

TWINTIGSTE JAARGANG

# RADIO EXPRES

TIJDSCHRIFT VOOR RADIOTECHNIEK

IN DIT NUMMER: Eenvoudige 3-lamps super; beter dan de 2-lamps reflex. — Weinig bekende karakteristieken van de AF7. (Transitron-oscillator). — Constructie van de sleepdraad-meetbrug. — Stroomloze spanningsmetingen door compensatie. — Nauwkeurige meting van wisselstromen (slot). — Pogingen tot verbetering van luidsprekers. — Zichtbaar gemaakte magnetisatie van den „sprekenden staaldraad”. — Examenuitslagen technicus en monteur.

NO. **16**  
2 OCT. 1942

PRIJS  
**31** CENT





De nieuwe MONDELINGE  
cursussen voor

## RADIOTECHNICUS

(dag- en avondcursussen)

## en RADIOMONTEUR

(avondcursussen)

zijn op 1 September j.l. aangevangen. Gedurende deze maand kunnen nog nieuwe leerlingen worden toegelaten.

Candidaten radiotechnicus, niet in het bezit van een MULO B of een HBS 3 diploma, volgen tevens de lessen in talen, wis- en natuurkunde.

Afgestuurde MTS'ers kunnen in het tweede leerjaar worden opgenomen.

Aan de opleiding voor radiomonteur kan worden deelgenomen door hen, die GLO hebben genoten.

De **schriftelijke** cursussen kunnen op den 1en Vrijdag van elke maand aanvangen.

Voor mondeling onderwijs aanvragen geïllustreerde prospectus 103. Voor schriftelijk onderwijs vrage men proefles en uitvoerige gegevens 103 S.

GEVESTIGD 1918

RADIO INSTITUUT STEEHOUWER,  
Graaf Florisstr. 74, R'dam, tel. 34520.

Radiobedrijf in Noord-Holland **vraagt** een  
bekwaam

# Radio- Service- Technicus

voor de reparatie-afdeeling.

Vereischten: grondige theoretische en  
practische opleiding, reeds eenige jaren als  
zoodanig werkzaam.

Uitvoerige brieven met recente foto, levens-  
loop, copie-getuigschriften, laatst genoten  
salaris, etc., onder nummer 71.

## UW BELANG

is het, bij ons even prijs aan te vragen voor het overwik-  
kelen van uw voedingstrafo, smoorspoel of uitg. trafo,  
indien deze op een of andere wijze defect is geraakt.  
**Geén** oorlogsproduct leveren wij u. Integendeel. Wij ver-  
werken slechts de allerbeste materialen. Onze transfor-  
matoren zijn van een uitnemende kwaliteit

en hebben een  $\left\{ \begin{array}{l} \text{hooge doorslagspanning,} \\ \text{gunstig rendement,} \\ \text{zwak strooi\veld.} \end{array} \right.$

Vraagt prijs! Het zal u meevallen!

**A. A. DIJKHUIS - Transform. - Rep. en wikkelinrichting.**  
Giro 204813 - Diepenveen B 52.

### AANGEBODEN:

Super onderdelen, waaronder: prachtige groote zenderschaal,  
spoelen (met K.G. en H.F.trap), m.f. transformatoren, 3-vou-  
dige condensator, schakelaar met 4 standen, nieuwe lampen:  
EF8, EK2, EF5 en EBL1, met lampvoeten. Prijs f 98.—.  
Eventueel zijn nog mee te leveren een voedings-transformator,  
EM4 en AZ1.

### BOD GEVRAAGD OP:

sterke gram. motor (gebr. Kaiser A.G.) met plateau, 110 V,  
met losse weerstanden voor 220 V  $\infty$  (z.g.a.n.).

Een „Philishave” scheerapparaat (nieuw).

2 „Besra” voedingcomb. 2 x 300 V, 5 V en 2,5 V (nieuw).

3-voudige condensator 3 x 500 pF (S.S.R.) (nieuw).

„Philips” gelijkrichter, laadt 1-6 cellen met 1,3 Amp. (nieuw).

De volgende „Tungsram” buizen in verzegelde dozen: 4 stuks  
PP410I; 3 AB1; 1 AB2 en 3 st. KC1. (Orig. prijs).

U. WILKENS, BAFLO, giro 114740.

### AANGEBODEN mA METER.

Weston type 506, 0-0,5 mA . . . . . f 40,—

Transforma 0-0,6 mA . . . . . f 37,50

Siemens & Halske 0,3-0-0,3 . . . . . f 37,50

EF8 of EK tegen EL2 ruilen

L. SICKING - Bredascheweg 363 - Tilburg.

### PLAATSING GEZOCHT ALS VOLONTAIR

in radiozaak, bij voorkeur in Rotterdam of omgeving,  
door iemand met grote ambitie in het radiovak.  
Brieven onder Nr. 59 bureau van dit blad.

## Complete jaargangen

### Radio-Expres

1940 f5.—, 1941 f5.25

De jaargang 1939 is geheel uitverkocht



Levering uitsluitend na inzending van het bedrag  
aan de administratie van Radio-Expres, Stad-  
houdersweg 153a, Rotterdam. Girorek. 385246



# RADIO-EXPRES

TIJDSCHRIFT VOOR RADIOTECHNIEK

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

Redactie en Administratie: Stadhoudersweg 153, Rotterdam. Telefoon 46656. Postrekening 385246.  
 VERTEGENWOORDIGING VOOR BELGIË: BOEKHANDEL „DE TECHNIEK“ — AMERIKALEI 195 TE ANTWERPEN

Dit blad verschijnt tijdelijk op den 1en Vrijdag van iedere maand. Abonnementprijs f 5.25 per jaar, of f 2.63 per halfjaar, voor het binnenland en f 6.30 per jaar voor het buitenland.

Het auteursrecht voor den volledigen inhoud wordt voorbehouden volgens de Wet op het Auteursrecht v. 23 Sept. 1912, Stbl. No. 308

## EENVOUDIGE 3-LAMPS SUPER Beter dan de 2-lamps reflex

Met ongeveer dezelfde onderdelen, die noodig waren voor de in R.-E. No. 13 besproken 2-lamps reflex-schakeling (naar het voorbeeld van den „Roma“-volksontvanger), maar met toevoeging van één lamp, laat zich een normale, moderne super bouwen, die verre de voorkeur verdient boven de reflex-super.

Het schema ervan, dat wij hierbij geven, is weder geteekend voor slechts één golfbereik, dus met weglating van hetgeen betrekking heeft op de omschakeling, die voor diverse spoelstellen uit den handel eenigszins verschillend kan zijn. Een schema, waarin die bijzonderheden wel zijn aangegeven, kan daardoor altijd slechts voor één bepaald spoelensfabrikaat gelden. Onze tekening geeft daarentegen de principiële schakeling, onafhankelijk van het spoelstel, dat men toepast.

De schakeling blijft n.l. in den grond der zaak volkomen dezelfde, welk golfbereik men ook in het oog vat, al zijn er spoelstellen, waarin bijv. bij het omschakelen op korte golf ook in de schakeling zekere wijzigingen worden gebracht. Daarover behoeven wij het nu echter niet te hebben.

Allereerst valt op te merken, dat de ingangsschakeling geheel dezelfde is als aangegeven in R.-E. No. 13. Deze super-ingang met slechts één enkelen afgestemden kring vóór de menglamp is redelijk bruikbaar alleen voor een super met hoge middenfrequentie van 450 à 480 kHz. Een lage middenfrequentie van 110 à 130 kHz zou onder deze omstandigheden te veel last van spiegelfrequenties doen ondervinden.

De motiveering van de bijzonderheden der oscillatorschakeling vindt men in het artikel in R.-E. No. 9 van dezen jaargang over dit onderwerp.

Om met een 2-voudigen condensator met gelijke secties bij een super gelijkloop te verkrijgen tusschen ingangskring en oscillatorring, heeft men ingangs- en oscillatorspoelen noodig, die *passen* bij de frequentie, waarop de middenfrequenttransformators zijn ingesteld.

De uiteindelijke afregeling voor zoo goed mogelijke gelijkloop heeft steeds plaats met behulp van de trimmercapaciteit, die parallel aan den oscillatorcondensator wordt geschakeld en met den paddingcondensator  $C_G$ , die in serie in den oscillatorring is opgenomen. Voor elk golfbereik heeft men dus een andere waarde voor  $C_G$ . Voor hoge middenfrequentie wordt

$C_G$  op korte golf 4000 à 5000  $\mu\mu F$   
 middengolf 400 à 500 „  
 lange golf 125 à 175 „

