

MAANDELIJKS

DE

# RADIO REVUE

8

## INHOUD

- Studieweek.
- Radio Tentoonstelling.
- Lampvoltmeters.
- Impregneeren van Transformatoren.
- Foto-Electriciteit.
- Radiocursus.
- Regenereeren van Afstemindicatoren.
- Televisie cursus.
- Atoomenergie.
- Methodisch Foutzoeken.

BEHEER EN REDACTIE :  
Prins Leopoldstraat, 28  
Antwerpen (Borgerhout)



PRIJS : 30 FR.

# BIBLIOGRAFIE

## Verscheidene

1) *Réalisations d'un grand centre de recherches industrielles pendant et malgré l'occupation.*

*Verwezenlijkingen van een groot industrieel opzoekingscentrum gedurende en ondanks de bezetting.*

(P. Brenot, l'Onde Electrique, septembre n° 222, 29-46.)

Studie gewijd aan de activiteit van de Fransche radio-electrische nijverheid. Volgende punten worden er in besproken:

Zendlampen met groot vermogen voor korte en ultrakorte golven. Snelheidsmodulatie; klystron, magnetron, radioverbindingen; multiplex; frequentiemodulatie en impulsmodulatie; straling der decimetergolven; televisie; electronenmicroscop. Tenslotte verscheidene toepassingen.

2) *Circuit de pilote automatique électronique.*

*Electronische automatische sturing.*

(Wollés H. Gille et H. T. Sparrow, Electronics oktober 1944, 110-117.)

Uitgebreide beschrijving van automatische sturing, in gebruik bij de vliegende fortin B-29 en bij sommige zware bommenwerpers.

3) *Le système d'atterissage sans visibilité de l'aviation militaire américaine.*

*Landingssysteem zonder zichtbaarheid bij de Amerikaanse militaire luchtvloot.*

(Electronics, Maart 1945, p. 200.)

Beknopte studie door Luitenant-Kolonel Moxley.

4) *Analysis of Current-Stabilizer circuits.*

*Ontleding van een spanningsstabilisatorschakeling.*

(W. R. Hill, Jr. (Proc. Inst. Radio Engrs, N. Y., Nov. 1943. Vol. 35, n° 11, blz. 785-792.)

Eenvoudige kringen met pentode als stabiliserelement worden besproken. Een hooger rendement kan bekomen worden met mu-balansschakeling, beschreven in het artikel.

5) *Electronic Counting.*

*Electrische impulsenteller.*

(M. Weber (Communication Aug. 1945. Vol. 25, n° 8, blz. 42-98.)

Bevat de beschrijving van een schakeling om impulsen te tellen of om frequenties te deelen. Twee condensatoren en twee dioden zijn zoo geschakeld, dat elk impuls de lading van een der capaciteiten verhoogt. Wanneer nu

het potentiaalverschil tusschen de klemmen van de capaciteit een zekere waarde bereikt, dan wordt een triekring aangestooten die een triode « blokkeerde », met als gevolg dat de lamp een impuls uitstuurt en de condensatoren ontladen wordt.

6) *The extended Employment of Thévenin's Theorem. Een uitgebreider gebruik van het Théorema van Thévenin.*

(A. Lee & D. K. C. Mac Donald (Wireless Engr. Nov. 1945. Vol. 22, n° 266, pp. 534-537.)

Enkele wiskundige voorbeelden, welke aantonen, hoe het theorema kan aangepast worden aan vraagstukken met « transient »-verschijnselen.

7) *Stabilized Negative Impedances — Part III.*

*Gestabiliseerde negatieve impedanties.*

(E. L. Ginzton (Electronics. Sept. 1945. Vol. 18, n° 9, blz. 140-144.)

Toepassingen op negatieve impedanties zijn beschreven. Het opheffen van vervorming in een diode-gelijkrichter kan bekomen worden, door het inschakelen van een negatieve weerstand, over de diodebelasting. De waarde van deze negatieve weerstand is gelijk aan het diode-uitgang voor de modulatiefrequentie en deze impedantieverschil tusschen deze opgeleverd door de opgeleverd voor een gelijkstroompotentialverschil.

8) *The application of the characteristic Equation of a Matrix to the Evaluation of the Range of Frequencies for which Currents are passed through Networks with four or more Terminals without attenuation.*

*De toepassing van de karakteristieke vergelijking der Matrixen voor het schatten van den Frequentieband voor dewelke stroom door kringen, met 4 of meer uitgangen gaat, zonder verzwakking.*

(H. V. Lowry (Phil. Mag. April 1945. Vol. 36, n° 255, blz. 255-264.)

9) *Conversion from series to parallel impedance.*

*Omvorming van serie tot parallel impedantie.*

(G. J. Wheeler — Electronics. Oct. 1945. Vol. 18, n° 10, p. 254.)

Bevat een grafiek met een reeks cirkels, raaklijnen aan een as van een rechthoekig coördinatenstelsel en met middelpunten op de andere as. Kan gebruikt worden om serie-impedanties in gelijkwaardige parallelimpedanties om te zetten. De grafiek wordt ook gepubliceerd.

## TENTOONSTELLING VAN RADIOBOUWDEELEN

Men zal zich het buitengewoon succes herinneren die de eerste Tentoonstelling der radio-bouwdeelen behaalde, ingericht in het Egmont Paleis te Brussel in 1939.

