



3^{de} JAARGANG - N^o 1

MAART
1948

DE RADIO REVUE

MAANDBLAD

Abonnementsprijs :
Fr. 200.— per jaar

Administratie en Redactie :
Prins Leopoldstraat 28 — Borgerhout — Antwerpen
Postrekening N^o 4858.11 — Tel. 552.55 — HRA 102,066

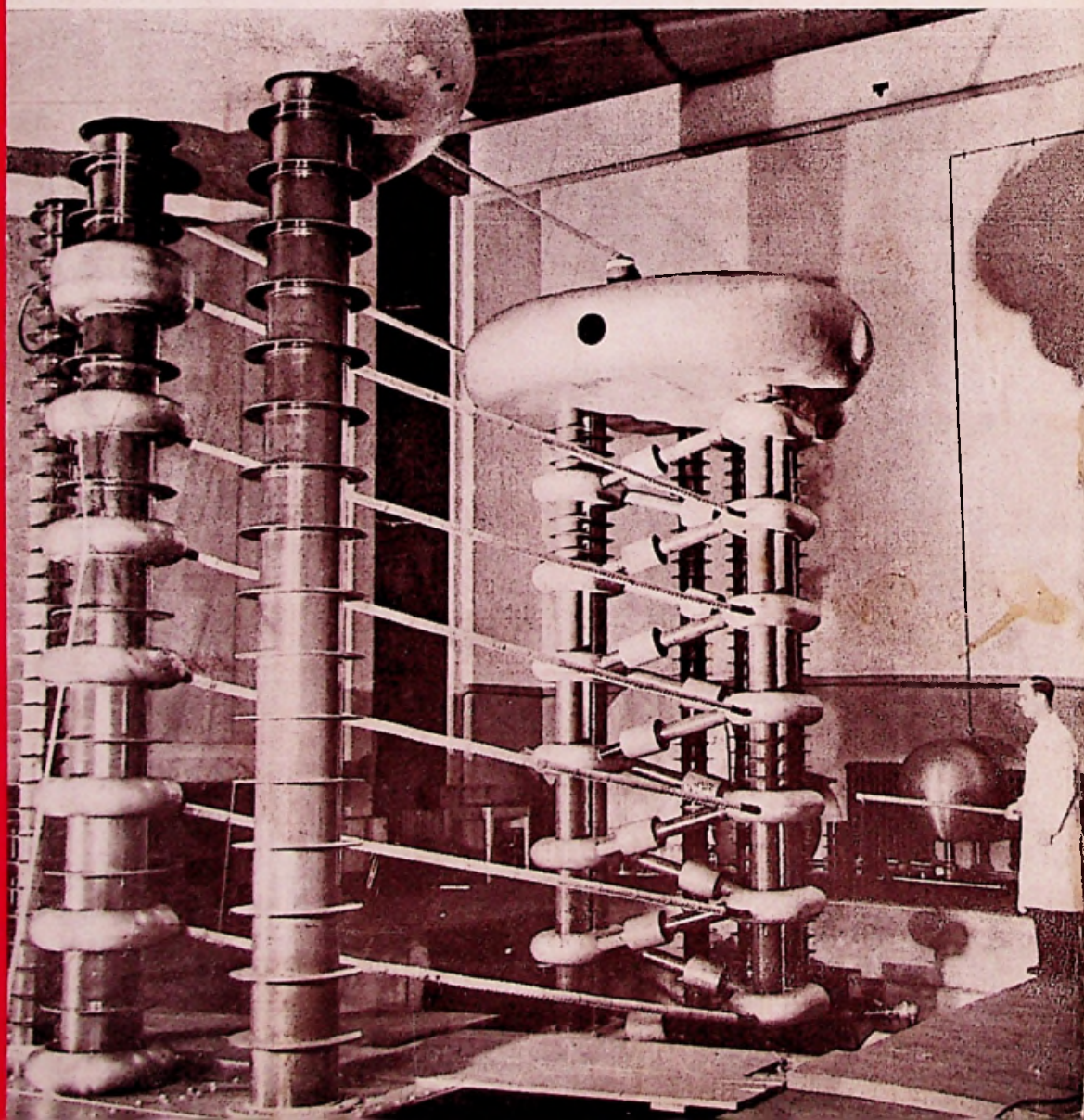
UITGEVERS : N. V. Algemene en Technische Boekhandel v/h P. H. BRANS

SUPER 348

=
Volledige
bouw-
beschrijving
in
dit nummer!

PRIJS :

20 Fr.



Plessey



LUID- SPREKERS

mogen
getest
worden

Resonantie-
kromme
buiten-
gewoon
vlak

Plessey is een der degelijkste luidsprekers thans op de markt.

En de prijs is aantrekkelijk ook !

Vraag inlichtingen aan

LA RADIOPHONIE BELGE s. m.
KAMMENSTRAAT 74 - ANTWERPEN - Tel. 213.75

Bestaat in 12.5, 17.5, 20 en 26 cm.
Permanent magneet of electrodynamisch.

*Aan de
Spits van de
voortuitgang*

De volledige reeks der
MULLARD radiobuizen is
bij alle specialisten ver-
krijgbaar.



Mullard

— SIERA RADIO N. V. 37, ANDERLECHTSTRAAT - BRUSSEL

VITAVOX - Ltd.

Luidsprekers met groot vermogen en hoge kwaliteit.

Typen met permanente magneet van 10 tot 35 W. — Motoren met drukkamer — Type "HORN", klanktrechters — meercellig — filters

RESLOSOUND - Ltd.

Alle speciale luidsprekers met groot vermogen voor buiteninstallaties.

ELAC

De kleine degelijke luidsprekers van 5 en 8" met transformatoren

DUCATI

Condensatoren voor de Radio en de Nijverheid. Speciale typen voor fluorescentiebuizen.

SIGOGNE & C°

Electrische meetapparaten.
Universele meettoestellen.
Schakelbordapparaten.

Alleen vertegenwoordiger :

Agentschap Todtenhaupt

St. Denijsstraat, 122
BRUSSEL — Tel. : 43.00.50

E. AISBERG
**FREQUENTIE-
MODULATIE**



Actueel !

Juist
verschenen!

Het Standaard-
werk van

E. AISBERG

over de

FREQUENTIE- MODULATIE

Een boek dat U bezitten
MOET om op de hoogte
te blijven...

144 blz., 85 afb. Fr. 65.-

ALLES OVER DE

F.M.



Ons bericht: Rond een Wetenschappelijk Dispuut. — Wie is de Uitvinder van de Antenne: Marconi of Popoff? heeft reactie uitgelokt in Yougo-Slavië!

Ir. Theodor Choubaréwitch, 84, Cerska, Belgrado, schrijft ons, dat noch Marconi, noch Popoff de uitvinders zijn van de antenne!

In het Russisch boek: « Izobrétnié Radio A.C. Popovim » (de uitvinding van de radio door A.C. Popoff) uitgegeven door de Academie der Wetenschappen — Moskowa-Leningrad 1945 — worden volgende woorden van Popoff aangehaald, daterend van 1900:

« De uitrusting gebruikt in de » proefnemingen van Marconi en » waarmede het deze laatste gelukte » op een afstand van 12 kilometer te » telegraferen, is samengesteld uit » onderdelen die ik vroeger reeds » gebruikte voor mijn proefnemingen » Het gebruik van een antenne in » de zendpost en in de ontvangstpost » met het doel signalen over te zen- » den door middel van elektrische » trillingen is trouwens niets nieuws. » In 1893 voerde de welbekende elec- » trotechniker Nikola Tesla reeds » dergelijke proeven uit in Amerika. »

F.M.-proeven in Nederland.

In Nederland hebben thans ook regelmatig F.M.-proefuitzendingen plaats.

Een F.M.-zender werd door de P.T.T. opgericht te Scheveningen. Het eindtrap-vermogen bedraagt 1 kilowatt en de frequentie 96 MHz (312,5 cm): De horizontale dipool-antenne werd geplaatst op één der gebouwen van het kuststation Scheveningen-Haven.

Ook Philips, te Eindhoven, en N.S.F., te Hilversum, zouden met F.M.-zenders aan het experimenteren zijn gegaan.

ONZE VOORPAGINA

Een gezicht op het apparaat voor atoomtransmutatie, dat kort geleden door de N. V. Philips Gloeilampenfabrieken te Eindhoven aan de Hogeschool-laboratoria te Oxford geleverd werd. Op de achtergrond merkt men een gelijkstroom-generator van 1.250.000 V. Op het voorplan, een ionenaccelerator. Het te transmuteren product bevindt zich in een inrichting binnen de kuil waarvan men de opening bemerkt. Gelijkaardige toestellen, bestemd voor bewerkingen op het gebied van de kernphysica werden reeds in 1938 aan de Hogeschool te Cambridge geleverd.

Einde November 1947 bedroeg het aantal ontvangervergunningen in de Britse Eilanden 11.035.407.

In dit getal zijn 30.504 vergunningen van 2 £ begrepen voor geluid en televisietoestellen.

De Verenigde Naties zouden zinnens zijn een 1.000 Kw-zender op te richten te Geneve op 250 kHz, hoorbaar in gans Europa.

De Mullard Radio Valve Co, Ltd, heeft een nieuwe afdeling geopend in Hove (Sussex), Engeland, waar subminiaturbuisen gefabriceerd worden. Deze laatste worden o.m. gebruikt in de « Medresco », apparaat voor hardhorigen, goedgekeurd door de Engelse Regering.

Er worden buitengewoon strenge eisen gesteld aan het te werk gesteld personeel betreffende de handigheid en het gezicht, dit in verband met de uiterst kleine afmetingen van de gefabriceerde buizen.

De eerste robot-ontvanger. De eerste volledige ontvanger « automatisch » in massa gefabriceerd volgens het E.C.M.E. (Electronic Circuit Making Equipment) procédé, werd door de John Sargrove, Ltd, Walton-on-Thames, Engeland, aangekondigd.

Deze eenvoudige en goedkope ontvanger bestemd voor de ontvangst van een lokale zender, is in eerste plaats bestemd voor de Indische markt.

Een E.C.M.E.-fabriek zal in Indië opgericht worden. In afwachting van haar voleinding zal de productie in Engeland een aanvang nemen en zullen de ontvangers naar Indië verzonden worden.

Het E.C.M.E.-procédé. Zoals onze lezers het zich nog wel zullen herinneren bestaat het E.C.M.E.-procédé in het automatisch produceren van volledige schakelingen met een snelheid van drie per minuut. De panelen worden geperst en dragen een model met uithollingen en voren.

Gedurende hun doorgang in de robot-machine worden de panelen getst, bespoten met gesmolten metaal, geslepen om de overtollige laag metaal te verwijderen, geërnist, gedroogd en elektronisch uitgetest.

De metaalneerslag in de inkepingen vormt de platen van de capaciteiten, die in de voren de spoelen en de verbindingen tussen de onderscheiden delen van het paneel. Een grafiet mengsel wordt door een masker gespoten om de weerstanden te vormen en holle klinknagels worden aangebracht die als lamphouders moeten dienen.

De zoëven aangekondigde E.C.M.E.-ontvanger maakt gebruik van twee ongelijke panelen en van twee UA55 Sargrove Tungstrambuisen (zie Radio

Revue nr. 10, 1947). De twee delen van de eerste buis dienen respectievelijk als roosterdetector (met terugkoppeling) en als eindtetrode; de tweede buis, als gelijkrichter.

De Mullard Radio Valve Co, Ltd, kreeg een bestelling van de Britse Regering voor 400.000 miniaturbuisen bestemd voor « Medresco »-apparaten. In deze laatste worden twee pentodes (DF70) gebruikt als spanningsversterker en een eindpentode (DL71 of DL72).

Deze Mullardbuisen komen hoofdzakelijk overeen met de Amerikaanse types CK505AX, CK502AX en CK506A, maar hebben, naar beweerd wordt, een kleiner verbruik. De afmetingen zijn zo, dat b.v. drie pentodes DL70 achter elkaar geplaatst, niet groter zijn dan een sigaret.

Bij ULTRA: P. B. Jones, distributiedirecteur bij Ultra, deelde onlangs mede, dat in 't vooruitzicht van de uitbreiding van de firma in België, een nieuwe werkplaats zou opgericht worden in Brussel.

Waarom bestaat er nog geen beroepsorganisatie voor de radiotechnici? Wanneer er vakverenigingen bestaan zowel voor diamantslijpers, dokwerkers als voor ingenieurs, waarom dan niet voor de 15.000 radiotechnici die in ons land hun beroep uitoefenen, hetzij zelfstandig of in dienst van bedrijven? Het wil ons voorkomen, dat er voldoende specifieke beroepsbelangen zijn voor deze mensen, die beter zouden kunnen verdedigd worden, wanneer ze in een eigen gilde verenigd waren dan nu het geval is, waar ze bij het een of andere syndicaat moeten aanleunen.

Wie brengt deze wagen eens aan het rollen?

De Fralib Industries uit Londen heeft besloten een eigen verkooporganisme op te richten in België.

Dank zij de techniek der opgedrukte schakelingen en die der nieuwste hoogfrequentbuisen zal de private, burgerlijke radio zeer snel actueel worden... in de Verenigde Staten althans. Op het jongste symposium der opgedrukte schakelingen te Washington werd door de Gross Electronics Co een zender-ontvanger gedemonstreerd die op de 460-470 MHz-band werkt. Deze band is voorbehouden voor de private radio.

De toestellen zullen per paar verkocht worden afgestemd op hun eigen frequentie, om het meeluisteren te verminderen.

De verkoopprijs zal kleiner zijn dan 200 dollar het paar; massale productie zal deze gebeurlijk doen dalen tot 100 dollar.

Het totale gewicht van de burgerlijke « walkie-talkie » — batterij en lederen tas begrepen — bedraagt nagenoeg 1 Kg.

In Duitsland werd de productie van radio-ontvangers opnieuw in gang gezet in een reeks van ouds gevestigde Duitse firmas. De ontvangers zijn over 't algemeen van een betrekkelijk eenvoudig type en de prijs ervan schommelt tussen 235 en 540 mark. Onder de welbekende vóóroorlogse namen die op de nieuwe toestellen voorkomen treft men Telefunken, Loewe, Blaupunkt en Lorenz aan.

In het « U. S. Bureau of Standards » is thans een miniatuur-toestel in test, dat gemaakt werd om als een polshorloge gedragen te worden. Het is uitgerust met één sub-miniaturbuis, de bedrading is vervangen door opgedrukte lijnen uit zilverchloride. De productie ervan wordt opgehouden door het gebrek aan een batterij, die klein genoeg is om in het toestel gebouwd te worden en sterk genoeg om het te doen werken.

Wanneer dit probleem is opgelost zal deze « pols-radio » in staat zijn op K.G. te zenden en te ontvangen, terwijl tevens de omroepprogramma's zullen kunnen beluisterd worden.

De firma Dr. Kurt Müller, gespecialiseerd in de fabricatie van vezelproducten, voorheen geïnstalleerd in Lachendorf bij Celle (Hanover) thans in Krefeld, heeft de productie van luidsprekermembranen hernomen. Naast courante bestellingen van de Duitse industrie werden haar ook reeds een groot aantal bestellingen overgemaakt uit het buitenland.

Bijzondere vermelding verdient de door deze firma ontworpen centreermembraan, die buiten verbeterde akoestische eigenschappen ook nog het voordeel bezit door haar inbouw de luidsprekermagneten volledig stofvrij te beschutten.

Eerlang vat deze firma de productie aan van luidsprekerkorven en radiomeubels in « Fibril ».

De C.B.S. (Columbia Broadcasting System) heeft een nieuwe sondeer-methode op punt gesteld berustend op het radarprincipe, en dat « Instantaneous Audience Measurement Service » genoemd wordt. Het principe is het volgende: een speciaal hoogfrequent signaal wordt in alle richtingen door de zender uitgezonden met een draagwijdte die gelijk is aan die van de zender zelf. In de bediende zone, worden een zeker aantal uitgekozen ontvangers uitgerust met een speciale uitrusting, die automatisch en doorlopend naar de zender de inlichtingen stuurt die verband houden met de werking van de ontvangers. Deze inlichtingen betreffen de werking van de ontvangers, de identiteit van het beluisterde programma, de hoedanigheid van het opgevangen signaal, de plaats van ontvangst. De verkregen inlichtingen worden electronisch opgetekend en zo heeft men doorlopend een overzicht van de omvang en het uitzicht van de luisterschare.

A. Sindlinger, oud-directeur van het « Audience Research Institute » van Dr. Georges Gallup, thans hoofd van de onderzoeksdienst van de « New Entertainment Workshop », heeft eveneens een nieuwe sondeermethode ontworpen, die in Philadelphia in dienst werd gesteld.

Het systeem van Sindlinger, de Radox — « Radio Audience Determination of X », geeft een doorlopend overzicht van de luisterwijze van een zeker aantal Philadelphiers. Het berust op een principe dat enigszins afwijkt van dat van de C.B.S. Zoals wij hierboven hebben gezien wordt bij dit laatste een speciale golf uitgezonden door een centrale zender; zij wordt teruggezonden door middel van een kleine zender opgesteld in het huis waar zich de ontvanger bevindt. In het Sindlinger-procédé daarentegen wordt geen speciale golf uitgezonden. Het berust op de nauwkeurige meting van de tijd die een radiogolf zet om van de zender naar de ontvanger te gaan en terug te keren naar het meetapparaat.

Met het Radox-systeem kan men te weten komen:

- 1) of een ontvanger ingeschakeld is;
- 2) welk programma beluisterd wordt;
- 3) of het beluisterd station dichtbij of veraf gelegen is;
- 4) de betrekkelijke populariteit van ieder station;
- 5) het ritme waarop iedere luisteraar van station verandert.

Op 15 Mei a.s. wordt de Internationale Radio-Omroep Tentoonstelling, ingericht door de Tsjecho-Slowaakse Radio-omroep, onder de auspiciën van het O.I.R. (Internationale Organisatie van de Radio-Omroep) officieel te Praag ingehuldigd.

In 1948 zal geen Radiolympiaplacats hebben in Engeland.

In 1947 is de Metro-Goldwyn-Mayer in de Verenigde Staten met haar eerste gramfoonplaten op de markt gekomen. Naar blijkt zouden de eerste afdrucken thans in Engeland te koop worden gesteld.

De eerste platen behelzen opnamen van de M.G.M.-stars: Lena Horne, Lauritz Melchior, Kate Smith, Jimmy Dorsey.

De Radio Industry Council, Engeland, heeft een campagne op touw gezet tegen de elektrische interferenties in televisie.

In allereerste plaats zullen natuurlijk de storingen veroorzaakt door de ontstekingen in de wagens bestreden worden. Er wordt gerekend op de steun van de industrie en de eigenaars van alle slag motorwagens.

De N.R.T.F. (Nationale Federatie van Wegvervoer) heeft reeds een omzendbrief gestuurd naar al haar leden om hen te verzoeken hun wagens te voorzien van een eenvoudige suppressor. Deze laatste bestaat uit een weerstand van 10.000 à 15.000 ohm in serie met de hoogspanningskabel tussen de spoel en de verdeler.

Televisieprogramma's worden thans draadloos op ultra korte golven uitgewisseld tussen New York en Boston. De ultra korte golf legt deze weg af in acht sprongen via 7 tussen relaisstations die op 'n vijftigtal kilometer van elkaar verwijderd zijn. Ten einde een goede zichtbaarheid te verzekeren tussen de antennes, zoals dit vereist wordt in de ultra korte golftechniek, werden de relaisstations op heuveltoppen gebouwd: Jackie Jones Mountains, Birch Hill, Sprindle Hill, John Tom Hill, Bald Hill, Asnebumskit Mountain, Bear Hill.

Op het dak van ieder relaisstation bevinden zich vier antennes, waarvan er twee in de richting van Boston en twee in de richting van New York kijken.

Op deze wijze is het verkeer in beide richtingen mogelijk: één der antennes van ieder paar dient voor de uitzending, de andere voor de ontvangst. De antennes hebben een oppervlak van ongeveer één vierkante meter en bestaan uit een metalen lens die de ultra korte golf tot een zeer scherpe bundel focuseert.

Wij worden soms verdoofd door het geluid voortgebracht door machines of door een zeer sterke geluidspreker. Nochtans is het vermogen der golven dat op ons trommelvlies invalt heel klein vermits het hier slechts om enkele milliwatt gaat (in het geval van een 10 watt luidspreker!).

Men zou dus kunnen veronderstellen, na deze pijnlijke indrukken, dat zeer grote vermogens een verpletterend uitwerksel zouden hebben. In werkelijkheid is dit echter niet zo, want de intensiteit is te groot om overgedragen te worden.

Men heeft vastgesteld, dat sommige patiënten die onderworpen werden aan geluidsvermogens van nagenoeg 10 Kw, en waarvan de haren te berge rezen, volledig het geheugen verloren en ook de controle op de spieren. Men kwam aldus tot de gedachte zenuwzieke patiënten te onderwerpen aan ultra geluidsschokken. Proefnemingen met groot vermogen werden gedaan en men kwam in talrijke gevallen goede uitslagen.

Gemiddelde vermogens veroorzaken braakneigingen, maar geen schokken. Maximum uitwerksel wordt bereikt met een frequentie van 14 kHz.

In de schoot van het Internationaal Televisiecomité werd ook een Zwitsers Comité voor Televisie opgericht. Het werd als volgt samengesteld: Voorzitter: Prof. Dr. F. Tank, onder-voorzitter: Dr. H. Keller, secretaris: Dr. R. Sängler.

Van 6 tot 13 September 1948 zal te Zürich een Internationale Televisie Conferentie plaats hebben. Te dezer gelegenheid wordt in dezelfde stad een internationale televisietentoonstelling ingericht waarop de modernste apparaten uit Amerika, Engeland en Frankrijk zullen te zien zijn.

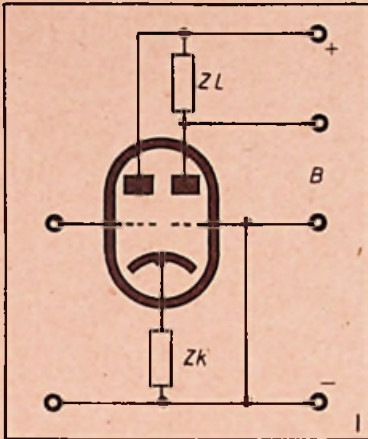
KATHODE GEKOPPELDE TRIODE-VERSTERKERS

Een kathode gekoppelde triodeversterker is voorgesteld in fig. 1.

Zoals men zien kan omvat hij een kathode uitgangskring (cathode follower) en een kathode ingangskring (met geaard rooster). De kathode weerstand R_k is gemeen aan beide kringen.

Deze schakeling heeft veel belang verkregen in verband met de breedbandversterkers, waar haar tegenhanger bestaat uit een pentode met hoge steilheid.

De kathode gekoppelde triode heeft echter een betere verhouding signaal/geruis, een kleinere intermodulatie en vereist een kleinere, zooniet geen, compensatie. Bovendien kost een dubbele triode minder dan een pentode met hoge steilheid.



Vermits het ingangsgedeelte een «cathode follower» is, heeft men enerzijds de welbekende hoge ingangsimpedantie, uiterst geschikt voor de hoge versterking; anderzijds, de kleine uitgangsimpedantie, die zeer gunstig is om de invloed van de strooicapaciteit van de belastingsketen te beperken.

Het gebruik van de kathode-gekoppelde triode werd echter geremd in de praktijk omwille van de betrekkelijk ingewikkelde berekeningen.

In het Meinummer (1947) van de Audio Engineering heeft C. J. Le Bel een paar grafieken gepubliceerd die deze berekeningen ten zeerste vereenvoudigen.

De grafieken berusten op zeer recente studies (1) waarin getoond wordt, dat men de kathode gekoppelde triode kan vervangen door een equivalente triode waarvan de steilheid, de inwendige weerstand en de versterkingsfactor in betrekkelijk eenvoudige verhouding staan tot de constanten van de versterkerbuizen. Men veronderstelt, dat de twee buizen identisch zijn, wat meestal het geval is.

Gebruik der Grafieken.