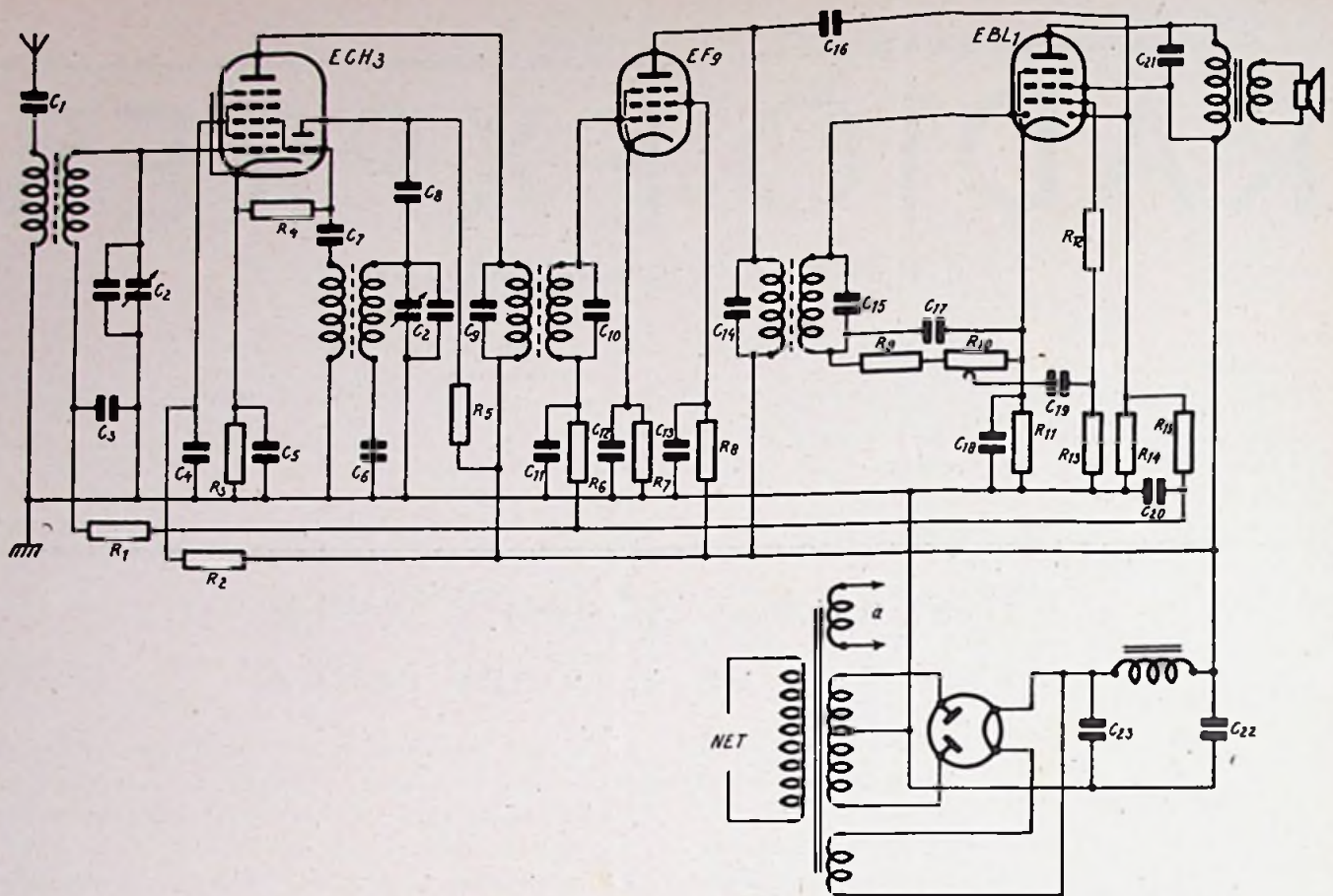
De waarde van den oscillatortrimmer moet den trimmer van den ingangskring overtreffen met:

extra trimmercap. kg 1 à 2  $\mu\mu F$   
 mg 10 à 15 „  
 lg 25 à 30 „

Hieruit volgt, dat men bij gebruik van een condensatorstel met trimmers, die aangebouwd zijn aan de draaicondensatoren, moet beginnen met deze in te stellen voor de afregeling op *korte* golf om er daarna niet meer aan te raken, terwijl de grootere extratrimmercapaciteiten voor midden- en lange golven moeten worden verkregen met aparte trimmers op *de spoelen* voor den oscillator in die golfbereiken.

De geheele afregeling is echter slechts mogelijk, wanneer de oscillatorspoelen voor de verschillende bereiken een nauwkeurig berekende, kleinere zelfinductie bezitten dan de ingangspoelen. Voor hoge middenfrequentie moet — afhankelijk van de juiste





- C<sub>1</sub> 100 à 250  $\mu\text{F}$
- C<sub>2</sub> draaicond. (2 x)
- C<sub>3</sub> C<sub>4</sub> C<sub>5</sub> 0,1  $\mu\text{F}$  niet-ind.
- C<sub>6</sub> paddercond. (bij oscillator-  
spoolstellen gewoonlijk voor  
elk der bereiken ingebouwd)
- C<sub>7</sub> 50  $\mu\text{F}$
- C<sub>8</sub> 100  $\mu\text{F}$
- C<sub>9</sub> C<sub>10</sub> afst. cond. mfr. transform.
- C<sub>11</sub> C<sub>12</sub> C<sub>13</sub> 0,1  $\mu\text{F}$  niet-ind.
- C<sub>14</sub> C<sub>15</sub> afst. cond. mfr. transform.

- C<sub>16</sub> 25  $\mu\text{F}$
- C<sub>17</sub> 50  $\mu\text{F}$
- C<sub>18</sub> 50  $\mu\text{F}$  electrol.
- C<sub>19</sub> 5000  $\mu\text{F}$
- C<sub>20</sub> 0,1  $\mu\text{F}$
- C<sub>21</sub> 5000  $\mu\text{F}$
- C<sub>22</sub> 32  $\mu\text{F}$
- C<sub>23</sub> 16  $\mu\text{F}$

- R<sub>1</sub> 0,1 M $\Omega$
- R<sub>2</sub> 25000  $\Omega$
- R<sub>3</sub> 215 à 250  $\Omega$
- R<sub>4</sub> 50000  $\Omega$
- R<sub>5</sub> 45000  $\Omega$
- R<sub>6</sub> 0,1 M $\Omega$
- R<sub>7</sub> 0,1 M $\Omega$
- R<sub>8</sub> 90000  $\Omega$
- R<sub>9</sub> 0,2 M $\Omega$
- R<sub>10</sub> 0,5 à 1 M $\Omega$
- R<sub>11</sub> 150  $\Omega$
- R<sub>12</sub> 100  $\Omega$
- R<sub>13</sub> 0,7 M $\Omega$
- R<sub>14</sub> R<sub>15</sub> 1 M $\Omega$

waarde der middenfrequentie — de zelfinductie der oscillatorspoel zijn:

- kg 90 à 95 % van de ingangsspoel
- mg 50 à 60 % " " "
- lg 15 à 20 % " " "

Met de hier aangeduide grenzen, waarbinnen de waarden der onderdelen van den oscillatorkring moeten liggen, is *niet* bedoeld, dat het er binnen die grenzen verder niet op aankomen zou. Voor elke middenfrequentie tusschen 400 en 500 kHz gelden integendeel zeer bepaalde waarden. Wij voegen deze opgave slechts hierbij om daarmee een algemeene handleiding te geven voor hetgeen men *ongeveer* nodig heeft. De spoelen zijn meestal fabriekswerk; men weet dan, binnen welke grenzen men moet zijn met de instelling van trimmers en padders.

Als middenfrequentlamp is de EF9 gekozen. Dit is een varipenthode, die ontworpen is voor gebruik

met „glijdende” schermspanning, hetgeen wil zeggen, dat de in de automatische sterkteregeling opgenomen buis niettemin haar schermspanning niet ontleent aan een spanningsdeeler, maar toegevoerd krijgt over den serieweerstand R<sub>8</sub>, ontkoppeld door C<sub>13</sub>.

Het voordeel der varibuis met glijdende spanning is, dat zij een gunstige regelkarakteristiek met geringe vervorming bezit, bij aanzienlijke beginsteilheid, zonder dat dit een overdreven grooten plaatstroom kost. Overigens zou een EF5 hier eveneens dienst kunnen doen.

Detectie en opwekking der regelspanning voor de automatische sterkteregeling heeft gescheiden plaats door de twee in de eindbuis ingebouwde dioden.

De asr-diode ontleent haar spanning via C<sub>16</sub> aan de primaire van den 2den mfr. transformator, terwijl de detectie-diode is verbonden met de secundaire van dien transformator. Voor den detector wordt



dus hogere selectie toegepast, maar de regeldiode krijgt iets hogere spanningen.

Terwijl de detectordiode via  $R_9$  en  $R_{10}$  met de kathode is verbonden, ligt de regeldiode via  $R_{14}$  aan aarde. Daardoor ontvangt de regeldiode dezelfde negatieve voorspanning als via  $R_{13}$  op het rooster der eindlamp komt ten gevolge van den kathode-weerstand  $R_{11}$ . De neg. resp. van de eindbuis werkt dus tevens als z.g. vertragingsspanning voor de sterkteregeling.

Na ontkoppeling door  $R_{15}$  en  $C_{20}$  gaat de afleiding uit van de onderzijde van  $R_{15}$ , terwijl de toevoer naar de roosterkringen van middenfrequentbuis en mengbuis afzonderlijk is ontkoppeld door  $R_6$ — $C_{11}$  en door  $R_1$ — $C_3$ .

Ten aanzien van de signaaldetectie valt te vermelden, dat de vaste weerstand  $R_9$  in serie met den voor de laagfrequent-sterkteregeling dienenden potentiometer  $R_{10}$  is aangebracht om hoog(midden)-frequenttrillingen buiten den eindtrap te houden, waarvoor ook  $C_{17}$  dient. Tevens maakt de aanwezigheid van  $R_9$  het mogelijk om desgewenscht op  $R_{10}$  een pickup aan te sluiten (of tusschen  $R_{10}$  en aarde). Zie daarover R.-E. No. 11.

De weerstand  $R_{12}$  voor het rooster der eindbuis kan van nut wezen om neiging tot zelfgenereren van deze steile eindpenthode tegen te gaan. Daarvoor kan soms een dergelijke weerstand vlak vóór het schermrooster ook nog gewenscht zijn.

Voor de anodevoeding is een normaal psa met smoorspoel-afvlakking aangegeven, in de onderstelling, dat een luidspreker met permanente magneet wordt gebruikt. Voor een uit het psa bekrachtigden luidspreker zie men R.-E. No. 13.

C.

## Beproefde toestellen en onderdeelen

**Vaste weerstanden, fabriekaat Schaaper.** — In de huidige omstandigheden van schaarste op het gebied van onderdeelen voor den bouw van toestellen heeft *Erik Schaaper* te Den Haag het nuttig initiatief genomen tot het fabriceren van een massa-product, n.l. vaste weerstanden in alle gebruikelijke waarden van 100 ohm tot 1 megohm.

Een uitgebreide serie daarvan werd ons ter beproeving gezonden, zoodat wij zoowel aan de kleine als aan de groote waarden diverse metingen hebben kunnen doen. Wat het materiaal betreft, moest natuurlijk genomen worden, hetgeen beschikbaar was en aan de uiterlijke afwerking kon weinig worden besteed. Zoo moest wel iets ontstaan, dat sterk herinnert aan het oude recept: een stukje pijpsteel, gedrenkt in een passende inktsoort.