De invoerders, zoowel als de Belgische fabrikanten stelden er de laatste nieuwigheden voor aan de constructeurs, de technici en de grossisten. Talrijke bezoekers uit het buitenland (Frankrijk, Nederland, Luxemburg) aarzelden niet de reis te ondernemen om deze tentoonstelling te bezoeken.

F.A.I.R., de vereeniging der Importeurs van Radio-bouwdeelen, heeft geoordeeld dat het oogenblik gekomen was om deze traditie te hernemen, die door de oorlogsgebeurtenissen werd onderbroken. Dit organisme heeft daarom tegen einde October, op 22, 23 en 24 van die maand, een tweede Tentoonstelling op touw gezet en heeft, in een geest van nauwe samenwerking, de

Belgische fabrikanten uitgenoodigd er aan deel te nemen.

De bezoekers zullen gelegenheid hebben zich rekenschap te geven van hetgeen er thans kan aangekocht worden op gebied van bouwdeelen, meetapparaten, nieuwe lampen, enz.

De toegang tot de tentoonstelling is vrij, doch op vertoof van een uitnoodiging. Tijdens de eerste twee weken van Oktober zullen deze door het inrichtend Comité verzonden worden.

Mocht U om een of andere reden geen uitnoodiging hebben ontvangen, aarzel niet om dadelijk aan het Secretariaat der F.A.I.R., 19, Boulevard Laan (kantoor 23) Brussel, te schrijven en U zult dadelijk een uitnoodiging ontvangen.

Onze Nederlandsche abonneés kunnen een uitnoodigingskaart bekomen op de redactie van de Radio Revue.

DE

N° 8 — SEPTEMBER 1946

## RADIO

MAANDBLAD

BEHEER EN REDACTIE :  
PRINS LEOPOLDSTRAAT 28  
ANTWERPEN

## REVUE

Prijs per nummer : 30 fr. — Abonnement : 340 fr. voor 12 nrs.  
Uitgave van « *Algemeene en Technische Boekhandel P. H. BRANS* ».  
Postcheckrekening Brussel 485811 —

## De Studieweek !

Enkele maanden geleden lieten ondergeteekenden met groote letters en veel tam-tam een studieweek aankondigen ingericht onder de auspiciën en in de lokalen van het Nationaal Radio- en Filmtechnisch Instituut; aanvankelijk voor Augustus, later voor September 1946. Sindsdien werd hierover niet meer gerept... Velen vroegen om uitleg, vroegen om uitnodigingen... maar vernamen niets!

De reden?! Ze is wellicht niet deze, die ge denkt... want alom werd ons initiatief toegejuicht. Ze heeft dan ook plaats, **ONZE STUDIEWEEK**, en de datum werd thans definitief vastgesteld van 9 November tot en met 17 November aanstaande.

Zeker zou de deelneming nog grooter geweest zijn, dan ze thans al is, ware het niet dat sommige firma's om commercieele redenen of fabricatiemoeilijkheden der huidige tijden in de onmogelijkheid geweest waren hun medewerking te verleen. Laten wij hopen dat ze de volgende maal deze « moeilijkheden » zullen hebben overwonnen.

De aankondiging in deze Revue zou de indruk kunnen gewekt hebben als bewoog zich deze studieweek uitsluitend op radiogebied. Al zal zij door haar programma vooral groot belang inboezemen bij de Radiospecialisten, is dit nochtans niet de bedoeling en evenmin ook het geval.

De studieweek beoogt namelijk in hoofdzaak de belangstellenden regelmatig op de hoogte te houden van den in het afgelopen termijn verwezenlijkten vooruitgang op wetenschappelijk gebied en dit met het oog op nieuwe praktische toepassingen.

Onder die belangstellenden hopen wij in de eerste plaats te mogen tellen alle nijveraars, die in deze nieuwe vindingen niet alleen een middel zullen vinden om hun voortbrengst te verbeteren en op te voeren, maar wellicht ook een prikkel om zelf aan het wetenschappelijk onderzoek meer aandacht te verleen.

Zoo komt onze studieweek dan ook te gemoet aan de bezorgdheid die de Regeering van af de eerste dagen der bevrijding heeft aan den dag gelegd.

Met het doel het wetenschappelijk onderzoek niet alleen in de nijverheid, maar ook in den landbouw aan te moedigen, werd van af de eerste da-

gen na den oorlog het Instituut tot Aanmoediging van het Wetenschappelijk Onderzoek in Nijverheid en Landbouw (I.W.O.N.L.) opgericht, dat onlangs een brochure heeft verspreid, waaruit we tot staving nog de volgende woorden aanhalen (1):

« Het is niet meer noodig het groote belang te » onderstrepen van het wetenschappelijk onder- » zoek in de ontwikkeling van Nijverheid en » Landbouw.

» Indien bij het begin dezer eeuw een groot » aantal nijverheden zich nog mochten tevreden » stellen met routinemethodes, mag men, nu min- » der dan ooit, het wetenschappelijk onderzoek » verwaarloozen, zonder onvermijdelijk tot een » snel verval gedoemd te zijn. Gedurende de laat- » ste vijf jaren, hebben de groote Naties onder den » drang der oorlogsnoodwendigheden, de werken » van toegepaste wetenschap van een nooit geëve- » naarden omvang en stoutmoedigheid voortgezet. » Onze zoekers, daarentegen zijn, gedurende deze » vijf jaren praktisch afgesloten geweest van alle » voeling met de buitenwereld en hebben maar » kunnen werken in materieele voorwaarden die » alle onderzoek op groote schaal uitsloten.

