

TWINTIGSTE JAARGANG

# RADIO EXPRES

TIJDSCHRIFT VOOR RADIOTECHNIEK

IN DIT NUMMER: Stroomverdeling in versterkerbuizen. — Het theorema van Wenner (verbetering). — Meten en meetbruggen. — Tegenkoppeling: overzicht van mogelijke schakelingen. — De nieuwe zwevingstoongenerator van Siemens en Halske. — De aanleg eener huistelefoon. — Beteekenis van de permanente magneet in een telefoon.

NO. **12**  
19 JUNI 1942

PRIJS  
**31** .CENT





GEVESTIGD 1918

## Het Radio Instituut STEEHOOUWER N.V.

Graaf Florisstraat 74, Rotterdam. - Tel. 34520

### De inschrijving

voor de mondelinge cursussen ter opleiding voor het diploma van

## RADIOTECHNICUS en RADIOMONTEUR

aanvangende 1 September a.s. is geopend.

Tevens aanvang van de lessen in talen, wis- en natuurkunde voor hen, die niet in het bezit zijn van een diploma H.B.S. 3 jc of M.U.L.O. B. Geïllustr. prospectus nr. 103 gratis op aanvraag.

De schriftelijke cursussen voor de vakken Radiotechnicus, Radiomonteur, Zendvergunning, Filmtechnicus, Radiodistributie, Studio- en opnametechniek, Radioservice beginnen op den 1en Vrijdag van elke maand. Uitvoerige inlichtingen en proefles (nr. 103) gratis op aanvraag.

Aan de school is beperkte gelegenheid tot internaat.

### TE KOOP: nieuwe onderdeelen voor een Supro,

waaronder spoelen „600” serie; m.f. transf. f 374, 375; 3-voudige condensatoren; schakelaar; groote zenderschaal 4011; voedingstransformator; geboord chassis hiervoor. „Tungsram” buizen: ECH3, EF9, EBL1 en EM4. Samen voor f 90.—  
2 Magn. pick-ups m/ingeb. vol. regelaar, per stuk . . . f 15,—  
2 voedingscomb. 2 x 300 V 5 V en 2 x 1.25 V, p. stuk . . . f 12,50  
„Avrofoon” luidspr. m/bekrachtiging . . . . . f 28,—  
„Undy” voorzetapparaat met Ph. AK2 . . . . . f 25,—  
m.A. meter 0-50 draaispoel . . . . . f 7,50  
drievoudige condensator 3 x 500 cm . . . . . f 12,50  
tweevoudige condensator 2 x 460 cm . . . . . f 7,50  
Accu-gel.richter laad 1-6 cellen met 1,3 A. . . . . f 22,50

H. WILKENS, Baflo, giro: 114740.

### AANGEBODEN:

1 Philips 3-voudige afst. cond., afm. 27-2 cm. . . . . f 7,50  
1 Philips voedings Transf. 2 x 300, 1 x 5 amp., 1 x 4 . . . . . f 5,—  
3 Philips Cond. 4 M.F. 1000, werksp., à f 12,50 . . . . . f 37,50  
1 Philips 50 watt, lamp MC150 met voet . . . . . f 20,—  
2 Amroh MF. transf., type 312 . . . . . f 5,—  
3 Amroh superspoelen, typen 603-620-643 . . . . . f 5,—  
1 Hegra el. dyn. luidspr. (6 volt bekr.) zonder bekr. f 15,—  
Zwaar roodkoperen afscherm-bussen, afm. hoogte-diam. . . . . f 7,50  
2 st. 14-8, 1 13-7, 1 9-7, 3 5-7, samen . . . . . f 5,—  
2 Schaper S spoelen aluminiumafsch., HF-Det. . . . . f 10,—  
1 Vigor motortje 220 volt = 75 watt (wisselstroom) . . . . . f 10,—  
2 m.A. meters, inbouw 7,5 cm. diam. 0-100 mA., p. st. . . . . f 4,—  
1 Westinghouse meetcel . . . . . f 5,—  
1 Kuprox cel afg. 6 volt Lamp . . . . . f 15,—  
1 Record toerenteller, telt tot 10.000 . . . . . f 5,—  
1 Schaaper l.f. transf. voor scherm. lampen . . . . . f 15,—  
1 Eigen fabr. koolmicrofoon m. aanp. transf. (prima) . . . . . f 15,—

L. W. SWART, Radio-Centrale, Grootegast.

## Complete jaargangen

# RADIO-EXPRES

1940 f 5.—

1941 f 5.25

De jaargang 1939 is geheel uitverkocht.

Levering uitsluitend na inzending van het bedrag aan de administratie van Radio-Expres, Stadhoudersweg 153a Rotterdam, Giro 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 op den 1en en 3en 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 volledige inhoud wordt voorbehouden volgens de Wet op het Auteursrecht v. 23 Sept. 1912, Stbl. No. 308

## Stroomverdeling in versterkerbuizen

Het proefschrift, waarop te Delft aan Ir. J. L. H. Jonker de doctorstitel is verleend, handelt over stroomverdeling in versterkerbuizen en is een boekwerk van ongeveer 180 bladzijden druks.

In de paragraaf „Doel van dit proefschrift en wijze van onderzoek“, zegt de schrijver:

„Vele versterkerbuizen worden vervaardigd, waarbij weinig of geen rekening wordt gehouden met de electronenbuizen in de roosters en den invloed daarvan op de karakteristieken. Hier en daar in de literatuur komt men onderzoekingen daarover tegen, meestal gebaseerd op benaderende berekeningen, die somtijds door anderen weer worden bestreden of aangevuld en waaruit blijkt, dat men de electronenbanen niet steeds voldoende kent om de ingevoerde benaderingen te motiveeren, zoodat veel wat op dit gebied gedaan is, onvolledig is en van beperkte praktische waarde. Het is dus gewenscht om een betere kennis van deze materie te bezitten, waardoor eenerzijds de gemeten karakteristieken van de versterkerbuizen kunnen worden verklaard, anderzijds dit zal kunnen leiden tot een doelmatiger ontwerp en gebruik van deze buizen. Het blijkt moeilijk te zijn, alleen door rekenen deze problemen op te lossen, in het bijzonder, indien men genoodzaakt is, benaderingen in te voeren en men zich daarbij geen juiste voorstelling kan maken van het onderzochte potentiaalveld en van de electronenbanen“.

Daarna wordt erop gewezen, dat groote voordelen worden geboden door een methode van onderzoek, waarbij een gespannen rubbervel wordt gebruikt, waarin de positieve potentialen als een uitwijking van het rubbervel naar omlaag worden uitgezet en waarbij men stalen kogeltjes over dit vel laat rollen, die de electronen vertegenwoordigen. Onder invloed der zwaartekracht leggen de kogeltjes

overeenkomstige banen af en ondergaan overeenkomstige snelheidsveranderingen als electronen in het nagebootste twee-dimensionale electrostatische veld. Een potentiaalveld wordt aldus voorgesteld door een soort berglandschap.

Deze methode heeft de schrijver benut en uitgebreid tot een meetmethode voor de electronenbanen, die daardoor op een betere basis kunnen worden berekend of benaderd. Dit wordt gedaan voor eenige veel voorkomende gevallen van roosters met verschillende functie en verschillende plaats in de electronenbaan van kathode naar anode. De verschillende effecten, die primair de electronenbaan beïnvloeden, worden aangegeven en onderzocht om de stroomverdeling tusschen de elektroden te kunnen bepalen.

Bij aanwezigheid van roostervormige elektroden wordt een electronenstroom door het niet-homogene karakter van het potentiaalveld ongelijkmatig verstrooid. De individueele electronen ondergaan verschillende afwijkingen en deze zijn de oorzaak van de stroomverdeling.

### Junimaand ★ Giromaand

Eind Juni loopen de halfjaarlijksche abonnementen op Radio Expres af.

De administratie verzoekt allen, die het abonnement per half jaar betalen, het bedrag van f 2,63 voor het tweede halfjaar van 1942 te willen storten of overschrijven op Girorekening nr. 385246 ten name van Radio Expres te Rotterdam.



In het proefschrift wordt allereerst nagegaan, hoe groot het absorberend vermogen is van een positief rooster (bijv. schermrooster) ingevolge de afbuiging der electronenbanen.

Door de afbuiging, welke het electron bij den doorgang door een rooster-electrode ondergaat, verliest het aan snelheid in de richting der anode, zoodat het deze soms niet meer kan bereiken. Dan ontstaat een stroomverdeling tusschen de anode en één of meer der overige positieve electroden, welke de electronen onderscheppen, die vóór de anode omkeeren.

Afbuigingen, welke veroorzaakt worden door roosters met positieve en negatieve ladingen, worden berekend en in beeld gebracht en bevestigd door waarnemingen met het gespannen rubbervel.

Onderzocht wordt de gezamenlijke invloed der afwijkingen in verschillende roosters, die als draadspiralen met ongelijke spoed zijn uitgevoerd en de karakteristieken worden berekend, die door de afbuigingen in één, twee en drie roosters ontstaan.