De eerste vraag, die bij de beproeving van weerstanden is te stellen, is nu niet hoe nauwkeurig de werkelijke waarden met de opgegevene overeenstemmen, maar wel of de weerstanden de in de practijk te verwachten belastingen verdragen en of zij daarbij voldoende constant zijn. Om dit na te gaan, hebben wij de waarden van 50.000 ohm en hooger beproefd bij aansluiting op een spanning van 300 volt, de waarden beneden 1000 ohm bij belasting met 40 mA en de tusschengelegen waarden bij belasting met 2 watt.

Over het geheel genomen, werd deze beproeving zonder bezwaar doorstaan. Slechts een paar exemplaren in de hogere waarden vielen bij eenigszins langdurig doorzetten van de proef uit. Dit resultaat mag als zeer bevredigend gelden.

Wij vernamen, dat bij de fabricage aanvankelijk een moeilijkheid werd ondervonden ten aanzien van de hogere weerstandwaarden, om deze constant te krijgen bij aansluiting op verschillende spanningen. Die moeilijkheid is overwonnen door het weerstandmateriaal voor de hogere waarden in een spiraal op het isoleerende staafje aan te brengen. De variaties bij verschillende spanningen zijn nu inderdaad voor gewone praktische doeleinden zonder beteekenis.

De opgegeven waarden kan men beschouwen als binnen 20 % nauwkeurig, in de meeste gevallen binnen 10 pCt. Wanneer men in aanmerking neemt, dat het hier een noodproduct betreft, dat ook geen aanspraak maakt op precisie, en dat in de meeste apparaten afwijkingen van 20 % in de waarden der weerstanden weinig uitmaken, kan men ook hierover tevreden zijn.

C.

## Luisterbijdrage Nederlandsche Omroep niet meer per giro

Van 1 November a.s. af zal geen gelegenheid meer bestaan om de luisterbijdrage voor den Nederlandschen Omroep per giro te voldoen. Het desbetreffende giro-nummer wordt opgeheven en alle toestelbezitters zullen dus voortaan uitsluitend kunnen betalen door het koopen en opplakken van radiozegels.

Deze maatregel is genomen omdat velen van de 320.000 toestelbezitters, die zich hadden opgegeven voor betaling per giro, daarbij allerlei fouten maakten, waardoor het vaak zelfs nu nog niet is na te gaan of zij aan hun verplichting hebben voldaan. De ruim 800.000 overige toestelbezitters betaalden door het plakken van zegels, zoodat nu voortaan door allen zal moeten gebeuren.

Aangeslotenen bij radiocentrales betalen hun bijdrage tegelijk met het abonnementsgeld en dat blijft zoo.

## Enkele weinig bekende karakteristieken van de AF 7

Bij sommige generatorschakelingen wordt gebruik gemaakt van een lamp, die onder zoodanige omstandigheden werkt, dat de inwendige weerstand negatief is.

De oudste methode om een negatieven inwendigen weerstand op te wekken, is de dynatronschakeling van Hull. Het verschijnsel van den negatieven inwendigen weerstand berust daarbij op het optreden van secundaire emissie. Dit feit maakt de betrouwbaarheid van deze schakelingen over 't algemeen minder groot, en er zijn andere manieren om een negatieven weerstand te verkrijgen, die niet op secundaire emissie berusten en daarom in vele opzichten de voorkeur verdienen.

Een van deze is een schakeling, afkomstig van de RCA, die later den naam van Transitron-schakeling heeft gekregen (zie R.-E. nr. 16 van 1935 en nr. 12 van 1939).

De trillingskring staat hier in serie met het schermrooster, en dit is door middel van een condensator gekoppeld met het derde rooster, zoodat in genereerenden toestand deze beide roosters dezelfde wisselspanning hebben. Dat hier een negatieve weerstand voor den dag kan komen, is te zien uit figuur 1.

Voor de AF7 met constante schermrooster-, plaat- en stuurroosterspanningen van respectievelijk 50, 50 en 0 V is in deze grafiek het verband aangegeven tusschen plaat- en schermroosterstroom en de spanning op het derde rooster.



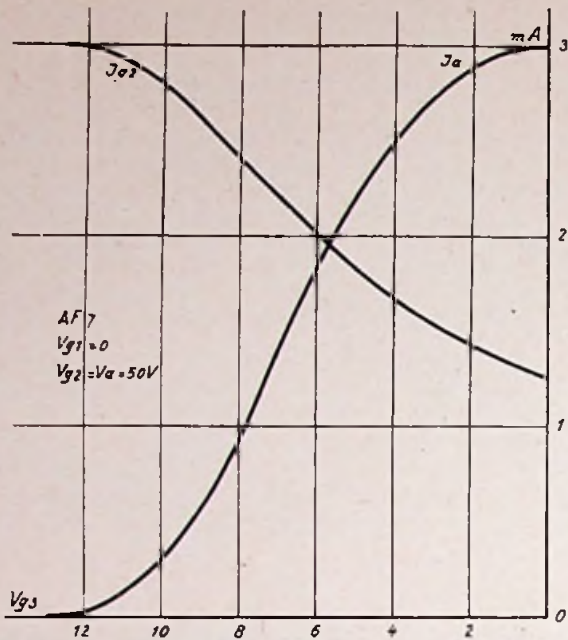


Fig. 1.

Voor  $I_a$  is dat een normale karakteristiek, doch voor  $I_{e2}$  is de steilheid negatief, door dat een kleinere negatieve waarde van  $V_{e3}$  een afname van  $I_{e2}$  veroorzaakt. De som van  $I_a$  en  $I_{e2}$  is wel niet constant, maar verandert toch niet zoo veel. Men kan dus zeggen, dat  $V_{e3}$  in hoofdzaak regelt de verdeling van den electronenstroom over schermrooster en plaat.

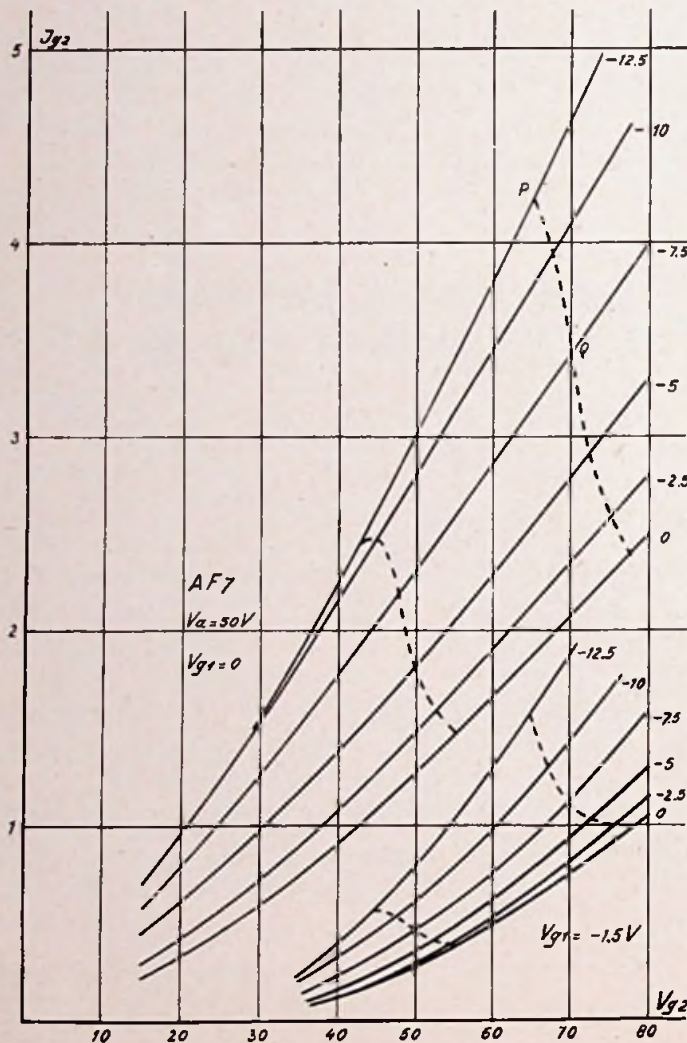


Fig. 2.

Een duidelijker inzicht vestigt men door het verband te teekenen tusschen  $I_{e2}$  en  $V_{e2}$  bij verschillende waarden van  $V_{e3}$  en met constante  $V_a$  en  $V_{e1}$ .

Twee van zulke bundels zijn geteekend in figuur 2. In beide gevallen was  $V_a = 50$  V en in den bovensten bundel  $V_{e1} = 0$  en in den ondersten  $V_{e1} = -1,5$  V.

In deze bundels kunnen nu lijnen worden geconstrueerd die aangeven welke veranderingen  $I_{e2}$  ondergaat tengevolge van gelijktijdige en gelijke veranderingen van  $V_{e2}$  en  $V_{e3}$ . Verandert men, uitgaande van P, waarin  $V_{e2} = 65$  V en  $V_{e3} = -12,5$  V, deze beide met 5 V in denzelfden zin, dan komt men in Q, waar  $V_{e2} = 70$  V en  $V_{e3} = -7,5$  V. De schermroosterstroom neemt dan af van 4,22 mA tot 3,42 mA, een verandering dus van 0,8 mA per 5 V, hetgeen een  $R_1$  oplevert van  $-6250 \Omega$ .

Bij  $V_a = V_{e2} = 50$  V wordt de  $R_1$  bij 0 volt  $V_{e1}$  eveneens circa  $-6500 \Omega$  bij  $V_{e3}$  tusschen  $-5$  en  $-7,5$  V. Als onder die omstandigheden een niet al te slechte kring in de schermroosterleiding wordt opgenomen, dan zal zeker genereeren optreden.

De sterkte van de dan opgewekte trilling zal moeten aangroeien tot een zoodanige waarde, dat de gemiddelde  $R_1$  (afgezien van het teken) gelijk wordt aan den blokkeeringsweerstand van den trillingskring, d.w.z. de opgewekte trilling zal sterk vervormd zijn en de frequentie ervan kan vrij sterk beïnvloed worden door veranderingen in de voedingsspanningen.