» Dit beteekent, dat meer dan ooit onze nijver- » heid een ontzaglijke krachtinspanning zal moe- » ten doen: haar bestaan zelf staat op het spel.

» Vóór den oorlog reeds was onze wetenschap- » pelijke en nijverheidsuitrusting in vele sectoren » voorbijgestreefd door deze van onze mededin- » gers. Heden is ons achterstel, in vergelijking » met de groote buitenlandsche nijverheidsonder- » nemingen op wetenschappelijk en technisch ge- » bied, geweldig geworden.

» Zeker scheidt de huidige schaarschte aan ge- » fabriceerde producten in vele takken der nijver- » heid een kunstmatige welvaart. Nochtans, wan- » neer aan de dringendste behoeften van de ver- » schillende handelssectoren zal voldaan zijn, zul- » len de zware gevolgen van het achterstelsel van » onze bedrijven, voortvloeiend uit den oorlog zich » laten gevoelen. Ze zullen onvermijdelijk zwaar » op onze economische ontwikkeling drukken. »

(1) De nijvenaars, die deze brochure niet mochten ontvangen hebben kunnen zich wenden tot 't I.W.O.N.L., 53, Eendrachtstraat te Brussel; ook zal ze te verkrijgen zijn op de studieweek.

Tot zoover het I.W.O.N.L.

Onder de belangstellenden zullen we ongetwijfeld ook mogen tellen: alle professoren en studenten, hetzij deze der bijzondere universitaire scholen, hetzij deze der technische en vooral der hogere technische scholen, want het is toch voornamelijk onder deze elementen, dat de toekomstige vorschers zullen moeten gezocht en gevonden worden. Het aanschouwen van de jongste praktische toepassingen waartoe bepaalde, aanvankelijk zuiver speculatieve laboratoriumproeven, tenslotte hebben geleid, zullen voor menig een een inspiratie zijn.

De studieweek is kosteloos toegankelijk voor al deze personen; zij zullen te gepasten tijd een uitnodiging ontvangen.

Nochtans willen we de jongeren niet uitsluiten, vooral zij, die op het punt staan hun loopbaan te kiezen, want dat de studieweek ook voor hen van nut kan zijn ligt voor de hand.

Daarom raden we de heeren prefecten en directeurs, alsmede de leeraars uit het middelbaar onderwijs van hooger graad, aan, eventuele bezoeken tijdig aan te vragen.

Dit geldt eveneens voor private personen, daar niet zelden onder hen vindingrijke elementen worden aangetroffen, die bij een bezoek der studieweek voorzeker baat kunnen vinden.

Dat ons opzet werklust en arbeid op gunstige wijze kan beïnvloeden en kan bevorderen ligt voor de hand. Dit hebben dan ook vooraanstaande en leidende personaliteiten onmiddellijk ingezien.

Zoedoende mag de studieweek zich dan ook verheugen in de officieele bescherming van het Algemeen Commissariaat ter bevordering van den arbeid, verbonden aan het kabinet van den Eersten Minister en zal zij op plechtige wijze door den Algemeenen Commissaris worden geopend.

### EN NU WAT HET PROGRAMMA BETREFT

De studieweek beoogt op drie manieren uw belangstelling op te wekken.

1. — Door een tentoonstelling, gekenmerkt door wetenschappelijke demonstraties. Geen tentoonstelling dus, zooals wij ze gewoon zijn te zien en waar, uitsluitend om commerciële doeleinden, de producten op sierlijke en aantlokkende manier worden voorgesteld door een schaar actieve, veelbelovende verkoopers. De kern van iederen stand van onze tentoonstelling is: ten minste één wetenschappelijke demonstratie. Ieder deelnemer zal er een of meerdere uitvoeren en deze alleen omlijsten met afgewerkte producten van wetenschappelijke aard of nieuwe producten waarover alle technische gegevens zullen verstrekt worden.

2. — Filmvoorstellingen van wetenschappelijken of documentaire aard.

3. — Voordrachten en mededeelingen.

De reeks der deelnemers, voordrachtgevers enz. is nog niet afgesloten. Heel wat besprekingen zijn nog in vollen gang. Toch willen wij U thans reeds een overzicht geven van hetgeen U de studieweek

tot hiertoe aanbiedt en wat alleen reeds een buitengewoon succes waarborgt. We vernoemen in alfabetische orde.

#### I. — Tentoonstelling en wetenschappelijke demonstraties.

##### 1) Bell Telephone Manufacturing Company — Antwerpen.

1. — Capaciteitsmeetbrug met oscillator en versterker-detector.
2. — Kathodestraaloscilloscoop.
3. — Heterodyne oscillator met buitengewone stabiliteit van 0 tot 5000 p/sec.
4. — Heterodyne oscillator met buitengewone stabiliteit van 0 tot 75000 p/sec.

Deze lijst is nog niet volledig.