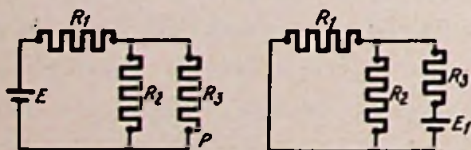
Verder wordt het bijzondere geval nagegaan, dat de roosters gelijken spoed bezitten, zoodat de afzonderlijke windingen van het eene rooster in de schaduw van de windingen van een voorafgaand rooster liggen. Hierbij wordt de bundelbreedte en het brandpunt van den bundel na het passeeren van een negatief geladen rooster berekend. De karakteristieken volgen dan uit het berekende totaaleffect der afbuigingen in de beide roosters.

Ten slotte wordt de beïnvloeding der stroomverdeling onderzocht, die ontstaat door een negatief rooster tusschen twee positieve electroden.

Metingen met het rubbervel toonen hoe deze beïnvloeding tot stand komt. De karakteristiek dezer beïnvloeding wordt berekend en in goede overeenstemming bevonden met de gemeten krommen.

## Het theorema van Wenner

In R.-E. No. 7 van dezen jaargang werd in een artikel over de brug van Wheatstone het theorema van Wenner toegepast. Een lezer, die dit op een eenvoudig geval wilde toepassen, kwam tot een onjuist antwoord, en daaraan danken wij deze mogelijkheid tot rectificatie van wat in het bovengenoemde artikel verkeerd staat.



De oorspronkelijke figuren drukken wij hierbij nog eens af. Het gaat hier om een schakeling, die met Ohm en Kirchhoff ook eenvoudig op te lossen is.

Wil men het anders doen, dan komt het theorema van Wenner in aanmerking. Dit luidt dan zoo: om den stroom in een bepaalden tak van een netwerk van weerstanden te vinden, denkt men zich dien tak doorgeknijpt. Daar ter plaatse ontstaat dan een spanningsverschil  $E_1$ .

Als, nu op de doorgeknijpte plaats  $E_1$  wordt ingevoerd en tegelijk de oorspronkelijke emk wordt kortgesloten, dan blijft de stroom in den doorgeknijpten tak gelijk.

In den laatsten zin zat nu de fout, want in R.-E. No. 7 werd abusievelijk gezet, dat de stroom in alle takken gelijk bleef, en dat is niet zoo.

Men kan dus slechts den stroom in één tak uitrekenen door het theorema één maal toe te passen.

Ls.

## Boekbespreking

*Constructie van Radiotoestellen*, door A. de Schepper. Uitgave van Brans, Antwerpen.

Met constructie van radiotoestellen wordt hier hoofdzakelijk bedoeld de mechanische constructie, en voor iemand die niet in de gelegenheid is zelf in fabrieken of werkplaatsen te zien hoe radiotoestellen gemaakt worden uit plaatijzer, koperdraad en zoo, staan in dit boekje ongetwijfeld veel wetenswaardige dingen. De schrijver behandelt eerst het in tekening brengen en uitslaan van een chassis. Daarna, zegt de schrijver, kunnen we het bureel verlaten, want al het overige gebeurt in het werkhuis. De metaalbewerking, voor zoover toepasselijk op het maken van chassis, dus knippen, buigen, ponsen, boren, lasschen enz. wordt vrij uitvoerig en duidelijk behandeld. Vervolgens is er een hoofdstuk over de montage, d.w.z. de bevestiging der onderdeelen, over het bouwplan en over het soldeeren. Aan de bedrading is een vrij uitgebreid hoofdstuk gewijd, waarin zeer nuttige opmerkingen voorkomen over „aardverbindingen” aan het chassis.

De laatste 4 hoofdstukken handelen over onderdeelen, de beproeving daarvan, controle van den ontvanger en de montage van het chassis in de kast. De prijs in Nederland bedraagt f 4.15.

*Meetzenders*, door A. Planes—Py en J. Gély. Uitgave van Brans, Antwerpen.

Wij zijn geen voorstanders van het gebruik van het woord meetzender voor die apparaten, die slechts een gemoduleerd signaal leveren van onbekende grootte. Men meet ook inderdaad met die apparaten niets, in tegenstelling tot de werkelijke meetzenders, waarmee men de gevoeligheid, de selectiviteit en de frequentiegetrouwheid van een ontvanger, in cijfers uitgedrukt, kan meten.



Er wordt in dit boekje hoofdzakelijk een trimzender beschreven, bestaande uit een genereerende penthode, welke gemoduleerd wordt door middel van een laagfrequent genereerende triode. De bouwbeschrijving is zeer volledig, echter wordt een spoelstel aangegeven waarvan men de langegolf spoel beslist niet kan maken wanneer men niet over een honigraat wikkelmachine beschikt. Dit is jammer, want bijna iedereen, die voor zichzelf zoo'n apparaat wil maken, struikelt daarover. Zouden de schrijvers gebruik gemaakt hebben van normale, in den handel verkrijgbare ijzerkernspoeltjes, die iedereen bewikkelen kan, dan zou dat prettiger geweest zijn. Natuurlijk is het heelemaal geen onoverkomelijk bezwaar om zelf een stel spoelen met ijzerkern voor de schakeling geschikt te maken.

Hetzelfde geldt voor de toegepaste hoogfrequent smoerspoel, waarvoor echter zeer waarschijnlijk met

vrucht een weerstand in de plaats gezet kan worden.

Voor het opwekken van de toonfrequente spanning wordt gebruik gemaakt van een Ferrix laagfrequent transformator, waarvoor men allicht ook iets anders zal kunnen vinden. Afgezien van deze bezwaren, zal men in de beschrijving veel nuttige wenken voor de montage, de bedrading en de ijking vinden.

Het oorspronkelijke ontwerp is voor gelijkstroom- en wisselstroomvoeding, maar variaties voor batterijvoeding en alleen-wisselstroomvoeding worden ook beschreven.

Het oorspronkelijke ontwerp is voor gelijkstroom-lamptypen door overeenkomstige europeesche zal weinig bezwaren met zich meebrengen, hoewel hierdoor wel verschillende weerstanden andere waarden krijgen.

De tegenwoordige prijs in Nederland is nog niet bekend. Ls.

## METEN EN MEETBRUGGEN

In de techniek neemt het meten van kringen, weerstanden, capaciteiten en zelfinducties een zeer bijzondere plaats in. Men zou welhaast geneigd zijn te zeggen: men kan geen goede resultaten bereiken zonder de juiste waarden der onderdeelen van een of andere schakeling vooraf te bepalen. Een weerstand met een iets te lage waarde kan funest werken, een te kleine zelfinductie levert negatief resultaat op wanneer men deze met een bepaalde capaciteit tot een kring wil vormen.

Het is in dit artikeltje niet de bedoeling, een uitvoerige beschrijving te geven van verschillende meetbruggen of meetmethoden, doch deze in hoofdlijnen te bespreken.

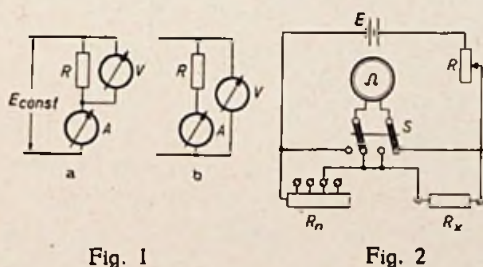


Fig. 1

Fig. 2

**Weerstandmèting.** Deze kan men op verschillende manieren doen. Fig. 1 laat ons zien op welke wijze men den weerstand R bepaalt met behulp van een volt- en een ampèremeter. Is de aangelegde spanning absoluut constant, dan kan men den weerstand bepalen door rekening te houden met de weerstanden van beide instrumenten. Dit is geen directe methode daar hierbij eenig rekenwerk te pas komt. Een directe methode is meer die van de ohmmeting, waarbij het meetinstrument in ohms direct geeft is.

De vergelijkingsmethode, die speciaal voor kleine weerstanden gebezigd wordt, ziet men in fig. 2.  $R_n$  is een bekende weerstand, die met de onbekende  $R_x$ , een regelweerstand R en een batterij in serie ligt. De dubbelpolige schakelaar en een ohmmeter dienen voor het vergelijken van de spanningverliezen in de twee weerstanden. Met R regelt men den stroom net zoolang, tot men op het instrument de juiste waarde van den bekenden weerstand  $R_n$  afleest, waarna men S omschakelt en  $R_x$  afleest.

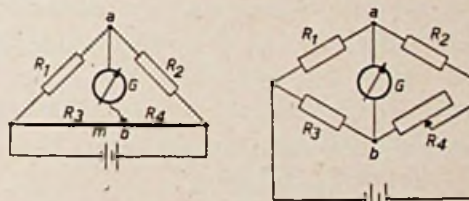


Fig. 3a

Fig. 3b

De methode van *Wheatstone* is in fig. 3a—b weergegeven. Deze is in de techniek overbekend, doch is daarom interessant, omdat hieruit juist de meeste brugschakelingen hun oorsprong hebben. Veel behoefte hiervan niet verteld te worden; de bedoeling van den schuifweerstand  $R_1$  in fig. 3b en den meetdraad m in fig. 3a is: de brug zoodanig te regelen, dat, ten gevolge van gelijke potentiaal in de punten a en b, de galvanometer niet uitslaat. De weerstanden in de takken van de brug staan in een bepaalde verhouding tot elkaar en wel volgens de formule:

$$R_1 = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_4}$$



waarin  $R_1$  de gevraagde weerstand is.