Door echter een kleine negatieve spanning te geven aan het eerste rooster, kan  $R_1$  vergroot worden. Bij  $-1,5$  V blijkt  $R_1$  bij 50 volt  $V_a$  en  $V_{e2}$  te zijn circa  $45000 \Omega$ .

Met de spanning op het eerste rooster heeft men het dus in de hand, de schakeling in- en uit genereeren te brengen, en ook in te stellen op zwak, en stabiel genereeren. Wat de keuze van  $V_{e3}$  betreft, kan men zeggen dat die waarde het gunstigst is, waarbij de schakeling nog genereert met de hoogste negatieve waarde van  $V_{e1}$  want dan werkt men op het steilste deel van de gestipelde krommen in figuur 2.

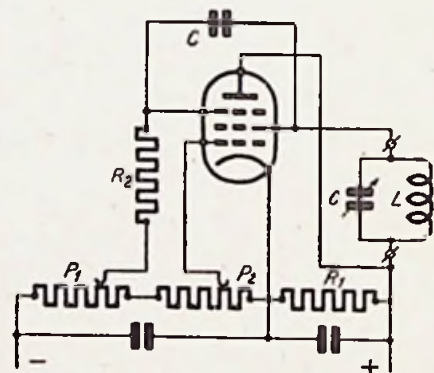


Fig. 3.

Een volledig generator schema volgens dit principe geeft figuur 3. Bij een totale voedingsspanning van 60 V worden  $P_1$ ,  $P_2$  en  $R_1$  zoodanig gekozen, dat op  $P_1$  en  $P_2$  samen circa 10 V staat en 50 V op  $R_1$ . De combinatie C  $R_2$  moet voor de opgewekte frequentie zoodanig gekozen worden, dat  $R_2$  groot is t.o.v.  $1/\omega C$ . Met  $R_2 = 2 \text{ M}\Omega$  en  $C = 0,01 \mu\text{F}$  is dat voor practisch alle frequenties in orde.

Opgemerkt kan nog worden, dat met goede kringen genereeren kan worden verkregen met veel lagere spanningen dan 50 V.

Ls.

## Vonkje

In den Stephansdom te Weenen is volgens Radio Mentor een versterkerinstallatie met 36 luidsprekers aangebracht om het oude orgel, dat 21,500 pijpen telt, overal in den dom goed hoorbaar te doen zijn.



# De sleepdraad meetbrug

Enkele constructieve aanwijzingen omtrent de in R.-E. nr. 15 beschreven draadmeetbrug zullen niet maken daarvan wellicht kunnen vergemakkelijken.

Allereerst dan het schuifcontact. Met één vierkant- of zeskantig stuk staafkoper zou een eenvoudig en deugdelijk schuifcontact te maken zijn, maar wij zullen aannemen, dat men daarover niet beschikt. Met één rond staafje, bijvoorbeeld traproetje of gordijnroetje, is niets behoorlijks te maken, zoodat dan twee staafjes gebruikt moeten worden.

Bij een lengte van rond 40 cm is een diameter van circa 9 mm gewenscht, bij een hartafstand van circa 35 mm. Wij zullen bij de teekeningen geen maten aangeven, omdat ieder die toch naar behoefte of eigen smaak zal kiezen. De proporties van een uitvoering, die bewezen heeft goed te voldoen, blijken wel uit de figuren.

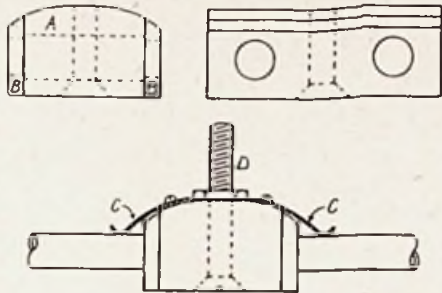


Fig. 1.

Het uitgangspunt voor de constructie van het schuifcontact is een blokje hout, A in figuur 1, hetwelk doorboord wordt in de lengterichting voor het doorlaten van de twee glijstaven. Het is niet de bedoeling, dat het hout zelf daarop glijdt, dus de gaten worden een paar mm wijder geboord dan de diameter van de staven is. Op de beide einden worden plaatjes pertinax (B) geschroefd, die natuurlijk ook twee gaten hebben, geboord op den hartafstand dien men voor de glijstaven heeft gekozen, en waarvan de diameter 1 mm grooter is dan de diameter van de staven.

Om dit blokje licht glijdend, en tegelijk niet-zwabberend te krijgen, wordt het aan de bovenzijde voorzien van 4 veeren, C, die met een kleinen druk op de staven rusten, en dus het blokje naar boven drukken. De onderzijde van de gaten in de pertinax eindplaatjes rust dus tegen de staven, en met een beetje vaseline schuift het dan licht en zonder schokken.

Voor het bevestigen van een knop wordt het blokje in het midden ook in verticalen zin doorboord, voor het doorlaten van een lange bout D (6 mm metrisch of 1/4" Witworth).

De beide glijstaven worden aan de einden geklemd tusschen blokjes E en F (figuur 2). Met twee doorlopende bouten worden deze opgehangen aan de bovenplaat H, terwijl tevens een onderplaat K tegen F wordt geklemd.

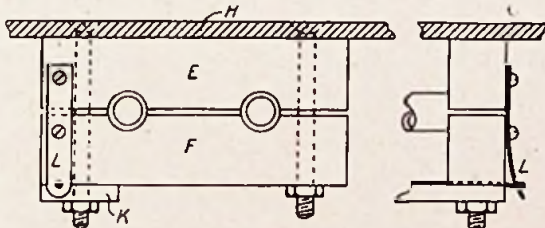


Fig. 2.

De bovenplaat H heeft een lang gerekte sleuf welke de bout D doorlaat, terwijl op H tevens de schaalverdeling wordt bevestigd.

Op de onderplaat K komt de meetdraad te liggen. Deze loopt aan weerskanten onder het blokje F door, waartoe

een kleine uitsparing in dat blokje wordt gemaakt, en wordt daarbuiten gesoldeerd aan bladveertjes L. Deze zorgen ervoor, dat de draad altijd goed gestrekt blijft liggen.

Als het ronde draadje op de vlakke plaat K ligt, en het contactveertje zou daar altijd zuiver loodrecht op drukken, dan zou de draad geen neiging hebben om zijwaarts uit te wijken. Om dit geheel te voorkomen, is het beter in K met een scherpe punt langs een ijzeren liniaal een groefje te krassen waardoor de draad beter gefixeerd is.

Als meetdraad kan ieder stuk weerstanddraad dienst doen, als het maar geheel gaaf en onbeschadigd is. Dit laatste is heel noodzakelijk omdat de schaalverdeling alleen kloppen kan als de doorsnede van den draad overal dezelfde is.

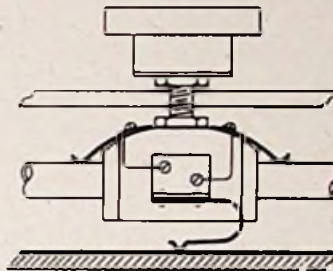


Fig. 3

Hoewel de weerstand van den meetdraad op zichzelf onverschillig is, is het toch voor het meten van hooge weerstanden beter als de weerstand daarvan niet al te laag is, en daarom is constantendraad van 0,15 à 0,2 mm wel het meest geschikt. Dit draad uit den handel is meestal geëmailleerd en het moet dus blank gemaakt worden. Hiervoor moet er vooral niet te veel aan geschraapt of geschuurd worden omdat dit de gelijkmatigheid van de doorsnede in gevaar zou brengen. Enkele malen een fijn schuurpapiertje er overheen halen is voldoende.

Het contactveertje, dat over den meetdraad loopt, kan worden gemaakt door eerst aan het blokje een hoekstukje te schroeven, waaraan een veertje is geklonken dat den vorm heeft van een liggende U (figuur 3).

De vier veeren boven op het blokje worden met het contactveertje doorverbonden. Met de glijstaven onderling verbonden heeft men dus vier glijcontacten parallel.

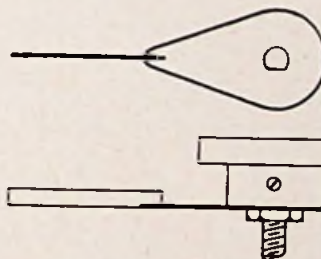


Fig. 4

Voor het bevestigen van den wijzer onder den knop kan men het best aan het bovineinde van de bout een platten kant vijlen en het gat in den wijzer een vorm geven, die daar zuiver omheen sluit (fig. 4). Met een moer onder den knop wordt dan de wijzer onbeweeglijk vast gezet.

Ls.

## Vonkje

De Zweedsche omroep heeft als resultaat van een arbeid van enige jaren de stemmen van alle in Zweden levende vogels, van de nachtegaal tot de kraai, op grammofoonplaten vastgelegd. De collectie is thans op 42 tweezijdige platen in den handel gebracht. De platen, die door den omroep zelf worden verkocht, kosten 3,50 Zw. kronen per stuk. (Radio Progress).



## Stroomlooze spanningsmetingen door compensatie

Een van de moeilijkheden, waarop men stuit, wanneer men aan een apparaat metingen wil gaan verrichten, is gelegen in de vraag welke meter men zal gebruiken.

Stroommetingen bezorgen doorgaans weinig hoofdbreken. Bij gebruik van een mA-meter is de stroomsterkte direct afleesbaar en meestal is de spanningsafval aan den meter verwaarloosbaar klein. Anders wordt het bij spanningsmetingen. Hier zal men naar een gevoelige mA-meter grijpen. Maar ook de gevoeligste meter gebruikt nog stroom! Dit veroorzaakt bij de zg. „metingen achter een weerstand” altijd een meetfout, welke van den weerstand van den gebruikten meter afhankelijk is. De schermroosterstroom der EF6 is immers 0,8 mA en de Mavometer heeft voor vollen uitslag 2 mA nodig!