##### 2) Bosch Electronics - Londen -Engeland.

De gedetailleerde en definitieve lijst is ons nog niet toegekomen. Niettemin weten wij dat hieronder buitengewone interessante apparaten voorkomen, waaronder vele gedurende onze studieweek zullen worden beproefd. Zoo kunnen we vernoemen:

P.H.-meter — Colorimeter — electronenvermenigvuldigers en speciale buistypen — Speciale luidsprekers — Electronenmicroscop enz.

Ook zal deze firma, in samenwerking met de laboratoria Lathuy van Eghezee en de firma Société Belge de l'Azote proefnemingen doen op het gebied van hoogfrequentverhitting.

##### 3) Decca - Engeland.

Deze firma heeft vooral op het einde van den afgelopen oorlog enorme diensten bewezen met zijn sindsdien zoo bekenden « Decca-Navigator ». Het is dan ook hiermee dat vernoemde firma op onze studieweek uitpakt.

##### 4) Decca - Fonior - Brussel.

Piezo-electriciteit en toepassingen; kweken, snijden en slijpen van Seignettezoutkristallen, piezo-electrische pick-ups, microfoons enz.

##### 5) Mazda - Brussel.

Vergelijkende studie en demonstraties betreffende oudere en nieuwste buistypen.

##### 6) Mees - Gent.

1. — Klankprojector 16 mm.
2. — Opnametoestel voor filmsonorisatie.
3. — Reductie- en vergroostingstoestellen voor filmopname.

##### 7) Société Belge d'Optique et d'Instruments de Précision (O.I.P.) Gent.

Opzoekingen aan kwartskristallen.

Deze uiterst interessante demonstraties zullen verder omlijst zijn met een reeks optische toestellen zooals microscopen, objectieven enz. en een reeks wetenschappelijke toestellen ten toon gesteld door de firma Hankart, Van Velsen et Laoureux te Brussel, zooals polarimeters, laboratoriumovens, luchtpompen enz.

##### 8) Pye - Engeland.

1. — Demonstratie met draagbare zend-ontvanger-installaties.
2. — Televisie-apparaat.
3. — Apparaten voor wetenschappelijke opzoekingen.

## 9) Laboratoria Van Damme - Antwerpen.

Allerlei H.F.- en L.F.-metingen bij middel van recente meettoestellen. Het zichtbaar volgen van een signaal doorheen een grooten demonstratie-ontvanger.

10) De Uitgeverij Brans zal tenslotte de documentaire en bibliographische zijde der studieweek verzekeren.

## II. — Voordrachten (in alfabethische orde).

1°) A. Biot, technisch directeur der Soc. Belge d'Optique et Instruments de Précision van Gent: Over de studie van doorschijnende en optisch evenwijdige plaatjes van hooge precisie. — Studie over de precisie van kleurfilters en in het bijzonder van gelatinefilters.

2°) Ing. W. Buys, suppleant-docent aan de Rijksuniversiteit van Gent: Overzicht der nieuwste radio-electrische vliegtuignavigatiestelsels ontwikkeld gedurende 1940-1945.

3°) J. Genard, professor aan de Rijksuniversiteit van Luik: Recente toepassingen der ultraviolet- en infrarood-stralen.

4°) A. Lambert, ingenieur aan de laboratoria van Bell Tel. Mfg: Absolute ijkmethode van microfoons.

5°) Dr Van den Bosch, Engeland: Hoogfrequentverhitting in de industrie.

6°) Prof. Van Yterbeek der Universiteit van Leuven: De ultra-sonore trillingen in de physica en techniek.

## III. — Filmvertooningen.

1°) De firma Beil Tel. Mfg Cy stelt 5 filmen voor: opname van 1500 en 3000 beelden per seconde en afgerold à rato van 24 b/sec.

2°) Documentaire film over het vervaardigen van fonoplaten.

3°) Documentaire film over televisie.

Deze lijst is nog lang niet volledig.

De juiste datum en uur van voordrachten en filmvertooningen zal nader worden bekend gemaakt in het beknopt programma, dat uw uitnodiging zal vergezellen.

Teneinde de belangstellenden op zoo vruchtbaar mogelijke wijze van deze studieweek te laten genieten en hen in de mogelijkheid te stellen de voor hen meest interessante dagen en uren uit te kiezen, wordt een achttal dagen op voorhand reeds een uitgebreid catalogus te koop gesteld, waarin zij de bespreking der uitgevoerde demonstraties en ten toon gestelde toestellen, beknopte inhoud der voordrachten en beschrijving der vertoonde films enz. zullen vinden.

Herhalen wij tenslotte nog dat de studieweek plaats vindt in de aangenaam en zeer rustig gelegen lokalen van het Nationaal Radio- en Filmtechnisch Instituut, die ons bereidwillig werden afgestaan en waarvoor we het Beheer dezer Inrichting hierbij onzen hartelijken dank betuigen.

Hoe deze gebouwen het best te bereiken zijn vindt U eveneens in de programma's.

A. BERNAERT - E. PALMANS.

## Nota der Redactie.

We meenen wel de goedkeuring van alle lezers te hebben, indien we de inrichters gelukwensen met hun buitengewoon nuttig en belangrijk initiatief en hen bewonderen voor de verwezenlijking van zulk programma... maar als we goed tusschen de regels lezen, dan schijnt er toch wel iets te haperen.

Inderdaad ontbreken, op dit programma, groote firma's van wie van meet af een belangrijke medewerking had kunnen verwacht worden.