De *Stoppenbrug*, die berust op de vergelijkingsmethode, bestaat in hoofdzaak uit een samenstel van geijkte weerstanden, die door middel van stoppen kortgesloten kunnen worden. Op deze wijze kan men, daar de weerstanden bepaalde waarden onderling verschillen, in trappen den vergelijkingweerstand regelen. Dit heeft een zeker nadeel, nl. dat men nooit lager of hoger kan meten dan resp. de laagste en hoogste waarde van de ijkspoeltjes, in tegenstelling met de meetdraadmethode.

Het zou te ver voeren, ook de *decade*-methode te beschrijven.

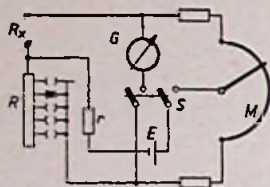


Fig. 4

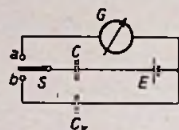


Fig. 5

Een variant op de brug van Wheatstone is de meetdraad- of sleepdraadbrug van Siemens en Halske (fig. 4). In hoofdtekken bestaat het instrument uit een weerstandbankje R, waarmee men door middel van een stopje meetbereiken verkrijgt van 0,1 tot 1000 maal de waarde, die de schaal, welke correspondeert met den sleepdraad M, aangeeft. G is een ingebouwd galvanometertje, dat door S ingeschakeld wordt.

Het bepalen van capaciteiten kan men eveneens met vergelijken of met meten doen. Men gebruikt dan resp. een ballistischen galvanometer of een brugschakeling. Met den ballistischen galvanometer bepaalt men eerst de lading van den onbekenden condensator, daarna die van den vergelijkingcondensator. Is de lading van den eersten bv.  $q_x$  en die van den tweeden  $q$ , dan bestaat er een verhouding tusschen de twee ladingen en de twee capaciteiten. Immers, voor beide geldt:  $q = C \cdot V$  en daar bij beide  $V$  gelijk is, is de vergelijking:

$$C_x = C \cdot q_x / q$$

waarin  $C_x$  en  $C$  respectievelijk de onbekende en de bekende capaciteiten zijn en  $q_x$  respectievelijk  $q$  de afgelezen waarden der ladingen. Een groot nadeel van deze methode is, dat men nog te maken heeft met den weerstand der meetdraden (damping) e.d. en bovendien nog met den slingertijd. Deze vergelijkingsmethode kunnen we nog een beetje perfectioneeren in den geest van fig. 5.

Schakelaar S wordt eerst op a gezet, condensator C wordt opgeladen. De ballistische galvanometer toont een lading  $q$ . Daarna schakelt men S op b en  $C_x$  wordt opgeladen doch ontvangt een deel van de lading van C; dan zet men den schakelaar weer om op a en de galvanometer toont nu een lading  $q_1$ .  $C_x$

heeft nu zijn lading behouden, terwijl C weer de maximum lading krijgt. Uit de vergelijking:

$$C_x = C \frac{q - q_1}{q}$$

is de onbekende capaciteit te bepalen. Deze methode heeft het nadeel, dat men geen rekening houdt met de verliezen door onvolmaakte isolatie en dat de meting zeer snel moet geschieden. Zij vindt daarom in de practijk niet veel toepassing.

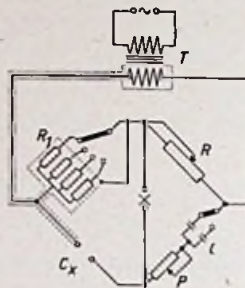


Fig. 6

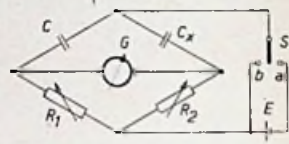


Fig. 7

Nog een variatie op de brug van Wheatstone is fig. 6. Deze kan zoo worden uitgevoerd, dat men capaciteiten van minder dan  $30 \mu\mu\text{F}$  tot meer dan  $10 \mu\text{F}$  kan meten. Voor de meting is noodig een wisselspanningsbron (bijv. van 800 Hz), die aan een zijde geaard is. In de vier takken van de brug ziet men afgeschermd weerstanden, die in trappen regelbaar zijn, een regelweerstand R, vervolgens enkele condensatoren C, die volkomen verliesvrij zijn (naar keuze in te schakelen), en ten slotte de aansluitklemmen voor de onbekende capaciteit. De fijnregeling geschiedt met P en R.

Zooals gezegd, zijn uit de brug van Wheatstone verschillende brugschakelingen ontstaan. In fig. 7 is de methode van Sauty weergegeven. Hierin treft men aan:  $R_1$  en  $R_2$ , die beide regelbaar en capaciteit- en inductievrij zijn; een schakelaar S en een galvanometer. Door den schakelaar S om te leggen naar a, worden beide condensatoren opgeladen tot een bepaalde lading  $q$ . Daarna wordt S omgelegd naar b, zoodat de condensatoren zich ontladen over de weerstanden. Deze weerstanden regelt men nu zoodanig, dat de meter geen uitslag meer vertoont. Men herhaalt nu de handeling nog even en het resultaat vindt men:

$$C_x = C \cdot R_2 / R_1$$

Deze methode is weer goed voor uiterst verliesvrije condensatoren, want hoe slechter de isolatie is, des te onnauwkeuriger is de meting.

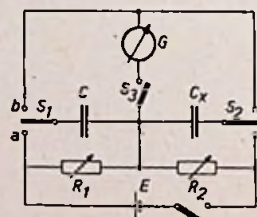


Fig. 8



De Thomson-brug berust op het principe van laden en ontladen van onbekende en geijkte condensatoren (fig. 8). Beide condensatoren laadt men met behulp van een gelijkstroombron op door de schakelaars  $S_1$  en  $S_2$  naar a om te leggen. Door de schakelaars om te leggen naar b worden beide condensatoren over den galvanometer G ontladen. Nu worden de twee weerstanden  $R_1$  en  $R_2$  zoo geregeld, dat de meter geen uitslag meer vertoont. Eventueel kan men deze handeling herhalen. De verhouding tusschen  $R_1$  en  $R_2$  bepaalt het resultaat van de meting in de formule:

$$C_x = C \cdot R_1/R_2.$$

Zickner heeft de brug van Maxwell eenigszins gewijzigd (fig. 9a—b). Hierbij wordt gebruik gemaakt van toonfrequente spanning.

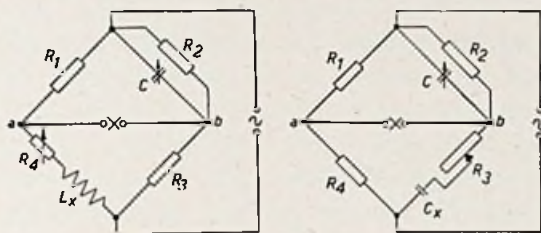


Fig. 9a

Fig. 9b

In fig. 9a is  $L_x$  de onbekende zelfinductie. Ten einde een indicatie nul te krijgen, moet men den weerstand  $R_1$  en den condensator C zoodanig instellen, dat tusschen de punten a en b de stroomen juist in tegenfase zijn. Dit geldt ook voor de takstroomen in fig. 9b, waarin C en  $R_3$  de regelementen zijn in de capaciteitsbrug.

De te meten zelfinducties zijn variabel tusschen  $10^{-5}$  en  $10^{-1}$  H; de capaciteiten tusschen 100  $\mu\text{F}$  en 1  $\mu\text{F}$ ; de nauwkeurigheid van de meting varieert tusschen 0,5 en 1,5 %. Een bezwaar hiervan is, dat men in feite een impedantie constateert inplaats van een zuivere inductantie of capacitantie.

Het zou daarom beter zijn, een vergelijkingsmethode toe te passen, waarbij men gebruik maakt van geijkte zelfinducties en capaciteiten, waarvan alle verliezen bekend zijn, doch bovendien moet men een absoluut betrouwbare spanningbron bezigen, zoowel wat betreft amplitude- als frequentieconstantheid.

Een variatie op de brug van Maxwell is die van Meyer (fig. 10).

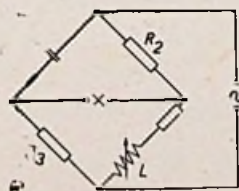


Fig. 10

Hierbij maakt men gebruik van een variabele geijkte zelfinductie L en geijkte vaste weerstanden  $R_3$ , die eventueel in trappen te regelen zijn. De aangelegde wisselspanning is van  $\pm 800$  Hz. De regelspoel heeft een zekeren inwendigen weerstand  $R_4$ ; deze zal van invloed kunnen zijn op de meting. Om dit euvel te vermijden, kan men over  $C_x$  een capaciteitsarmen en inductievrijen weerstand schakelen. De uitkomst van de meting is

$$C_x = \frac{L}{R_2 \cdot R_3}$$

Een meer gedetailleerde beschrijving van verschillende bruggen, alsmede een beschrijving van een toongenerator, waarin gebruik gemaakt is van de brug van Wien, zal zoo mogelijk later nog volgen.

