nl. het geval met de multivibrator, het kiprelais, de thyatron- en kénotron-tijdbasis.

Tenslotte wensen we nog aan te stippen, dat in deze tweede uitgave de modernste schakelingen opgenomen werden, o.m.: de frequentie-modulatie, de gasgevulde buizen, de tijdbasissen, de transitronschakeling, de kathode-weerstandversterker (cathode follower) enz.

Een degelijk boek, dat we ten zeerste aanbevelen aan alle ernstige technici en studerende.

M. T.

De boeken, die in deze rubriek besproken worden, kunt U bestellen bij de N.V. Algemene en Technische Boekhandel v/h P. H. BRANS, Prins Leopoldstraat, 28, Borgerhout - Antwerpen.

# DE OMA

**DIENST VOOR ONDERLINGE HULPVERLENING**  
**Liquideert de overgebleven stocks van het Amerikaans leger**  
**IN HET DEPOT VAN COURCELLES**  
**VERKOOP VAN RADIOLAMPEN EN DROGE BATTERIJEN**

**LAMPEN**

1. T. 4	Fr. 42.—	O. B. 3V. R. 90°	Fr. 65.—
6. A. C. 7	50.—	3. S. 4	42.—
9. 55	160.—	6. H. 6	30.—
1. C. 5. G. T/S	34.—	1619	125.—
		328	55.—

**DROGE BATTERIJEN**

Type	Spanning (V)	Stroom (A)	Prijs per stuk
3. A. 1	3	0,15	Fr. 5.—
3. A. 2	22,5	0,01	5.—
3. A. 8	22,5	0,02	10.—
3. A. 27	4,5	0,01	5.—
3. A. 30	1,5	1	2.—
3. A. 32	144 - 13,5 - 4,5	0,1 - 0,3 - 0,4	25.—
3. A. 37	1,5	1	2.—
3. A. 38	103,5	0,01	2.—
3. A. 39	180 - 7,5	0,05 - 0,3	20.—
3. A. 40	90 - 1,5	0,1 - 1	15.—

Deze artikelen worden te koop gesteld tegen contante betaling in het depot van Courcelles (Station Courcelles-Motte), alle werkdagen (uitgezonderd 's Zaterdags), van 9 tot 12 en van 13 tot 16 u.



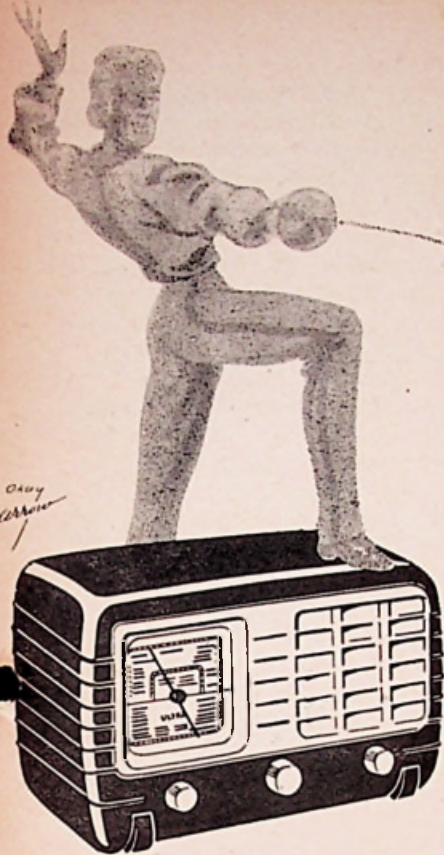
*Gemakkelijke overwinning*

Iedere demonstratie wordt automatisch door een verkoop gevolgd.

Want...

**ULTRA** is het ontvangoestel waarvan de musicaliteit en de hoge technische hoedanigheden den klant overhalen.

EN U WEET dat een tevreden klant er andere medebrengt.



**ULTRA**  
RADIO

Voor den groothandel, uitsluitelijk :

Ultra Electric Belge • 35, Van Arteveldestraat, te Brussel

*Meer dan een toestel, het orkest zelf*

# DE RADIO REVUE

IN DE VOLGENDE NUMMERS :

- Het Magnetron.
- Kathode gekoppelde triode-versterkers
- Negatieve terugkoppeling.
- Service : Philips 655U.
- Algemene Radiotechniek.
- Meettechniek.
- Televisie.
- Enz. enz.

## B O N

(Voor de Redactie.)

In welke artikels stelt U het meest belang?  
Welke onderwerpen zoudt U graag behandeld zien ?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Naam.....

Adres .....

.....



ONTVANGTOESTELLEN  
ZULT U UITRUSTEN MET

UW VOLGENDE REE S  
"LOCK-IN"

«ZE VERDIENDEN HUN  
SPOREN IN DE RADAR!  
DE VOLMAAKTHEID  
VOOR UW TOESTEL!»



HET IS VOORDELIGER  
UW TOESTELLEN UIT TE RUSTEN  
MET «LOCKIN»

WAAROM? Omdat meer dan om het even  
welke buis, de LOCK-IN de huidige strekkingen  
tegenwoordig tegemoet komt, — de strekking naar  
steeds maar hogere frequenties.

Daar zij de bewijzen van hun degelijkheid  
geleverd hebben in de Radar en de andere  
geheime oorlogstoepassingen, zijn de LOCK-IN  
buisen de volmaaktheid voor FM en Televisie.  
Overtuigt er U van dat Uwe toestellen werke-  
lijk modern zijn.

EIST LOCK-IN.

«VOLMAAKT  
VOOR IEDER  
TYPE VAN  
ONTVANG  
TOESTEL!»



«HET DEGELIJK-  
STE VOOR FM. EN  
TELEVISIE!»



«GEGRENDELDE!  
VOLMAAKTE  
CONTACTEN!»



SYLVANIA  
ELECTRIC

Alleenverdelers : André P. CLOSSET

BRUSSEL

Sloepenkaai,

Telef. 17.72.61