Dat commercieele redenen oorzaak kunnen zijn van deze afzijdigheid van een opzet, dat een geheel andere en veel edeler strekking heeft, kunnen wij volstrekt niet toejuichen, vooral wanneer van die firma's ook een afgevaardigd ingenieur in de voordrachtenreeks ontbreekt.

Is het hier, in België dan nooit mogelijk tot eendrachtige samenwerking te komen en moet dan ieder opzet, hoe verheven de strekking ook zij, steeds aan commercieele en politieke kuiperijen onderworpen zijn?

Koning Leopold II zegde eens: « Klein land — kleine geest ». Hebben we dan sindsdien nog niets geleerd?!

We branden van verlangen om er het juiste van te weten?!... Onze lezers ongetwijfeld ook!...

P. H. BRANS.

## WIJ ANTWOORDEN !

H. S., van Robertville, vraagt: *Waarin bestaat frequentiemodulatie?*

Onder modulatie wordt verstaan de draaggolf op zodanige wijze te beïnvloeden door het L.F.-signaal dat dit laatste op de draaggolf overgedragen wordt. Het overdragen van het L.F.-signaal op de draaggolf kan gebeuren op drie verschillende wijzen naargelang men inwerkt op één van de factoren die de draaggolf bepalen. Vandaar spreekt men van frequentie, amplitude en fazemodulatie. Amplitudemodulatie gebeurt door de amplitude van de draaggolf te wijzigen volgens de frequentie en sterkte van het L.F.-signaal.

Om een nauwkeurige en natuurgetrouwe weergave van het L.F.-signaal te bekomen, is het noodig dat de onderste en bovenste omhullende lijn van de draaggolf het getrouw geluidsbeeld vormt van het L.F.-signaal.

Frequentiemodulatie wordt tot stand gebracht door de frequentie van de draaggolf te doen schommelen rond een evenwichtsstand (afstemfrequentie) in het rythme of frequentie van het L.F.-signaal.

De amplitude van het L.F.-signaal wordt op de draaggolf overgedragen door de frequentie-afwijking te wijzigen in verhouding tot de amplitude van het L.F.-signaal. Om de voordeelen te genieten aan de frequentiemodulatie verbonden moet deze laatste een bandbreedte hebben van ong. 200 kHz (amplitudemodulatie ong. 20 kHz) zoodat frequentiemodulatie maar alleen praktisch toegepast kan worden in het kortegolfgebied. Deze voordeelen zijn in hoofdzaak:

- 1°) minder storing door geruisch;
- 2°) minder storingen door atmosferische invloeden;
- 3°) goede kwaliteit;
- 4°) tamelijk goede ontvangst op plaatsen met geringe veldsterkte.

N., Leuven.

## LAMPVOLT METERS

door Ing. F. VERINGA  
(Rotterdam)

## HOOFDSTUK VI

## OVER BEREIKEN EN VERZWAKKERS

Nadat men de lampvoltmeter-schakeling zodanig heeft gedimensioneerd, dat de gewenste eigenschappen zijn bereikt, zoals de gevoeligheid, schaalverdeling, stabiliteit t.o.v. variërende voedingsspanningen enz., zal meestal een behoefte ontstaan, ook hogere spanningen te kunnen meten. Daartoe kan men ofwel een geschikt gekozen verzwakker toevoegen, ofwel de schakeling een bepaalde factor ongevoeliger maken.

Wordt gelijkspanning gemeten, dan kan meestal volstaan worden met een hoogohmige potentiometerschakeling. Daarbij dient men echter het volgende in het oog te houden: de ingangswaerstand moet zo hoog mogelijk zijn, de grens daarvoor is echter spoedig bereikt.

Afgezien van het feit, dat hoogohmige weerstanden (0,5 — 10 MΩ) weinig betrouwbaar zijn wat het weerstandsverloop betreft (afhankelijk van temperatuur en vocht) en het maken van hoogohmige draadgewonden weerstanden een duur en groot geval wordt, blijkt de roosterstroom van de triode weer een rol te spelen. Bij een hoogohmig rooster-circuit zal men automatisch een iets meer negatief ingesteld werkpunt krijgen. Men bemerkt dus, dat bij het overschakelen van het gevoeligste bereik naar een b.v. 10 × ongevoeliger bereik de anodestroom iets toeneemt, wat een hernieuwd instellen van het compensatiepunt vereist.

We vinden in een dergelijk geval, dat ca 1 MΩ totaal wel het maximum mag zijn.

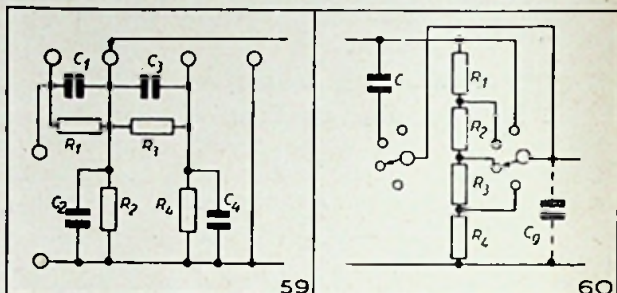
Bij het meten van wisselspanningen, zouden we een verzwakkerinrichting wensen, zonder de lampvoltmeter te veranderen, d.w.z.:

- 1) de frequentie-karakteristiek moet onveranderd blijven, dus men kan dezelfde correctietabel gebruiken voor de hoogste en laagste frequentie;
- 2) zo mogelijk één, hoogstens 2 schaalcalibraties of ijk-krommen voor alle bereiken;
- 3) een hoge ingangswaerstand moet blijven;
- 4) de elektrische nulpuntingsinstelling moet onveranderd blijven.