F. G. BROUWER.

## VERBETERING

In het artikel Studierubriek in het vorige nummer staat aan het slot van het eerste vraagstuk twee maal dezelfde drukfout, nl. 1,25 V inplaats van 12,5 V.

Bij het tweede vraagstuk werd abusievelijk als frequentie 1 MHz genomen, terwijl gegeven was 2 MHz. Met de juiste f wordt de impedantie van den kring 220000 ohm, en de versterking 188 voudig.

## Vonkjes

Bij beschikking van den Commissaris voor niet-commercieele Vereenigingen en Stichtingen is per 22 April j.l. de Ned. Ver. voor Internationaal Radio-amateurisme (N.V.I.R.) ontbonden. Tot liquidateur der vereeniging is benoemd de heer J. J. W. Hoogendoorn, Schieweg 151a, Rotterdam.

Radio Mentor meldt, dat de Deutsche Rijkspost voortgaat met het installeren van televisie-ontvangers in militaire hospitalen te Berlijn om de gewonnen gelegenheid te geven, de programma's te volgen. De televisie-schouwzalen van de Rijkspost blijven voor het publiek geopend. De zendtijden worden geregeld door den Omroep bekend gemaakt.



# TEGENKOPPELING

## OVERZICHT VAN MOGELIJKE SCHAKELINGEN

Uit onze lezerskring is de vraag gekomen om eens een samenvattend overzicht te geven van de vele verschillende tegenkoppelingsschakelingen, die in laagfrequentversterkers kunnen worden toegepast om het vervormingspercentage te verkleinen en ten deele ook om andere, bijkomstige doeleinden te bereiken.

Als algemeene inleiding tot het onderwerp leze men de artikelen in Nos. 3, 4 en 5 van dezen jaargang.

Wat de schakelingen betreft, zijn er, a. waarbij enkel de eindlamp in zichzelf wordt tegengekoppeld, en b. waarbij ook de voorafgaande lamp in de tegenkoppeling wordt betrokken, zoodat daar wordt tegengekoppeld „over twee lampen heen”. De uitvoering van tegenkoppeling over *méér dan twee* trappen heen stuit af op moeilijkheden. Tegenkoppeling is toch een omgekeerde terugkoppeling; het is een kwestie van *phase* der teruggevoerde spanningen of stroommen, waardoor bepaald wordt of men een tot zelfgenereren voerende terugkoppeling dan wel een tegenkoppeling zal verkrijgen; de *phase*, waarin de terugvoering plaats heeft, is nooit voor alle frequenties zuiver gelijk en bij een terugvoering over meer dan twee trappen leidt dit al te licht tot onbeheerschaar genereeren. Wij bepalen ons dus tot a en b.

Tegenkoppeling gaat steeds gepaard met vermindering der versterking. Dat wil echter niet zeggen, dat ook het eindgeluid evenveel zwakker moet worden. Men kan n.l. aan een tegengekoppelde lamp ook een zooveel grootere roosterwisselspanning toevoeren, dat het uitgangsvermogen weer ongeveer even groot wordt als zonder tegenkoppeling<sup>1)</sup>. Daartoe moet de vóórversterking dan evenwel ook zooveel groter zijn.

Wegens het verlies aan versterking zal men in het algemeen tegenkoppeling het liefst toepassen op versterkers met penthode-eindlampen. Daaraan zullen wij dan ook in hoofdzaak onze aandacht wijden.

\* \* \*

Fig. 1 stelt de schakeling voor, waarbij tegenkoppeling wordt verkregen door weglating van den overbruggingscondensator over den kathodeweerstand eener eindlamp.

Is  $R_k$  de kathodeweerstand, uitgedrukt in ohms en  $S$  de werksteilheid van de lamp, uitgedrukt in ampères per volt, dan wordt een  $(1 + R_k S)$ -voudige vermindering der vervorming bereikt, maar de versterking ondergaat een gelijke vermindering.

<sup>1)</sup> Bij sterke tegenkoppeling wordt het nagenoeg onvervormd uitgangsvermogen ongeveer 80 % van het zonder tegenkoppeling bereikbare. Zie R.-E. 1939, no. 14, bladz. 216.

Voor een penthode kan in 't algemeen de statische steilheid, zooals die bij de karakteristiekgegevens wordt vermeld, gelijk geacht worden aan de werksteilheid. De voedingweerstand  $R_{c2}$  voor het hulp-rooster moet echter minstens  $10 \times$  grooter zijn dan

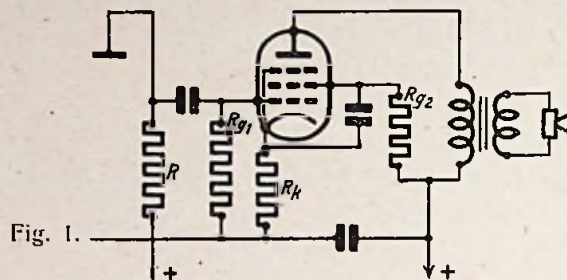


Fig. 1.

$R_k$  om te voorkomen, dat de ontkoppelcondensator voor het hulp-rooster, die hier naar kathode gelegd moet zijn (en niet naar aarde), toch ook voor  $R_k$  weer ontkoppelend werkt. Heeft men een lamp, waarbij men geen  $R_{c2}$  kan aanbrengen, dan moet het hulp-rooster via een deugdelijke laagfrequentsmoorpoel gevoed worden.

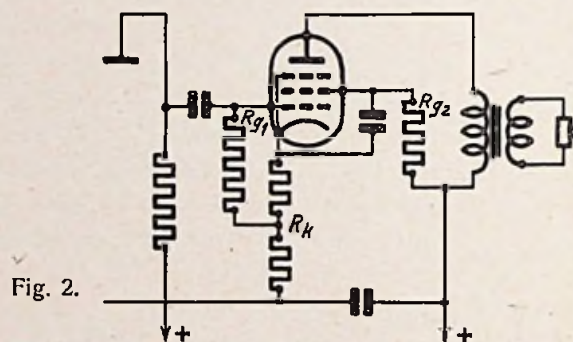


Fig. 2.

In fig. 2 is aangegeven hoe men handelt, wanneer een sterkere tegenkoppeling wordt vereischt, dan met den normalen, niet-ontkoppelden kathodeweerstand is te verkrijgen.  $R_k$  wordt dan willekeurig verlengd, maar de lekweerstand  $R_{c1}$  aangesloten op een aftakking, zoodat de neg. resp. niet grooter wordt dan normaal. Wel gaat natuurlijk in het verlengstuk van  $R_k$  extra gelijkstroomvermogen verloren, daar ook dit stuk door den plaatstroom wordt doorlopen.

Een nadeel van tegenkoppeling met niet-ontkoppelden kathodeweerstand is, dat de inw. weerstand der eindlamp schijnbaar even vele malen wordt vergroot als de versterking wordt verminderd. De eigenresonansen van den luidspreker, die bij den grooten inwendigen weerstand eener penthode toch al sterk tot uiting dreigen te komen, worden daardoor nog minder weggedempt dan gewoonlijk.

Gunstiger in dit laatste opzicht is de tegenkoppeling volgens fig. 3. De weerstand  $R_{c2}$  voert hier wisselspanning van de anode der eindlamp terug aan



het rooster (via den roostercondensator C, die groot verondersteld wordt).

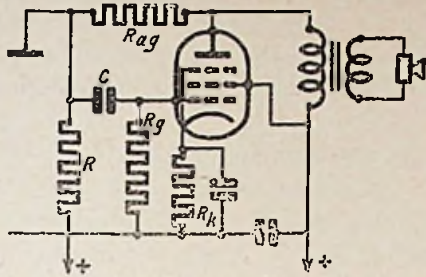


Fig. 3.

Noemt men de belasting, die de luidspreker vormt voor de eindlamp  $R_a$  (bij de meeste penthoden 7000 ohm), dan is de normale versterking van den eindtrap  $SR_a$ . Stellen wij de parallelwaarde van den anodeweerstand  $R$  der voorafgaande lamp en den lekweerstand  $R_c$  der eindlamp voor door  $R_{c1}$ , dus  $R_{c1} = RR_c / (R + R_c)$ , dan is de verhouding, waarin hier de vervorming en de versterking beiden worden

verminderd:  $(1 + \frac{R_{c1}}{R_{ac}} SR_a)$ . Hieruit blijkt, dat de

tegenkoppeling sterker wordt, wanneer men  $R_{ac}$  kleiner kiest. Is  $R = 0,1 M\Omega$ , dan kan  $R_{ac} = 2$  à  $1 M\Omega$  zijn.