Fig. 2 is de grafische oplossing van de vergelijking

$$G = Z_k s \left(1 + \frac{1}{\mu} \right)$$

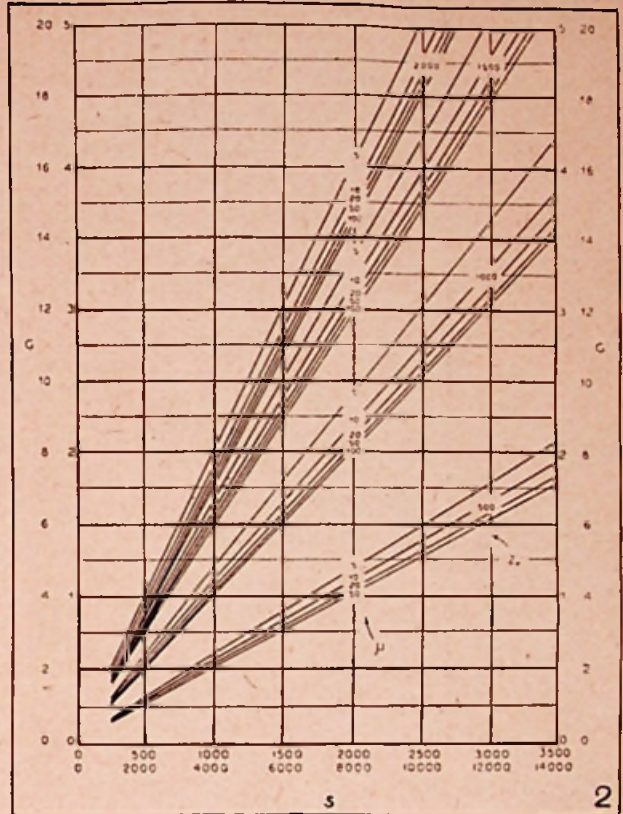
waarin:

Z_k = kathode koppelingsweerstand;

s = steilheid van iedere triode;

μ = versterkingsfactor van iedere triode.

Men draagt dan G over naar fig. 3. en men leest K_s , K_ρ en K_μ .



De constanten van de equivalente triode zijn dan gelijk aan:

$$s' = s \cdot K_s$$

$$\mu' = \mu \cdot K_\mu$$

$$\rho' = \rho \cdot K_\rho$$

Voorbeeld:

Nemen we een triode met de volgende constanten:

$$s = 2500 \text{ } \mu\text{mho}$$

$$\mu = 20$$

$$\rho = 8000$$

en zij $Z_k = 1000 \text{ ohm}$.

Uit fig. 2 lezen we $G = 2,62$ en uit fig. 3

$$K_\rho = 1,73$$

$$K_\mu = 0,73$$

$$K_s = 0,42.$$

De constanten van de equivalente triode zijn:

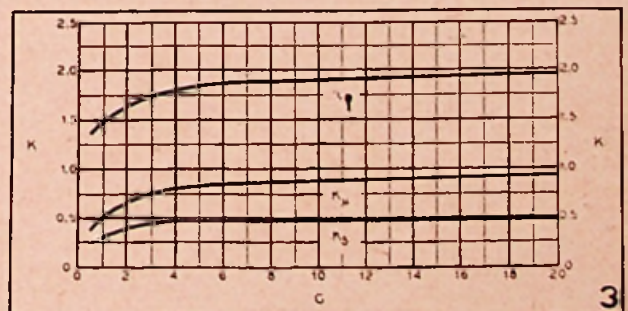
$$s' = 2500 \times 0,42 = 1050 \text{ } \mu\text{mho}$$

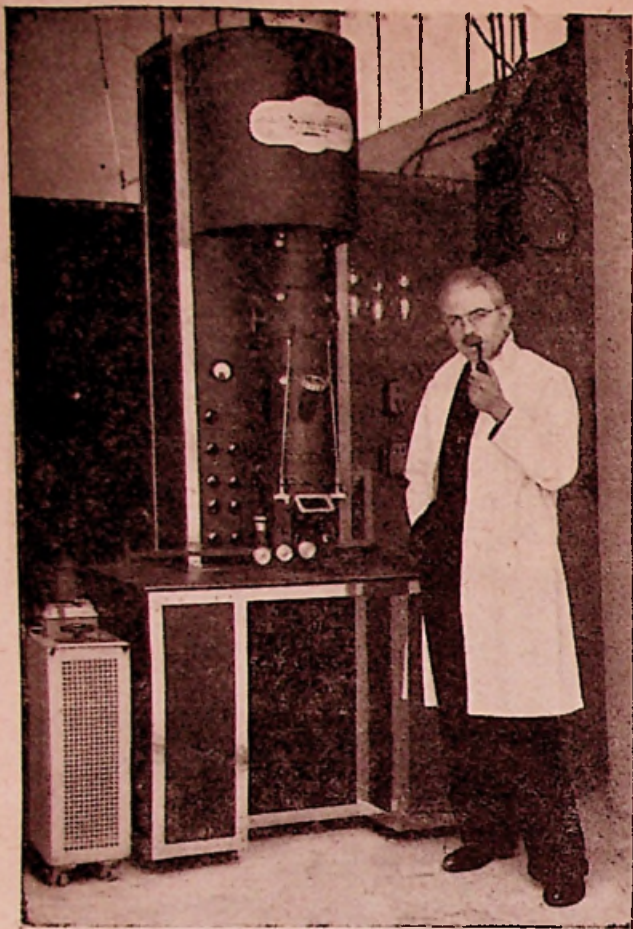
$$\rho' = 8000 \times 1,73 = 13.800 \text{ ohm}$$

$$\mu' = 20 \times 0,73 = 14,6.$$

(1) 1. Cathode-Coupled Wide-Band Amplifiers, G. C. Sziklai & A. C. Schroeder, Proc. I.R.E., Vol. 33, N° 10, pp. 701-709, Oct. 1945.

2. Cathode-Coupled Triode Amplifiers, N. I. Korman, Proc. I.R.E., Vol. 35, N° 1, p. 48, Jan. 1947.





De electronenmicroscop gebouwd in de Vacuum Physical Laboratories, in het begin van 1946, door Dr. F. Van den Bosch.

Prof. Van den Bosch werd geboren in 1901. Van 1923 tot '26 is hij werkzaam op het scheikundig laboratorium van het Institut de France waar hij zich toelegt op de studie van de edelgassen en zich inwerkt in de vacuüm-techniek.

Van 1926 tot 1930 vinden wij hem in Londen waar hij, in samenwerking met een vriend, gasgevulde gloeilampen, radiobuizen en fotocellen fabriceert.

Sedert 1928 houdt hij zich eveneens bezig met televisie.

Daarna fabriceert hij, steeds in Engeland, maar thans voor eigen rekening, allerlei buizen, cellen en elektronische apparaten en laat hij verschillende uitvindingen patenteren.

In 1939 maakt hij zijn wereldvermaarde « Augetron » bekend, d.i. een electronenvermenigvuldiger met hoge stabiliteit waarvan er trouwens verschillende uitvoeringsmodaliteiten bestaan, o.m. een photo-electrisch type, en waarover we binnen kort meer hopen te vertellen.

En dan komt de tweede wereldoorlog met al zijn ellende en leed; maar ook met zijn koortsachtige wetenschappelijke opzoekingen en proefnemingen. Ook Prof. F. Van den Bosch wordt ingezet: als wetenschappelijk adviseur bij een uitgeweken Europese Regering, als Director of Research bij een door de Engelse Regering gekontroleerde firma, en tenslotte als Hoofd van het Electronisch Laboratorium in het Earls Court Exhibition Building.

Na de oorlog richt hij bij ons, op uitnodiging van de Belgische Regering, een tentoonstelling in van zijn merkwaardige uitvindingen.

Inmiddels zet hij onvermoeid zijn wetenschappelijk werk verder.

Het zal wel niemand verbazen, dat deze geleerde, die een jarenlange ervaring heeft opgedaan in televisieproblemen en fotocellen en reeds in 1938 de encephalografie bestudeerde, tenslotte ook zijn aandacht ging wijden aan de bestrijding van de blindheid.

Wat is tenslotte de ontwikkelingsgang van de televi-

De Electronica in dienst van de Blinden

HET ELECTRONIC NET

door

dr. Prof. Fr. van den Bosch

sie geweest, tenzij het opsporen van een apparaat, dat zo getrouw mogelijk het oog nabootst in samenstelling en werking? En met de moderne iconoscopen en supericonoscopen zijn we, op dit gebied, reeds heel wat gevorderd.

Is nu een dergelijk kunstmatig oog bruikbaar om het zicht terug te bezorgen aan de blinde?... De geleerde zegt onvoorwaardelijk ja maar onderschat de grote moeilijkheden niet die nog moeten overwonnen worden.

Twee zaken zijn goed gekend: de werking van het gezichtszintuig (samenstelling en werking van het oog, het netvlies, de gezichtszenuw; de omvorming van het licht in elektrische impulsen die langs de zenuwvezels overgebracht worden naar de hersenen); — de samenstelling en de werking van het elektronisch oog.

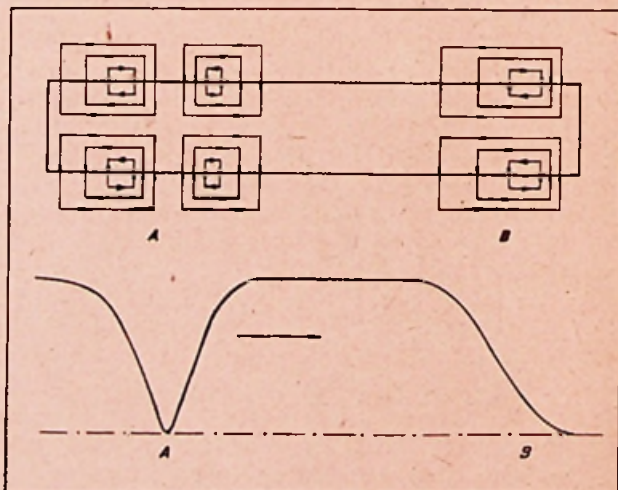
Het grote vraagstuk is nu het volgende: Hoe kan men de verbinding verwezenlijken tussen een elektronisch oog, dat impulsen opwekt die identisch zijn aan degene opgewekt door een gezond oog, en de gezichtszenuw, die deze impulsen moet overbrengen naar het brein?

Het ligt voor de hand, dat dit vraagstuk slechts kan opgelost worden door een encyclopedische geest die evengoed de electronenleer als de physiologie beheerst.

Prof. F. Van den Bosch heeft zich niet laten afschrikken door de ontzaglijke moeilijkheden en maakt thans de eerste vruchten bekend van zijn vorscherswerk. Eerlang publiceert hij een werk, in de Engelse taal, over « Electronics and vision » en over hetzelfde onderwerp zal hij, binnen afzienbaren tijd, een voordracht houden te Antwerpen.

Het verheugt ons ten zeerste, dat Prof. Dr. F. Van den Bosch zijn standpunt in deze heeft willen toelichten ten gerieve van onze lezers.

✱



De voortplanting van de elektrische impulsen in de vezels van de gezichtszenuw gebeurt zoals de voortplanting van de elektrische golven in de... golfgeleiders.

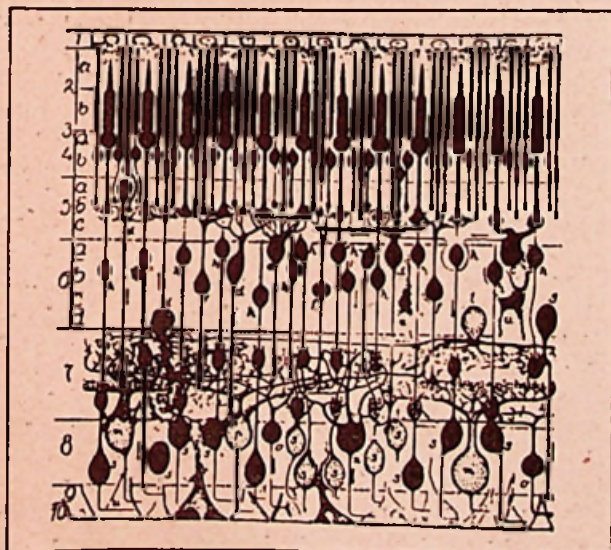
MISCH ULIES



Dr. F. Van den Bosch in de werkplaats.

De studie van het kunstmatig zien door middel van elektronische apparaten stelt verschillende vraagstukken, waarvan het allereerste bestaat in het opsporen van een overbrengingsmiddel van kunstmatig opgewekte elektrische stroomimpulsen naar het zenuwstelsel. Dit laatste zorgt dan voor veredere overbrenging zoals in het geval van stroomimpulsen van biologische oorsprong.

Indien men nu het zenuwstelsel met een electrisch «net» zou kunnen vergelijken dan zou men het vraagstuk natuurlijk van uit dit standpunt kunnen beschouwen en oplossen. Welnu, de physiologen hebben reeds vroeger vastgesteld, dat de lichtstraling omgezet wordt in impulsen van nagenoeg 1 millivolt die ongeveer 1 milliseconde duren en waarvan de voortplantingssnelheid 50 meter per seconde bedraagt. Het impuls bezet dus op een gegeven ogenblik ongeveer 5 cm zenuwlengte; deze lengte kunnen we als «golflengte» beschouwen. Na de voorbijgang van een electrisch impuls, volgt een «weerbarstige» periode; dit wil zeggen, dat er een periode is gedurende welke de zenuw vijandig staat tegenover ieder nieuw electrisch impuls. Het gevolg hiervan is,



Doorsnede van het netvlies (volgens Poliak).

dat het maximum aantal elektrische impulsen ongeveer 1000 per seconde bedraagt; dit is de uiterste grens, die in normale omstandigheden slechts zelden bereikt wordt. Er is ook nog een ander feit, dat niet uit het oog mag verloren worden; nl. dat het inwendig gedeelte van een zenuw een negatief potentiaal bezit ten opzichte van de wand, zodat het electrisch impuls, dat zich voortplant langs de zenuw, een negatief impuls vormt.

Maar vermits de golflengte 5 cm bedraagt, moeten we deze golf onderbrengen in de categorie van de centimetrische golven, waarvan de voortplanting slechts kan plaats hebben in hoogfrequent transmissielijnen. Een beknopt overzicht van enkele formules zal ons dit duidelijk maken:

De voortplantingsconstante (P) van een transmissielijn wordt uitgedrukt door

$$P = \sqrt{(R+j\omega L)(G+j\omega C)} = A + jB$$

waarin:

- R = weerstand
- L = zelfinductie
- G = lek
- C = capaciteit

van de lijn per lengte-eenheid, en

- A = dempingsconstante
- B = golflengteconstante.

De golflengteconstante bedraagt:

$$B = 0,707 \times$$

$$\sqrt{(R^2 + \omega^2 L^2)(G^2 + \omega^2 C^2) - RG + LC}$$

De voortplantingssnelheid:

$$V = \frac{\omega}{B} = \frac{2\pi f}{B}$$

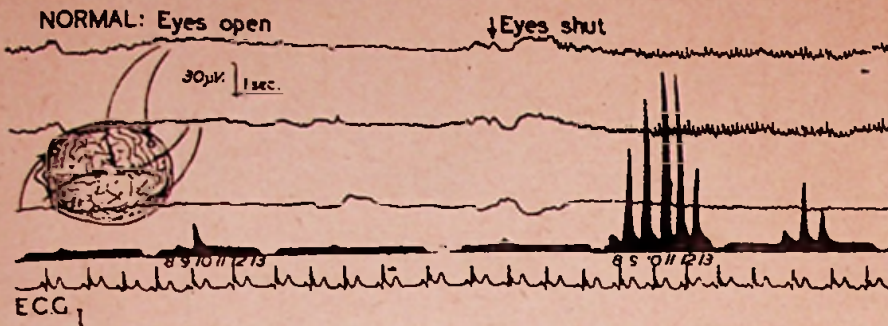
De golflengte:

$$\lambda = \frac{2\pi}{B}$$

En de na-ijltijd:

$$t = \frac{B}{\omega} = \frac{B}{2\pi f}$$

Indien we nu in voorgaande formules de hoger- vermelde gegevens onderbrengen, zullen we tot



het besluit komen, dat wat de voortplanting van de elektrische impulsen betreft, de zenuw zich als een golfgeleider moet gedragen. Eenmaal dit hoofdfeit vastgelegd, zal het mogelijk blijken een ingangsketen te bouwen, die elektrische impulsen, opgewekt door middel van elektronenapparaten, verlies- en vervormingsvrij zal kunnen overhevelen naar het « net » van het zenuwstelsel.

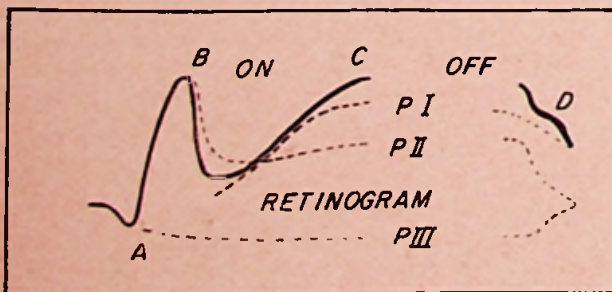
Bekijken we thans het menselijk oog wat naderbij; verwaarlozen we voorlopig het optisch gedeelte en beschouwen we alleen het netvlies of retina. De omvorming van de energie van de zichtbare straling gebeurt in het netvlies, dat het achterste deel van het oog bedekt. Het netvlies bevat verschillende lagen. In de eerste plaats komt het gepigmenteerd epithelium, dat de kegeltjes en staafjes bedekt en met de uiteinden dezer laatste juist in aanraking komt. Verder vindt men, naar de gezichts-zenuw toe, een inwendige kernlaag, die enerzijds met de kegeltjes en staafjes verbonden is, anderzijds met een laag klier-celletjes die het vertrekpunt vormen van de optische zenuwvezels.

Het is thans ook algemeen bekend, dat de omzetting van de energie van de zichtbare straling in elektrische energie op foto-chemische wijze gebeurt. Deze foto-chemische werking vindt haar oorsprong in de ontbinding van grondstoffen bevat in de kegeltjes (iodopsin) en in de staafjes (rhodopsin). De meest eenvoudige fase kan als volgt voorgesteld worden :

Licht → {Rhodopsin of Iodopsin} → ontbindingsproduct : prikkel → zenuwimpuls.

Men weet verder, dat de kegeltjes dienen als dagzintuig (waarneming van de kleur en het detail) en de staafjes daarentegen als schemerzintuig.

In het centraal gedeelte van het netvlies komen de « rechtstreekse » verbindingen het meest voor. Dit betekent, dat de synaptische verbindingen enkel zijn en dat er geen zijdelingse verbindingen voorkomen met andere kegeltjes of staafjes. Hieruit volgt, dat het op het netvlies geprojecteerd beeld in de juiste volgorde ontleed wordt.



Het elektrisch impuls.

De opgewekte impulsen vormen dan een « retinogram ». Men noemt aldus het stroombeeld, dat door het netvlies naar de hersenen gestuurd wordt en daar geïnterpreteerd wordt.

Wat wij hieruit moeten onthouden is, dat het op het netvlies geprojecteerd beeld ontleed wordt dank zij de schikking en de verschillende verbindingsvormen van de zenuwcellen; deze ontleding gebeurt automatisch en wordt verwezenlijkt door min of meer rechtstreekse verbindingen met het zenuwstelsel (gezichts-zenuw).

In televisie wordt het beeld geprojecteerd op een mozaïek. Daar wordt het ontleed en afgetast door een elektronenstraal voortgebracht door een « elektronenkanon ». Men kan echter ook een stroom opwekken die gelijkaardig is aan degene opgewekt door het menselijk netvlies.

De eerste proeven van « overbrenging » van elektrische impulsen bij een Guinees biggetje met het doel de « gewaarwording » van licht en schaduw op te wekken, door middel van een enkele foto-electrische cel, vielen niet erg mee. Na dit eerste stadium echter, bleek het reeds mogelijk de aard van de vereiste foto-electrische cel te bepalen en een geschikt mozaïek samen te stellen. Deze laatste moest vrij zijn van iedere elektrische spanningsbron en zelfontledend. Men heeft haar derhalve verwezenlijkt met foto-voltaïsche cellen van uiterst kleine afmetingen (de e.m.k. moet in ieder geval klein zijn). De werking ervan werd gecontroleerd met een gewoon televisiecamera.

De beelden zijn natuurlijk wit-zwart en de bereikte definitie is nog betrekkelijk gering.

Alhoewel de bereikte resultaten thans reeds bruikbaar zijn in de praktijk, kunnen nog heel wat verbeteringen verwezenlijkt worden nl. in de samenstelling van de foto-chemische elementen. Het is inderdaad wenselijk een cel te bekomen waarvan het « potentiaal gradient » volledig overeen zou stemmen met dit van de foto-chemische elementen in het netvlies. Hierdoor zou men niet alleen een hogere definitie bekomen maar ook nog een grotere overeenkomst tussen het menselijk oog en de kunstmatige retina.

Verder zijn ook nog oozoeekingens vereist in zake de verbinding tussen de « brilcamera » en de gezichts-zenuw. Dit is een kies en netelig vraagstuk, dat lange en geduldige proefnemingen veret.

Als transmissiesysteem komt trouwens ook nog een andere methode in aanmerking berustend op de « zwevingsmethode » en die reeds met succes werd toegepast in de electro-encephalografie.

In deze methode worden de elektrische impulsen rechtstreeks naar de hersenen gevoerd, met behulp van een contactschijf die buitenop de schedel gedrukt wordt.

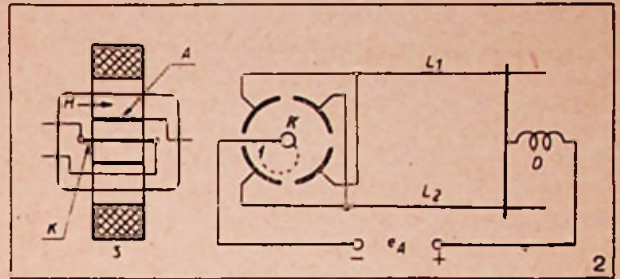
DECIMETERGOLVEN

Het steeds groter wordend gebruik van de elektrische golven voor de menigvuldige takken van de transmissietechniek moet noodgedwongen leiden tot een steeds dichtere bezetting van het beschikbare frequentiegebied. Daarbij moet meer en meer gerekend worden met een steeds dichtere bezetting van de decimetergolven. Dit zal des te gemakkelijker zijn vermits in de laatste tijd grote vooruitgang geboekt werd in de opwekking en het instand houden van decimetergolven. Wij gaan trachten, in wat volgt, een overzicht te geven van de voornaamste methoden gebruikt in decimetergolfttechniek.

Men kan, door middel van de gewoon hoogfrequentgeneratoren uitergerust met teruggekoppelde electronenbuizen, heel gemakkelijk golflengten opwekken, die tot op een meter dalen. Een verdere frequentieverhoging stoot dan echter op moeilijkheden, aangezien de electronenlooptijd in de buizen van dezelfde grootte-orde wordt als de periode van de trillingen die moeten opgewekt worden. Dit verschijnsel verklaart waarom men onmogelijk met de gewoon oscillatoren in het decimetergolfbereik kan werken; maar het geeft ook de mogelijkheid, indien men het op gepaste wijze weet te gebruiken, ultra hoogfrequentgolven op te wekken. In de hiernavolgende beknopt beschreven procédés speelt de eindige looptijd van de electronen in de buizen, een belangrijke rol.