I. — Ingangswaerstandverzwakker (factor 1: 10; 10: 1000 enz. of 1: 3; 3—10 enz.)

Dit is moeilijk uitvoerbaar wegens:

- a) vereiste precisie van hoogohmige verzwakkerweerstand;
- b) verlopen van koolweerstand, terwijl draadgewonden weerstanden moeilijk zelf-inductie-vrij en capaciteits-arm zijn te maken, ze zijn dan groot en duur;
- c) schadelijke shuntcapaciteit in schakelaar, bedrading en weerstanden.



Door zorgvuldige constructie en het gebruik van correctiecapaciteiten (zie fig. 52) is het frequentiebereik aanmerkelijk te vergroten.

Indien  $R_1 C_1 = R_2 C_2 = R_3 C_3$  enz. zal de verzwakking onafhankelijk van de frequentie zijn.

- d) daar deze oplossing onvermijdelijk groot is van afmetingen, komt hij niet in aanmerking voor lampvoltmeters, voorzien van een afzonderlijke detectiediode, die met meeraderig verlengmoer met het meetapparaat verbonden is.

Is de ontworpen schakeling bedoeld voor het meten bij toonfrequenties, d.w.z. tot 20—25 kHz, dan is de aangewezen correctieschakeling aangegeven in fig. 60. Dit stelt voor een ingangsverzwakker vóór het rooster van de eerste versterkerbuis of lampvoltmeterbuis.

Neemt men aan dat de spanningsval bij hogere frequenties hoofdzakelijk wordt veroorzaakt door de ingangscapaciteit van de ingangsbuis (tezamen met bedradings-, schakelaarcapaciteit enz.) dan ziet men al dadelijk dat de invloed niet geldt op stand 1. van de verzwakker (grootste gevoeligheid).

Op stand 2. moeten de producten gelijk zijn:

$$C_1 R_1 = C_g (R_2 + R_3 + R_4)$$

Stel dat de verzwakkerstand 2 overeenkomt met een tapverhouding 1: 10, dan is

$$R_1 = g (R_2 + R_3 + R_4)$$

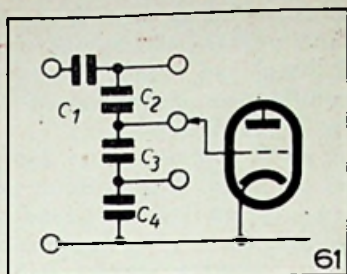
zodat

$$g C_1 = C_g$$

Is dus  $C_g$  totaal ca 10 pF dan moet  $C_1$  ongeveer 1 pF zijn (als verliesarme trimmer uit te voeren, of regelen op de hoogste frequentie).

Komt stand 3 van de verzwakker overeen met 1: 100, dan wordt de correctiecapaciteit verwaarloosbaar klein ten opzichte van de soms vrij grote eigencapaciteit van de verzwakkerweerstand.

Volledigheidshalve moet hier nog vermeld worden, dat theoretisch een ideale verzwakker te maken is met alleen condensatoren. Een zuiver capaciteits-belasting is niet altijd bezwaarlijk en bovendien is de verzwakking geheel onafhankelijk van de frequentie en geldt zelfs voor gelijkspanning.



De reden, waarom dit slechts zelden wordt gebruikt, ligt meer op het praktische gebied; het blijkt uiterst moeilijk voorafbepaalde capaciteitswaarden te maken met geringe tolerantie en uiterst kleine verlieshoek.

Heeft men echter in een bepaalde meetopstelling behoefte aan een lampvoltmeter die over een groot frequentiegebied nauwkeurig een bepaald niveau moet blijven aanwijzen, terwijl de weerstandsverzwakker beslist meetfouten zou veroorzaken, dan kan men met zeer eenvoudige middelen een capacitieve verzwakker toepassen.

II. — **Spanningsverzwakker** achter diode-detector, gevolgd door triode voltmeter. Hiervoor gelden nog de bezwaren, genoemd onder I a) en b). Zoals reeds eerder vermeld, verandert hierbij de roosterweerstand (hier doorlopen door diode-ruststroom!) hetgeen bij gebruik van een gevoelige triodevoltmeter een, ontoelaatbare verandering tengevolge heeft van de negatieve rooster-spanning en daardoor van de anodestroom.

Dit effect wordt verminderd door de diode met een geringe negatieve voorspanning te gebruiken. (wegdrukken van de ruststroom) en de triode met verlaagde gloeispanning te laten werken (minder roosterstroom) ofwel de negatieve voorspanning bij elk bereik anders in te stellen (gekoppeld aan de bereikschakelaar).

Een zg. « constant impedance »-verzwakker is als hoogohmige verzwakker niet uit te voeren.

Samenvattend: Deze methode is praktisch onbruikbaar.