De inwendige weerstand der eindlamp wordt hier schijnbaar eveneens *verkleind* en wel in een verhouding

$(1 + g \frac{R_c}{R_c + R_{ac}})$ .

Aangezien bij een penthode de spanningsversterking  $g$  veel grooter is dan de trapversterking  $SR_a$ , zal de schijnbare verkleining van den inw. weerstand aanzienlijker zijn dan de vermindering van vervorming en versterking.

Het groote nadeel van *deze* schakeling is, dat de voorafgaande lamp zeer spoedig wordt overbelast. De wisselspanningen, die deze lamp levert aan den anodeweerstand  $R$ , worden toch door de tegenkoppelingsspanningen tegengewerkt. Het is dus alsof de voorafgaande lamp op een anodeweerstand werkt, die ettelijke malen kleiner is dan  $R$ . En aangezien de voorafgaande lamp juist hogere spanningen moet leveren om toch de eindlamp ongeveer normaal uitgangsvermogen te doen geven, is de kans op overbelasting daarbij groot. Alleen voor een zeer matige,

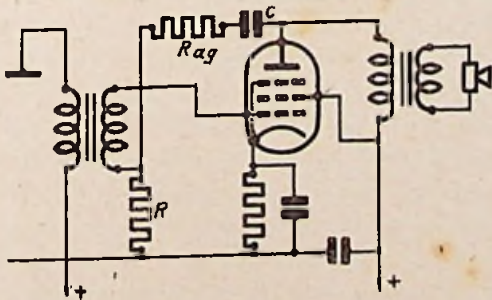


Fig. 4.

bijv. hoogstens 3-voudige tegenkoppeling is deze methode toch nog nuttig (R.-E. 1940, No. 7).

Een schakeling, die een te zware belasting van de voorafgaande lamp voorkomt, is weergegeven in fig. 4, waarbij evenwel gebruik gemaakt moet worden van een laagfrequenttransformator en dus niet kan worden gewerkt met weerstandkoppeling. De secundaire van den transformator werkt hier normaal op een negatief rooster, dus op een zeer hoge impedantie, zoodat de belasting der voorafgaande lamp normaal blijft. De condensator C is hier noodig om te voorkomen, dat een deel der positieve anodegeleijkspanning op het rooster komt; C moet een groote waarde hebben, zoodat die geen wezenlijken invloed heeft op de verdeling der teruggekoppelde wisselspanningen. Te kleine waarden van C hebben ten gevolge, dat alleen de hogere frequenties worden tegengekoppeld. Daarin ligt dus een mogelijkheid voor een toonregeling opgesloten, zooals wij later zullen zien.

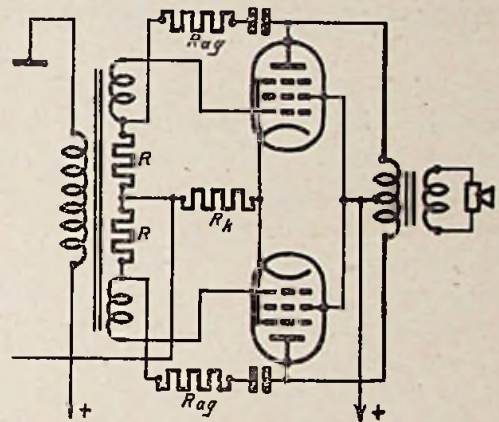


Fig. 5.

Deze schakeling is ook zeer geschikt voor een balansversterker, zooals afgebeeld in fig. 5. Deze uitvoering is echter alleen mogelijk, wanneer de ingangstransformator tot den balanstrap twee gescheiden secundaire wikkelingen heeft.

Op te merken valt, dat men de weerstanden  $R$  in fig. 5 liefst niet al te groot maakt.  $R_{ac}$  en  $R$  te zamen moeten echter vele malen grooter zijn dan de aanpassingsweerstand voor de eindlampen, omdat anders de uitgang te veel wordt belast. Met een waarde van bijv. 50,000 ohm voor  $R_{ac}$  is men in dit opzicht veilig. Een behoorlijke tegenkoppeling wordt dan verkregen met 5000 ohm voor  $R$ . De tegenkoppeling wordt sterker door  $R$  grooter te nemen.

In toestellen en versterkers met ingebouwd luidsprekertransformator kan men de spanningen voor de tegenkoppeling ook ontleenen aan de secundaire wikkeling van dien transformator. Dit heeft het voordeel, dat ook vervormingen, die in den transformator ontstaan, worden verminderd en bovendien, dat de juiste phase voor een bepaalden vorm van tegenkop-



peling steeds gevonden kan worden door even een verwisseling der aansluitingen naar die sec. wikkeling te beproeven.

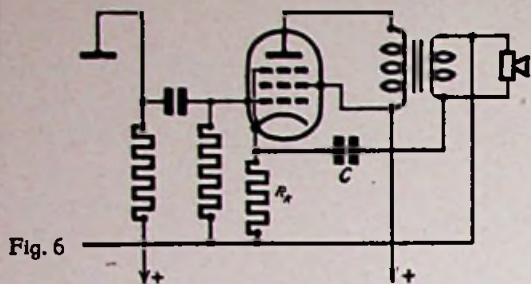


Fig. 6 laat den eenvoudigsten vorm van deze tegenkoppeling zien. Een der zijden van de transformator-secondaire wordt geaard, de andere via den zeer grooten condensator C met kathode verbonden, zoodat de uitgangsspanningen terugwerken op den kathodeweerstand. Men ziet, dat deze schakeling kan ontstaan doordat men den ontkoppelcondensator van

den kathodeweerstand losmaakt van aarde en verbindt met de secondaire. Kiest men de verkeerde zijde van die secondaire, dan ontstaat positieve terugkoppeling en hevig-gillen van den uitgangstrap. Dit is dus het teeken, dat men de verbinding met de andere zijde moet kiezen om tegenkoppeling te verkrijgen.

De beschikbare spanningen aan de secondaire zijn bij electro-dynamische luidsprekers overigens maar klein en fig. 6 kan daardoor altijd slechts een zwakke tegenkoppeling geven. Voor tegenkoppeling over twee lampen heen zijn die spanningen echter groot genoeg om ook veel sterkere tegenkoppelingen op te leveren.

Zoo komen wij nu tot de tegenkoppelingen, die uit den eindtrap terugwerken op den voorafgaanden trap.

(Wordt vervolgd):

## De nieuwe zwevingstoongenerator van Siemens & Halske

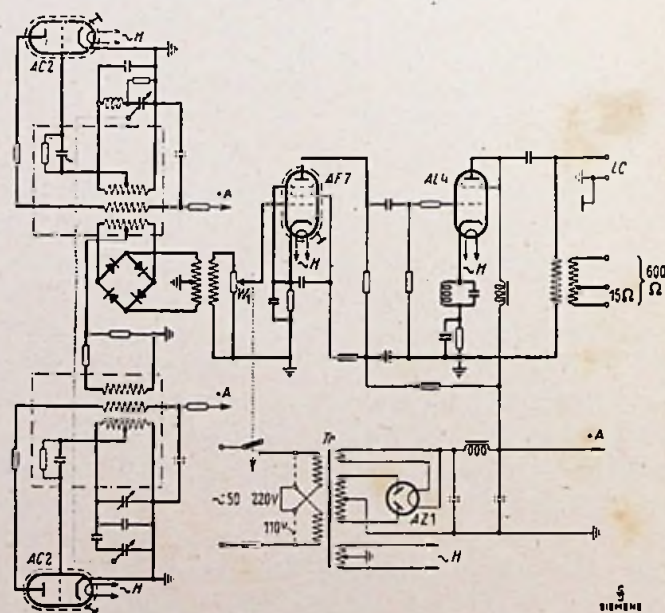
Volgens belofte willen wij een korte bespreking wijden aan den nieuwen zwevingszoemer, die in een mededeeling uit het centrale laboratorium van Siemens & Halske, van de hand van M. Bidlingmaier, is beschreven.

Men vindt daarin de in R.-E. No. 6 besproken schakeling toegepast, waardoor een gewone 2-voudige draaicondensator, zooals die in ontvangtoestellen algemeen wordt gebruikt, ook hier voor de instelling der frequentie kan dienen, terwijl verder een uit 4 kleine sperlaagcellen (metaalgeleijkrichters) bestaande ring-modulator de „menging” verricht, waardoor de in het hoorbare toengebied vallende verschilfrequentie tussen de trillingen van twee hoogfrequente oscillatoren ontstaat.

Het principeschema toont allereerst de twee zoo veel mogelijk uit gelijke onderdeelen opgebouwde oscillatoren, met trioden AC2 als oscillatorbuizen. Daar zijn trioden voor gekozen, ten einde al dadelijk zoo gering mogelijke oneven (vooral derde) harmonischen te verkrijgen. Gelijke bouw der twee oscillatoren biedt het voordeel, dat temperatuurvariaties geringen invloed zullen hebben op de frequentie van den verschildtoon. Wanneer de frequenties van beide oscillatoren in gelijken zin evenveel veranderen, zal toch het verschil gelijk blijven. Om ook den invloed van spanningsvariaties klein te houden, is de schakeling met lekken roostercondensator gunstig en ook het voeden van de plaatkringen via gelijke, ontkoppelde weerstanden.