1. Barkhausen-Kurz generatoren.

Barkhausen en Kurz vonden reeds toevallig, in 1920, dat in normale triodes uiterst snelle trillingen konden optreden, wanneer men, in tegenstelling met de gewone handelwijze, een hoge positieve spanning aanlegt op het rooster en 'n zwakke positieve of gebeurlijk zelfs een negatieve spanning op de anode. Het ontstaan der trillingen (Barkhausen noemt ze 'electronendans-trillingen') kon men zich als volgt voorstellen: Van de electronen, die de kathode verlaten, treden er enkele, sterk versneld, door een roosteropening en komen terecht in het reveld van een eventueel nega-



tief geladen « anode ». Zij verliezen daar hun snelheid om, tenslotte, in tegengestelde richting t.t.z. naar het rooster en de kathode toe versneld te worden. Gedeeltelijk komen zij, nogmaals doorheen een roosteropening, in de nabijheid van de kathode, om de « dans » opnieuw te beginnen. Door de periodische bewegingen van ieder afzonderlijk electron worden, onder invloed, hoogfrequentiespanningen opgewekt op de anode en het rooster. In werkelijkheid, echter, worden aanhoudend een zeer groot aantal electronen uit de kathode geëmitteerd, en indien ieder afzonderlijk electron trillingen zou uitvoeren met een willekeurige phase, dan zou er zeker geen merkelijke hoogfrequentiespanning tot stand komen, vermits de afzonderlijke werkingen elkaar zouden tegenwerken. Het valt nu echter tamelijk gemakkelijk te begrijpen, dat er een zekere ordening, b.v. een synchronisatie van de afzonderlijke electronenbewegingen, moet optreden. De opgewekte golflengte hangt slechts af van het electricch veld, dat tussen anode en kathode heerst en kan, b.v., in het geval de anode-gelijkspanning nul is, benaderend als volgt berekend worden:

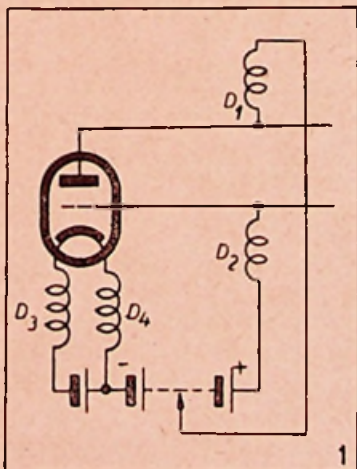
$$\lambda = \frac{1000}{\sqrt{E_g}} d$$

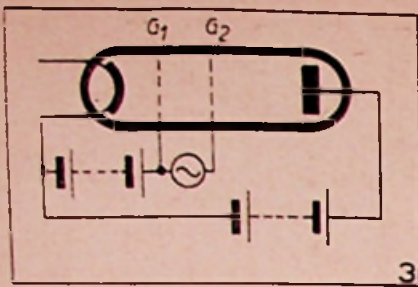
λ = golflengte in cm

d_a = anodedoormeter in cm

E_g = rooster-gelijkspanning.

Fig. 1. toont hoe een triode kan geschakeld worden in een Lecherdraadsysteem om « electronendans-trillingen » op te wekken. Anode- en rooster spanning worden over de beide Lecherdraden toegevoerd. In de aansluitpunten van de hoogfrequentmoorspoelen D1 en D2 moeten « spanningsknopen » optreden; in de buis treedt een « spanningsbuik » op. In het eenvoudigste geval moet men derhalve de lengte van de Lecherdraden gelijk maken aan het vierde van de golflengte. Het kan soms ook voordelig zijn moorspoelen aan te brengen in de kathodetoevoerleidingen (D3, D4). Bij normale buizen stoort soms ook de stroomtoevoer langs de kneepvoet een onberispelijke trillingsopwekking. Men bekomt betere resultaten, wanneer men de rooster- en anodetoevoer, overeenkomstig een voorstel van **Hollmann**, direct zijdelings, in de verlenging van het rooster, resp. de anode, door de glaswand voert.





Zo slaagt men er bijvoorbeeld in op 50 cm golflengte ongeveer 7 watt vermogen op te wekken. Het rendement blijft niettemin betrekkelijk slecht, zodat de Barkhausen-Kurz oscillatoren heden praktisch geen betekenis meer bezitten. Dit geldt eveneens voor een soortelijk oscillatorprincipe, dat grondig onderzocht werd door de vorsers Gill en Morell. Men bekomt wezenlijk grote vermogens b.v. met het magnetronprincipe.

2. Magnetron-generatoren.

Magnetron-trillingen ontstaan in een electronenbuis met cilindrisch opgebouwd electroden-systeem, bestaande uit een kathode K en een anode A (fig. 2) Hierin wordt de electronenbeweging beïnvloed door een magnetisch veld H gericht volgens de electrodenas. Het veld kan b.v. opgewekt worden door een magneetspoel die de buis omringt. Onder invloed van het magnetisch veld bewegen de electronen op cirkelvormige banen. De straal hiervan hangt af, enerzijds van de electronensnelheid (onrechtstreeks dus van de anodespanning), anderzijds van de magnetische veldsterkte. Kiest men de bedrijfsgegevens zodanig, dat deze cirkelvormige electronenbanen de anode juist niet meer bereiken, dan wordt de anode gelijkstroom zeer klein, maar tegelijkertijd worden hoogfrequenttrillingen opgewekt. Men werkt meestal met « gespleten » anodes. Zo vertoont fig. 2 (rechts) b.v. een magnetronzender waarvan de anode in vieren geplitst is. De tegenover elkaar liggende anodesegmenten worden met elkaar doorverbonden en ieder paar wordt met een Lecherdraad (L1 en L2) verbonden. De electronen wekken inductiespanningen op, op de anodesegmenten, wijl, anderzijds, het electrisch veld van de anodesegmenten (in verbinding met het trillend Lechersysteem) voor de synchronisatie van de electronenbeweging zorgt. In het geval van een in vieren gesplitst magnetron berekent men de golflengte als volgt:

$$\lambda \text{ cm} = \frac{11.000 \times 2}{H}$$

H, veldsterkte in gauss.

Met magnetronbuizen kan men ook in het geval van geschikte afregeling van het Lecherdraad-systeem harmonischen opwekken, deze laatste natuurlijk met een veel slechter rendement.

Men kan volgende trilvermogens bekomen:

- op 50 cm golflengte 40 watt,
- op 20 cm golflengte 15 watt,
- op 10 cm golflengte 0,5 watt.

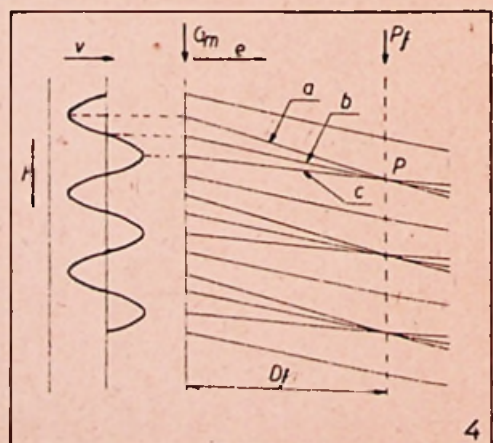
3. « Klystron »-generatoren.

Reeds kort voor de oorlog verschenen, speciaal in de Amerikaanse vakliteratuur, gegevens betreffende een nieuwe soort oscillatoren, die bij een golflengte van slechts 10 centimeter een trilvermogen van nagenoeg 300 watt opwekten. Deze

nieuwe schikkingen waren dan ook geroepen de decimetergolftchniek op een volledig nieuwe basis te stellen. In dit verband moet men in eerste plaats de « klystron » vermelden, ontdekt door de gebroeders R. H. en S. F. Varian. Om de werkingwijze van deze apparaten te verstaan moeten we vooraf enkele principiële grondslagen vastleggen: in de versterkerbuizen die in de gewoon hoogfrequentgeneratoren gebruikt worden, stuurt het rooster de intensiteit van de electronenstroom, terwijl de electronensnelheid praktisch constant blijft. Legt men echter op het stuurrooster een ultrahoogfrequentspanning aan, dan wordt de electronensnelheid beïnvloed, wijl daarentegen de beïnvloeding van de intensiteit achterwege blijft. Dit verschijnsel kan men heel eenvoudig verklaren als men rekening houdt met het feit, dat het remmen van het electron niet willekeurig snel kan gebeuren. Varieert de stuurspanning uiterst snel, dan kunnen praktisch geen electronen volledig geremd worden gedurende een halve periode van de stuurspanning, alleen hun snelheid neemt af of toe, naar gelang de phase.

Zoals Hahn en Metcalf het getoond hebben kan men een in snelheid gemoduleerde electronenstraal, achteraf, gemakkelijk omzetten in een in intensiteit gemoduleerde electronenstraal. Dit gebeurt overeenkomstig fig. 3 — op een verbluffend eenvoudige wijze — door middel van een zogenaamde « drift »- of « looptijd »-ruimte. Naast de kathode krijgen we allereerst het versnellingsrooster G1. Tussen G1 en het volgend rooster G2 wordt de ultrahoogfrequentspanning aangelegd; dit heeft als gevolg dat de snelheid van de electronen die het rooster G2 verlaten, varieert. Men draagt er zorg voor, dat deze electronen een voldoende lange baan moeten doorlopen, tot ze, tenslotte, door de anode opgevangen worden (de ruimte tussen G2 en de anode wordt drift- of looptijdruimte genoemd). Hoe in het laatste buisgedeelte vanzelf een intensiteitsmodulatie optreedt blijkt uit fig. 4: de snelheid der electronen die voorbij het modulatioerooster G2 uit fig. 3 komen, varieert b.v. volgens het diagramma links uit fig. 4.

De tijd is verticaal en de snelheid horizontaal ingedragen. Rechts in fig. 4 is het diagramma « weg-tijd » van enkele afzonderlijke electronen voorgesteld, die op verschillende tijdstippen en met verschillende snelheden het modulatorrooster verlaten. Zo stelt a het diagramma « weg-tijd » voor van een langzaam electron, b dit van een gemiddeld snel electron en c dit van een electron met maximale snelheid. We merken op, deze drie

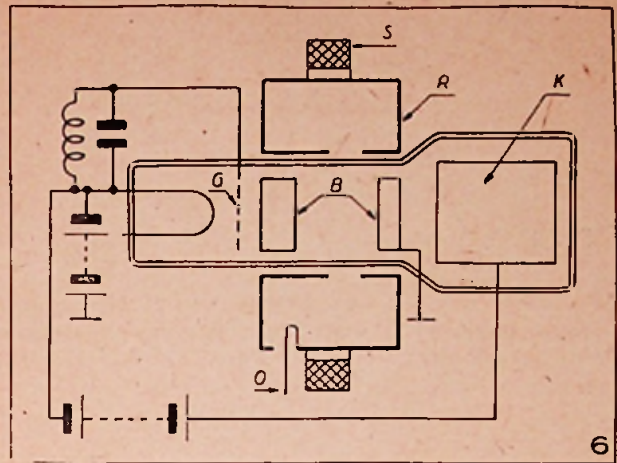
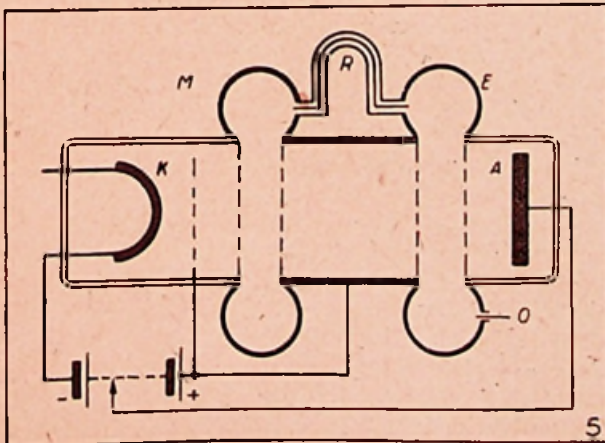


electronen, die het modulatorrooster hebben verlaten op verschillende tijdstippen, op een bepaald ogenblik en op een karakteristieke afstand (P) samenvallen. De werking is praktisch de volgende: in een vlak (focuseringsvlak Pf), dat op de focuseerafstand Df van het modulatorrooster verwijderd ligt, bezit de electronenstraal maximum intensiteitsmodulatie. Wij zullen verder zien, dat bij een klystron op deze plaats een electrode voorkomt, die als uitgangskoppeling dient voor de hoogfrequentenergie.

Een andere, zeer originele nieuwigheid, toegepast op de klystron — eigenlijk een uitvinding van de gebroeders Varian — vormen de verliesarme trilholtens, door de uitvinders « rhumbatron » geheten en de uitbouw van deze laatste samen met de stuur-electroden van de generatorbuis.

De gewone trilketens van de hoogfrequenttechniek tonen, in geval men ze dimensioneert voor steeds hogere frequenties, steeds slechter kwaliteitsfactoren, grotendeels als gevolg van de sterk toenemende stralingsverliezen. Sinds lang was nu bekend, dat men deze verliezen sterk kon verminderen door gebruik te maken van toroïdale spoelen (spoelenwindingen gewikkeld op een ring). De « rhumbatrons » kan men beschouwen als toroïdale spoelen, die slechts een enkele winding bezitten. Hoe een rhumbatron ontstaat, kan men zich als volgt voorstellen: men snijdt een stuk uit een metaalbuis, evenwijdig met de as. Het overblijvend gedeelte wordt ringvormig gebogen en de uiteinden dichtgelast. De klystronbuis (zie fig. 5) bezit twee dergelijke rhumbatrons, de « modulator » (M) en de « energiecollector » (E), beide in doorsnede voorgesteld. Ze zijn beide vast verbonden met de klystronbuis. Merken we op, dat een paar roostervormige stuur-electroden verbonden zijn met iedere rhumbatron. Deze elementen vormen uiterst verliesarme trillingsketens; hun eigen frequentie hangt af van hun afmetingen.

De modulator zorgt voor de snelheidsmodulatie van de electronenstroom; de energie-uitgangskoppeling bevindt zich op het uiteinde van de looptijdruimte, daar waar de intensiteitssturing van de stroom maximum is. De electronenstroom die voorbij de roostervormige elektroden van de uitgangskoppeling komt en die slechts veranderlijke intensiteiten vertoont, wekt sterke inducties op. Deze laatste doen sterke trillingen ontstaan in het tweede rhumbatron. Een coaxiale hoogfrequentgeleider van geschikte lengte dient als terugkoppeling, en voert met de geschikte fase een



breukdeel van de energie van de uitgang naar de modulator terug en zorgt aldus voor de auto-excitatie. Deze klystrongeneratoren hebben een uitstekend rendement. Een bepaald nadeel is, dat zowel rhumbatron als klystron slechts voor één vaste en vooraf vastgelegde frequentie kunnen gebouwd worden, zodat het gebeurlijke afstembereik zeer begrensd is.

4. Versterker met inductieve uitgangskoppeling.

De apparatuur die deze methode gebruikt, wijkt tamelijk veel af van de klystron. Het grote voordeel zit in de eenvoudige constructie, hoofdzakelijk in de scheiding van de trilholtens en de eigenlijke buis. Een en dezelfde buis kan dienen om trillingen op te wekken waarvan de frequentie gelegen is tussen 100 en 100 megahertz. Een versterkerinstallatie met « inductieve uitgangskoppeling » is schematisch voorgesteld in fig. 6. Rooster G wekt een modulatie op van de electronenstroom. Hierdoor ontstaat een zwakke intensiteitssturing. Tussen de twee versnellings-electroden ligt het gebied waarin de uitgangskoppeling plaats vindt. De resonator is wederom samengesteld uit een « rhumbatron » (nu echter zonder stuurrooster) die, uitwendig, over de buis geschoven wordt. De bedrijfsvoorwaarden moeten thans zo gekozen worden, dat wanneer in de opening van de resonator het elektrische veld maximum is, er, in de buis, een electronenwolk van maximum dichtheid voorbij komt. Het elektrische veld moet zulke polariteit hebben, dat de electronen geremd worden. Op deze wijze kan men praktisch de volledige energie als hoogfrequentenergie, langs inductieve weg, onttrekken, zodat slechts een kleine rest electronenenergie op de « collector » K invalt. De inrichting begint slechts dan goed te functioneren wanneer de electronenbanen door een uitwendig magnetisch veld (door de focuseerspoel S opgewekt) tot een straal gebundeld worden. Men kan dezelfde principiële inrichting evengoed als vermogenversterker of als oscillator gebruiken. In het laatste geval moet er natuurlijk gezorgd worden voor een terugkoppeling tussen de « resonator » en de roosterketen. Dergelijke buizen worden reeds tamelijk lang door R.C.A. industrieel gefabriceerd onder het kennummer « 825 ».

Het feit, dat men volgens de nieuwste methodes decimetergolven kan opwekken met buitengewoon groot vermogen en met betrekkelijk eenvoudige apparaten, laat voorzien, dat deze techniek een grote toekomst tegemoet gaat!

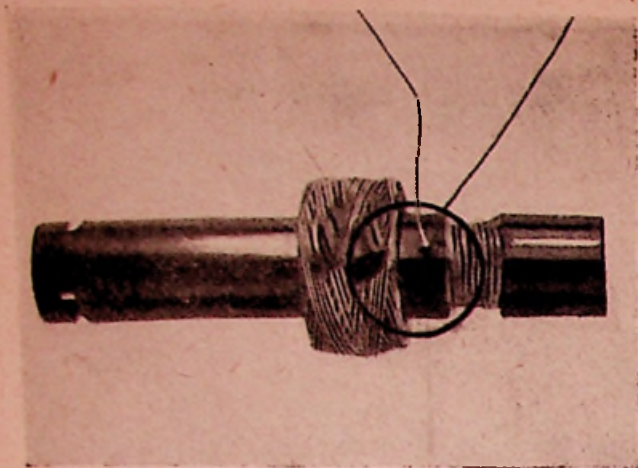


Fig. 1

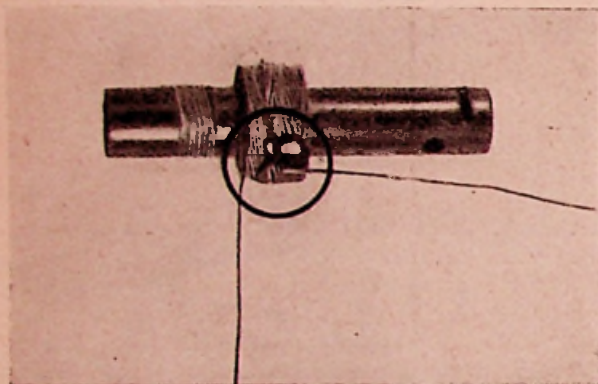


Fig. 2

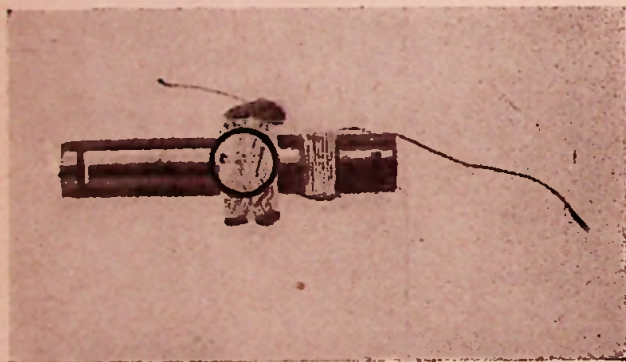


Fig. 3

Kortsluiting tussen de wikkelingen door chemische inwerking.

Indien een der afstemspoelen van een ontvanger defect is, dan is in de overeenstemmende band geen ontvangst mogelijk, maar het phonodeel werkt normaal. Is daarentegen een smoorspoel of de wikkeling van een transformator onderbroken dan valt het toestel geheel uit, m.a.w. ook de L.F.-versterker werkt niet.

Is een condensator beschadigd, die tot een afstemkring behoort, dan ontstaat een stille ontvangst in het betreffende bereik. In dit geval is ook de ijking verschoven. Behoort de condensator daarentegen tot het netdeel, dan broemt het toestel hevig, de stroomopname vermeerdert, de secondaire van de transformator wordt heet, en de gelijkrichterlamp geeft 'n blauw licht. Behoort de condensator tot een filterketen, dan fluit en

Hoe herstellen wij

FOUTEN AAN EEN CONDENSATOR

trilt het toestel meestal. De weergave is dan vervormd.

Leidt men uit het mechanisch onderzoek van het toestel af, dat er geen fout aan de golflengteschakelaar is, dan is een spoel of een condensator beschadigd. Naargelang de aard van de fout zal men in het ontvangst- of in het netdeel moeten zoeken.

Bij de controle stelt men één — of meerdere — der volgende fouten vast in het afstemdeel:

- 1° a) Spoel onderbroken — Verbindingen afgerukt;
- b) slechte soldering van de verbindingen.
- 2° Spoel kortgesloten:
 - a) kortsluiting tussen de lagen of wikkelingen;
 - b) condensator doorgeslagen.
- 3° Spoel sterk gedempt:
 - a) door slechte condensator;
 - b) door slechte soldeerverbinding.

Bij 1: Het komt zelden voor dat een spoel volledig vernietigd, b.v. verbrand is. Het geschiedt vaker dat een einde afgerukt is. Meestal is het begin der wikkeling, waar het onder de lagen uitkomt, losgerukt. Dit kan men soms niet dadelijk vaststellen daar de draad nog door de isolatie aaneen gehouden wordt (fig. 1). Ook het einde der wikkeling breekt vrij gemakkelijk af onder het bevestigingspunt. Een schijnbare onderbreking kan men vaststellen wanneer een slechte soldeerverbinding aan de soldeerlipjes voorhanden is (fig. 2).

Bij 2: Stelt men in een kring een kortsluiting vast, dan is dit niet noodzakelijk een defect in de spoel. Meestal zijn het de lange blanke draadeinden der wikkeling, die elkaar aanraken of bij het opzetten van de afscherming in kortsluiting met deze laatste komen. Is de condensator gecontroleerd, en heeft men vastgesteld dat deze niet beschadigd is, dan ligt de fout in de spoelenwikkeling.

Bij 3: Een te sterk gedempte spoel, die aanleiding geeft tot slechte koppeling, slechte selectiviteit van het toestel of geringe gevoeligheid in het overeenstemmend golfbereik, kan zowel door een slechte soldering als door een kortsluiting in de wikkeling der spoel — of door andere uitwendige invloeden, b.v. soldeervet — maar vooral door een slechte soldering der verbindingen ontstaan. Is het afbranden der spoeleneinden niet zorgvuldig gedaan, dan worden bij litzendraad de

SPOELEN CONDENSATOREN

fijne afzonderlijke aders afgebroken of verbrand en niet meer gesoldeerd. Daardoor ontstaat dan een slechte soldering en een te hoge demping. Beschadigingen van de isolatie door soldeervet of soldeersel verwekken een oxydatie der draden, een onderbreking der afzonderlijke aders of een kortsluiting tussen de wikkelingen. Maar ook de condensator kan door een te lange verwarming bij het solderen of door andere invloeden beschadigd worden — en zo de eigenlijke oorzaak der demping zijn.

Voor het onderzoeken van spoelen, smoorspoelen en transformatoren heeft men een inrichting nodig die het mogelijk maakt deze bouwdeelen uit te testen. Voor het meten van de gelijkstroomweerstand gebruikt men een ohmmeter met geschikt bereik.

Om dergelijke herstellingen uit te voeren moet men kunnen beschikken over: Een tangetje, een kleine soldeerbout, wat kolophonium opgelost in spiritus om te solderen, een klein spirituslampje voor het afbranden van de litzendraad, evenals een schaalje gevuld met spiritus voor het vlugge afkoelen van de afgebrande spoeleneinden. Voor het herstellen van spoelen van elke aard mag men principieel geen soldeervet of soldeerolie gebruiken. De ervaring heeft ons geleerd dat de in deze soldeermiddelen aanwezig zijnde chemikaliën de isolatie der draden evenals de draad zelf aantasten en vrij gemakkelijk vernietigen.

De controle van condensatoren kan tot op een zekere waarde — van enkele μF tot ongeveer 5000 pF — met de glimlamp oppervlakkig doorgevoerd worden. Het meten tot een waarde van ongeveer 1-2 pF en minder daarentegen kan slechts met een geschikte meetbrug geschieden. Wanneer men deze echter niet ter beschikking heeft kan men de condensatoren ook doormeten met een wisselstroomvoltmeter die aangesloten wordt aan een wisselstroombron.

Een dergelijke meting is natuurlijk slechts een lapmiddel en geeft geen kijk op de demping van de betreffende condensator. Een meetbrug daarentegen vereenigt de glimlamp en het meettoestel en laat toe de controle en de meting in eenmaal door te voeren, soms zelfs, zonder de condensator eerst te moeten uitbouwen. Zij is dus voor de technicus een belangrijk hulpmiddel. Wanneer men een glimlampzoemer en een koptelefoon ter beschikking heeft kan men de condensatoren tamelijk gemakkelijk en juist con-

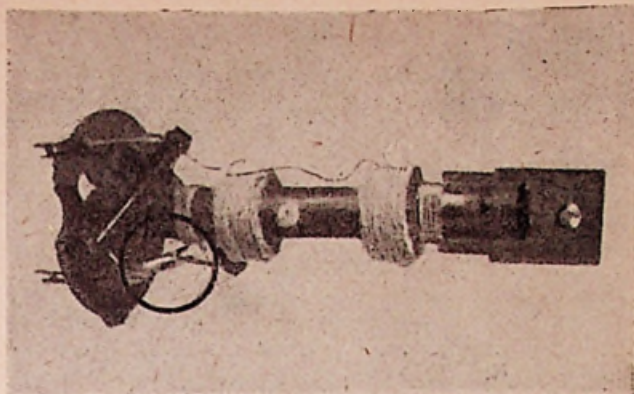


Fig. 4
De blanke spoeleneinden kunnen een kortsluiting met de afschermbus veroorzaken.