Dit bezwaar kan men natuurlijk gedeeltelijk ondervangen door de voeding van het schermrooster over een potentiometer te laten geschieden, waarbij dan door den potentiometer ongeveer  $10 \times$  zooveel stroom moet gaan als door het schermrooster opgenomen wordt. Doch dit bereikt tevens een extra belasting van 8 à 10 mA voor het plaatstroomgedeelte.

Ook kan men de spanning meten op een dusdanig hoog meetbereik, dat de meter maar voor een klein gedeelte behoeft uit te slaan. Dan spelen afleesfouten echter weer een grootere procentuele rol. Voor grove metingen komt men er dan, maar wil men de juiste spanning weten, dan moet men altijd toch nog gaan rekenen, wat meestal vrij omslachtig is. Sommige radiofabrieken vermelden op hun documentaties de spanningen, gemeten met een meter van 'n bepaalden weerstand — meestal 1000  $\Omega$  per volt — waarbij dan echter toch ook nog het meetbereik dient te zijn opgegeven.

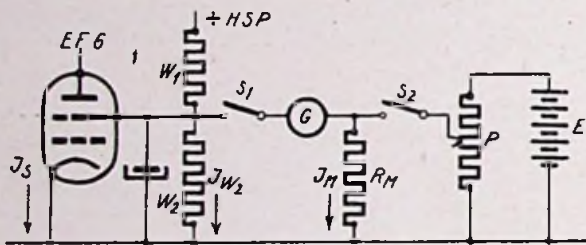


Fig. 1.

Bezien wij nu fig. 1. Hierin is  $R_M$  de meter, tezamen met zijn voorschakelweerstand.

Schakelaars  $S_1$  en  $S_2$  zijn open.

Nu is de stroom door den weerstand  $W_1$  gelijk aan  $I$  plus  $I_{W_2}$ . Sluit men nu den schakelaar  $S_1$ , waardoor de meter dus aangesloten wordt, dan gaat door den weerstand  $W_1$  tevens nog de stroom  $I_M$  van den meter.

Er ontstaat dus een grootere spanningsval over den weerstand  $W_1$ , waardoor er minder spanning en op den meter en op het schermrooster komt.

De galvanometer  $G$  zal eveneens uitslaan en wel evenveel als de meter, daar er dezelfde stroom doorgaat. Nu sluiten wij schakelaar  $S_2$ . De meter wordt hierbij verbonden met den arm van den potentiometer  $P$ . Door dezen arm te draaien, zal men den meter meer of minder spanning vanuit  $E$  doen toekomen. Hierbij zal, daar de meter nu de voor zijn uitslag benodigde stroom niet alleen meer via den weerstand en den galvanometer krijgt, maar tevens vanuit de spanningsbron  $E$ , de galvanometer gaan terugloopen. Het is zelfs mogelijk, dezen den anderen kant uit te laten slaan. Als hij echter op zijn nulpunt staat, heeft men juist de voor den vollen uitslag van den meter vereischte stroomsterkte via de vreemde stroombron  $E$  toegevoerd. De meter is dus gecompenseerd; en hij wijst nu de juiste schermrooster spanning aan.

Het is ook nog mogelijk om den spanningsmeter uit de schakeling te doen verdwijnen, wanneer men steeds met

een vaste, bekende hulpspanning  $E$  werkt en den potentiometer  $P$  eens voor altijd ijkt.

Denken wij ons daarbij den potentiometer tamelijk hoogohmig, bijv. 0,5 of 1 megohm en de ijking verricht met een spanning  $E$  van bijv. 250 volt, met een voltmeter tusschen het glijcontact en de minpool, waarbij op de schaal van den potentiometer wordt aangegetekend, welke spanningen bij verschillende standen van het glijcontact daaraan gevonden worden, dan is die ijking alleen juist, zoolang ook de voltmeter verbonden blijft. Maar deze ijking blijft ook juist, wanneer men den voltmeter wegneemt en er een vasten weerstand voor in de plaats zet, gelijk aan den voltmeterweerstand. Die weerstand is in fig. 2 aangegeven met de letter  $W$ . Heeft men de ijking verricht met het 250 V-bereik van den Mavometer, dan moet voor  $W$  een waarde van 125000 ohm worden genomen; is de ijking verricht met het 500 V-bereik, dan moet  $W = 250000$  ohm zijn.

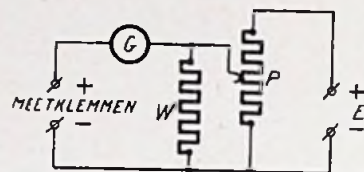


Fig. 2.

Verder zijn de bij de ijking bepaalde schaal-aanwijzingen op den potentiometer ook slechts geheel juist als men steeds weer precies 250 V aanlegt. Evenwel staat ook vast, dat wanneer de aangelegde spanning eens 20 % hooger of lager is, eveneens *alle* aflezingen op den potentiometer 20 % hooger of lager genomen moeten worden.

Hiervan kunnen we nu gebruik maken om ons ook te bevrijden van het crop na houden van een geheel afzonderlijke spanningsbron  $E$ . Daarvoor kan zonder bezwaar de hoofdspinning der voeding van het ontvangtoestel zelf dienen, waaraan wij de meting willen verrichten. De geheele meetinstallatie beperkt zich dan tot hetgeen in fig. 2 is aangeduid. Is de spanning van het toestel precies 250 V, dan klopt de aflezing van den potentiometer zonder meer. Anders hebben wij enkel één spanningsmeting met een voltmeter op de hoofdspinning te verrichten en op de potentiometeraflezingen een eenvoudige correctie toe te passen.

Het eenige juist in dezen tijd niet zoo overal verkrijgbare onderdeel voor onze meetinrichting is de galvanometer. Daarvoor kan intusschen elke gevoelige mA-meter ook tijdelijk dienen. Die kan wel altijd nog een voldoende eindje den verkeerden kant uit slaan om er nauwkeurig den toestand van stroom nul op in te stellen. En heeft men een behoorlijken mA-meter liggen, dien men blijvend als galvanometer in deze schakeling zou willen aanbrengen, dan kan men er een galvanometer met nulpunt in het midden der schaal van maken door de bevestigingsplaatjes van de twee spiraalveeren zoo te verdraaien, dat het nulpunt althans méér naar het midden komt. Men kan er dan een andere schaal op maken of het nieuwe nulpunt met een rood streepje aangeven.

L. SICKING.

## Ingekomen publicaties

Het Tijdschrift van het Nederlandsch Radiogenootschap Deel IX No. 6 van Augustus 1942 bevat de volgende artikelen:

Over de toepassing van draaggolftelefoonie in het Nederlandsche telefoonnet, door Ir. G. H. Bast.

Over de techniek der electrophysiologie, door Dr. J. Bijtel.

Gelijkstroomversterkers, door Ir. J. Piket.

## Vonkje

Volgens de laatste opgave heeft de Italiaansche omroep 2 miljoen luisteraars, waarvoor 48 middengolfzenders in exploitatie zijn.



# Nauwkeurige meting van hoogfrequente en laagfrequente wisselstromen (SLOT)

Wij hebben in ons vorig nummer het voorstel besproken om voor de meting van zwakke hoog- en laagfrequente wisselstromen het gebruik van een thermokruis te vervangen door toepassing eener diode-schakeling. Daarbij zijn wij ten slotte gekomen tot een vraag omtrent het zeer principieele punt der ijkbaarheid van de schakeling met gelijkstroom. Het gaat n.l. om het volgende:

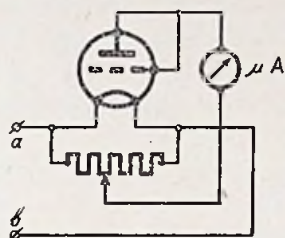


Fig. 1.

Zal in de schakeling volgens de opnieuw hierbij afgedrukte figuur de uitslag van den  $\mu\text{A}$ -meter dezelfde zijn, wanneer de gloeidraad met gelijkstroom wordt gevoed, dan wel met wisselstroom, indien de effectieve waarde van den wisselstroom gelijk is aan den gelijkstroom?

Dit zou het geval wezen, wanneer de diodestroom uitsluitend afhankelijk van de in den gloeidraad ontwikkelde warmte. Een wisselstroom van  $a$  mA effectief levert dezelfde warmte-ontwikkeling als een gelijkstroom van  $a$  mA.

De diodestroom hangt echter ook nog af van het bestaande spanningsverschil tusschen anode en gloeidraad en dat maakt de beantwoording onzer vraag minder eenvoudig.

Bij gelijkstroomvoeding voor den gloeidraad en verbinding van den meter met een middengloeidraadaftakking, kan men zeggen, dat de anode op middengloeidraad-potentiaal verkeert, dus positief is tegenover de eene gloeidraadhelft en negatief tegenover de andere helft. Dat wil *niet* zeggen, dat uitsluitend één helft van den gloeidraad tot den emissiestroom bijdraagt. Zelfs wanneer men den meter bij een lamp met lage gloeispanning geheel aan het negatieve gloeidraadeinde verbindt, zoodat de anode tegenover alle punten van den gloeidraad negatief wordt, loopt er toch nog een niet verwaarloosbare diodestroom. In het gelijkstroomgeval staat overigens vast, dat men bij een gloeispanning van 1 volt te doen heeft met een „anodespanning”, die nul tot  $\frac{1}{2}$  volt positief is ten opzichte van de eene gloeidraadhelft en nul tot  $\frac{1}{2}$  volt negatief ten opzichte van de andere.

Hoe zal dat zijn, wanneer bij wisselstroomvoeding de effectieve stroom- en spanningswaarden gelijk zijn aan de gelijkstroomwaarden? Om die vraag te beantwoorden, moet men zich even goed voorstellen,

wat de effectieve waarde van een wisselstroom eigenlijk is.