Intusschen brengt de nieuwe methode van frequentieregeling met gekoppelde draaicondensatoren mede, dat in den eenen oscillator de draaicondensator in

serie is geschakeld met een vasten condensator, terwijl in den anderen oscillator de draaicondensator in serie staat met een zelfinductie. Overigens is in beide oscillatoren een grootere vaste capaciteit parallel geschakeld aan het variabele gedeelte. Een en ander is zoo berekend, dat de verschilfrequentie tot een maximum van 20000 hertz is beperkt. (Zie R.-E. no. 6).



Een ander noodzakelijk verschil tussen de twee oscillatoren is, dat de eene een aanzienlijk grootere spanning aan den modulator afgeeft dan de andere. De verhouding is bij den Siemens toongenerator ongeveer 4 : 1. Die verhouding is ingesteld, door over den uitgang van den eenen oscillator (den ondersten



in het schema) twee als spanningsdeeler fungerende weerstanden te schakelen. De oscillator met groote output kan als de opwekker der draaggolf worden beschouwd; de andere levert de moduleerende frequentie. De van de spanningen afhankelijke weerstand der gelijkrichtcellen wordt ten gevolge van de hoogere spanning van den draaggolfzender nagenoeg geheel door dezen bepaald en voor de zwakkere moduleerende spanningen werken de cellen vrijwel lineair. Dit voorkomt vervorming in de verschilfrequentie-output.

Tusschen de oscillatoren en den modulator wordt neergetransformeerd, waardoor niet alleen de „kleine” zender, maar ook de „grote” werkt onder zoo gering mogelijke belasting.

Wat de gelijkrichtercellen in den modulator betreft, zal het vermogen, dat daaraan ontleend kan worden, afhankelijk zijn van het oppervlak der platen; hoe grooter dit oppervlak, des te kleiner de inwendige weerstand van den modulator, die daardoor des te sterker belastbaar wordt.

Grooter oppervlak der cellen brengt evenwel grotere capaciteit mede en grotere absolute waarde van de capaciteitsvariatiëen door temperatuurveranderingen. Op den „kleinen” zender hebben deze geen invloed (zie het schema), maar op den „grooten” zender, die de draaggolf levert, wèl; daar wordt de modulatorcapaciteit in den trillingskring overgetransformeerd, gedeeld door het kwadraat der transformatieverhouding. Deze eenzijdige invloed op één der oscillatoren is ongunstig voor de constantheid der verschilfrequentie en daardoor is men gehouden, de modulatorcapaciteit niet te groot te kiezen, dus geen willekeurig groote cellen toe te passen. Bidlingmaier berekent, dat de getransformeerde modulatorcapaciteit hoogstens 1/350ste mag wezen van de totale afstemcapaciteit in den oscillatorkring, indien men de verschilfrequentie niet meer dan 1/100000ste per graad Celsius wil laten varieeren.

Nu hangt de totale afstemcapaciteit, zooals vroeger aangeduid, wanneer men met een variatie van

500  $\mu\mu\text{F}$  (van een normalen draaicapacitor) tot een verschilfrequentie van 20000 hertz wil komen, uitsluitend af van de keuze der grondfrequentie voor de hoogfrequentoscillatoren. Kiest men die grondfrequentie zeer hoog, dan vermeerdert het gevaar, dat de twee oscillatoren bij nadering tot verschilfrequentie nul elkaar medesleepen. Een lagere grondfrequentie biedt het voordeel eener grootere totale afstemcapaciteit. Toch kan men ook niet willekeurig laag gaan, want het is gewenscht, dat de oscillatorfrequentie verscheidene malen hooger ligt dan de hoogste verschilfrequentie, indien men ingewikkelde zeefkringen in den uitgang wil vermijden. De gulden middenweg, dien men bij Siemens heeft ingeslagen, ligt bij 200 kHz. Daarbij liggen alle andere dan in de verlangde verschilfrequentie geproduceerde trillingen zooveel hooger, dat men zonder zeefkring uitkomt.

Alleen wordt voor de in den uitgang onvermijdelijk ook voorkomende somfrequentie een zeef geschakeld in de kathodeleiding der eindlamp van den achter den modulator geschakelden laagfrequentversterker.

Deze laagfrequentversterker zal in de meeste gevallen in staat moeten zijn om aan den uitgang vermogens van enkele milliwatt tot een maximum van ongeveer 0,1 watt af te geven. Dat is geen zware eisch. Het af te geven vermogen laat zich regelen met een spanningsregelaar aan den ingang van den laagfrequentversterker.

Bij de uitvoering, die er door Siemens aan is gegeven, is de uitgang aangepast aan weerstanden van resp. 15 en 600 ohm met behulp van een uitgangstransformator in den anodekring der als eindlamp fungerende AL4, zoodat de transformatieverhoudin-

gen dus  $\sqrt{\frac{7000}{15}} = 21,5$  en  $\sqrt{\frac{7000}{600}} = 3,5$  zijn.

Verder is nog een met LC in het schema aangeduide uitgang aangebracht voor directe aansluiting van weerstanden van bijv. meer dan 5000 ohm. C.

## De aanleg eener huistelefoon

Er is nog wel eens vraag naar een eenvoudig en goedkoop ontwerp voor den bouw eener huistelefooninstallatie. Dat is u wel geen draadloze installatie, maar men kan er soms heel geschikt onderdeelen voor gebruiken, die vroeger voor een radiotoestel dienst deden. Wie nog een paar oorschelpen van een niet meer in functie zijnde koptelefoon heeft liggen, is eigenlijk met het voornaamste al klaar zonder kosten.

Voor een meer complete huistelefoon heeft men

weliswaar behalve twee telefoons om te luisteren, ook nog twee microfoons noodig om tegen te spreken. Maar evenals een luidspreker eventueel voor microfoon kan dienen, is dat ook met een telefoon het geval. En wanneer men zich vergenoegt met beurtelings spreken en luisteren, kan men aan elk der einden van de lijn met één telefoon toe, die afwisselend voor den mond wordt gehouden om er tegen te spreken en aan het oor om te luisteren. Dat gaat zelfs beter dan men gewoonlijk wel denkt en verdient be-



slist de voorkeur boven het gepruts, dat meestal het gevolg is van pogingen om met heel goedkope microfoontjes iets bruikbaar tot stand te brengen.

Een bijzonder voordeel van de methode om enkel met twee telefoons met elkaar te spreken, is daarin gelegen, dat men er *geen voedingsbatterij bij noodig* heeft. Wij wijzen daarop met eenigen nadruk, omdat ons pas een dergelijk plannetje werd voorgelegd, waarin bijzondere moeite was gedaan om wèl een voedingsbatterij te gebruiken en dan met één batterij voor de twee eindpunten uit te komen. De batterij kan slechts zelden een verbetering geven en zal heel licht de werking juist verzwakken, of in ander opzicht moeilijkheden geven. (Zie het aanhangsel bij dit artikel).

Noodig is een batterij of andere spanningsbron hierbij alleen ten einde een oproepsignaal met bel of zoemer te kunnen geven.

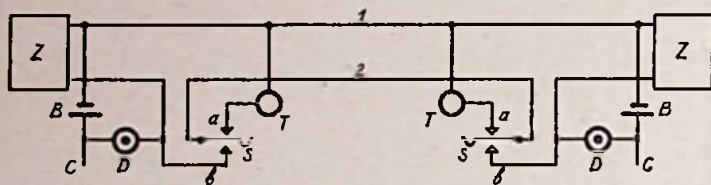


Fig. 1.

Figuur 1 geeft een prinseschema van de installatie, zooals die uitgevoerd kan worden.

Aan elk der eindpunten 1 en 2 vindt men een oproepzoemer, die in den neerwaartschen stand van schakelaar S met lijn 2 is verbonden. Parallel aan den zoemer ligt de batterij B met drukknop D, die bij neerwaartschen stand van schakelaars S tevens parallel ligt aan de lijnen, zoodat bij indrukken van den drukknop zoowel de eigen zoemer als die van het tegenstation geluid zal geven. Wordt daarna op beide stations de schakelaar S in opwaartschen stand gebracht, dan worden de zoemers afgeschakeld en daarentegen de telefoons T aan de lijnen verbonden.

Schakelaars S kunnen automatisch worden gemaakt door ze te combineeren met den ophanghaak voor de telefoon. Met telefoon aan den haak rust S op b; wordt de telefoon afgenomen, dan moet S door een veer opgetrokken worden tegen a.