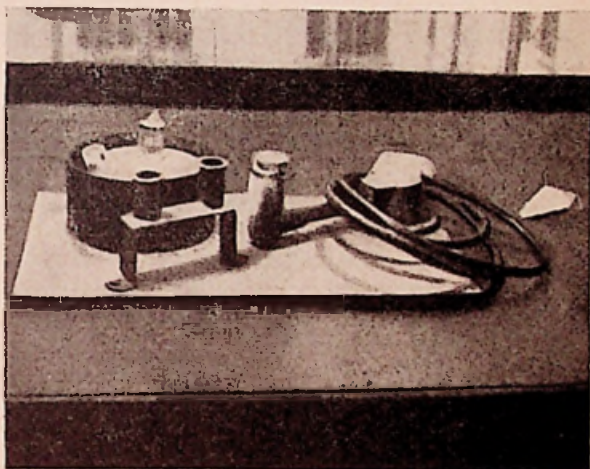


Fig. 5
Het kleine werkhuis. Hulpmiddel bij het herstellen van spoelen.

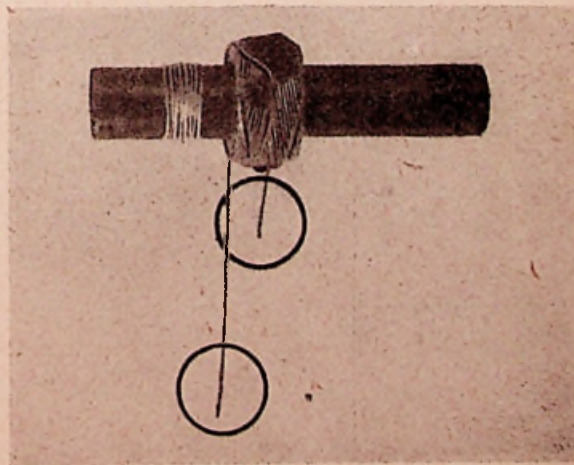


Fig. 6
De draadeinden van de H.F.-litzenspoelen moeten zuiver vertind worden.

troleren: alleen een meting kan men hiermede natuurlijk niet uitvoeren. Bij de reparatie van een toestel met verdachte condensator is het aan te bevelen deze laatste dadelijk te vervangen. Kleine blokcondensatoren kan men toch niet herstellen. Ook het herstellen van electrolytcondensatoren of grotere wikkelbloks is niet mogelijk. Gaat het daarentegen om draai- of afstemcondensatoren, b.v. wanneer een kortsluiting tussen de

(Zie verder blz. 18.)

Het Zesde Radiosalon

in de Stedelijke Feestzaal
te Antwerpen

Zoals wij in ons voorgaande nummer hadden aangekondigd werd dus op 14 Februari het Zesde Radiosalon op plechtige wijze ingehuldigd in de Stedelijke Feestzaal te Antwerpen. Wij moeten eerlijk bekennen, dat het feestelijk uitzicht der gerestaureerde zaal, de sierlijke stands, de verscheidenheid der tentoongestelde producten, het overvloedige licht, de muziek, de blijde stemming, ons aangenaam hebben verrast. De inrichters en ook de tentoonstellers verdienen werkelijk van harte gefeliciteerd te worden voor de flinke prestatie.

De belangstelling was groot, zonder daarom overrompend genoemd te worden, maar daar zal de siberische koude wel veel schuld aan gehad hebben.

Ophefmakende nieuwigheden waren er eigenlijk niet te zien, vermits de meeste tentoonstellers hun volle aandacht hadden besteed aan het uitzicht en de afwerking van de klassieke A.M.-ontvangers, pick-up-meubels en -versterkers... Nochtans, door degene die zich niet tevreden stelde met zo maar eens oppervlakkig rond te kuieren en die zijn kijkers bijhad, viel er wel links en rechts een merkwaardige technische bijzonderheid op te merken: apparaten voor opname op magnetische band, miniaturbuizen, magnetrons, moderne kathodestraalbuizen, vernuftige platenwisselaars (bij deze laatste verdient ongetwijfeld de Bartholemeus robotplatenwisselaar een bijzondere vermelding!), radiobakens, enz., enz.

Van F.M. en Televisie viel niet veel te bespeuren... We kunnen inderdaad de door de zendpost van het salon «gerelayeerde» F.M.-uitzendingen van het N.I.R. bezwaarlijk als F.M.-uitzendingen bestempelen; evenmin als we de cinédiscophone van de firma Simons (hoe spectaculair, aantrekkelijk en verdienstelijk ook) als «televisie» kunnen bestempelen, zoals mijn geuur het deed!...

De stand der firma «PRECISIA», Kloosterstraat 89, te Antwerpen, viel bijzonder op door haar technisch volmaakte producten. De radiotoestellen met band-pass-afstemming trokken vooral de aandacht, terwijl de serieversterkers van 10 W.M. tot 175 W.M. ten zeerste opgemerkt werden door hun stijlvolle en uiterst verzorgde afwerking.

Bezoekers, die geen gelegenheid meer vonden de PRECISIA-stand andermaal te bezoeken, kunnen zich voor alle bestellingen wenden tot de verkoopdienst: **THE RADIO PARTS COMPANY, 38, Emiel Banningstraat, Antwerpen. Tel. 751.31.** (15/21295)

Een stand waar zich steeds veel volk verdrong was deze van **G.E.C. RADIO**, waar de jongste Britse modellen werden tentoongesteld. Werden vooral opgemerkt de modellen van het Type 4750, een weelderig meubel in gepolijste notelaar, het Type 4850, een sierlijk toestel in plastic, en het

type 4835R, een keurig compact meubeltje in plastic. Ook werd het laatste snuffje getoond, dat pas tijdens de tentoonstelling toekwam, een draagbaar toestel in plastic van een zeer originele vorm. Vergeten wij ook niet de **GECOVALVE**-buizen te vermelden, waarbij de eigenaardige magnetrons ten zeerste opgemerkt werden. Alle nuttige inlichtingen zullen gaarne verstrekt worden door **CAMPBELL & ISHERWOOD N. V., Genuastraat, 11, Antwerpen. Tel. 362.04.**

(21296)

Het reuze-succes van de Radiotentoonstelling was beslist de **BELTONE**-reeks, de luxe-meubels met Amerikaans chassis. Dit alles aan buitengewoon lage prijzen te kunnen aanbieden was werkelijk een topprestatie, vooral daar deze toestellen dezelfde waarborg hebben als de dure apparaten. Toch kunnen deze toestellen U geleverd worden met een bijzonder interessante korting.

Mac MICHAEL is en blijft de «Rolls-Roice» op radiogebied. De Radiolympia-tentoonstelling te Londen, waar wederom **Mac MICHAEL** de 1ste Prijs wegkaapte, heeft zulks andermaal bewezen. Voor alle inlichtingen: **B.E.A., Lambermontlaan, 176, Brussel.** (1188/21297)

De O. M. A.

Dienst voor Onderlinge Hulpverlening

Likwideert de overtollige stocks
van het Amerikaanse Leger

ELECTRISCHE GLOEILAMPEN

Depot Courcelles

Normale, Mazda, mat, Edison huls in
gevernist metaal, 115 V. 25 W. Fr. 4,-

Depot Antwerpen

Goliath Ekeo, klare, huls met koperen
schroef 230 V. 1000 W. Fr. 45,-

Depot Antwerpen en Luik

Verscheiden, mat en helder, koperen
Edisonhuls, 110-120 V. 25 W. Fr. 4,-

Mazda, mat, koperen Edisonhuls,
115 V. 25 W. Fr. 4,50

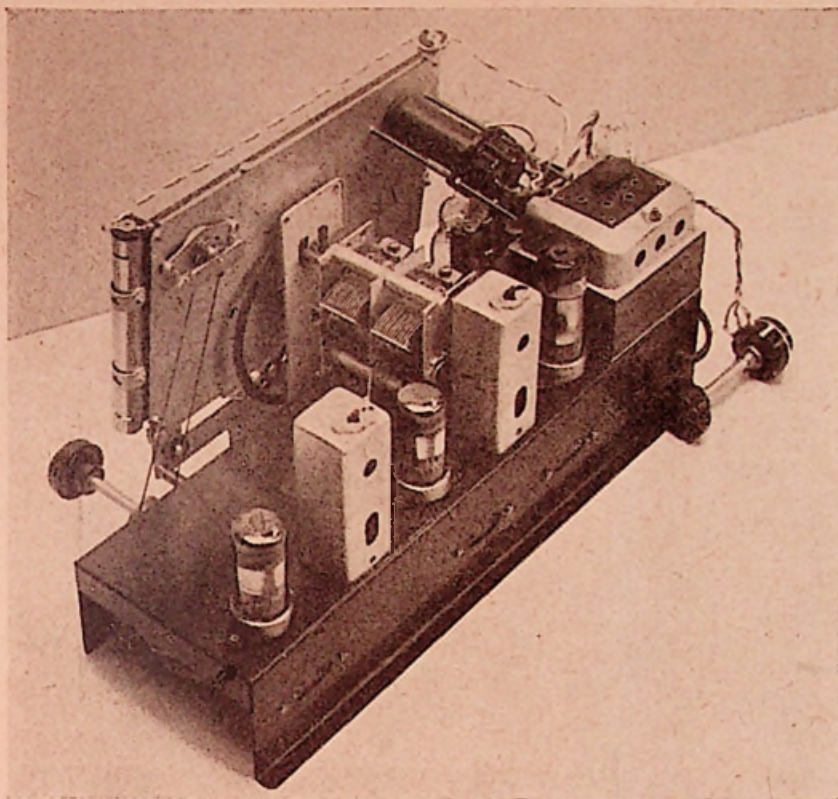
Mazda of Ismay, mat, koperen
Edisonhuls, 115 V. 60 W. Fr. 6,-

Verkoop van gelijk welke hoeveelheden.
Bestellingen van minstens 1.000 Fr.

Prijzen met 10 % te vermeerderen voor
onkosten en overdrachtstaks. Bijzondere
prijzverminderingen voor aankopen van
grote hoeveelheden.

Gelieve U te wenden tot het Handels6
bestuur, O. M. A., Ravensteinstraat 3-
BRUSSEL

Wij bouwen zelf...



DE SUPER 348

DE EERSTE VAN
EEN NIEUWE REEKS
OORSPRONKELIJKE
SCHEPPINGEN
van «De Radio Revue»

De Super 348 waarvan wij hier de bouwbeschrijving geven is uitgerust met de volgende lampen: ECH21 (menglamp), ECH21 (middenfrequent en laagfrequent), EBL21 (detectie, A.S.R. en eindversterker), EM4 (toveroog) en AZ1 (voeding). Het is een wisselstroomapparaat voor verschillende netspanningen (tussen 110 en 245 volt). De middenfrequentie bedraagt 472 kilohertz.

HET SCHAKELSCHEMA

Wij hebben het schakelschema hiernaast afgedrukt. Teneinde de werking ervan duidelijk te begrijpen gaan we een invallende sein volgen en zien hoe het verwerkt wordt.

We veronderstellen b.v. dat een gemoduleerd sein van 1000 kHz (300 m) invalt op de antenne. De golflengteschakelaar wordt derhalve op de overeenkomende stand geplaatst (stand 2).

Het sein komt over condensator C_1 (5000 pF) en stand 2 van schakelaar A, terecht op spoel S_3 verbonden met het chassis en vandaar over draadklem naar de aarde.

Spoel S_3 is inductief gekoppeld met spoel S_6 van de roosteringangsketen van de eerste ECH21. Spoel S_6 is over stand 2 van schakelaar B met afstemcondensator C_4 verbonden. Het sein wordt aldus overgebracht naar de trillingsketen S_6-C_4 . Regelt men nu C_4 zódanig dat deze ingangsketen afgestemd is op 1000 kHz dan krijgt men op

de klemmen van C_4 een veel hogere spanning dan de oorspronkelijke.

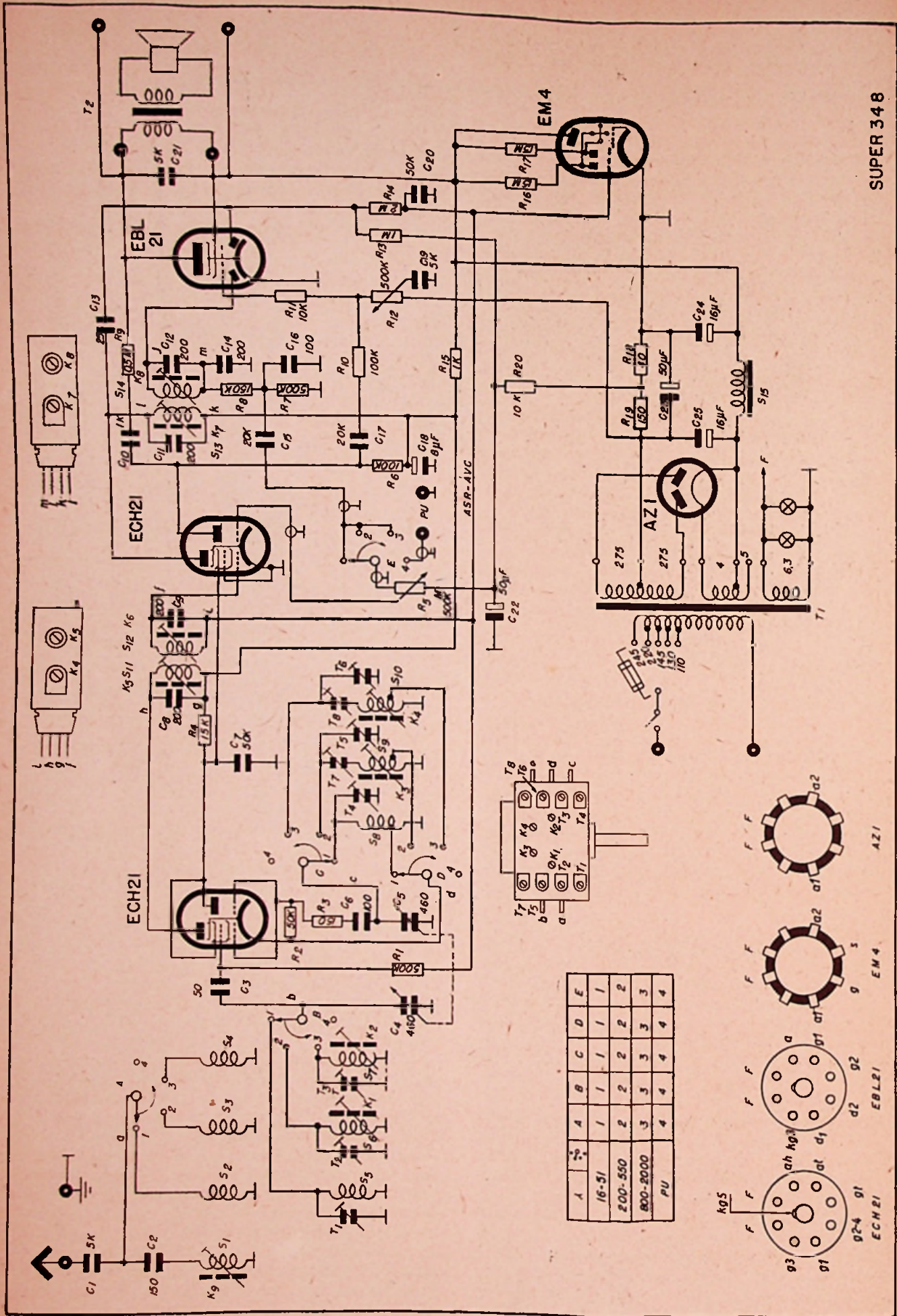
Het sein wordt thans via C_3 (50 pF) naar 't derde rooster van het hexodedeel van de eerste buis gevoerd. Dit gedeelte werkt als «menglamp».

Het triode gedeelte van de eerste ECH21 is als locale oscillator geschakeld. De gebruikte schakeling is een ECO (electron-coupled oscillator = oscillator met electronische koppeling). De terugkoppeling gebeurt in de kathode. Dit is de reden waarom de spoelen van de oscillator voorzien zijn van een aftakking. Met schakelaar C in stand 2 wordt dan, bij goede afregeling van het apparaat, in de locale oscillator (S_9-C_3) een zuiver sinusoidale frequentie opgewekt van

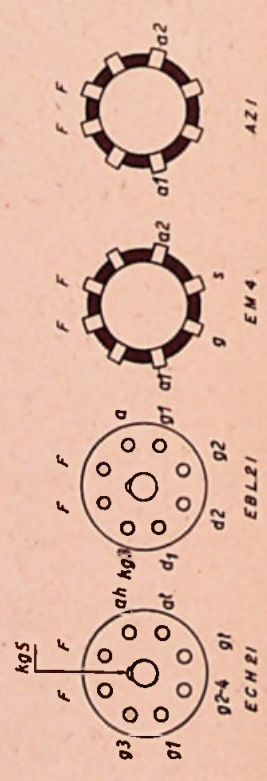
$$1000 + 472 = 1472 \text{ kHz.}$$

Deze frequentie wordt naar het eerste rooster van het hexodedeel van de eerste ECH21 gestuurd.

In de anodekring van het hexodedeel van de buis krijgt men nu, door zweving, een gemoduleerde middenfrequentie van 472 kHz. De primaire van de eerste middenfrequenttransformator (C_5-S_{11}), afgestemd op 472 kHz is opgesteld in deze anodekring en vangt dus de gemoduleerde middenfrequentie op. Van hieruit wordt ze overgeheveld naar de secundaire van de eerste middenfrequenttransformator ($S_{12}-C_6$), en verder gestuurd naar het eerste rooster van het hexodedeel van de tweede ECH21. Dit hexodegedeelte



A	B	C	D	E
16-51	1	1	1	1
200-550	2	2	2	2
800-2000	3	3	3	3
PU	4	4	4	4



BOUWBESCHRIJVING

treedt thans op als M.F.-versterkerbuis. Het versterkte sein komt terecht op de primaire (S_{14} — C_{11}) van de tweede middenfrequenttransformator en van hieruit ook op de secundaire (S_{14} — C_{12}).

Deze laatste is opgesteld in een diodekring van de EBL21 die, samen met de weerstanden R_7 , R_8 en de condensatoren C_{14} , C_{15} dienst doet als detectorschakeling. Het gedetecteerd sein wordt over C_{15} (20.000 pF) naar sterkteregelaar R_9 gestuurd en van hieruit naar het rooster van het triodegedeelte van de tweede ECH21. Na versterking in de triode wordt het sein over R_6 , C_{17} , R_{10} , toonregelaar R_{12} en R_{11} naar het stuurrooster van het pentodegedeelte van de eindlamp EBL21 gevoerd. De anode hiervan leidt naar de uitgangstransformator en van hieruit naar de luidspreker.

VERFIJNINGEN

1. Automatische sterkteregeling.

De primaire (C_{11} — S_{13}) van de tweede middenfrequenttransformator is via C_{13} verbonden met de tweede diode van de EBL21. Deze zorgt samen met R_{14} , C_{20} voor de nodige spanning voor de automatische sterkteregeling. Deze spanning wordt aangelegd aan het eerste rooster van het hexodedeel van de tweede ECH21 via de secundaire van de eerste middenfrequenttransformator, en aan het eerste rooster van het hexodedeel van de eerste ECH21 via R_1 . De A.S.R.-spanning werkt verder ook nog op het controlerooster van het toveroog EM4.

2. Visuele afstemming.

Deze geschiedt door middel van de kathodeklaver met dubbele gevoeligheid EM4. Het fluorescerend scherm hiervan is rechtstreeks verbonden met de afgevlakte hoogspanning, de twee platen over een weerstand van 1,5 M Ω . Het controlerooster is, zoals we reeds zagen, verbonden met de A.S.R.-spanning. Wanneer de ontvanger nauwkeurig afgestemd is, dan is de roosterspanning minimum, dus eveneens de anodestroom. De spanningsval in de weerstanden is minimum en het scherm wordt alsdan maximum verlicht.

3. Tegenkoppeling.

De tegenkoppeling wordt verkregen over weerstand R_9 en condensator C_{10} tussen de anode der eindpentode en die der laagfrequenttriode. Hierdoor wordt de klankweergave aanzienlijk verbeterd.

VOEDING

De voeding is klassiek en bestaat uit een voedingstransformator met op verschillende netspanningen instelbare primaire. Als secundaire wikkelingen heeft men: de plaat-wisselspanning der gelijkrichterbuis AZ1, de gloeispanning van dezelfde buis en de gloeispanning van de andere buizen. De afvlakking geschiedt door S_{15} , C_{24} en C_{25} . In de algemene negatieve voedingslijn is een weerstandsnet R_{18} , R_{19} , R_{20} met condensatoren C_{23} en C_{22} geschakeld. Dit net dient om de negatieve voorspanningen te leveren van de eindpentode en van de laagfrequenttriode.

Teneinde de constructie van de Super 348 te vergemakkelijken hebben we hierbij het bedradingsschema van het apparaat overgedrukt. De bijgaande foto zal er ook veel toe bijdragen om dit werk te vergemakkelijken.

Voor diegenen die gebeurlijk de onderdelen bij de Firma Vandamme zouden bestellen, wordt het een waar kinderspel vermits deze firma al de onderdelen overeenkomstig het schakelschema (en bedradingsschema) nummert.