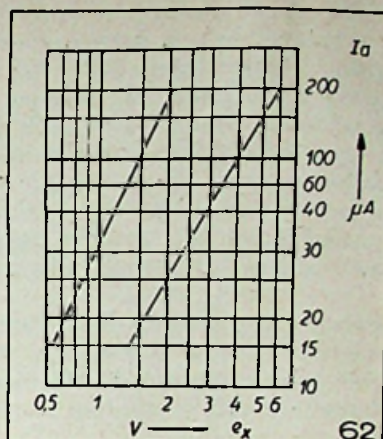
III. — **Verzwakking** van de triodevoltmeter-gevoeligheid door shunten van de meter, wijzigen van de compensatieschakeling, verlaging van de anodespanning enz.

Het grote nadeel is hierbij, dat de buisinstelling wordt gewijzigd (andere inwendige en uitwendige weerstand) wat een geheel andere schaalcalibratie tengevolge heeft.

Men is dan verplicht voor elk bereik een aparte schaal te tekenen of ijk-krommen op te nemen.

Bij de als plaatstraam-detector gebruikte triodevoltmeter is de calibratie praktisch een rechte lijn (fig. 62) indien uitgezet op logaritmisch papier (kwadratische detectie). De calibratie kan dan snel en eenvoudig op enkele punten gecontroleerd worden.

Wordt de meter geshunt, dan vindt men een praktisch rechte lijn als calibratiegrafiek, evenwijdig met de vorige lijn.



Een grens voor het op deze wijze vergroten van het meetbereik, wordt gegeven door de beschikbare roosterruimte.

**Algemeene opmerkingen.**

Tot slot zijn er nog enige algemeene opmerkingen te maken, die het praktische gebruik van lampvoltmeters betreffen: We willen dit samenvatten in de volgende punten:

— Wat betreft de praktische waarde, komen op de eerste plaats de plaatdetector, en op de tweede plaats de diodedetector, gevolgd door een triode-gelijkspanningsversterker in aanmerking.

In het eerste geval wordt de triode met verliesarme rooster-topaansluiting voorzien en met een 5 aderig snoer met het voedingskastje verbonden, waarop de anodestroom-meter is gemonteerd. In het tweede geval wordt de diodedetector (bij voorkeur een speciaal type zonder toegevoegde sokkel) in een verliesarm bakje geplaatst, voorzien van de twee meetklemmen en ook weer via een 4 aderig snoer met het meetkastje verbonden.

Steeds blijkt dit de voorkeur te verdienen boven die opstelling, waarbij de hele schakeling in een unit is samengebouwd en voorzien van een of twee verliesarme geïsoleerde aansluitklemmen.

— Indien een verlengkabel als boven genoemd wordt toegepast, is men verplicht de gloeistroom door een aparte leiding te voeren, d.w.z. men moet bij voorkeur niet de nulleider (de aardleiding) als een der gloeispanningsdraden gebruiken. Er ontstaat nl. een kleine bromspanning door het spanningsverlies in deze draad, die, ingeval een gemeenschappelijke nulleider-gloeistroomleiding wordt gebruikt, als stuurspanning in een circuit zal werken.

— Bij het meten van spanningen met een frequentie, die iets verschilt van de frequentie van het net, waarmee de lampvoltmeter wordt gevoed, zal men zwevingen bemerken in de meteruitslag. Deze zg. 50 Hz interferentie wordt veroorzaakt door de onvoldoende afvlakking van het anodespanningsvoedingapparaat en door de bromspanning van de kathode.

Wil men dit euvel, dat moeilijk te bestrijden,

althans geheel op te heffen is, vermijden, dan moet men uitgaan van een hogere gloeispanning aan de transformatorzijde, deze gelijkrichten, m.b.v. cuproxcel-gelijkrichters, tezamen met een zeer grote laadcondensator (1000  $\mu\text{F}$ ). De gloeidraad van de triode kan dan met gelijkspanning gevoed worden, die nog een gering 100 Hz rimpel heeft, waarvan de invloed te verwaarlozen is.

In dit geval kunnen dus gewone gelijkstroomlampen (met geringe gloeidraadenergie) worden toegepast.

— Het gebruik van voedingsbatterijen verdient de voorkeur boven netaansluiting, het apparaat is dan stabiel, vertoont geen 50 Hz interferentie en is onafhankelijk van de aarding van het meet-schema.

— Gelijkspanningslampvoltmeters worden weinig toegepast, tenzij als megohmmeter, uitgaande van een gestabiliseerde spanning.

— De verzwakker is bijna steeds in de vorm van een andere buisinstelling, het vergt daardoor een aparte calibratie voor elk bereik. Wordt diodedetectie toegepast, dan is het hoogste bereik meestal 150 Veff.

— Indien geen aparte ijkcurven worden gebruikt, maar de calibratie op de meterschaal wordt aangebracht, verdient het aanbeveling meters te kiezen met een grote schaalengte. Dit verhoogt de afleesnauwkeurigheid en verhoogt het prettige werken met dergelijke apparaten niet weinig.

Worden zeer gevoelige stroommeters gebruikt, (100-150  $\mu\text{A}$  e.a.), dan moet men bedenken, dat bij de gebruikelijke schakeling een geringe elektrische parallel damping heeft (het shunten van de meter door de schakeling). Men kiese dan metertypen met voldoende grote mechanische damping of eigendamping, om een te lange slingerijd van het meetstelsel om de afleeswaarde te vermijden. De eigendamping van draaispoelmeters, waarvan het draaispoeltje op een gesloten metalen (aluminium) bandje is gewikkeld, blijkt zeer goed te voldoen.