Voor de effectieve waarde van den wisselstroom heeft men die waarde gekozen, welke inderdaad gelijke verwarming van een weerstand veroorzaakt als gelijkstroom. Aangezien de verwarming evenredig is met het kwadraat der stroomsterkte en met de grootte van den weerstand, dus evenredig met  $I^2R$ , zal bij den wisselstroom, waar de stroom voortdurend varieert in sterkte, de *momenteele* warmte-ontwikkeling ook evenredig zijn met het kwadraat der *momenteele* stroomsterkte en de totale ontwikkelde warmte evenredig met het *gemiddelde van alle kwadraten* der momenteele stroomsterkten. De wortel uit dat gemiddelde is daarom de effectieve waarde van den wisselstroom. Dat komt daarop neer, dat de effectieve waarde — ook middelbare waarde genoemd — bij sinusvormigen wisselstroom  $1 : \sqrt{2}$  malen de topwaarde is, dus  $1 : 1,414$  malen of  $0,707 \times$  de topwaarde.

Voor het spanningsverschil tusschen middengloeidraad en de anode der diode in ons schema hebben wij echter niet te maken met stroomsterkte-*kwadraten*, maar met het gemiddelde der momenteele stroomsterkten zelf. Dit laatste gemiddelde nu is slechts  $2 : \pi$  malen of  $0,637 \times$  de topwaarde. Deze gemiddelde waarde is dus 1,111 malen kleiner dan de middelbare of effectieve waarde, dus  $0,9 \times$  de effectieve waarde.

In verband met de schakeling met middenaftakking over den gloeidraad is voor beide richtingen van den wisselstroom de toestand dezelfde; steeds zijn de anodespanningen positief ten opzichte van één gloeidraadhelft en negatief ten opzichte van de andere helft. Alleen die helften verwisselen telkens van rol.

De vergelijking tusschen gelijkstroomvoeding en wisselstroomvoeding valt dus als volgt uit: bij gelijkstroomvoeding levert een stroom  $I$  de verwarming bij een spanning  $E$  op den gloeidraad, waarbij de anode  $\frac{1}{2} E$  positief is ten opzichte van één gloeidraadeinde en  $\frac{1}{2} E$  negatief ten opzichte van het andere; bij wisselstroomvoeding levert een *effectieve* stroom  $I$  dezelfde verwarming, bij een *effectieve* spanning  $E$  op den gloeidraad, maar is de anode *gemiddeld*  $0,9 \times \frac{1}{2} E$  positief tegenover het eene gloeidraadeinde en  $0,9 \times \frac{1}{2} E$  negatief ten opzichte van het andere.

Bij wisselstroomvoeding zijn dus bij gelijke verwarming de anodespanningen *niet* gelijkwaardig aan die bij gelijkstroomvoeding, maar slechts 90 % daarvan.

Dit is het punt, waarop streng genomen de vervan-



ging van het thermo-element door een diode dreigt te stranden, zoodat de gelijkstroomijking niet geldt en de geheele methode, wat de nauwkeurigheid betreft, aan bedenking onderhevig wordt. Zij is wel gevoelig, zooals wij met de grafieken in het vorig nummer lieten zien, maar men weet nu niet meer precies wát men meet!

Intusschen is de fout, die men ermede maakt, in elk geval lang geen 10 %. In de eerste plaats komt dat, doordat ook bij een kleine negatieve spanning der anode tegenover den gloeidraad nog een diodestroom optreedt; waar de gemiddelde positieve spanning tegenover de eene gloeidraad helft te klein blijft en den stroom ongunstig beïnvloedt, is tevens ook de negatieve spanning tegenover de andere gloeidraad helft te klein, zoodat die helft een wat grootere bijdrage tot de emissie levert en het tekort ten deele compenseert. In de tweede plaats, als men instelt op gelijkheid van diodestroom, zal bij de te lage anodespanning de gloeistroom iets te groot zijn, maar dan ook tevens de gemiddelde spanning voor de anode iets *groter* worden dan de berekende 90 %. Door deze twee oorzaken blijft de fout verre van de 10 %. Hij wordt zóó klein, dat hij voor buizen met gloeidraden voor lage spanningen (1 à 1,5 volt) zelfs moeilijk is te constateeren.

Hierdoor is de methode ten slotte toch niet zóó verwerpelijk, als zij aanvankelijk bij deze critische beschouwing geleet.

Een serie practische metingen, gecontroleerd door metingen met een thermo-element, leverde ons het bewijs, dat de gemiddelde fout beneden 1 % blijft, dat is kleiner dan de onzekerheid in de aflezingen van den meter met thermo-element.

Om echter de gelijkstroomijking zoo nauwkeurig kloppend te maken is het beslist noodig, de in het vorig no. beschreven methode van instelling van midden-gloeidraad met herhaalde poolwisseling te volgen.

Over het beperkte meetbereik, zooals dat uit figuren 2 en 3 van het vorige artikel blijkt, zijn *practisch gelijkwaardige uitkomsten te verkrijgen als met een thermo-element*, terwijl de uitslagen per mA veel grooter zijn, dus nauwkeuriger zijn af te lezen.

\* \* \*

Bovenstaande geldt uitsluitend voor de *directe* wisselstroom-meting, zonder gelijkstroom-voorverwarming.

De toepassing van voorverwarming komt bij nadere critische beschouwing in een veel ongunstiger licht.

Wat is toch de waarde der effectieve anodespanning voor de diode, wanneer men aan een zwakken wisselstroom zooveel gelijkstroom toevoegt, dat de effectieve waarde van den stroom gelijk staat met den normalen gloeistroom? Dit geval is geteekend in

fig. 2, waar de wisselstroom met topwaarde  $I_w$  is gesuperponeerd op den gelijkstroom  $I_c$ .

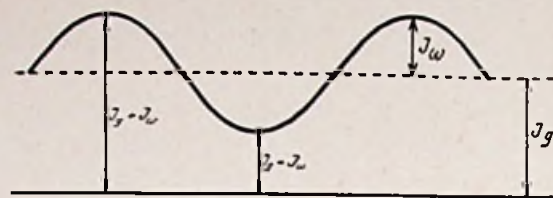


Fig. 2.

Wat de verwarming van den gloeidraad betreft, is over de eene halve periode van den wisselstroom de effectieve waarde van den totalen stroom  $I_c + I_w : \sqrt{2}$  en over de andere halve periode  $I_c - I_w : \sqrt{2}$ . De verwarming is dus gedurende de eerste halve periode evenredig met  $(I_c + I_w)^2$  en gedurende de tweede met  $(I_c - I_w)^2$ , dus over de geheele periode met

$\frac{1}{2} (I_c^2 + 2 I_c I_w + I_w^2 + I_c^2 - 2 I_c I_w + I_w^2)$  dat is  $I_c^2 + I_w^2$ .

Daarop berust het reeds in het vorige artikel aangehaalde formuleetje voor de optelling van den wisselstroom bij den gelijkstroom.

Voor de spanning van middengloeidraad als anodespanning der diode ten opzichte van de gloeidraadeinden hebben wij echter weer niet met de kwadraten der stroomsterkten te doen, maar met het gemiddelde der spanningen zelf en dat is

$$\frac{1}{2} \left( \frac{E_c + \frac{2}{\pi} E_w + E_c - \frac{2}{\pi} E_w}{2} \right)$$

dat is  $\frac{1}{2} E_c$ .

Alleen  $E_c$  bepaalt dus de werkzame anodespanning voor de diode, althans zoolang  $E_c$  grooter is dan  $E_w$ .

Maar  $E_c$  is hier de voor de voorverwarming toegevoegde gelijkspanning. Voor grootere waarden van  $E_w$  maken we bij de gedachte meting steeds  $E_c$  kleiner dan de normale gloeidraadgelijkspanning teneinde de normale gloeidraadverhitting te behouden. Bij de voorverwarming ontstaat hierdoor een geheel ander verband tusschen de te meten sterkte van den wisselstroom en de werkzame anodespanning, dan bij de gelijkstroomijking tusschen stroom en anodespanning bestaat, of ook bij de *directe* wisselstroomvoeding zonder voorverwarming.

Daardoor zijn de diodestroomen, die men met voorverwarming vindt, geheel niet meer te vergelijken met de uitkomsten zonder voorverwarming. Instellen op gelijke diodestroomen beteekent hier vrij zeker altijd instellen op een toestand, waarbij die gelijke diodestroomen worden verkregen met *lagere* anodespanning, dus met sterkere verwarming van den gloeidraad, zoodat men altijd met sterkere wisselstroomen heeft te doen dan men *meent* te meten. Die fout wordt steeds grooter, naar mate  $I_w$  nadert tot  $I_c$ .



# POGINGEN TOT VERBETERING VAN LUIDSPREKER

Zoo min als men met tegenkoppeling elke mate van vervorming zou kunnen verhelfen (zie R.-E. 1942 No. 2) evenmin kan men met toonregeling elke verlangde geluidskwaliteit tot stand brengen.

Op dit laatste werd o.a. gewezen in R.-E. 1941 No. 9 in het artikel over de verbeterde uitvoering van den R.E. 1939 grammfoonversterker; legt men bijv. bij het ophalen der lage tonen de grootste versterking aanzienlijk beneden de lage-tonen-resonantie van den gebruikten luidspreker, dan heeft dit geen effect meer en zou men zelfs meer lage tonen te hooren krijgen als de versterkingspiek wat minder laag werd gelegd.

Dat er aldus grenzen zijn aan hetgeen met correctie-middelen valt te bereiken, wordt wel eens vergeten. Onder de technici zijn er maar al te velen, die in een geval van onbevredigenden klank, niet eerst naar de primaire oorzaak gaan zoeken, maar naar een correctie-middel, terwijl zij een wezenlijke fout laten zitten.

Voor een fraaie basweergave is allereerst een geschikte luidspreker noodig. Eerst dan kan men met den versterker ook eer behalen in die richting.

Hier komt de vraag naar voren, in hoeverre men zelf ook aan den luidspreker iets kan doen. Dit is een gevaarlijk terrein, want aan een redelijk goeden luidspreker kan men door kleine onvoorzichtigheden heel licht meer bederven dan verbeteren. Toch is een bespreking van mogelijkheden in deze richting voor het inzicht wel van eenige beteekenis.