Hier volgt thans de complete stuk- en voorwerpenlijst:

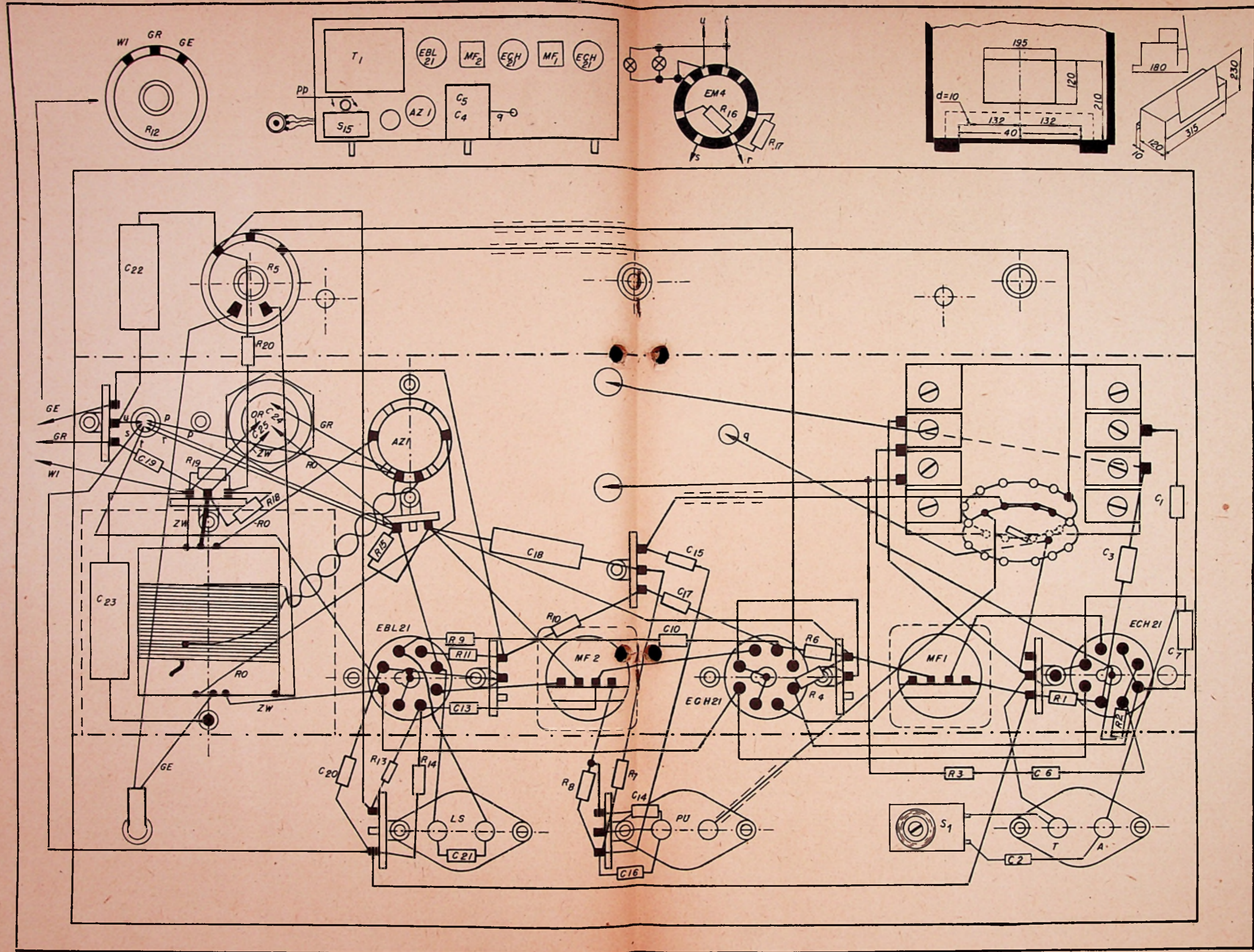
R_1	500 k Ω	C_{20}	50 k
R_2	50 k Ω	C_{21}	5 k
R_3	150 Ω	C_{22}	50 μ F
R_4	15 k Ω	C_{23}	50 μ F
R_5	500 k Ω pot.	C_{24}	16 μ F
R_6	100 k Ω	C_{25}	16 μ F
R_7	500 k Ω		
R_8	150 k Ω	Lampen :	
R_9	0,5 M Ω	ECH21	2
R_{10}	100 k Ω	EBL21	1
R_{11}	10 k Ω	EM4	1
R_{12}	500 k Ω pot.	AZ1	1
R_{13}	1 M Ω	Lamphouders :	
R_{14}	2 M Ω	loctal Philips	3
R_{15}	1 k Ω	Type P Philips	2
R_{16}	1,5 M Ω	Antennefilter	1
R_{17}	1,5 M Ω	Spoelenblok	1
R_{18}	40 Ω	Middenfrequent-	
R_{19}	150 Ω	transformatoren	2
R_{20}	10 k Ω	Voedingstransfor-	
C_1	5 k	mator	1
C_2	150 pF	Smoorspoel	1
C_3	50 pF	Chassis	1
C_4 (Vari.		Luidspreker	1
C_5 (Cond.		Luidsprekertransfo	1
C_6	100 pF	Naamplaatjes :	
C_7	50 k	Antenne-Terre	1
C_8	200 pF	P.U.	1
C_9	200 pF	H.P.	1
C_{10}	1 k	Luidsprekersteker	1
C_{11}	200 pF	Stroomsteker	1
C_{12}	200 pF	Smeltzekering	1
C_{13}	25 pF	Afstemschaal	1
C_{14}	200 pF	Doorlaatmof	1
C_{15}	20 k	Knoppen	4
C_{16}	100 pF	Schaal	1
C_{17}	20 k	Lampjes	2
C_{18}	8 μ F	Schroefjes, moeren,	
C_{19}	5 k	soldeerlipjes, draad.	

HET AFREGELLEN

Na een laatste controle van de bedrading en het uitmeten van de spanningen kan men met de eigenlijke afregeling beginnen.

Vooreerst controleert men het L.F.-deel. Men plaatst hiervoor de golflengteschakelaar in stand 4 (PU) en men sluit een toongenerator aan de toonafnemerklappen. Men kan dan nagaan of het L.F.-deel, de sterkteregelaar en de toonregelaar behoorlijk werken.

Daarna kan men het nazicht en de regeling van de M.F.-transformatoren beginnen. Hiervoor is een meetzender (H.F.-generator) nodig. Deze



wordt op 472 kHz ingesteld en de uitgangsklemmen met het rooster van het hexode deel der eerste ECH21 verbonden. Daar de M.F.-spoelen reeds bij benadering afgestemd zijn hoort men een toon — die overeenstemt met de modulatiefrequentie van de meetzender — in de luidspreker. Beschikt men over een outputmeter dan verbindt men deze met de luidsprekerklemmen.

Het afregelen der spoelen van de M.F.-transformator begint met de diodekring (K_1), dan de anodekring van de tweede hexode (K_2), de roosterkring dezer buis (K_3) om te eindigen met de anodekring van de eerste hexode (K_4).

De toon in de luidspreker of de uitslag van de outputmeter wordt geleidelijk sterker (groter) naarmate de afstemming beter wordt.

Wanneer de M.F.-kringen nauwkeurig afgeregeld zijn op 472 kHz kan men overgaan tot de laatste regelingen en metingen voor de verschillende golfbereiken.

Daartoe wordt de meetzender verbonden met de antenne en aardklemmen.

De golflengteschakelaar wordt ingesteld op de kortegolfband (stand 1). De trimmers T_1 en T_2 worden op minimumcapaciteit gesteld (geheel opgedraaid) en de draaicondensatoren in minimumstand geplaatst met de afstemnaald tegenover 16 m merk der afstemschaal. De sterkteregelaar wordt op maximum ingesteld terwijl de meetzender op 18,75 MHz afgestemd wordt.

Nu draait men T_1 geleidelijk dicht tot het sein van de meetzender zo sterk mogelijk doorkomt. Dan regelt men ook T_2 tot men hetzelfde sein weer zo sterk mogelijk hoort. De meetzender wordt thans op 6 MHz afgestemd en de ontvanger wordt (met de draaicondensator) afgestemd op ± 50 m tot men weer maximum ontvangsterkte van het meetzendersein verkrijgt. T_1 en T_2 worden bijgeregeld.

Voor de omroepgolfband verdraait men vanzelfsprekend de golflengteschakelaar van de ontvanger en men doet dezelfde bewerkingen resp. op 200 m (1500 kHz) en op 550 m (545 kHz).

De regulelementen zijn: padding T_3 , trimmers T_4 , T_5 , kernen K_5 en K_6 .

Voor het lange golfbereik moet weer de golflengteschakelaar verdraaid worden en de meetzender wordt ingesteld op 150 kHz (2000 m). Men regelt: padding T_6 , trimmers T_7 , T_8 , kernen K_7 en K_8 .

Eindelijk dient nog de antennefilter geregeld te worden. Met dit doel plaatst men de golflengteschakelaar op lange- of omroepgolf. Men stuurt over de antenne en aardklemmen een sterk 472 kHz-sein in. Het uitgangssein wordt nu op minimum geregeld met de kern K_9 van spoel S_1 .

Hiermede is dan ook de afregeling geëindigd en het toestel bedrijfsklaar.

Wij wijzen er hier terloops op, dat voor diegenen die niet voldoende uitgerust zijn om hun toestel af te regelen en die hun « bouwdoos » met de volledige onderdelen bij de Firma Vandamme bestellen, de afregeling door voornoemde firma kan geschieden.

ontoereikend. Natuurlijk moet de nieuwe wikkeling ook het voorgeschreven getal windingen bedragen en met de gewenste draaddikte uitgevoerd worden.

Fouten aan Spoelen en Condensatoren

(Vervolg van blz. 11).

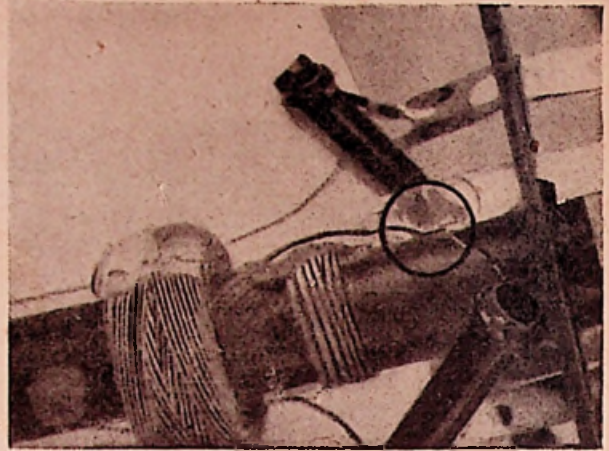


Fig. 7

De slechte soldering heeft schuld aan de hoge Q-waarde der H.F.-spoel.

platen aanwezig is, dan kan men dit vrij gemakkelijk verhelpen door het voorzichtig ombuigen van de platen. Ook slechte contacten aan de sleepveren kan men vaak slechts door een zorgvuldige reiniging met spiritus of benzine in orde brengen.

Zijn de verbindingen van een spoel afgerukt, dan worden deze spoeleneinden recht afgesneden en de afzonderlijke koperaders tussen de vingers glad gedraaid. Hierna houdt men ze in de spiritusvlam tot zij rood gloeiend worden. Dit heeft tot doel de isolatie af te branden. Men dompelt de draden nu in het klaargezet spiritusschaaltje, opdat zij zeer vlug zouden afkoelen.

Was het tijdstip om af te koelen juist gekozen, dan hoort men bij het indompelen een zacht sissend geluid. Men kan nu de isolatie-overblijfselen — verbrande lak, zijde of katoen — gemakkelijk van de koperdraden verwijderen. De afzonderlijke aders worden nu weer tussen duim en wijsvinger gedraaid, in vloeibaar kolophonium gedompeld en met de soldeerbout vertind. Nu worden de einden op lengte afgesneden en opnieuw aan het soldeerlipje vastgesoldeerd. Ingeval de draden te kort geworden zijn moet men ze langer maken door middel van een geschikt draadje.

Aan een kortsluiting tussen de windingen of aan een doorgebrande spoel kan slechts verholpen worden door een nieuwe spoel. Smoorspoelen en transformatoren zal men eveneens vervangen indien men geen wikkelmachine ter beschikking heeft om een nieuwe spoel te wikkelen.

Alle gerepareerde spoelen worden voor het inbouwen op continuïteit onderzocht. Smoorspoelen natuurlijk ook op kortsluiting.

Voor een transformator moeten natuurlijk ook de voorgeschreven spanningswaarden onderzocht worden.

Bij H.F.-spoelen moet men er op letten, dat het begin en het einde aan de juiste toevoeringen gesoldeerd worden. Indien dit niet geschiedt kunnen nieuwe fouten optreden, b.v. het toestel koppelt niet, de oscillator trilt niet of de transformatorwaarden van de ene kring op de andere zijn



DE HOOGFREQUENTE VERWARMING

door Ir. F. Pietermaat

Het is een bekend feit, dat een wisselflux stromen in een metalen voorwerp induceert, die men Foucault- of wervelstromen noemt. In de meeste gevallen dat men hiermede rekening moet houden, is dit verschijnsel nadelig en zal zoveel mogelijk tegengegaan worden; b.v. in een elektrische machine vormen de verliezen door wervelstromen een gedeelte van de magnetische verliezen en beïnvloeden aldus het rendement op nadelige wijze.

De doorgang van een stroom door een geleider gaat gepaard met een warmte-effect (Joule-effect) en dit geldt zowel voor een stroom die in een geleider van bepaalde afmetingen vloeit als voor een wervelstroom, waarvan het stroompad niet juist te bepalen valt. Het is daarom logisch, dat men dit effect heeft aangewend voor verwarmingsdoeleinden. Zo ontstonden op de eerste plaats de inductie-ovens, waarvan een principe-schema in fig. 1 is weergegeven. De spoel I, doorlopen door een wisselstroom, verwekt een wisselflux Φ , die op zijn beurt in het te verwarmen metalen voorwerp wervelstromen veroorzaakt.

Men kan nu de schakeling beschouwen als zijnde deze van een transformator, waarvan de secundaire zijde (het te verwarmen voorwerp) maar één winding heeft die kortgesloten is.

Zij R_2 de weerstand van deze fictieve secundaire wikkeling en E_2 de totale hierin geïnduceerde spanning, dan is het ontwikkelde nuttige vermogen:

$$P_2 = \frac{E_2^2}{R_2} = \frac{\omega^2 \Phi^2}{R_2} = \frac{4 \pi^2 f^2 \Phi^2}{R_2} \quad (1)$$

Uit deze formule kunnen wij besluiten, dat er twee mogelijkheden zijn om bij een gegeven te verwarmen belasting (R_2) een groot vermogen P_2 te ontwikkelen:

1) Door de flux Φ groot te maken. Dit middel wordt toegepast in de laagfrequente inductie-ovens, daar de primaire spoel en de secundaire,

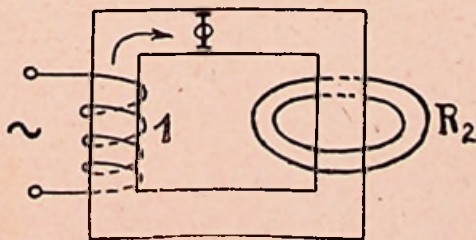


Fig. 1

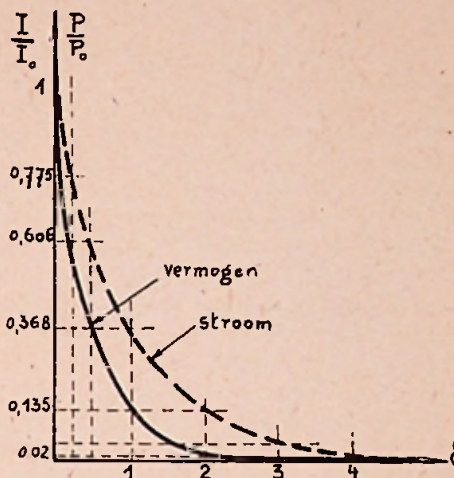


Fig. 2

zijnde het metaalbad, door een ijzeren kern magnetisch vastgekoppeld zijn. De gebruikte frequentie is in dit geval meestal de normale industriële frequentie van 50 perioden/sec of een lagere frequentie.

2) Door de frequentie f hoog te kiezen zoals bij de hoogfrequente inductie-ovens wordt gedaan. De gebruikte frequenties zijn in dit geval 500 ... 5000 perioden/sec, terwijl er tussen de primaire spoel en het metaalbad nu geen speciale magnetische koppeling voorzien wordt.

De naam hoogfrequente inductie-oven is niet zeer juist gekozen, daar de gebruikte frequenties relatief laag zijn; maar deze benaming is in zwang gekomen om het verschil aan te geven met de laagfrequente oven.

De inductieve verwarming wordt echter niet alleen gebruikt voor het smelten van metalen, ook voor andere doeleinden kan dit verwarmingseffect met succes worden toegepast, b.v. als een oppervlakkige verwarming gewenst is. Reeds vóór de oorlog werd de hoogfrequente verwarming b.v. aangewend voor het oppervlakkig harden van nokkassen, krukassen enz... De gebruikte frequenties waren gelegen tussen 10.000 en 20.000 perioden/sec, die nog door een H.F.-alternator van het homopolare type kunnen worden voortgebracht. Het gebruik van een hoge frequentie is hier noodzakelijk, daar het doel is een oppervlakkige verwarming te verkrijgen; de stroom moet dus voornamelijk aan het oppervlak van het te verwarmen voorwerp vloeien en dit zal des te meer het geval zijn, naarmate de frequentie hoger is om reden van het skin-effect.

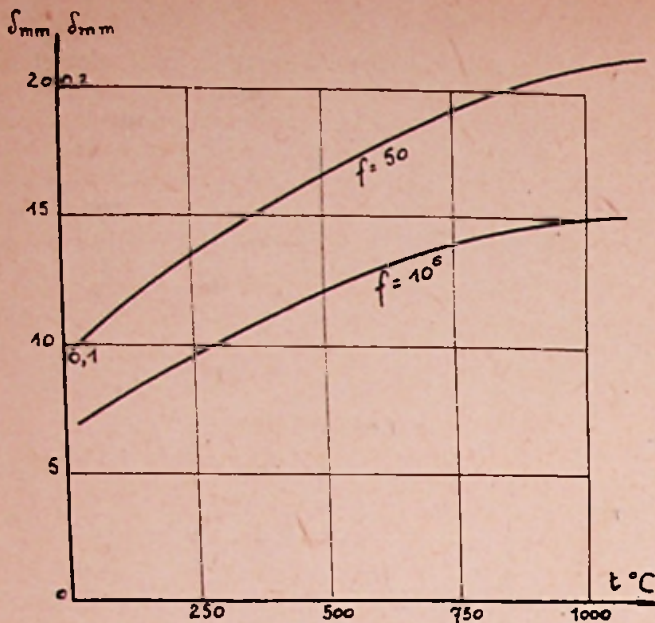


Fig. 3

Tijdens de laatste oorlog, onder de drang van de oorlogsbehoeften, is de hoogfrequente verwarming voor een hele reeks nieuwe toepassingen aangewend geworden. De gebruikte frequenties werden echter hoe langer hoe groter en zijn begrepen tussen 0,2 en 1 Mc (1 Mc = 10^6 per/sec), zodat men nu werkelijk van een hoogfrequente verwarming kan spreken. Deze frequenties kunnen natuurlijk niet meer door draaiende machines worden voortgebracht en men gebruikt daarom als energiebron een buisgenerator.

Daar de aangewende frequenties (golflengte begrepen tussen 1500 en 300 m) eveneens voor radio-uitzendingen gebruikt worden, spreekt men ook wel van radio-frequentieverwarming (in het Engels afgekort als R. F. H. = radio frequency heating) ofwel van elektronische verwarming (electronic heating).

Maar naast de inductieve verwarming, die dus toegepast wordt voor geleiders en waarbij het voorwerp door wervelstromen aan het oppervlak verwarmd wordt, bestaat er ook een mogelijkheid om niet-geleiders te verwarmen. In dit laatste geval spreekt men van een hoogfrequente diëlectrische verwarming, daar het warmte-effect ontstaat door de diëlectrische verliezen die zich in de stof voordoen. Het gebruikte frequentiespectrum ligt bij deze laatste toepassingen tussen 1 en 300 Mc. Wij zullen nu in het kort deze twee verwarmingsmethoden bestuderen.

A. — DE HOOGFREQUENTE INDUCTIEVE VERWARMING.

1) De doordringingsdiepte.

Zoals reeds gezegd, zal bij wisselstroom de stroom bij voorkeur aan het oppervlak van de geleider vloeien, waardoor een ongelijkmatige verdeling van de stroom over de doorsnede van de geleider ontstaat. De afname van de stroom van het buitenoppervlak naar het middelpunt van de geleider gebeurt volgens een exponentiële wet. Het is daarom logisch de stroom uit te zetten als functie van de afstand δ , d.i. de diepte waar de stroom tot $1/e$ maal de waarde I_0 aan het oppervlak gedaald is

$$\left(\frac{1}{e} = \frac{1}{2,718} = 0,368\right)$$

In fig. 2 is I/I_0 uitgezet in functie van δ , alsook de verhouding P/P_0 , als P het ontwikkelde vermogen is: $P = RI^2$. Het ontwikkelde vermogen neemt dus nog veel sneller af dan de stroom, zodat in de laag met dikte δ , 80 % van de totaal ontwikkelde warmte geconcentreerd zal zijn.

Men kan ook bewijzen (Steinmetz), dat de totaal ontwikkelde warmte dezelfde is als deze ontwikkeld door een constante stroom I_0 in een laag met dikte δ . Het is om deze reden dat men bij de hoogfrequente verwarming de werkelijke stroomverdeling steeds vervangt door een fictieve constante stroomsterkte in een schil met dikte δ . De waarde van δ is:

$$\delta = 5300 \sqrt{\frac{\rho}{\mu f}} \text{ cm} \quad (2)$$

als ρ de soortelijke weerstand is, uitgedrukt in $\Omega/\text{cm}/\text{cm}^2$,

μ de permeabiliteit,

f de frequentie.

Theoretisch zijn de bovenstaande beschouwingen alleen juist voor een oneindig lange vlakke plaat, maar in werkelijkheid wordt dezelfde formule voor elk lichaam van willekeurige vorm toegepast zonder dat een grote fout begaan wordt, indien δ klein is t.o.v. de krommingsstraal van het te verwarmen voorwerp.

Uit de bovenstaande formule van de doordringingsdiepte blijkt, dat bij een bepaalde frequentie, δ des te groter is naarmate de soortelijke weerstand van het metaal groter is. Bovendien zal de doordringingsdiepte voor een magnetisch metaal kleiner zijn dan deze van een niet-magnetisch metaal met dezelfde soortelijke weerstand. In de onderstaande tabel is voor een aantal metalen de doordringingsdiepte berekend bij de frequenties 50 en 10^6 per/sec.

Metaal	ρ $\Omega/\text{cm}/\text{cm}^2$	μ	δ bij $f = 50$, per/sec in mm	δ bij $f = 10^6$ per/sec in mm
Koper	$1,725 \times 10^{-6}$	1	9,84	0,07
Aluminium	$2,828 \times 10^{-6}$	1	12,55	0,09
Wolfram	$5,57 \times 10^{-6}$	1	17,6	0,12
IJzer	10×10^{-6}	50	3,35	0,024
Staal	12×10^{-6}	150	2,11	0,015
Roestvrij staal	35×10^{-6}	1	44,5	0,314

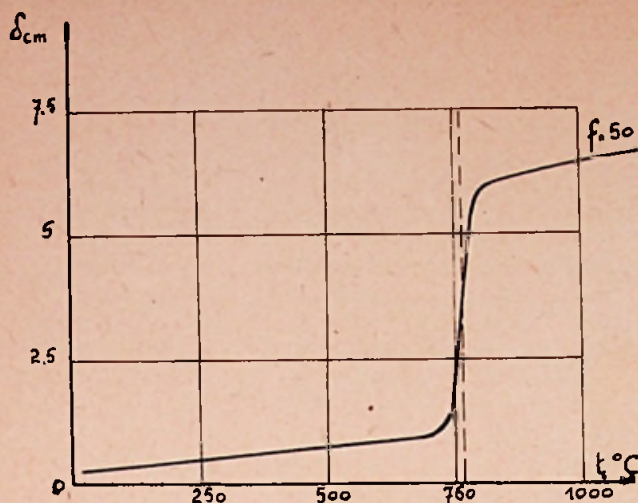


Fig. 4

Maar tijdens de verwarming neemt de temperatuur van het metaal toe, dus ook de soortelijke weerstand en de doordringingsdiepte. In fig. 3 is δ uitgezet in functie van de temperatuur bij de frequenties 50 en 10^6 per/sec voor een koperen geleider ($\alpha = 0,00393$).

Indien echter het metaal magnetisch is, zal bij het bereiken van het Curiepunt de permeabiliteit plotseling tot de eenheid verminderen, dus de doordringingsdiepte plotseling sterk toenemen. Dit blijkt b.v. uit de fig. 4, waar voor staal de doordringingsdiepte weer is uitgezet in functie van de temperatuur.

De derde veranderlijke die de doordringingsdiepte beïnvloedt, is de frequentie. Hoe hoger de frequentie, des te kleiner wordt δ . In fig. 5 is δ uitgezet in functie van f voor koper bij 200°C en bij 800°C (dus boven het Curiepunt).

2) Het ontwikkelde vermogen.

Uitgaande van de fictieve stroomverdeling kan men bij benadering het ontwikkelde vermogen berekenen; b.v. voor een cilinder met als lengte de eenheid (1 cm) geldt:

$$P = RI^2 = \frac{1}{\text{omtrek cylinder } \lambda \times \delta} \rho I^2 \text{ watt/cm}$$

Of indien wij het vermogen per eenheid van oppervlak beschouwen:

$$P' = \frac{\rho}{\delta} I^2 \text{ watt/cm}^2 \quad (3)$$

$$P' = \frac{1}{5300} \sqrt{\mu f \rho} I^2$$

$$= 1,89 \sqrt{\mu f \rho} I^2 10^{-4} \text{ watt/cm}^2 \quad (4)$$

De stroom I volgt uit de transformatorformule $n_1 I_1 = I_2$ en is dus gelijk aan het aantal primaire ampèrewindingen per eenheid van lengte. Uit deze formules kan men besluiten dat:

1) P' onafhankelijk is van de afmetingen van het te verwarmen voorwerp, maar P neemt evenredig met de diameter toe;

2) bij toenemende temperatuur neemt de weerstand toe, dus ook het ontwikkelde vermogen, maar daar de doordringingsdiepte tegelijkertijd toeneemt, wordt deze grotere hoeveelheid warmte in een groter volume van het voorwerp ontwikkeld;

3) bij magnetische metalen zal het vermogen

bij het bereiken van het Curiepunt plotseling afnemen, terwijl de doordringingsdiepte plotseling toeneemt. Dit is van groot belang bij het harden van staal, daar door de grote vermindering van vermogen er geen gevaar voor overhitting bestaat, waardoor de hardingstemperatuur van $800 \dots 850^\circ\text{C}$ overschreden zou kunnen worden;

4) het ontwikkelde vermogen is evenredig met

\sqrt{f} , dus neemt toe met de frequentie. Bovendien zal dit grotere vermogen in een kleiner volume ontwikkeld worden, dus de verwarming zal sneller gebeuren. In fig. 5 is de factor

$$k = 1,89 \cdot 10^{-4} \sqrt{\mu f \rho}$$

die een maat is van het ontwikkelde vermogen per eenheid oppervlak, uitgezet in functie van de frequentie. De hoogfrequente inductieve verwarming is dus zeer geschikt b.v. voor het oppervlakkig harden van metalen voorwerpen. Voor grote stukken, b.v. nokken- en krukassen, volstaan betrekkelijk lage frequenties, maar voor kleine voorwerpen, b.v. tandwieltjes, waarbij de te verwarmen zone zeer dun is, zal natuurlijk een zeer hoge frequentie gebruikt moeten worden.