Oproep en gesprek verlopen dan als volgt. Rechts drukt op den drukknop, zoodat de zoemers signaal geven en wacht daarna op tegensignaal. Links komt naar het toestel en geeft tegensignaal door ook op den knop te drukken. Beiden nemen nu de telefoons van den haak, de opgeroepene links om te *luisteren*; de oproeper rechts spreekt direct in zijn telefoon. Als hij daarna antwoord wenscht, zegt hij „over”, waarna hij zijn als microfoon gebedigde telefoon nu aan zijn oor houdt, terwijl links in *zijn* telefoon gaat spreken. Ook deze zegt weer „over” als hij klaar is en luistert dan opnieuw, enz.

De op deze wijze opgezette inrichting vereischt afzonderlijke batterijen voor de twee eindpunten. Men zou ze kunnen vervangen door beltransformatoren, maar dan ook voor *elk* der stations één. Combinatie op één batterij of op één transformator is alleen mogelijk, wanneer men aan den dubbeldraad voor de verbinding een derde leiding toevoegt. Die derde leiding moet dan de punten c doorverbinden, terwijl één der batterijen wordt weggelaten. Een derde leiding heeft men, wanneer een loodkabeltje met twee koperaders wordt toegepast, door als derde verbinding den loodmantel te gebruiken.

Fig. 2 geeft een voorbeeld, hoe men op eenvoudige wijze de „telefoonkastjes” kan uitvoeren en monteren.

Op een plankje, dat straks als achterwand van het kastje dienst zal doen, worden opstaande latjes bevestigd, die de zijwanden van het kastje vormen, met afmetingen, die inbouw van zoemer Z en batterij B mogelijk maken; de drukknop D moet zoo gemonteerd worden, dat die door een opening in het later aan te brengen frontplankje kan worden bediend. In het zijwandgedeelte, dat den onderkant zal vormen, wordt een vierkant gat uitgespaard, waarin het vierkante latje L, dat goed glad is geschuurd, tusschen een paar geleide-latjes G op en neer kan bewegen. L draagt van onderen een haak voor de telefoon en is met een spiraalveer bevestigd aan hetgeen de bovenkant van het kastje wordt.

Dwars door L is een koperen draadnagel of een stukje hard koperdraad geslagen, dat als „arm” van den schakelaar S uit fig. 1 dienst doet en daarom in fig. 2 ook als S is aangeduid. De veer moet S naar boven trekken tegen twee koperen draadnagels a, terwijl het gewicht van de telefoon L naar beneden

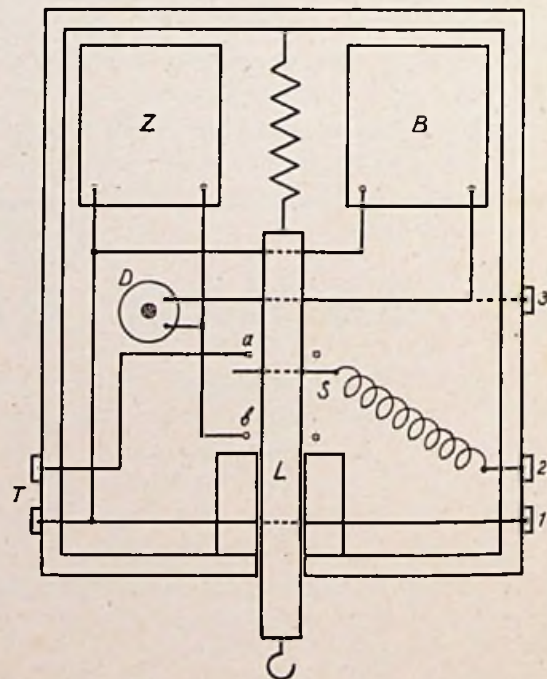


Fig. 2.



moet trekken totdat S rust op twee andere draadnagels b; deze a en b corresponderen met de gelijk beletterde punten van fig. 1.

Links in fig. 2 ziet men twee stekerbussen T voor de telefoon, rechts de bussen 1 en 2 voor de dubbellijn, waarbij de onderste bus T is verbonden met 1. S is met soepel snoer verbonden met 2. De verdere verbindingen eischen geen toelichting. Alleen kan nog een bus 3 worden aangebracht voor een derde leiding, met weglating van één der batterijen.

Op de lijnen 1 en 2 (met eventueele 3de lijn) kan men volgens dit stelsel ook zoo noodig *meer dan twee* posten aansluiten.

Heeft men gevoelige luidsprekers in plaats van telefoonschelpen, dan kan men ook die gebruiken om beurtelings als microfoon en als weergever dienen. Dan wordt het practischer, de schakelingen in te bouwen in de luidsprekerkasten, met uitwendig alleen de bussen voor de lijnaansluitingen en den drukknop. De automatische schakelaar S, die door afnemen en ophangen van de telefoon werd bediend, moet dan evenwel een met de hand om te zetten schakelaar worden.

Een voordeel van het gebruik van luidsprekers is, dat als men er dicht genoeg vóór gaat staan, spreken en luisteren beiden mogelijk is, zonder dat men van stand verandert.

#### A A N H A N G S E L.

*De beteekenis van de permanente magneet voor de werking van de telefoon.*

De werking eener telefoon als weergever berust op veranderingen in de sterkte van de aantrekking der trilplaat als gevolg van veranderingen in het magnetisme van de permanente magneet onder invloed van de aankomende audio-frequente wisselstrnoomen.

Als er geen permanente magneet was, zouden alleen de aankomende stroomen magnetisatie veroorzaken en zou de trilplaat enkel, zoowel in de negatieve als in de positieve fasen van die stroomen, worden *aangetrokken*; daardoor zou bij de weergave frequentieverdubbeling ontstaan. De aanwezigheid van de magneet heeft tengevolge, dat de opeenvolgende wisselstroomfasen beurtelings versterking en verzwakking van de aantrekking veroorzaken, zoodat de trilplaat heen en weer buigt in de toegevoerde frequentie zelve. Frequentie-getrouwe weergave is dus slechts mogelijk door de aanwezigheid van de magneet.

Bovendien wordt door de magneet de weergavesterkte grooter. De magneet M wekt in de trilplaat een pool ter sterkte  $fM$  op en de aantrekkingskracht bij onderlingen afstand  $a$  is dus  $K = fM^2 : a^2$ . Verandert de sterkte van de magneet door een aankomenden stroom tot  $M + m$ , dan wordt  $K_1 = f(M + m)^2 : a^2$ . De verandering in aantrekkingskracht, die

de trilplaat doet bewegen, is  $K_1 - K = f(2Mm + m^2) : a^2$ , hetgeen wegens de kleinheid van  $m^2$  bij benadering gelijk mag worden geacht aan  $2Mm f : a^2$ .

Wanneer er geen permanente magneet was geweest, zou alleen een pool  $m$  met tegenpool  $fm$  zijn opgewekt en de aantrekking  $fm^2 : a^2$  zijn geweest. De magneet maakt de werkzame kracht dus voor de telefoon als ontvanger  $2M : m$  malen sterker.

De werking als microfoon berust op het induceeren van stroomen in de magneetspoeltjes ten gevolge van de veranderingen in het magnetisch veld, die ontstaan door de bewegingen van het trilplaatje als „anker” ten opzichte van de magneetpolen.

Hier zou zonder aanwezigheid van de permanente magneet geheel geen effect bereikt worden.

Beschouwen wij nu de vraag, wat een vaste hulpbatterij in het telefooncircuit zou kunnen teweegbrengen, dan is het duidelijk, dat die, afhankelijk van de richting, waarin de hulpstroom de spoeltjes der magneten doorloopt, het magnetisme zal versterken of verzwakken. Alleen de versterkende richting zou de *mogelijkheid* eener verbeterde werking kunnen opleveren en de aansluitrichting der telefoonwikkelingen zou daarvoor precies uitgezocht moeten worden.

Wanneer echter voor een gegeven sterkte der magneetpolen de afstand  $a$  tusschen deze polen en de trilplaat eenmaal goed is ingesteld, kan men zelfs met versterking van het magnetisme niet willekeurig te werk gaan. De trilplaat moet toch bewegingen kunnen uitvoeren zonder op de polen aan te slaan, hetgeen meestal vastkleven ten gevolge heeft. Versterking van het magnetisme door een hulpstroom vergroot de permanente doorbuiging der trilplaat en verkleint dus den afstand  $a$ ; wordt deze al te klein, ook al treedt nog geen gevaar voor „kleven” op, dan ontstaat toch al wat grootere vervorming, omdat de trilplaatbewegingen naar de polen toe en van de polen af niet meer gelijk blijven en gelijke bewegingen niet meer gelijke versterkingen en verzwakkingen van het veld opleveren. Dit wordt alleen benaderd, zoolang de rustafstand  $a$  groot is ten opzichte van de *veranderingen* in dien afstand.

Al deze overwegingen voeren tot de conclusie, dat een goede, goed ingestelde telefoon, zoowel voor de werking als weergever als voor de werking als microfoon geen hulpspanning noodig heeft en dat verbetering ermede alleen te verkrijgen is bij telefoons met te zwakke permanente magneet, maar ook dan het uitzoeken der juiste aansluiting en nastellen van den rustafstand voor de trilplaat noodig maakt.