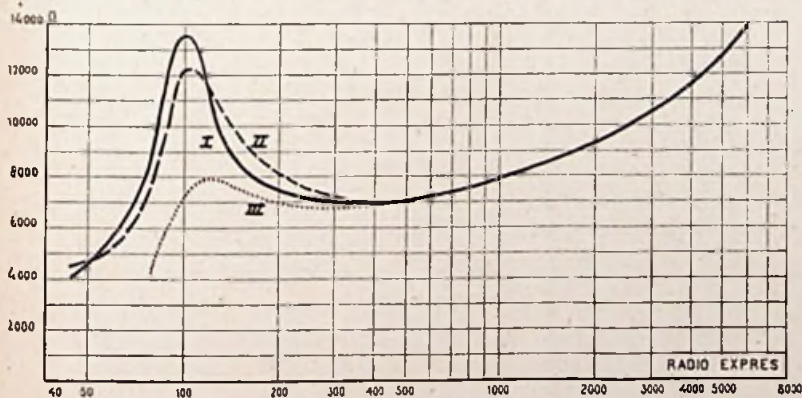


Fig. 1. Eenige impedantie-krommen van electrodynamische luidsprekers.

Dit is o.i. wel de meest definitieve reden om de meting met gelijkstroomvoorverwarming geheel te verwerpen. In elk geval heeft men daar aan de gelijkstroomijking geheel geen houvast en de kansen op oververhitting van den gloeidraad zijn zeer groot.

Het eenige, dat dus met zeker voorbehoud overblijft, is de directe wisselstroommeting met deze methode.

J. C.

De kenmerkende eigenschappen van een bepaalden luidspreker zijn voor een groot gedeelte af te lezen uit zijn impedantie-karakteristiek. In fig. 1 zijn eenige voorbeelden van dergelijke karakteristieken van electrodynamische luidsprekers weergegeven. Algemeen vertoonen deze een piek in het gebied der lage frequenties, veroorzaakt door de mechanische resonantie van den luidspreker, verder tamelijk vlak gedeelte in de middentonen en stijging in het gebied der hooge frequenties, welke de inductieve impedantie van de spreekspoel gedomineerd overwegen. De waarden, zooals die in de figuur aangegeven, zijn de waarden van den met transducer gemeten luidspreker. Een eenvoudige apparatuur voor een dergelijke meting beschreven wordt in R.-E. 1933 No. 49, terwijl in 1937 No. 30 nog de vermindering wordt besproken van een storend verschijnsel, dat zich bij de meting kan voordoen.

Voor de weergave der lage tonen is de ligging van de mechanische resonantiepiek beslissend. Daar beneden valt de weergave snel af. De impedantiewaarden, die men uit fig. 1 kan aflezen, zijn typewaarden voor den gemiddelden, niet zéér grooten luidspreker, met ongeveer 20 cm conusdiameter. Voor grotere luidsprekers ligt de resonantiepiek doorgaans lager, bij 80, 60 of zelfs 40 Hz.

Beschouwt men één bepaalden luidspreker, waarbij afmetingen en massa van de bewegende deelen dus vaststaan, dan hangt de frequentie van de mechanische resonantie voor dien luidspreker optreedt, hoofdzakelijk nog af van de richtkracht, waarmede het bewegende gedeelte steeds van zijn ruststand wordt teruggebracht. Die richtkracht hangt op haar beurt af van de randophanging van den conus en van de stijfheid der z.g. „ster“, die de ophanging vormt bij het nauwe einde van den conus. Hoe soepeler men die ophangingen maakt — hoe kleiner de richtkracht — des te lager komt de resonantiefrequentie te liggen.

Als middelen tot verlaging der resonantie komen dus wijzigingen in de randophanging en in de stijfheid in aanmerking. Dat het dokteren daaraan niet zonder gevaren is voor den geheelen luidspreker hoeven wij nauwelijks te zeggen.

De randophanging is tegenwoordig bij de meeste luidsprekers verkregen, doordat in één stuk met de conus daaraan een vlakke rand met cirkelvormige ribbels is geperst. Hier zou een grootere bewegelijkheid verkregen kunnen worden door afschuren der ribbels om deze dunner te maken; maar merkt men op dat ze niet dóorschuren! Een doorgaans soepele randophanging leverde de vroegere bevestiging met de aangeplakten rand van zacht, dun leer; een n



daarvan — evenals van rubber — is de neiging om op den duur hard te worden. In een artikel over luidsprekerveredeling in R.-E. 1935 No. 16 gaf de heer Tissot van Patot het gebruik aan van flanel voor deze ophanging. Het plakproces is echter niet ieders werk.

Het tweede aangrijpingspunt voor den knutselaar, die aan het verbeteren zou willen gaan, is de „ster“, die veelal van gebakeliseerd materiaal is gemaakt en zich eveneens wel laat afschuren, vooral wanneer het een ster voor buitencentreering is. Buitencentreering verzekert op zichzelf doorgaans al een tamelijk groote scepelheid.

Wij moeten er hierbij op wijzen, dat men niet maar willekeurig het één of het ander kan doen. Een zeer soepele ster, gecombineerd met een te stug gebleven randophanging voert tot een verhoogde neiging van den conus om niet in zijn geheel het rythme der laagfrequente trillingen te volgen, maar daarbij door te buigen en aldus op zijn oppervlak buiken en knopen te vormen; dit is een euvel, dat zich speciaal voor de hogere tonen openbaart en waarbij vervorming door frequentieverdubbeling kan optreden; enkele jaren geleden werd ter voorkoming hiervan het z.g. Nawi-membraan gelanceerd (R.-E. 1934 No. 36). In elk geval moet tusschen de soepelheid van ster en randophanging een zeker evenwicht in acht genomen worden.

Daarbij komt nog een belangrijk punt, n.l. dat een luidspreker met verzwakte ster en slappere randophanging voor den conus niet meer hetzelfde laagfrequent vermogen kan verwerken, waarvoor hij oorspronkelijk is gemaakt.

Afgezien nog van de kwestie der mechanische sterkte, die het materiaal moet bezitten, om grotere bewegingen van den conus bij het weergeven van lage tonen te kunnen uithouden, is er de vraag of de weergave bij die grotere bewegingen ook onvervormd kan blijven. Hierbij is het van belang, hoe het in de luchtspleet van de magneet bewegende spreekspoeltje is geconstrueerd. Het magnetisch veld, waarin dat spoeltje beweegt, strekt zich uit tusschen het cilindervormig ijzeren middenbeen en de cirkelvormige uitzaging in de ijzeren dekplaat van het magneetsysteem. De dikte van de dekplaat vormt ongeveer de begrenzing voor de spleetruimte, waarbinnen het veld als homogeen is te beschouwen, dat wil zeggen: van constante sterkte. Buiten de dikte van de dekplaat bestaat nog een snel zwakker wordende magnetisch strooiveld. Nu ligt het voor de hand, dat wanneer het spoeltje juist zoo lang is als de dikte-afmeting van de dekplaat — hetgeen het gunstigst zou zijn voor het nuttig effect, dus voor de gevoeligheid — een eenigszins belangrijke beweging het spoeltje ten deele in een zwakker magneetveld doet komen; hierdoor moet vervorming ontstaan.

Om die vervorming te voorkomen, kan aan het spoeltje of een kleinere, of een grootere lengte zijn gegeven dan de dikte der dekplaat aangeeft. In beide gevallen kan het dan zoo ver bewegen, tot de uiterste winding van het spoeltje gelijk komt met den rand der dekplaat, zonder dat het aantal windingen, dat binnen het homogene veld ligt, verandert.

Beide constructies hebben ook weer hun bezwaren. Het kortere spoeltje leidt tot geringer nuttig effect, dus kleinere gevoeligheid. Het langere spoeltje heeft meer weerstand en meer zelfinductie, zoodat ook daarbij het nuttig effect beneden het hoogst bereikbare ligt en bovendien de impedantie-toename voor de hogere frequenties aanzienlijk is, hetgeen voor het weergeven der hoge frequenties een schadelijken invloed heeft. Zoo beschouwd, is dus het kortere spoeltje nog het beste. Maar door de lengte van dit spoeltje in verhouding tot de dikte der dekplaat is dan ook de grootste beweging, waarbij het binnen het homogene veld blijft, begrensd, dus tevens de grootste beweging, die met onvervormde weergave vereenigbaar is, aan die grens gebonden.

Al te wilde bewegingen van het spreekspoeltje in de nabijheid van de mechanische resonantiefrequentie worden trouwens soms voorkomen door den nauwen mond van den conus met een daar vastgeplakt schermpje of hoedje af te sluiten. Daarmee tracht men te groote bewegingen door vergrooing der luchtdemping te beteugelen en de weergavepiek in het lage-tonen-gebied af te vlakken.

Uit deze beschouwing volgt, dat bij een in alle onderdeelen goed gedimensioneerden luidspreker tusschen maximaal weergave-vermogen in de lage tonen, totale frequentiearakteristiek, mechanische constructie en elektrische gegevens een evenwichtig verband bestaat, waarin men niet straffeloos eenzijdig kan ingrijpen.

Hierbij moet in het oog gehouden worden, dat de grootte der bewegingen, die het spreekspoeltje van den conus maakt, zonder zeer speciale hulpmiddelen niet is waar te nemen. Alleen met behulp eener stroboscopische inrichting (R.-E. 1937 No. 17) kan men een werkelijk beeld verkrijgen van de grootte dier bewegingen, die in het lage toengebied veel groter is dan men gewoonlijk wel vermoedt.

Wezenlijke verbeteringen aan luidsprekers verkrijgt men alleen bij typen van ouderen datum, welker ontwerpers en fabrikanten nog niet in alle opzichten de eischen der onderlinge aanpassing van de verschillende deelen doorzagen, of althans die aanpassing niet volkomen wisten te bereiken.

\* \* \*

Men zou zich kunnen afvragen hoe een hooge impedantie voor de lage tonen een gunstigen invloed



kan hebben op de weergave daarvan, terwijl de hoge impedantie voor de hoge tonen hun weergave verzwakt.