5) Ten slotte kan nog gezegd worden dat, als de frequentie sterk toeneemt, een betrekkelijk kleine stroomsterkte I volstaat om het vereiste vermogen in het te verwarmen stuk te ontwikkelen. Dit betekent, dat de primaire spoel slechts een klein aantal windingen zal hebben, wat voordelig is bij het verwarmen van kleine voorwerpen of plaatselijke verwarming.

Een moeilijkheid die echter optreedt bij stijgende frequentie is dat de reactantie van de primaire spoel evenredig toeneemt. Het gevaar bestaat dan dat het spanningsverschil tussen twee naburige windingen of tussen een winding en het werkstuk zo groot wordt, dat een overslag plaats grijpt. Bij een bepaald vereist vermogen stelt dit een grens aan de te gebruiken frequentie en ook aan de toegelaten afstand tussen de spoel en het werkstuk. Men zal echter de spoel toch zo dicht mogelijk bij het voorwerp brengen, opdat deze zich in een zo intens mogelijk veld zal bevinden.

B. — DE HOOGFREQUENTE DIELECTRISCHE VERWARMING.

1) Het ontwikkelde vermogen.

Bij de verwarming van niet geleidende stoffen maakt men gebruik van het verschijnsel dat, als

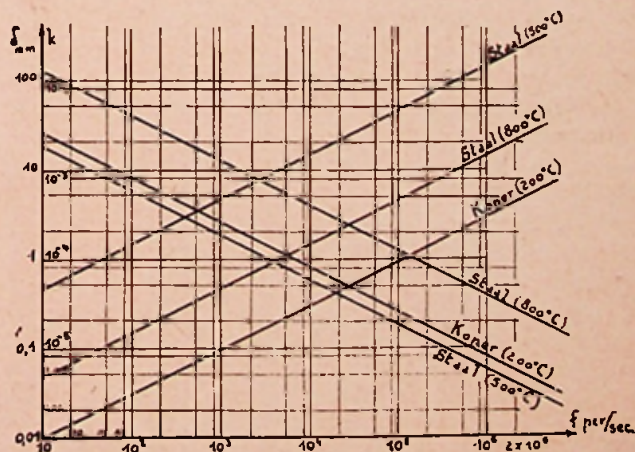


Fig. 5

Stof	ϵ (bij 1 Mc)	tg δ (bij 1 Mc)	tg δ (bij 10 Mc)
Polytheen	2,3...2,4	0,0002...0,0005	
Polystyrol	...2,6...	0,0002	0,0002
Ethylcellulose	2...2,7	0,015	
Celluloseacetaat (galalit)	6...8	0,04 ...0,06	0,055
Cellulosenitraat	4...7	0,028...0,05	
Lucite (plexiglas)	2,5...3	0,015...0,03	0,019
Micalax	6...8	...0,003...	
Nylon	3,6	0,022	
Kwarts	3,5	0,00015...0,0003	0,0001
Eboniet	2...3,5	0,005...0,01	
Vinylharsen	4	0,014...0,017	
Phenolaldehyde: zuiver	5	0,01	
met papiervulling	3,8...5,5	0,025...0,05	0,04
Steatiet	6	0,018	
Hout (droge eik)	2,5...6,8	...0,042...	

een isoleerstof aan een electrisch wisselveld wordt onderworpen, zich hierin diëlectrische verliezen voordoen, waardoor een warmte-effect ontstaat. Het zou ons hier echter te ver leiden, indien wij het wezen van de diëlectrische verliezen zouden moeten bespreken. Zij dus alleen opgemerkt dat, in tegenstelling met de inductieve verwarming van geleiders, nu de warmte in het gehele voorwerp ontwikkeld wordt. De te verwarmen stof wordt tussen twee platen geplaatst, waaraan de hoogfrequente spanning wordt aangelegd en vormt dus het diëlectricum van een condensator.

Terwijl men echter bij een industriële condensator er naar streeft om de verliezen in het diëlectricum zo klein mogelijk te houden, zullen hier daarentegen, om een snelle verwarming te verkrijgen, de verliezen groot moeten zijn. Het vermogenverlies per eenheid van volume van het diëlectricum kan als volgt bepaald worden.

Zij E de aangelegde spanning aan de condensator en I de stroom, dan is het vermogenverlies in de condensator :

$$P = EI \cos \varphi \text{ watt} \quad (5)$$

als φ de phasehoek is. Maar in plaats van deze hoek wordt in dit geval eerder het complement, de verlieshoek δ gebruikt. Dus

$$P = EI \sin \delta = EI \text{ tg } \delta \text{ watt} \quad (6)$$

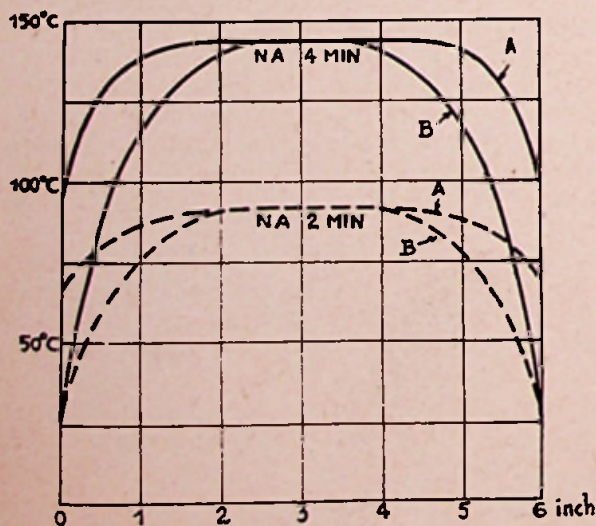


Fig. 6a

daar de hoek δ steeds zeer klein is. Als C de capaciteit is, kan de stroom door de volgende uitdrukking vervangen worden :

$$I = 2 \pi f E C \quad (7)$$

In de meeste gevallen zal men met een vlakke condensator te doen hebben, waarvan de capaciteit is :

$$C = \frac{\epsilon S}{4 \pi d} \cdot \frac{1}{9 \times 10^{11}} \text{ farad} \quad (8)$$

Substitutie van (7) en (8) in (6) geeft :

$$P = 2 \pi f E^2 \frac{\epsilon S}{4 \pi d} \cdot \frac{\text{tg } \delta}{9 \times 10^{11}} \text{ watt}$$

of daar $E = E_v d$, als E_v de veldsterkte is :

$$P = f E_v^2 d S \epsilon \text{ tg } \delta \frac{1}{18 \times 10^{11}} \text{ watt} \quad (9)$$

Nu is $dS = v$ het volume van het diëlectricum; dus is het ontwikkelde vermogen per eenheid van volume :

$P' = P/v = 0,556 f E_v^2 \epsilon \text{ tg } \delta 10^{-12} \text{ watt/cm}^3$ (10) indien de te verwarmen stof homogeen is en tussen twee vlakke electroden geplaatst wordt.

Voor een bepaalde hoogfrequente spanningsbron, dus als f en E vastgelegd zijn, zal het ontwikkelde vermogen des te groter zijn en de verwarming dus des te sneller gebeuren naarmate de factor $\epsilon \text{ tg } \delta = V$ groter is. Deze factor wordt de verliesfactor genoemd.

In de onderstaande tabel zijn de diëlectrische constante ϵ en de verliesnoeg $\text{tg } \delta$ voor een aantal stoffen aangegeven. Zij echter opgemerkt, dat ϵ en $\text{tg } \delta$ van een stof geen constanten zijn, maar veranderen met de frequentie, de temperatuur en de vochtigheid. Bovendien veranderen de eigenschappen van de kunststoffen steeds een weinig volgens de fabrikant.

2) De temperatuurstijging.

Door middel van de formules (9) en (10) kan men onmiddellijk de temperatuursverhoging ΔT ($^{\circ}\text{C}$) na een tijd t (sec) bepalen, indien men geen rekening houdt met de warmteverliezen door geleiding en straling gedurende de verwarming :

$$\Delta T = \frac{0,556 f E_v^2 V 10^{-12} \times 865 t}{c \cdot \gamma \cdot 3600} = \frac{0,556 f E^2 S V \times 865 t}{c \cdot \gamma \cdot 3600 \cdot d \cdot v}$$

Lading	ϵ	$\text{tg } \delta$	c cal/g	γ g/cm ³	t_{min}	Vereist vermogen bij verwarming in 1 min (in kW)
Hout (60 % water) . . .	9,3	0,07	0,828	0,90	9,5 sec	3,8
Cellulosenitrat . . .	7	0,05	0,36	1,5	12,9 sec	1,65
Hout (gedroogde eik) . . .	4	0,042	0,57	0,75	21,2 sec	2,65
Celluloseacetaat . . .	7	0,05	0,5	1,3	15,5 sec	2,2
Lucite	3	0,03	0,45	1,19	49,5 sec	2,05
Micalex	7	0,003	0,22	3,5	5 min 6 sec	—
Polystyrol	2,6	0,0002	0,324	1,05	9 min 5 sec	—

$$\Delta T = \frac{0,134 f E_c^2 V t}{c \cdot \gamma} 10^{-12}$$

$$= \frac{0,134 f E^2 S V}{c \cdot \gamma \cdot d \cdot v} 10^{-12} \quad (11)$$

als c de soortelijke warmte van de stof is, uitgedrukt in cal/g en γ de dichtheid (in g/cm³).

De verwarming gebeurt dus des te sneller naarmate de verliesfactor V groter is. Practisch zal deze verwarmingsmethode daarom alleen toegepast kunnen worden voor stoffen die een verliesfactor hebben van minstens 0,005...0,01. Voor een bepaalde stof zal anderzijds de verwarming versneld kunnen worden door verhoging van de frequentie of van de spanning, dus van de veldsterkte E_c . Maar men wordt hierbij beperkt:

1) Door de toelaatbare spanningsgradiënt. Immers, bij te hoge spanningen bestaat het gevaar dat een overslag zal plaatsgrijpen tussen de elektroden. Om dit te vermijden zal men ofwel de spanning niet te groot kiezen ofwel een luchtspleet tussen een elektrode en de lading laten (zie verder hieromtrent).

2) Door de toelaatbare frequentie bij bepaalde afmetingen van elektroden. Zijn de afmetingen van de elektroden immers niet meer klein t.o.v. de gebruikte golflengte, dan is er gevaar dat er staande golven zullen ontstaan, indien geen speciale maatregelen getroffen worden, zodat het elektrisch veld onregelmatig wordt en dus ook de verwarming. Ook neemt het rendement van de oscillator met toenemende frequentie af en is het dus niet aan te raden de frequentie, indien het niet om bepaalde redenen noodzakelijk is, te hoog op te drijven. De normaal gebruikte frequenties zijn gelegen tussen 1 en 30 Mc, maar in speciale gevallen gaat men hoger: tot 300 Mc. Zelfs heeft

men onlangs een installatie in dienst gesteld voor het voorverwarmen van kunststoffen, waarbij de gebruikte frequentie 1000 Mc bedraagt. Als generator wordt in dit laatste geval een magnetron aangeduid (G.E.R., Jan. 1947, blz. 28).

Er bestaat voor elke stof een grenswaarde voor de spanningsgradiënt en bijgevolg is er ook een minimum verwarmingstijd, die door middel van formule (11) berekend kan worden:

$$t_{\text{min}} = \frac{\Delta T \cdot c \cdot \gamma}{0,134 f E_c^2 V} 10^{12}$$

$$= \frac{\Delta T \cdot c \cdot \gamma \cdot d \cdot v}{0,134 f E^2 S V} 10^{12} \text{ sec} \quad (12)$$

Hierin is E_c de kritische gradiënt (net is aan te raden de 2000 V/cm niet te overschrijden, voor poreuze materialen zelfs niet 800 V/cm) en f de maximum frequentie. Veronderstellen wij b.v. dat $E_c = 2000$ V/cm, $f = 30$ Mc en $\Delta T = 135^\circ \text{C}$; dan zijn bij deze voorwaarden de minimum verwarmingstijden van enkele stoffen in de onderstaande tabel samengebracht (verondersteld werd dat 1/2 kg stof verwarmd wordt en dat $d = 2,5$ cm is)

Hieruit blijkt wel dat de diëlectrische verwarming niet economisch is voor isoleerstoffen zoals polystyrol en micalex, daar de warmteverliezen door straling en geleiding gedurende de verwarmingstijd practisch een grote temperatuursverhoging zullen voorkomen.

Daar het electrostatisch veld op elk molecuul van de stof een invloed uitoefent, zal de verwarming in de gehele massa plaatsgrijpen. Men krijgt dus in dit geval, in tegenstelling met de inductieve verwarming, een homogene verwarming van de stof. Zelfs zal nu de kern van de stof sneller verwarmen dan de buitenkant, daar deze door warmte-afgifte aan de omgevende lucht een weinig afkoelt. In fig. 6a is het temperatuursverloop in een houten blok van 6 inch weergegeven voor twee verschillende verwarmingstijden. Een regelmatig verloop van de temperatuurkromme (B) kan verkregen worden door de stof thermisch te isoleren en indien de elektroden ook op een constante temperatuur worden gehouden, krijgt men een practisch uniforme temperatuursverdeling (brochure G.E.C. of England). Een grote winst aan tijd t.o.v. de oude verwarmingsmethode, volgens welke van buiten naar binnen verwarmd wordt, kan op deze wijze bereikt worden. Zo b.v. geeft fig. 6b het temperatuursverloop weer in eenzelfde houtblokje van 6 inch bij verwarming tussen twee platen op constante temperatuur van 150°C . Na 9 uur verwarming is het midden nog steeds merkkelijk koeler dan de zijkanten.

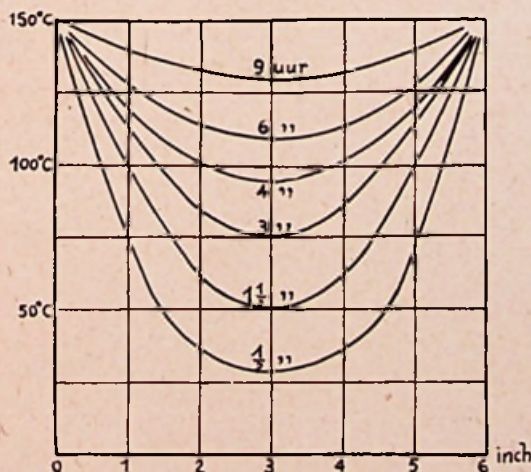


Fig. 6b

(Wordt vervolgd.)

EUROPESE MINIATUURBUIZEN van de "Rimlock"-serie



UAF 41 DIODE-PENTODE met veranderlijke steilheid voor H.F., M.F. of L.F. versterker en detector of A.S.R.

GLOEIDRAAD

W.S./G.S. voeding $V_f = 12.6 \text{ V}$ $I_f = 0.100 \text{ A}$

CAPACITEITEN

Pentode gedeelte
 $C_{g1} < 0,002 \text{ pF}$
 $C_a = 7 \text{ pF}$
 $C_{g1} = 4 \text{ pF}$
 $C_{g1f} < 0,05 \text{ pF}$

Diode gedeelte
 $C_{dk} = 3,8 \text{ pF}$
 $C_{df} < 0,02 \text{ pF}$

Tussen pentode- en diode gedeelte
 $C_{d1} < 0,0015 \text{ pF}$
 $C_{da} < 0,15 \text{ pF}$

BEDRIJFSVOORWAARDEN van het pentode gedeelte als H.F. of M.F. versterker.

$V_a = V_b =$	100	170	200	V
$R_{g2} =$	44	44	44	$k\Omega$
$R_k =$	300	300	300	Ω
$V_{g1} =$	-1,1	-17	-2	-30 -2,4 -35
$I_a =$	2,8	—	5	6
$I_{g2} =$	0,9	—	1,6	1,9
$S =$	1650	16,5	1800	18 1900 19
$R_i =$	1	>10	1,2	>10 1,3 >10
$\mu_{g2g1} =$	17	—	17	17
$R_{eq} =$	7	—	9	9,6
				$k\Omega$

BEDRIJFSVORWAARDEN van het pentode gedeelte als L.F. versterker.

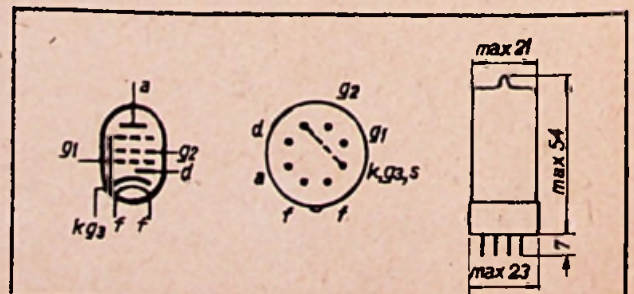
V_b (V)	R_a ($M\Omega$)	R_{g2} ($M\Omega$)	R_k ($k\Omega$)	I_a (mA)	I_{g2} (mA)	V_o (V_{eff})	d (%)	V_o/V_i
170	0,2	0,73	2,7	0,58	0,19	6,2	1,8	78
100	0,2	0,73	2,7	0,34	0,10	4,0	1,3	73

GRENSWAARDEN van het diode gedeelte.

V_d (topwaarde)	max.	200 V
I_d	max.	0,8 V
V_d ($I_d = 0,3 \mu A$)	max.	-1,3 V
R_{fk}	max.	20 $k\Omega$
V_{fk}	max.	150 V

GRENSWAARDEN van het pentode gedeelte.

V_{ao}	max.	550 V
V_a	max.	250 V
W_a	max.	2 W
V_{g2o}	max.	550 V
V_{g2} ($I_a < 3 \text{ mA}$)	max.	250 V
V_{g2} ($I_a = 6 \text{ mA}$)	max.	150 V
W_{g2}	max.	0,3 W
I_k	max.	10 mA
V_{g1} ($I_{g1} = +0,3 \mu A$)	max.	-1,3 V
R_{g1k}	max.	3 $M\Omega$
R_{fk}	max.	20 $M\Omega$
V_{fk}	max.	150 V



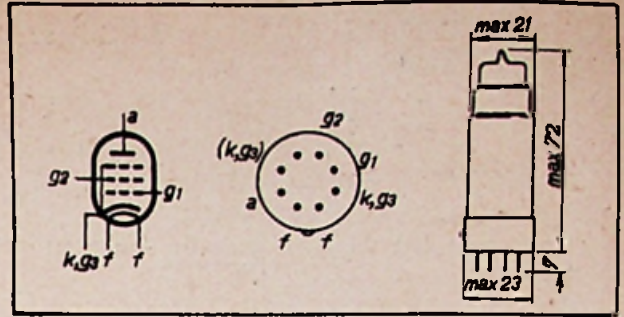
UL 41 EINDPENTODE

GLOEIDRAAD :

W.S./G.S. voeding $V_f = 45 \text{ V}$
 $I_f = 0.100 \text{ A}$

CAPACITEITEN :

$C_a = 9.3 \text{ pF}$
 $C_{g1} = 12 \text{ pF}$
 $C_{ag1} < 0.5 \text{ pF}$

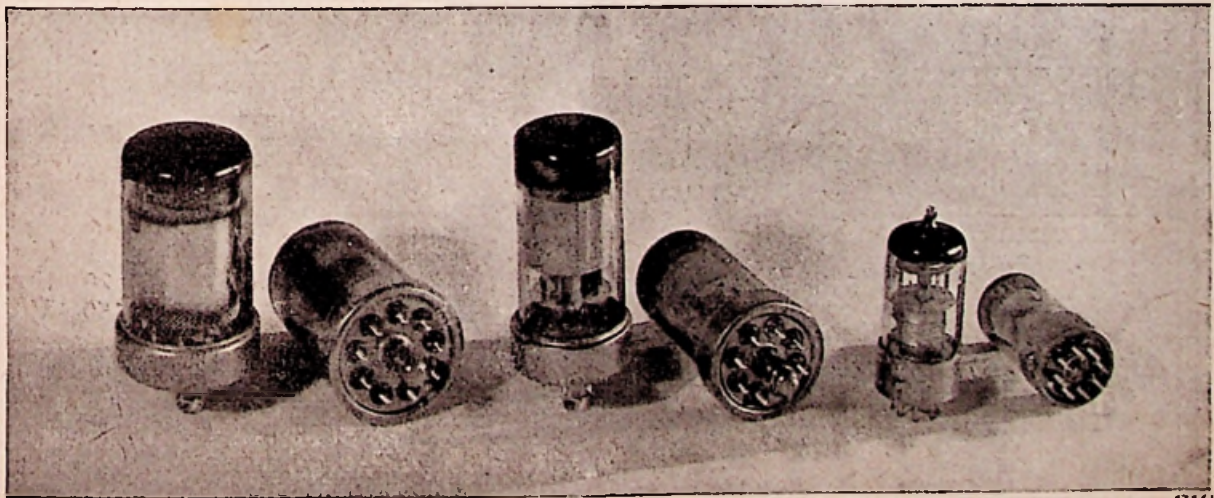


BEDRIJFSVOORWAARDEN :

V_a	=	100	110	165	V
V_{g2}	=	100	110	165	V
R_k	=	140	140	140	Ω
I_a	=	32.5	34	54.5	mA
I_{g2}	=	5.5	5.8	9	mA
S	=	8.5	8.6	9.5	mA/V
R_i	=	20	20	20	k Ω
μ_{g1g2}	=	10	10	10	
R_a	=	3	3	3	k Ω
W_o (d = 10%)	=	1.35	1.7	4.2	W
V_{g1} (d = 10%)	=	4.0	4.4	6.2	V _{eff}
V_{g1} ($W_o = 50 \text{ mW}$)	=	0.55	0.55	0.5	V _{eff}

GRENSVOORWAARDEN :

V_{ao}	=	max.	550	V
V_a	=	max.	250	V
W_a	=	max.	9	W
V_{g2o}	=	max.	550	V
V_{g2}	=	max.	250	V
W_{g2}	=	max.	1.5	W
W_{g2} ($W_o = \text{max.}$)	=	max.	3	W
I_k	=	max.	75	mA
V_{g1} ($I_{g1} = +0.3 \mu\text{A}$)	=	max.	-1.3	V
R_{g1k}	=	max.	1	M Ω
R_{fk}	=	max.	20	k Ω
V_{fk}	=	max.	150	V



Ter vergelijking zijn naast elkaar afgebeeld : de korte golf balansversterkerbuis EFF50, in de C-techniek (36 mm); de ECH21, een triode heptode, in de B-techniek (32 mm); de UCH41, in de A-techniek.

UCH 41 TRIODE-HEXODE, mengbuis.