Bij gebruik van electrodynamische luidsprekers met transformatoren, onverschillig of zij met perma-



nente of met electro-magneten werken, heeft een hulpspanning geheel geen zin, aangezien die geen invloed heeft op het magneetveld en alleen de transformator-kernen magnetiseert, hetgeen nooit anders dan schadelijk kan zijn.

## Vragenrubriek

### Maastricht.

J. v. d. B., Maastricht. — Zoals u zelf schrijft, moet uw probleem opgelost worden met behulp der toepassing van de wetten van Kirchhoff. Maar dan moet u ook die wetten toepassen en niet iets anders gaan doen.

Vereenvoudigingen kunt u toepassen in zooverre de batterij van 4 Volt alleen stroom kan leveren via  $I_1$ , dus de inw. weerstand bij  $I_1$  kan worden opgeteld. Evenzoo de inw. weerstand der batterij van 8 volt bij  $I_2$ .

U kunt dan opschrijven:

$$4I_2 + 10 I_3 = 8$$

$$4I_2 + 10 I_1 = 4$$

$$I_2 = I_1 + I_3$$

Daaruit volgt:  $I_2 = 0,666$ ;  $I_3 = 0,533$ ;  $I_1 = 0,133$ .

### Hellendoorn.

T. V., Hellendoorn. — Een overzicht betreffende de 1,4 volts Philips D-lampen met gegevens over de spanningen vindt u in R.-E. 1940 no. 19. De octode DK21 is afzonderlijk behandeld (met schakelschema) in R.-E. 1941 no. 17.

### Beusichem.

W. F. B., Beusichem. — Of „Invincible” nog bestaat, is ons niet bekend, maar een karweitje als door u bedoeld, wordt vermoedelijk wel uitgevoerd door Radio W. Peeters, van Woustraat 84, Amsterdam Z.

### Den Haag.

H. V., den Haag. — Wanneer  $R = 24$  blijkt te zijn en

$$S = 32, \text{ is } \frac{R}{S} = \frac{24}{32} = \frac{3}{4}. \text{ Dan is } 1 - \frac{R}{S} = 1 - \frac{3}{4} = \frac{1}{4}.$$

U krijgt dan  $\frac{1}{4} \times 360$  graden = 90 graden voor de grootte van den uit te knippen hoek.

Ook is  $1 - \frac{R}{S} = \frac{S-R}{S}$ , wanneer het u gemakkelijker valt, daarmee te rekenen.

### Buurmalsen.

D. K., Buurmalsen. — 1. In het schema in R.-E. 1936 no. 41 kunnen Gecolampen W31 en X31 vervangen worden door EF8 (of EF9) en ECH 3, wanneer u E-lampen wilt gebruiken. 2. De gevoeligheid is als voorzetapparaat groter dan enkel met AK2. Als voorzetapparaat kunt u er geen asr in aanbrengen. Dan kan de eerste lamp EF6 zijn.

3. Geco N30 en DH30 zijn te vervangen door EL2 en EBC3.

4. Amerik. lampen 30 en 33 zijn 2-volts batterij-trioden; voor de eerste zou KC3 kunnen dienen; voor de 33 zou een KL4 penthode met voordeel in de plaats kunnen treden.

5. Voor de lampen 57, 56 en 58 zoudt u het Standaard-schema uit R.-E. 1934 no. 34 kunnen gebruiken, gewijzigd aan de hand der k.g. uitvoering daarvan in R.-E. 1937 no. 23.

6. In het schema-v. Baerle 1936 no. 46 zou de 19 inderdaad wel door 1J6G zijn te vervangen.

### Amsterdam.

P. A., Amsterdam. — 1. De pickup-aansluiting van de 470 A werkt alléén op de EBL1, zoodat men voor de grammofoon met een éénlampversterker werkt. Een goede laagfrequent-transformator tusschen pickup en toestel moet loonende versterking geven. Wat de door u bedoelde monteur vermoedelijk heeft gedaan, is het maken eener verbreking in de leiding secundaire 1ste mfr. transformator naar aarde en plaatsen van een schakelaar in die verbreking; verbinding van het „levende” pickupcontact naar onderzijde secundaire van 1sten mfr. transformator, na losmaking van den sterkteregelaar; aanbrengen van een weerstand van bijv. 50.000 ohm in de leiding van plus psa naar primaire van 2den mfr. transformator, met een koppelcondensator van 10.000  $\mu\mu\text{F}$  van de bovenzijde van dien sterkteregelaar, waaraan vroeger de pickup was verbonden. Intusschen dient dan voor radio-ontvangst de koppelcond. weer met een schakelaar losgemaakt te kunnen worden. Mogelijk is dus een dubbelschakelaar aangebracht.

2. Tegenkoppeling is slechts met succes te gebruiken, waar men versterking over heeft. Bij uw batterijtoestel A442, A415, B443 zal niet veel over zijn. U kunt probeeren een serie-schakeling van 10.000  $\mu\mu\text{F}$  en een hoogen weerstand van plaat B443 naar plaat A415 aan te brengen, bijv. 1 megohm, of kleiner als u sterkere tegenkoppeling wenscht.

Hoofdredacteur: J. Corver te Hilversum.

Verantwoordelijk voor de advertenties: H. D. de Boer te R'dam. Uitgeefster: Uitgeversonderneming Radiopers, Stadhoudersweg 153 te Rotterdam.

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

## Vraag en Aanbod

Te koop gevraagd: 1. fijnregelschaal (klokstelsysteem) Mr. H. H. Nauta, Prinses Julianalaan 56, Rotterdam.

Bod gevraagd op 81, 82, 83, 5Z3 nieuw. Eenige cond.  $3 \times 0,5 \mu\text{F}$  in een huis 250 V.

Gevraagd: goed accu toestel liefst super met stationsschaal. P. N. Nauta, B3, Niezijl.

Aangeboden: soldeerbout, 130 W. „ERSA”. AK1 (nieuw). Philips gelijkrichter type No. 450, 1,3 A. kookplaat 900 W verstelbaar. A. G. Ketz, Amstel-laan 21 I, A'dam (Z.).

Bod gevraagd op: Amroh Meetzender MZ-53 compleet met lampen en weinig gebruikt in prima staat volledige beschrijving in No. 4 Mrt. 1940 Amroh Bulletin. 1 Grammofoonmotor 125/220 V met schak. staande op voet zeer geschikt voor draaitafel. Br. aan Radio Buisman, Hekelstr. 15, Alkmaar.

Aangeboden: Nieuwe versterker in grijze versterkerkast met AS4120 en AL4 en Besra Voedingscomb.  $3\frac{1}{2}$ ,  $2 \times 2$  en 260 V met sm. spoelaansl. J. Pijpers, Rijdsdijk C60a, Tel. 310, Rhoon.



# RADIO-TECHNICI GEVRAAGD

*in een groote stad in het Noorden des lands*

Praktische ervaring vereischt. Aanb. met opgave van verl. sal. onder No. 512, bur. v. d. blad

## GEVRAAGD:

1. Eerste klas origineel Astatie of Shure microfoon voor band. Kristal of dynamis.
2. Zes goede permanent dynamische luidsprekers.
3. Een snij-pick-up zonder motor, liefst „Volkssnijer“.

## AANGEBODEN:

„Con“ kristalmicrofoon, niet gebruikt, f 45,—.  
Uitvoerige brieven aan Sigarenmagazijn J. KEULEMANS,  
Grote Gracht 27, Maastricht, tel. 3482 (K 4400).

Stort nog heden Uw abonnementgeld  
voor het tweede halfjaar 1942 op ons

**GIRONUMMER 38 52 46**

## TE KOOP:

Weston m.A. meter, type 301, 0-50 m.A. . . . .	f 17,50
Weston, type 506, 0-15 m.A. . . . .	f 15,—
Weston, type 506, 0-0,4 m.A. met schakelaars, shunts etc. . . . .	f 35,—
Neuberger 0-2 m.A. . . . .	f 20,—
Trafo. 2 x 500 V 200 m.A. + 2 stuks 81 . . . . .	f 35,—
Philips P.D. speaker . . . . .	f 20,—
E.D. speaker . . . . .	f 15,—
Voedingstrafo. 60 m.A. (2 x 2 V.) . . . . .	f 6,—
Hercules universeele uitgangstrafo. . . . .	f 5,—
Stoet afvlaksmoorspoel . . . . .	f 3,25

L. SICKING, Don Boscostraat 1, Eindhoven.

## Bod gevraagd op:

Partij radiovoedingtransformatoren.

Circa 100 stuks, verkoop eventueel ook in gedeelten.

Prim. 125 Watt 220 V.

Sec. 2 x 3.50 V. 75 M.a. 6.3 en 4 V.

en verschillende andere typen.

Alles geheel nieuw materiaal.

Brieven onder Nr. 513 van dit blad.

*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  $\frac{F. 5.25}{F. 2.63}$  voor  $\frac{12 \text{ maanden}}{6 \text{ maanden}}$  wordt heden overge-

maakt aan de administratie van Radio-Expres door storting of overschrijving op post-rekening Nr. 385246, ten name van Radio-Expres.

Onderteekening : .....