De verklaring zal gezocht moeten worden in het volgende. De hoge impedantie voor de hoge tonen bestaat reeds, wanneer het stelsel nog in rust is en beperkt dus het ontstaan der stroomen, die de beweging zouden moeten veroorzaken. Voor toonfrequenties in de buurt der mechanische resonantie geldt, dat ten gevolge van die resonantie reeds kleine stroomen groote beweging kunnen veroorzaken en dat die beweging (evenals bij een motor) tegenspanningen doet ontstaan, die den stroom begrenzen; de hoge impedantie is hier dus juist gevolg van de groote beweging.

C.

### Zichtbaar gemaakte magnetisatie van den „sprekenden staaldraad“

Onder de methoden voor het opteekenen van geluiden, zooals spraak en muziek, die later via den radio-omroep weergegeven moeten worden, neemt de magnetische opteekening op een draad of band van staal een speciale plaats in.

Zooals in R.-E. no. 3 van dit jaar werd beschreven, is onder den naam Magnetophon een geheel nieuwe wijze van magnetische opteekening ontwikkeld door de A.E.G. Daarbij werd in herinnering gebracht, dat de grondgedachte afkomstig is van den Deen Poulsen, terwijl in de praktische ontwikkeling dezer grondgedachte ook de C. Lorenz A. G. te Berlijn belangrijk werk verrichtte.

In de *Lorenz Berichte* van December 1941 vonden wij een belangrijk artikel, met interessante microfoto's, over een methode om de magnetisatie van een voor geluidsopteekening gebezigde staaldraad *zichtbaar* te maken. Algemeen bekend is, dat men van de verdeling der veldintensiteit van een permanente magneet een zichtbare voorstelling kan verkrijgen door bestrooien met fijn ijzerpoeder. Deze eenvoudige methode levert evenwel in het hier beschouwde geval geen resultaat, niet alleen omdat de verschillende magnetisaties bij een „besproken“ staaldraad zoo uiterst dicht op elkaar liggen, maar vooral door de betrekkelijk geringe intensiteit der in den draad vastgehouden magnetisaties. De coërcitiefkracht der gebezigde soorten van staaldraad is slechts matig en de dwars of schuin in de dikterichting van den draad gericht magnetisatie ondervindt een sterke ontmagnetiserende kracht van de nevenliggende gedeelten, waardoor de remanente (overblijvende) magnetiseering hoogstens een sterkte bereikt van slechts enkele gauss. De werkzame kracht tusschen de ijzerstofjes en de magneet neemt af met het kwadraat der magnetisatie, zoodat bij geringe sterkten de ophooping van ijzerdeeltjes op de punten der magnetiseeringsmaxima langs den draad uit den aard der zaak onmerkbaar gering wordt. Er moest een geheel aparte methode worden bedacht om dergelijke minimale intensiteiten van de magnetiseering inderdaad op een soortgelijke wijze zichtbaar te doen worden.

Hiertoe werd een emulsie gemaakt van één volumedeel allerfijnst ijzerpoeder op 300 volumedeelen glycerine of parafine-olie. Wanneer het ijzerpoeder gelijkmatig door de vloeistof heen was gemengd, werd een druppel van deze emulsie gebracht op een onder een microscoop bevestigd stukje van den staaldraad met de magnetische modulatie. Voorloopig gelukte het zoo slechts bij sterk gemoduleerde staaldraden van bepaalde samenstelling, met groote coërcitiefkracht, zichtbare ophooping van ijzerdeeltjes te verkrijgen. Bij de gewone, in de praktijk

der geluidsopteekening gebezigde draadsoorten waren de velden nog steeds te zwak. Slechts die ijzerdeeltjes, die zich in de vloeistof vlak bij den draad bevonden, konden zich daarop afzetten.

Resultaat bij de gewone „staaltoon-draden“ werd pas verkregen, toen men ertoe overging, warmtestralen te laten inwerken op den emulsie-druppel. Het verschil in warmte-absorptie van den draad en van de vloeistof doet n.l. stroomingen in den vloeistofdruppel ontstaan, waardoor telkens nieuwe ijzerdeeltjes in de directe omgeving van den draad worden gebracht. Bij zwakke magnetisaties mag de warmtebestraling zelfs niet al te sterk wezen, omdat anders de stroomingen zoo krachtig worden, dat zij de reeds door den draad vastgehouden deeltjes weer daarvan losrukken! Verzwakking der warmtebestraling beteekent intusschen een verlangzaming van het proces der afzetting en opeenhooping der ijzerdeeltjes en wanneer het al te veel tijd gaat kosten, beginnen de deeltjes in den emulsiedruppel naar beneden te zakken. De eenige uitweg is dan om nog fijner ijzerpoeder te gebruiken bij het vervaardigen der emulsie.

Ten slotte is men er in geslaagd om ook bij de zwakst gemoduleerde, gewone draden, de veldverdeling duidelijk microscopisch zichtbaar te maken; ook laten zich fotografische opnamen vervaardigen van hetgeen de microscoop dan te zien geeft.

Van de onderzochte draadsoorten bleek die met een diameter van 0,1 mm een dwarsmagnetiseering te vertoonen en die met een diameter van 0,22 mm een schuin gericht magnetiseering.

Het gemakkelijkst zijn de veldverdelingen waar te nemen bij modulatie met een betrekkelijk lage frequentie van bijv. 400 hertz, maar ook ten aanzien van modulatie met 4000 hertz worden nog goede afbeeldingen verkregen, ofschoon bij gelijke modulatie-intensiteit de magnetiseeringsmaxima dan 10 maal zwakker zijn. Zelfs is het gelukt, de magnetisatie met 8000 hertz nog zichtbaar te maken, ofschoon dan groote moeilijkheden worden ondervonden, omdat de magnetiseeringsintensiteit daarbij zoo gering wordt, dat die door het steeds aanwezige storingsgeruis overdekt dreigt te geraken.

De methode is reeds gebleken, van bepaalde praktische waarde te zijn voor het onderzoek van een aantal verschijnselen, die zich bij de geluidsopteekening met behulp van magnetische indrukken voordoen.

### Examenuitslagen Radiotechnicus en Radiomonteur

Op 20 April en 8-9-15-16 Juni 1942, werden de schriftelijke, mondelinge en herexamens gehouden voor radio-technicus en radio-monteur.

Aangemeld hadden zich 36 kandidaten voor technicus, 68 voor monteur en 4 voor een herexamen voor het praktische gedeelte voor radio-monteur. Wegens onvoldoend schriftelijk examen werden 8 kandidaten radio-techn. en 7 kandidaten voor radio-monteur niet tot het mondeling examen toegelaten. Mondeling werden geëxamineerd 27 kandidaten radio-techn., 60 kandidaten radio-monteur en 4 kandidaten monteur voor een herexamen. Hiervan slaagden 18 voor technicus, 31 voor monteur en 4 voor een herexamen monteur, (1 kandidaat technicus was verhinderd op te komen) terwijl 6 kandidaten monteur een herexamen mogen afleggen voor het praktisch gedeelte monteur. Afgewezen werden in totaal 17 kandidaten-technicus en 31 kandidaten-monteur.

*Geslaagd voor technicus:* L. Th. Heesels, Den Haag; H. W. Dittman, Amsterdam; J. C. Polak, Amsterdam; C. de Jongh, Eindhoven; H. Boot, Utrecht; J. Hoenders, Eindhoven; A. C. Abraham, Amsterdam; A. J. Michels, Aalst (N.-Br.); C. Schut, Zandvoort; J. F. v. Oort, Hilversum; C. R. Westerhof, Utrecht; H. v. Hilten, Eindhoven; W. de Graaf, Zaandam; H. Th. M. Daniels, Rotterdam; E. Strengers, Den Haag; H. Kamp, Schevenin-



Schaaper koolweerstand in alle waarden zijn vlot uit voorraad leverbaar

Hollandsch fabrikaat bij C. N. ROOD  
Weteringkade 37 Den Haag (tel. 771920)

verder nog leverbaar o.a.: Antenne materiaal, BAUGATZ blokcondensatoren, B.L. precisie condensatoren 25 cM tot 2000 cM, NEAL, ADWIN & HARPA Kristal microfoons en standaards, Verlengassen, soldeerlippen, holnieten, montageboutjes, glaszekeringen, ant.-aard plaatjes, isolatiekous, trimmers, schaalverlichtingslampjes etc., SIMPLEX opname platen 25 en 30 cM en snijsaphieren, RIO super onderdeelen en spoelen, golfengte schakelaars, ERAF gramfoonversterkers en een groote sorteering op het gebied van leeslampen, schemerlampjes en wandverlichtingen.

Zoo juist verschenen:

## Leerboek der Radiotechniek

door B J. OOSTERWIJK

Deel I. 2e druk.



Prijs f 7.50 incl. O.B. en porto.



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



## Belangrijk bericht!

Op grond van merkenrecht-bezwaren tegen den naam E.R.A.F. wordt deze gewijzigd in: Transformatoren- en Apparatenfabriek „De Drie”. Onder dezen nieuwen naam doen wij U binnenkort onze voordeeltbrengende aanbiedingen, welke U uit menige materiaal-moeilijkheid zullen helpen. Er is alle reden om „De Drie” in Uw geheugen te prenten!

Nederlandsche maatschappij zoekt voor interessante werkzaamheden op

## RADIOTECHNISCH GEBIED

ongehuwde radiomonteurs of electrotechn. monteurs met kennis van draai-, frais- en derg. werkzaamheden.

Vereischte minstens diploma Ambachtsschool.

Brieven met uitvoerige inlichtingen onder No. 6804, Adv. Bur. M. Sanders, Pr. Hendrikkade 20/21, Amsterdam-C.

Aan het Bureau van Radio-Expres  
Stadhoudersweg 153a - Rotterdam.

Ondergeteekende: .....

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

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

Onderteekening: .....

**DRALOWID-WERK TELTOW/BERLIN**  
STEATIT-MAGNESIA AKTIENGESELLSCHAFT

D413