GLOE/DRAAD

W.S./G.S. voeding $V_f = 14 \text{ V}$ $I_f = 0,100 \text{ A}$

CAPACITEITEN

Hexode gedeelte

Triode gedeelte

$C_{g1} = 3,8 \text{ pF}$ $C_{ag1} < 0,1 \text{ pF}$ $C_{gk} = 4,9 \text{ pF}$ $C_{ag} = 1,2 \text{ pF}$
 $C_a = 4,7 \text{ pF}$ $C_{glf} < 0,15 \text{ pF}$ $C_{ak} = 1,5 \text{ pF}$

Tussen hexode- en triode gedeelte
 $C(gT + g3) - g1H < 0,35 \text{ pF}$ $C(gT + g3) - aH < 0,2 \text{ pF}$

BEDRIJFSVOORWAARDEN

voor het hexode gedeelte (schermrooster voeding via potentiometer)

$V_{ah} = V_b$	=	100	170	200	V
R_1	=	29	29	29	$k\Omega$
R_2	=	100	100	100	$k\Omega$
R_k	=	200	200	225	Ω
$R(gT + g3)$	=	20	20	20	$k\Omega$
$I(gT + g3)$	=	200	320	360	μA
V_{g1}	=	-1	-1,8	-2,2	V
$V(g2 + g4)$	=	53	87	105	V
I_{aH}	=	1,0	2,2	3	mA
$I(g2 + g4)$	=	1,1	2,0	2,2	mA
Sc	=	320	450	500	$\mu A/V$
R_i	=	0,75	1	1,2	$M\Omega$
R_{eq}	=	115	145	220	$k\Omega$

BEDRIJFSVOORWAARDEN voor het triode gedeelte

V_b	=	100	170	200	V
R_a	=	10	10	20	$k\Omega$
I_a	=	2,8	4,9	4,6	mA
$R(gT + g3)$	=	20	20	20	$k\Omega$
$I(gT + g3)$	=	200	320	360	μA
V_{osc}	=	4	7	8	V _{eff}
S_{eff}	=	0,56	0,6	0,5	mA/V

KARAKTERISTIEKEN van het triode gedeelte

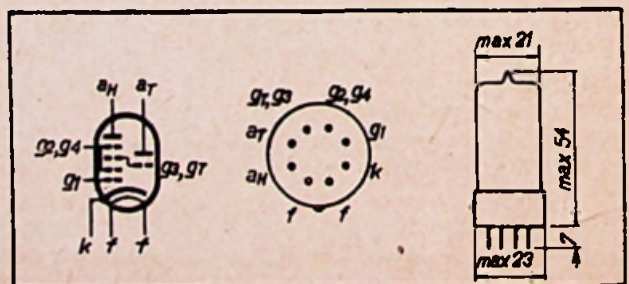
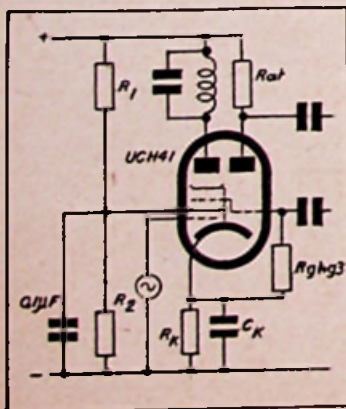
V_a	=	100	V	S	=	1,9	mA/V
V_{g1}	=	0	V	μ	=	19	
I_a	=	8,5	mA				

GRENSWAARDEN voor het hexode gedeelte

V_{ao}	=	max.	550	V
V_a	=	max.	250	V
W_a	=	max.	0,8	W
$V(g2 + g4)0$	=	max.	550	V
$V(g2 + g4)$	=	max.	125	V
$W(\alpha 2 + g4)$	=	max.	0,3	V
$V_{g1} (I_{g1} = +0,3 \mu A)$	=	max.	-1,3	V
I_k	=	max.	7	mA
R_{g1k}	=	max.	3	$M\Omega$
$R_{\alpha 3k}$	=	max.	3	$M\Omega$
R_{fk}	=	max.	20	$k\Omega$
V_{fk}	=	max.	150	V

GRENSWAARDEN voor het triode gedeelte

V_{ao}	=	max.	550	V
V_a	=	max.	175	V
W_a	=	max.	0,9	W
$V_{g1} (I_{g1} = +0,3 \mu A)$	=	max.	-1,3	V
I_k	=	max.	5,5	mA
R_{ak}	=	max.	3	$M\Omega$
R_{fk}	=	max.	20	$k\Omega$
V_{fk}	=	max.	150	V

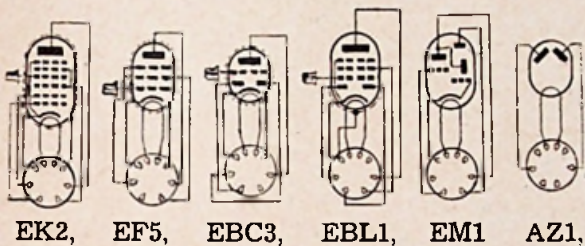


Service Documentatie

PHILIPS 667 A

1. **Schema :** Zie hiernaast. (Schakelaars in korte golf stand ; de gramfoonschakelaar draait niet mee bij overschakeling van middengolf naar lange golf en vice versa.)
2. **Algemene gegevens :**
 - Zeven afgestemde kringen.
 - Bandfilter voorselectie.
 - Filter tegen signalen op spieglfrequentie.
 - Filter tegen signalen op middenfrequentie.
 - Vertraagde automatische sterkteregeling.
 - Vervormingsvermindering door laagfrequent negatieve terugkoppeling.
 - Continu-regelbare tooncontrole.
 - Zichtbare afstemming door middel van afstemkruis.

3. **Golfbereiken :**
 - a) lange golf : 725-2000 m (416-150 kHz) ;
 - b) midden golf : 198-585 m (1515-513 kHz) ;
 - c) korte golf : 16,7-51 m (18,2-5,9 MHz).
4. **Middenfrequent :** 128 kHz.
5. **Buizen :**



6. **Stromen en spanningen :**
De spanningen zijn gemeten t.o.v. het chassis, met een voltmeter met een weerstand van 2000 ohm/volt.

	V _n (V)	V _r (V)	V _r 3-5 (V)	V _{g2} (V)	V _t (V)	I _n (mA)	I _{g3} (mA)
EK2	270	-3,4	85	180	6	1,8	2,5
EF5	270	-3,8	84	—	6	6,85	1,9
EBC3	110	-2,5	—	—	6	0,8	—
EBL1	265	-7,8	267	—	6	32,6	4,1
AZ1	2 × 260	—	—	—	—	—	—
EM1	45	0	270	—	3,4	0,055	0,095

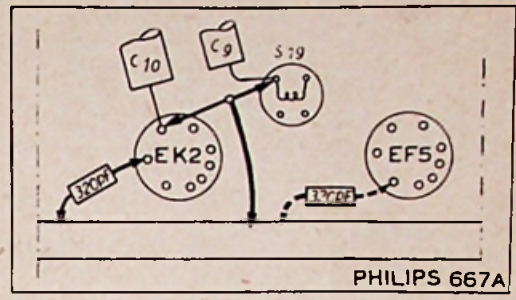
7. **Primair verbruik :** 65 W.
8. **Spoelen.**

S ₁	Ω	S ₆	Ω	S ₁₇	Ω
S ₁	85	S ₆	2	S ₁₇	—
S ₂	25	S ₁₀	—	S ₁₈	135
S ₃	75	S ₁₁	—	S ₁₉	135
S ₄	4,5	S ₁₂	6,5	S ₂₀	135
S ₅	4,5	S ₁₃	225	S ₂₁	30
S ₆	2	S ₁₄	16	S ₂₂	105
S ₇	4,5	S ₁₅	45	S ₂₃	130
S ₈	42,5	S ₁₆	—		

9. **Afregeling.**
Algemene voorschriften :
 - a) Chassis met aarde verbinden.
 - b) Volumeregelaar steeds op maximum instellen ; uitgangspanning regelen aan service oscillator.
 - c) Output-indicator via trimtransformator aansluiten op extra luidspreker-bussen.

A. M.F.-bandfilters.

- 1) Lange golfbereik inschakelen.
- 2) C9 en C10 kortsluiten (zie figuur).

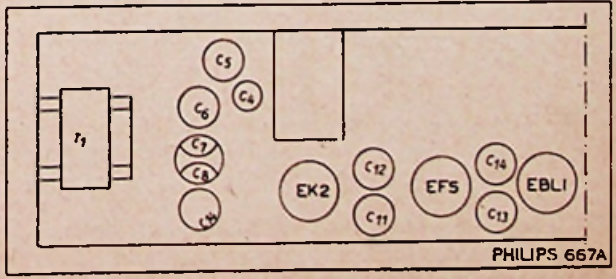


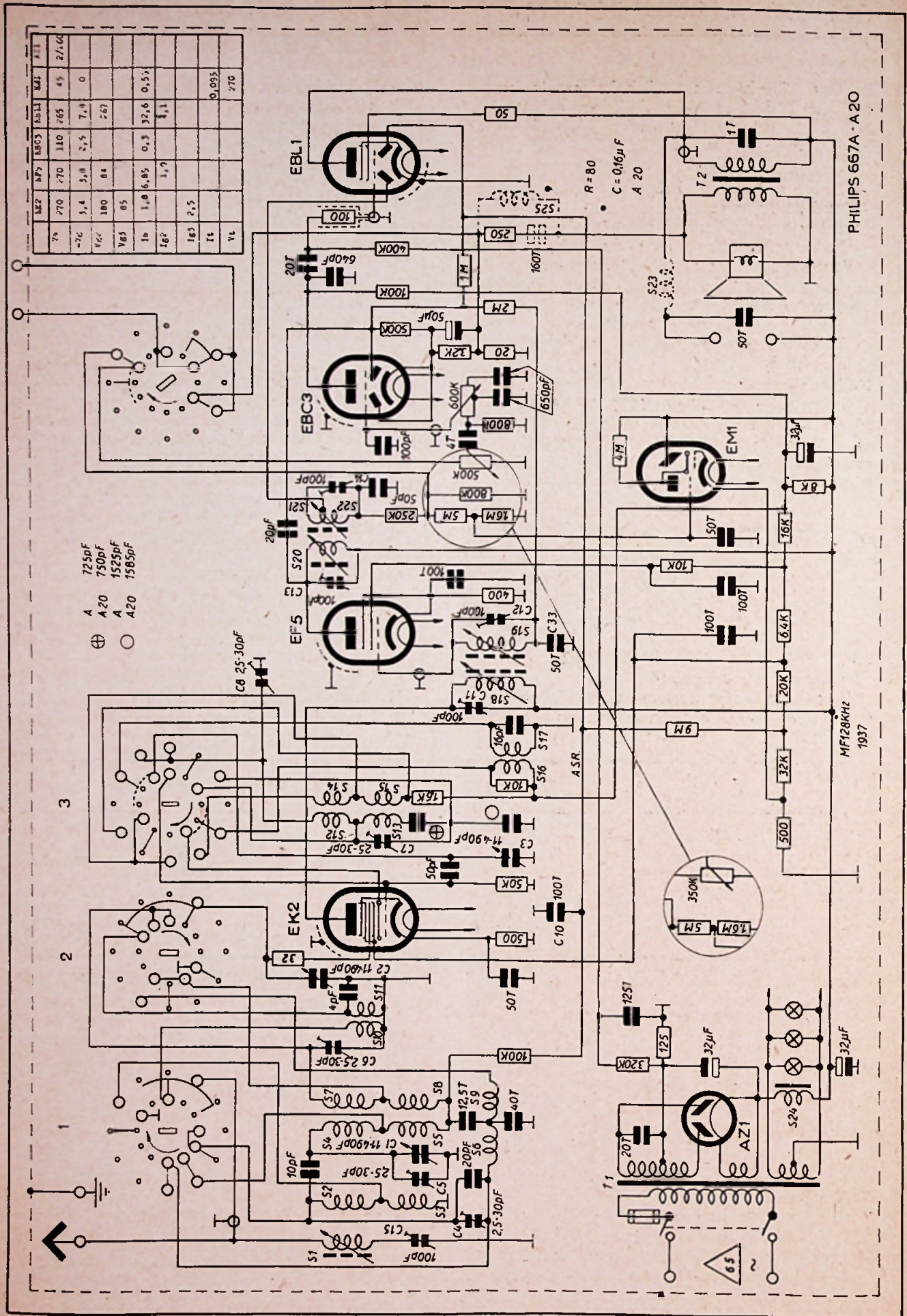
- 3) Condensator van 320 pF verbinden tussen anode van EF5 en chassis.
- 4) Gemoduleerd signaal van 128 kHz aanleggen op het rooster van EK2, via een condensator van 32.000 pF.
- 5) C14 regelen op maximum output.
- 6) Condensator van 320 pF losmaken en monteren tussen rooster EF5 en chassis.
- 7) C13 en vervolgens C11 op maximale output regelen.
- 8) Condensator van 320 pF losmaken en verbinden met plaat van EK2 en chassis.
- 9) C12 regelen op maximale output.
- 10) Kortsluiting van C9 en C10 opheffen, hulpcondensatoren verwijderen.

B. H.F.-bandfilter- en oscillatorringen.

- 1) Middengolfbereik inschakelen.
- 2) De mal van 15° aanbrengen en de afstemcondensator op minimale capaciteit draaien.

- 3) Een gemoduleerd signaal van 1442 kHz aanleggen op antennebus van apparaat, via kunstantenne.
- 4) Achtereenvolgens C8, C6 en C5 op maximum output regelen (zie figuur) en deze handelingen herhalen.
- 5) Lange golfbereik inschakelen.
- 6) Controleren of de condensator nog tegen de mal staat.





№2	№7	№8	№11	№1	№11
70	70	110	265	45	2/1.0
70	5.4	5.0	2.5	7.0	0
100	180	84		267	
85					
10	1.0	6.85	0.3	32.6	0.55
18		1.7		1.1	
18	2.5				0.095
18					270

A 725pF
 A 750pF
 A 1525pF
 A 420 1585pF

⊕
 ○

PHILIPS 667A-A20

MF126KHz 1937

7) Een gemoduleerd signaal van 397,5 kHz aanleggen.

8) C7 regelen voor maximum output.

C. Spiegelfrequentiefilter.

1) Midden golfbereik inschakelen.

2) Service-oscillator instellen op 1000 kHz bij grote sterkte.

3) Apparaat bij circa 403 m. op maximale output afstemmen.

4) C4 regelen voor minimale output.

D. M.F.-kortsluitkring.

1) Lange golfbereik inschakelen.

2) Service-oscillator instellen op 128 kHz.

3) Afstemcondensator op maximale capaciteit

draaien.

4) Regel ijzerkern van S1 met geïsoleerde schroevendraaier op minimale output.

E. Schaalinstelling.

1) Midden golfbereik inschakelen.

2) Een gemoduleerd signaal van 1442 kHz aanleggen aan antennebus over kunstantenne.

3) Apparaat afstemmen en wijzer met behulp van klemschroef op 208 m. stellen.

4) Nazien of de schaal juist is bij 350 m. (858 kHz) en 545 m. (550 kHz); zoniet aandrijfplaat verdraaien en opnieuw instellen op 208 m.

RADIO-CURSUS

21ste LESSENREEKS

Algemene Radiotechniek (13)

door

Prof. Ed. Palmans

PAR. IV.

HOEDANIGHEDEN VAN EEN ONTVANGER — VERVOLMAKINGSMIDDELEN.

Een ontvanger bestemd voor radioomroep is hoofdzakelijk gekenmerkt door de volgende drie grondhoedanigheden:

1° Gevoeligheid: Deze is bepaald door de versterking der achtereenvolgende trappen en de doelmatigheid der resonantie effecten in de afgestemde kringen.

De gevoeligheid van een ontvanger wordt uitgedrukt door de waarde van de ingangsspanning bij een gegeven uitgangsvermogen (gewoonlijk 100 mW in de luidspreker) in functie van de frequentie van het signaal.

2° Selectiviteit: Deze hangt af van de selectiviteit der H.F. en eventueel M.F.-ketens.

3° Getrouwheid: Deze is in hoofdzaak bepaald door de detector en de L.F. versterker en ook in zekere mate door de verzwakking der zijbanden als gevolg van de selectiviteit der resonantie ketens. Dat alles is feitelijk vroeger reeds behandeld: Er blijft ons nu nog over zekere vervolmakings dispositieven te spreken, die wij bij moderne ontvangers tegenkomen.

AUTOMATISCHE VOLUMEREGELING (A.V.C.).

Een volumeregelaar is bij een ontvanger natuurlijk absoluut onmisbaar. De verschillende zendstations brengen immers ter plaatse van de antenne zeer verschillende veldsterkten voort. Zonder volumeregeling zouden sommige stations ontoelaatbaar hard, andere niet hard genoeg doorkomen. We hebben reeds verschillende systemen vermeld waarmede het volume met de hand geregeld kan worden. Dit volstaat echter niet, in sommige gevallen bestaat er werkelijk behoefte naar een automatische volumeregeling; zo bijv. wanneer men de hinderlijke sterkte variaties compenseren wil, die veroorzaakt worden door het sluiereffect (fading-vandaar spreekt men hier ook wel eens van antifading).

De ideale oplossing zou zijn, dat dus ieder station voortdurend dezelfde en voldoende ingangsspanning aan

de ontvanger zou te voorschijn roepen. Bij de moderne ontvanger heeft men dit ideaal van zeer nabij bekomen door H.F. en M.F. buizen en ook de mengbuis te voorzien van regelrooster, waarbij — zoals wij vroeger reeds zeiden — door het variëren van de voorspanning dezer roosters de versterking binnen wijde grenzen kan geregeld worden.

Het principe der automatische volumeregeling bestaat nu hierin dat men de gelijkspanning voortkomende van de detectie en welke evenredig is met de amplitude van het signaal, gebruikt om de versterking van een of meer versterkertrappen te sturen.

De versterking wordt normaal geregeld op een waarde die goed past bij een zwak signaal; wanneer de sterkte hiervan toeneemt wordt de negatieve polarisatiespanning van de versterkersbuis meer negatief en valt de versterking.

Dit principe vinden we verduidelijkt in figuur 78. Hierin kunnen we onderscheiden:

1) De R1 C1 keten gevormd door R1 (0,25 MΩ) en C1 (200 μF) en waarvan de tijdsconstante dus gelijk is aan 5×10^{-3} sec. Dit is de R C keten die we nodig hebben voor de normale werking der detectie; 't is aan de klemmen van deze keten dat we een gelijkspanning hebben, die varieert met de modulatie.

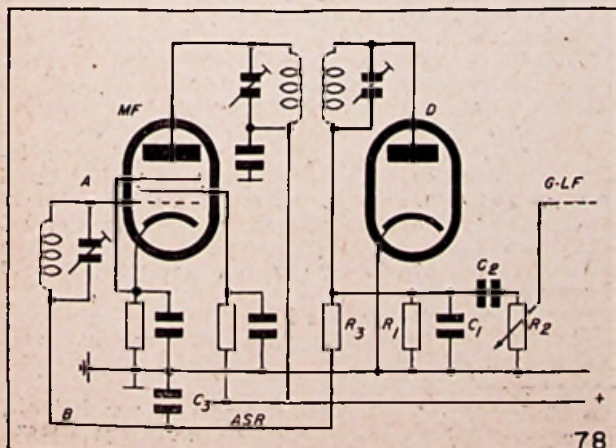
2) De R2 C2 keten (R = 0,5 MΩ, C = 0,01 μF) tijdsconstante $5 \cdot 10^{-3}$ sec), welke een filter vormt die aan de klemmen van R2 slechts de veranderlijke modulatiecomponente laat bestaan (omhullende) de potentiometer laat toe de waarde van het potentiaalverschil te regelen, die aan de L.F.-buis wordt toegepast.

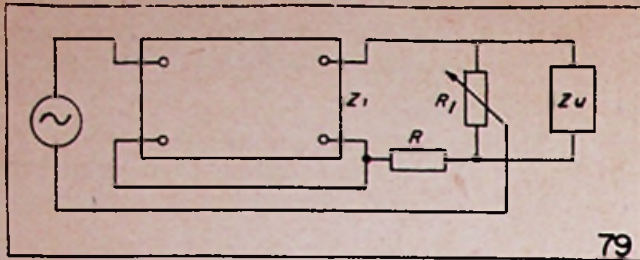
3) De R3 C3 keten (R = 1 MΩ, C = 0,1 μF) die een filter vormt met een tijdsconstante (0,1 sec) die veel hoger is en waardoor we aan de klemmen C3 een gelijkspanning bekomen die slechts de langzame verandering volgen kan, te wijten aan het sluiereffect, maar niet de snelle modulatieveranderingen kan volgen. Dit potentiaalverschil bevindt zich in serie met de M.F.-versterkerbuis en vormt een veranderlijke negatieve voorspanning die zich voegt bij de gewone vaste polarisatiespanning.

De keuze van de tijdsconstante van de automatische volumeregelaar is tamelijk delicaat; indien deze te zwak is zou zij de modulatieverandering kunnen volgen heeggen een nadelige invloed zou hebben op de muziekweergave. Indien zij te hoog is zal deze zijn doel missen; vandaar kiest men de boven reeds aangegeven waarde van 0,1 tot 1 sec.

TOONREGELING.

Het uiteindelijk doel van een ontvangtoestel voor radio-omroep is het bezorgen van een weergave, die op het gehoor zo natuurgetrouw mogelijk is. Bij de weergave moet er dus rekening worden gehouden met het feit dat de weergave op een ander niveau, d.w.z. met een andere gemiddelde sterkte plaats vindt, dan dit oorspronkelijk het geval is. Nu reageert het menselijk gehoor niet in gelijke mate op alle sterkteveranderingen die het geluid ondergaat, d.w.z. dat alle geluidsfrequenties ons voorkomen als hadden ze niet dezelfde sterkteverandering ondergaan. Om de verschillende





79

tooncomponenten in hun juiste verhouding te blijven horen moeten — zo leert de ondervinding — de tonen met frequenties tussen de 200 en 7000 Hz, in verhouding tot de zeer lage en zeer hoge tonen meer worden verzwaakt dan de andere. Ruwweg gesproken moeten dus bij de weergave op lager niveau de hoger tonen meer worden verzwaakt dan de lagere. Om hierin te voorzien rust men het L.F.-gedeelte van de ontvanger uit met een zg. toonregeling, waardoor deze de mogelijkheid geboden wordt om onafhankelijk van de sterkeregeling de weergavekarakteristiek aan te passen aan de omstandigheden waaronder de weergave plaats heeft. In de regel stelt men zich tevreden met een filterkring bestaande uit een condensator en een weerstand tussen het rooster en de kathode der versterkerbuis. Deze R C keten vormt een afleidingsketen waarvan de impedantie des te zwakker is naarmate de frequentie hoger is. De weerstandsverandering laat toe de werking te wijzigen.

Indien deze inrichting het belang der hoge tonen vermindert en het daardoor mogelijk maakt in zekere mate het naaldgeruis bij P.U. weergave te vermijden, alsmede de storingen voortkomend van de zijbanden van naburige zenders, dan gebeurt deze verbetering in de regel toch ten nadele van de algemene kwaliteit van de verlangde uitzending, vermits toch een deel van

het frequentiespectrum afgesneden wordt. Het gesproken woord kan hierdoor minder duidelijk worden in de toonkleur der verschillende instrumenten komt niet meer tot uiting.

NEGATIEVE TERUGKOPPELING OF TEGENKOPPELING.

Deze beoogt het tegengaan der vervorming in het L.F.-gedeelte van het ontvangtoestel. Daarenboven bekomen we hiermede ook nog, dat storende trillingen die hun oorsprong vinden in de versterkertrap, zoals b.v. ruisen, aanmerkelijk kunnen worden verminderd.

Vermits het toepassen van zo'n tegenkoppeling gepaard gaat met een vermindering der versterking, zal ze natuurlijk alleen dan worden toegepast wanneer we zonder tegenkoppeling voldoende overschot aan versterking hebben.

Bij tegenkoppeling wordt aan de ingang van de L.F.-versterker in tegenfase met het signaal een spanning toegevoegd, die afgeleid wordt uit de uitgangsketen en die in een bepaalde verhouding staat tot de uitgangsspanning of uitgangsstroom of beide tegelijk. In het eerste geval spreken we van spanningstegenkoppeling, in het tweede van stroomtegenkoppeling; bijgaand principieel schema (fig. 79) laat zien hoe zo'n tegenkoppeling geschiedt. We zullen hier voor het ogenblik niet nader op ingaan.

En om nu de uiteenzetting van de algemene begrippen der ontvangtechniek te beëindigen, raad ik U aan de Radio Revues No 12/1946 en No 1/1947 opnieuw in handen te nemen, en dan eens met aandacht het schema en de beschrijving van de daarin behandelde Super 247 te bestuderen. Op die wijze ziet ge de zaken in hun geheel en kunt ge U op de geschikste wijze reken-schap geven hoe de hier behandelde beginselen in de praktijk worden uitgevoerd.

(Wordt vervolgd.)

MEETTECHNIEK

(3) door Prof. Ed. Palmans

STROOMMETINGEN.

OVERZICHT DER TOESTELLEN.

De toestellen die hiertoe kunnen worden gebruikt kunnen we als volgt indelen :

I. — Deze gesteund op de mechanische werking van de elektrische stroom. Hierin kunnen we dan weer onderscheid maken tussen :

A) De electromagnetische toestellen, berustend op de wederkerige werking tussen elektrische stroom en magneet. Hieronder vallen o.a. :

- 1) de draaimagneetmeetinstrumenten (naaldgalvanometer) ;
- 2) de spoelgalvanometer en -ampèremeter ;
- 3) de weekijzerinstrumenten met permanente magneet.

Al deze toestellen zijn uitsluitend bestemd voor het meten van gelijkstromen.

Voor de meting van gelijk- en wisselstromen hebben we : de weekijzerinstrumenten zonder permanente magneet.

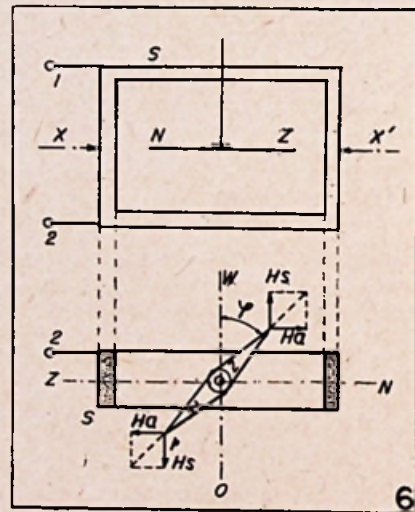
B) De toestellen, gesteund op de onderlinge werking van stromen. Dit zijn de electro-dynamo-meters met als meest gebruikte de wattmeters (voor gelijk- en wisselstromen).

C) De toestellen die gebruik maken van inductie effecten (inductietoestellen) en waarbij het actief koppel voortkomt uit de werking van de te meten stroom op de geïnduceerde Foucaultse stromen alleen voor wisselstroom).

II. — De instrumenten gebaseerd op het Joule effect waarin we dan weer kunnen onderscheiden :

- 1) de uitzettingsinstrumenten (voor gelijk- en wisselstroom) ;
- 2) instrumenten met thermokoppel (voor gelijk -en wisselstroom) ;
- 3) de toestellen, waarbij gebruik gemaakt wordt van de temperatuurscoëfficiënt der weerstanden.

III. — De toestellen, gesteund op het chemisch effect van een stroom (Voltameters).



I. — TOESTELLEN GESTEUND OP DE MECHANISCHE WERKING VAN DE ELECTRICHE STROOM.

A) Electromagnetische toestellen.

1) Draaimagneetinstrumenten.

Oorspronkelijk bestond dit metertype uit een magneetnaald, die uit zijn normale N-Z stand gebracht wordt door het electro-magnetisch veld, dat in een spoel ontstaat, wanneer daardoor een elektrische stroom gaat. Dit principe wordt verduidelijkt in fig. 6.

Stellen we dit toestel zo op, dat het vlak der windingen evenwijdig is aan de N-Z richting, dan zal de naald in evenwicht zijn, wanneer het moment van het krachtenkoppel (1) voortkomend van de werking van het magnetisch aardveld, gelijk is aan het moment van krachtenkoppel, voortkomend van het magnetisch veld der spoel.

Welnu het eerste is $m H_a l \sin \alpha$

Ha zijnde de horizontale componente van het magnetisch aardveld.

(1) Moment van een krachtenkoppel is per definitie, het product van de kracht maal de onderlinge afstand der krachten (arm van het koppel).

m de magnetische massa der magneetpolen.
l de lengte der magneetnaald.
Het tweede is :

$$m H_s l \cos \varphi$$

waarin H_s het veld is van de spoel, dat zoals wij uit de electriciteitsleer weten, onder meer recht evenredig is met de sterkte van de stroom die er doorgaat en het aantal windingen.

$$H = kn I$$

De evenwichtsvergelijking luidt dus ten slotte

$$H a m l \sin \varphi = kn I m l \cos \varphi$$

of

$$H a \sin \varphi = kn I \cos \varphi$$

of in geval φ klein is (tg φ dus bij benadering φ)

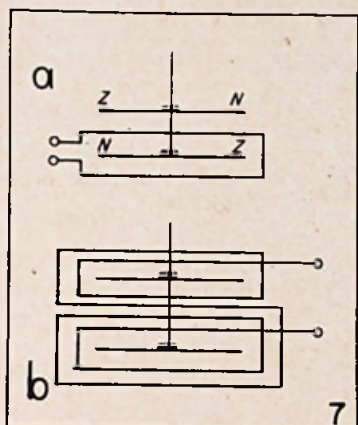
$$I = \frac{H a}{kn} \varphi$$

uitdrukking, waaruit we zien dat de afwijking der naald dus een maat is voor de stroomsterkte.

Een toestel is des te gevoeliger, als bij een kleine stroomverandering dI een grotere hoekverandering $d\varphi$ waargenomen wordt, m.a.w. naarmate de verhouding $d\varphi/dI$ groter is.

Voor de gevoeligheid σ van de naaldgalvanometer, kan dus geschreven worden

$$\sigma = \frac{d\varphi}{dI} = \frac{kn}{H a}$$



Die gevoeligheid wordt dus o.m. groter als we de invloed van het aardmagnetisme op de naald kunnen verminderen. Dit bekomt men door gebruik te maken van een zg. astatiche naaldenset; dit is een stelsel van twee evenwijdige naalden, zo opgesteld dat de polen tegenovergesteld zijn (zie fig.). Hierbij bevindt zich dan ofwel slechts één der naalden, ofwel ieder der naalden onder invloed van het magnetisch veld ener spoel; in het tweede geval dient natuurlijk te worden gelet op de stroomrichting (zie figuur 7b).

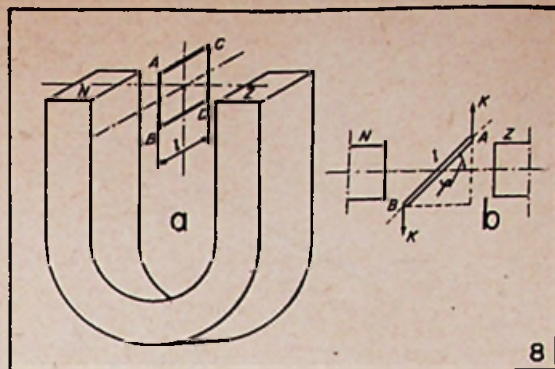
Op zulke wijze bekomt men zeer gevoelige meters, die bij de meest geperfectioneerde uitvoeringen kan gaan tot $0,001 \mu A$ per schaaldeel. Zij hebben echter het nadeel dat zij uiterst gevoelig zijn voor schokken en veel tijd nodig hebben voordat de wijzer tot stilstand gekomen is. Hun gebruik blijft dan ook omzeggens uitsluitend beperkt tot laboratoria.

2) Draaispoelinstrumenten.

Van heel wat meer belang is de draaispoelmeter met permanentmagneet: Het principe is ons reeds gekend uit de electriciteitsleer.

Een draaibare spoel is opgehangen tussen de magneetpolen van een sterke permanentmagneet (700-2000 gauss), om zodoende de invloed van het magnetisch veld uit te schakelen. Wordt nu door die spoel een stroom gezonden, dan gaat deze zich gedragen als een kleine magneet en zich zo trachten in te stellen dat haar vlak loodrecht staat op de magnetische krachtlijnen tussen de polen van de permanente magneet. Hiertegen verzet zich echter, hetzij de torsiekracht van de ophangdraad, hetzij de vervorming van een spiraal. In beide gevallen is het moment van dit krachtenkoppel — zo hebben we gezien in het vorig nummer — recht evenredig met de uitslag φ , dus van den vorm $C\varphi$ (C een constante). De spoel zal in evenwicht komen wanneer dit moment zal gelijk zijn aan het moment van koppel van krachten voortkomend van de stroom.

In de veronderstelling dat het veld tussen de polen radiaal is, hetgeen in de praktijk steeds het geval is zal het moment van dat koppel bepaald zijn door



$$H I n S \cos \varphi$$

H zijnde de magnetische veldsterkte,
I de stroomsterkte door de spoel,
n het aantal windingen,
S het oppervlak der winding.

Dit moment is immers $K l \cos \varphi$. K zijnde de kracht werkend op de verticale zijden A B en C D. Welnu de kracht, die een geleider van lengte h, doorlopen door een stroom I ondervindt in een magnetisch veld H, is $H I h$.

Het koppel bedraagt dus

$$H I h \times l \text{ of } H I S \cos \varphi$$

voor één winding en

$$H I S n \cos \varphi$$

voor n windingen.

De bewegingsvergelijking zal dus luiden :

$$H I S n \cos \varphi = C\varphi$$

waaruit volgt voor I

$$I = \frac{C\varphi}{H S n \cos \varphi}$$

Opdat I recht evenredig zij met φ , moet $\cos \varphi$ gelijk zijn aan 1 hetgeen bij benadering practisch kan aangenomen worden bij radiaal veld.

We hebben dus tenslotte :

$$I = \frac{C\varphi}{H S n}$$

Voor de gevoeligheid bekomen we dan

$$\sigma = \frac{\Delta\varphi}{\Delta I} = \frac{H S n}{C}$$

waaruit we onmiddellijk zien hoe die gevoeligheid kan worden opgevoerd.

(Wordt vervolgd.)

TELEVISIE-CURSUS

(16)

door Prof. R. Devillez

DE ONTVANGST

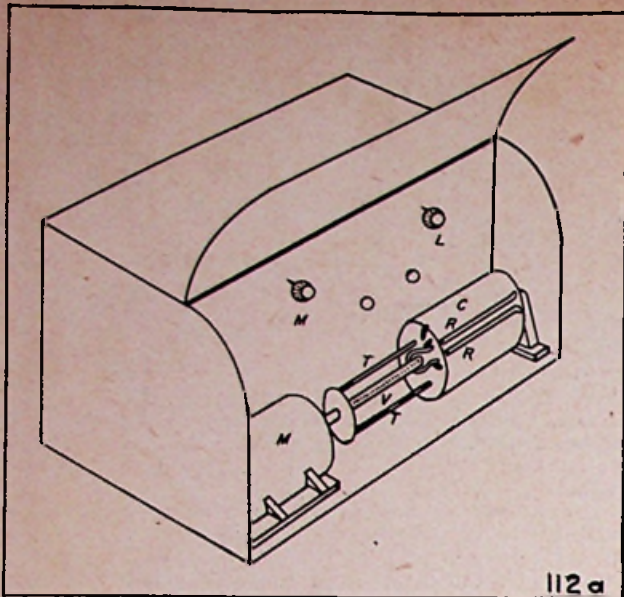
I. — De fototelegrafie (Fac Simile).

De ontvangapparaten voor fototelegrafie zijn nagenoeg dezelfde als de zendapparaten. Men vervangt de fotocel door een lichtbron die gemakkelijk de veranderingen van de voedingsstroom kan volgen en waarvan het licht geconcentreerd wordt in een punt op het fotografisch papier of film. Het punt verplaatst zich over het papier of film en stelt aldus het beeld opnieuw samen.

Ik acht het nuttig hier in detail het systeem te beschrijven, dat door het Amerikaans leger in de laatste oorlog gebruikt werd voor het draadloos verzenden te velde van plannen en fotos.

Het toestel, dat een zender en een ontvanger omvat, bestaat uit twee koffertjes. Het eerste bevat, langs de voorkant, een cilinder C uit aluminium (fig. 112). Hierop zijn twee veerplaatjes R bevestigd, die moeten dienen om de boorden van het over te zenden beeld te bevestigen ofwel, langs de ontvangerzijde, de boorden van het papier of de film waarop het beeld zich zal vormen.

De cilinder wordt aangedreven door een kleine inductiemotor M, gevoed door een lokale oscillator waarvan de frequentie heel nauwkeurig kan geregeld worden. Hiermede kan men, bij het begin der bewerking, de

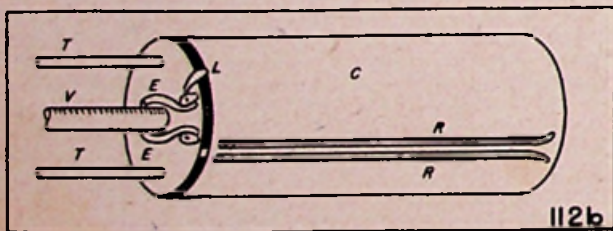


motorsnelheid heel nauwkeurig regelen en haar constant houden gedurende de ganse duur van de bewerking. De motorbeweging wordt aan de cilinder overgevoerd door twee stangen T, evenwijdig met de as en die in de cilinder kunnen schuiven wanneer deze zich overlangs verplaatst. Men kan deze overlangse beweging bekomen door middel van een schroef V waarvan de draad juist gelijk is aan de breedte van een beeldstrook en die in de as van de cilinder ligt. Deze laatste draagt twee halve moeren E die men door middel van een kleine hefboom L kan aansluiten en doen inhaken in de schroef. Rondom de cilinderbasis, langs de motorzijde, is een zwarte strook geschilderd en hierop, juist tegenover de bevestigingsveren van het beeld, een witte vlek.

In de kofferwand bevinden zich twee kleine openingen O en O'. Langs de eerste komen de stralen van een kleine kraterkwikdamlamp buiten, langs de andere keren de door het beeld weerkaatste stralen terug naar de fotocel. Deze twee openingen zijn voorzien van de geschikte optische systemen. Tenslotte kan men ook nog, naar wens, een kleine metalen stift P op de cilinder plaatsen. Deze stift krijgt een veranderlijke spanning t.o.v. van de cilinder op het ritme van de opgevangen stromen.

In het koffertje bevinden zich de voorversterker van de fotocel en de laatste versterkertrap van de ontvanger. Deze laatste moduleert het licht van de kraterlamp die door een gelijkstroom of een gelijkgerichte stroom zodanig gevoerd wordt, dat zij bij de minste spanningsverhoging in werking treedt.

Het tweede koffertje bevat de voeding vertrekkend van een gelijkstroom of wisselstroomnet of een accumulatorbatterij.



Dit fototelegrafiesysteem (door de Amerikanen over het algemeen: Fac-Simile transmitting system geheten) maakt een heel speciaal gebruik van de frequentiemodulatie.

De transmissie geschiedt door een normale draaggolf, op korte golf in de 25 meter band, met gewoon amplitudemodulatie; maar de amplitude van de modulerende laagfrequentie is constant en deze laatste wordt gemoduleerd in frequentie.

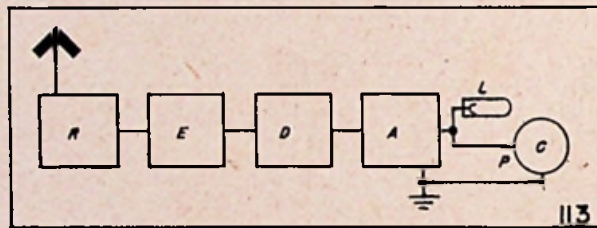
Met dit doel bevat het tweede koffertje, buiten de voeding, ook nog een L.F.-oscillator geregeld op een gemiddelde frequentie van 500 Hz, maar die onder invloed van een faseverschuivingslamp kan variëren tus-

sen 200 en 800 Hz op het ritme van de amplitudemodulaties van de fotocelstromen. De zwarte vlekken komen overeen met 200 Hz en de lichte vlekken met 800 Hz. De tussentinten komen overeen met de frequenties begrepen tussen deze grenzen.

Langs de ontvangerzijde maakt men gebruik van een gewone radio-ontvanger met luidspreker en bijkomende luidspreker aansluiting.

Het tweede koffertje wordt verbonden met deze bijkomende aansluiting en krijgt een laagfrequent trilling met constante amplitude (met uitzondering natuurlijk van de gebeurlijke storingen). Deze trillingen worden eerst afgeknot in een begrenzer en daarna naar een demodulator gestuurd die de frequentievariëaties omzet in amplitudemodulaties. Deze laatste worden dan naar de kraterlamp gestuurd. De inrichting is schematisch voorgesteld in fig. 113.

Ziehier nu de werkwijze van het apparaat. Bij de uitzending wordt een positief beeld op de cilinder geplaatst. Men laat de cilinder gedurende een twintigtal seconden draaien zonder de moer in te haken. Telkens de witte vlek voorbij de lichtstraal komt, wordt een impuls opgewekt, hoorbaar in de luidspreker van de ontvanger. Dank zij de regelmatige opeenvolging van tops is het nu mogelijk bij de ontvanger de snelheid en de stand van de cilinder te regelen zodanig dat de witte vlek van deze laatste voorbij de lichtstraal komt op het ogenblik dat men de top hoort. Zodra men de tops niet meer hoort, haakt men de moer in en de cilinder verplaatst zich voor de lichtvlek waarvan de helderheid varieert. Op de film worden min of meer heldere punten gedrukt naar gelang de overeenkomstige zendpunten min of meer helder zijn. Inmiddels hoort men in de luidspreker een doorlopend geluid waarvan de hoogte steeds toeneemt, wat een zeer karakteristiek miauwgeluid geeft. Wanneer dit miauwen ophoudt, mag men de cilinder stilleggen, de film ontwikkelen en hem vervangen door een andere voor een volgende opname. De ontvangst van een volledig beeld duurt nagenoeg twee minuten. Het op de film verkregen beeld is een negatief waarvan men zoveel kopijen maken kan als men wenst.



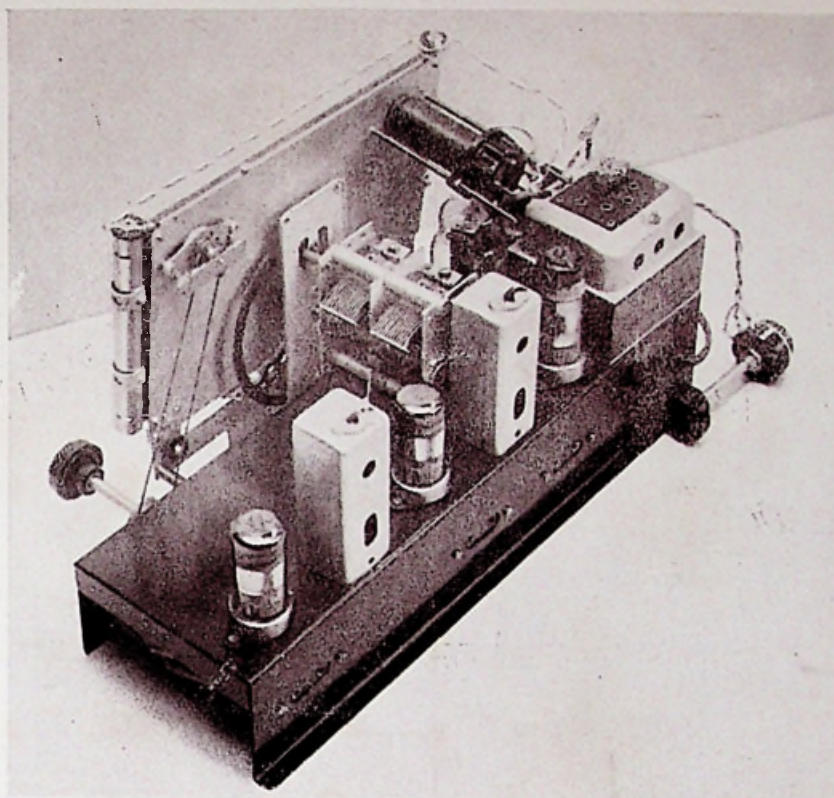
Het beschreven systeem heeft als nadeel, dat een donkere kamer vereist wordt, vermits men een zeer gevoelige en maagdelijke film gebruikt. Te velde kan dit natuurlijk prohibitief zijn. In dit geval maakt men gebruik van de hogervermelde metalen stift. In plaats van de film wikkelt men om de cilinder een met kaliumjodide doorweekt papier. De stift wordt op het papier geplaatst, dat dus als isolatie of beter als weerstand tussen het punt en de cilinder dienst doet. Het voorbijgaan van de stroom doorheen het papier veroorzaakt de electrolyse van het kaliumjodide en het vrijgekomen jodium kleurt het papier min of meer donker bruin, naargelang van de amplitude van de opgevangen stromen. Men bekomt aldus een beeld, dat gelijkaardig is aan de « sepias » fotos. Dit procédé werd vaak door het Amerikaans leger toegepast voor het verzenden van landkaarten.

Ik had de gelegenheid een dergelijk apparaat te zien werken te Brussel en er de opname bij te wonen van een foto van de poging tot zelfmoord van admiraal 1090. Deze foto werd draadloos overgezonden van Tokio naar San Francisco, per kabel van San-Francisco naar New-York en verder draadloos van New-York naar Brussel. Ze was nog tamelijk duidelijk en kon gepubliceerd worden in de bladen.

Het zeer eenvoudige synchronisatiesysteem heeft veel bijgedragen tot de uitbreiding van het procédé.

Een gelijkaardig systeem werkt ook in Amerika voor de overdracht van een volledig dagblad. De aftasting gebeurt, in dit geval, met een draaispiegeltje. Het geadjudeerd papier wordt bruin en het blad komt uit het apparaat naarmate het bedrukt wordt.

BOUWT ZELF...



...DE SUPER 348

WIJ LEVEREN U
DE VOLLEDIGE REEKS
BOUWDELEN

Vraagt inlichtingen en prijs :

LABORATORIA VANDAMME

PRINS LEOPOLDSTRAAT 28
ANTWERPEN — BORGERHOUT
TEL. 560.29

RADIO TECHNICI...

U kent en waardeert met recht de befaamde

PHILIPS "Miniwatt" „ buizen

Bespoedigt en vergemakkelijkt uw nazichts- en reparatiewerk.

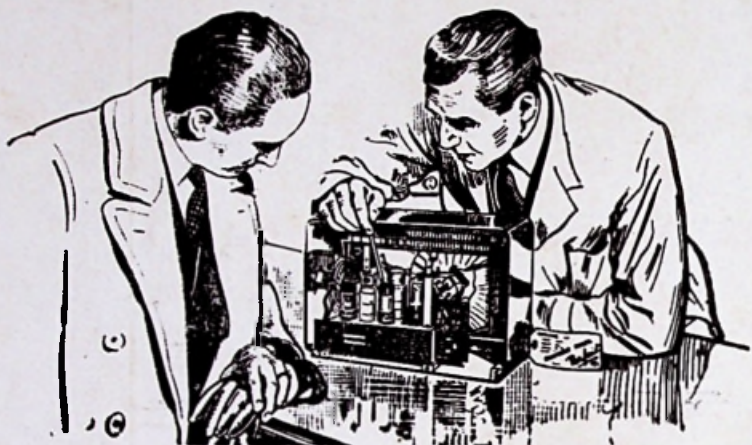
Geeft uw klanten de beste waarborg en de grootste voldoening door uitsluitend de

PHILIPS

"Miniwatt" „

buizen en onderdelen te gebruiken.

Alle moderne typen uit
-- voorraad leverbaar. --

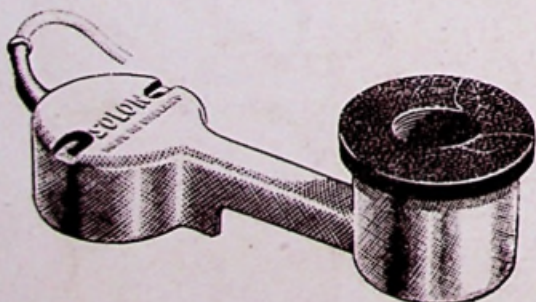
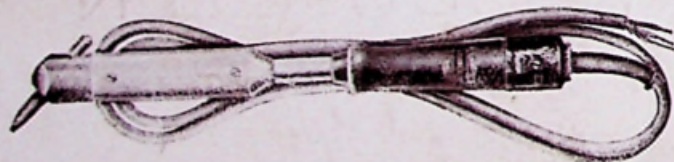


Wilt gij... op de hoogte blijven van alles wat verschijnt op gebied van radiotechnische literatuur ?

Vraag dan om toezending van het maandblad

BRANS' BOEKENBODE

Het is een uitgave van de N. V. Alg. & Techn. Boekhandel v h P. H. BRANS, Prins Leopoldstraat 28, Borgerhout-ANTWERPEN.



SOLON

SOLDEERIJZERS

65 - 125 - 250 Watt
110 - 130 - 220 Volt

SOLDEERPOTTEN

90 Watt - 220 Volt

Vervangstukken - Steeds voorradig

L. DE GREEF
SCHOTLANDSTRAAT 30 - BRUSSEL
TELEFOON : 38.18.74