Men controleere terdege, of de gekochte of aan te schaffen meter voor horizontaal of verticaal gebruik is geijkt! Acht men dit niet, dan kan blijken dat de balans van het meetstelsel niet

klopt, of dat de meter zg. « stelling » heeft (hieronder verstaan we het verschijnsel, dat de meter-naald van links of van rechts de meetwaarde naderend verschillende waarden aanwijst tengevolge van wrijving in de draaipunten).

— Het is af te raden om in lampvoltmeter-schakelingen pentoden te gebruiken in plaats van trioden, om een grotere gevoeligheid te bereiken, tenzij tegenkoppeling of compensatie van de lamconstanten wordt toegepast. Het blijkt, dat het verloop van de steilheid en anodestroom bij pentoden met grotere steilheid veel meer is dan de overeenkomende waarden bij trioden.

— De bedoeling van dit geschrift is de lampvoltmeter eens nauwkeuriger te bekijken vanuit het standpunt van den technicus, die er betrouwbaar mee wil meten. Zoals is gebleken, is het principe vrijwel steeds eenvoudig, doch elk schakel-type heeft naast de kenmerkende voordelen ook nadelen en bovendien eigenschappen, die tot nadelen kunnen worden, indien men ze niet met begrip en doorzicht behandelt.

Men kan wel zeggen: Voor elk toepassingsgebied is één speciale lampvoltmeter helemaal geschikt. We hebben ons bij het schrijven op het standpunt gesteld alle kenmerkende eigenschappen en voorzorgen te noemen, in de hoop dat degene, die zich speciaal op dit aparte gebied van de meettechniek beweegt, een ruimere kijk verkrijgt.

Tot slot geven we nog enkele complete schema's van uitgevoerde lampvoltmeters met een korte beschrijving. Alle nadere eigenschappen vindt men uitvoerig omschreven onder de betreffende hoofdstukken.

### VOORBEELDEN VAN LAMPVOLTMEETERSCHAKELINGEN

Gecovalve A-577.

De gegevens van deze speciaal voor lampvoltmeters ontwikkelde buis, die een praktisch kwadratische karakteristiek bezit, zijn als volgt:

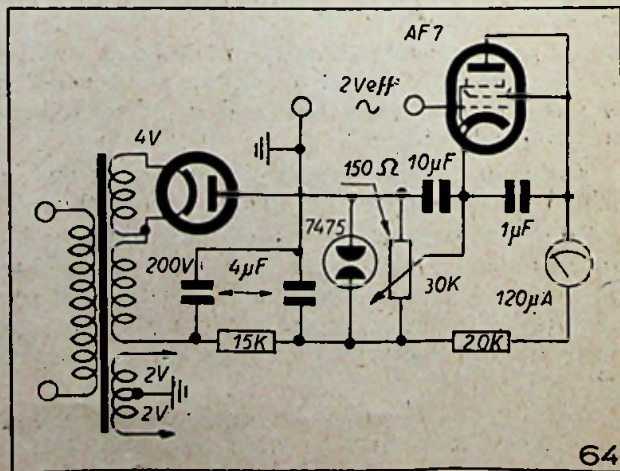
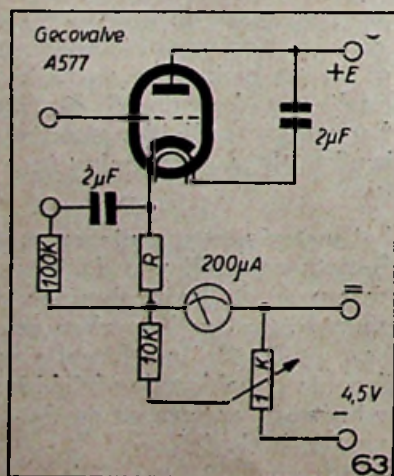
gloeispanning  $V_f$  — 4 Volt 1,0 Amp.

inwerkende weerstand  $R_i$  — 3000 ohm

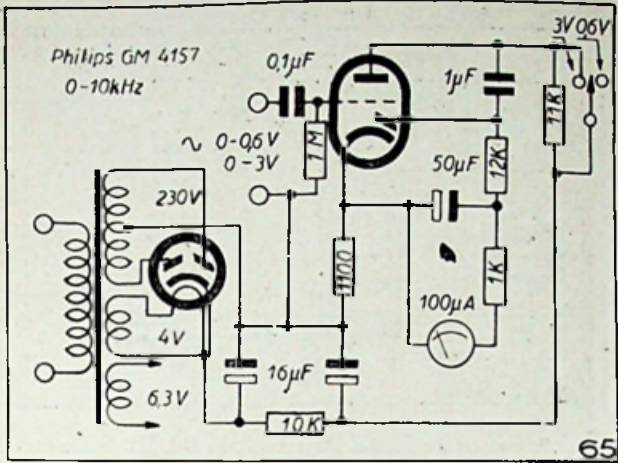
steilheid  $s$  — 2 mA/V

ingangscapaciteit  $C_{in}$  — 6 pF

base — 5 pens.







Volgens opgaven is deze buis geschikt voor alle frequenties, maar is niet bruikbaar voor laagfrequent versterker-schakelingen.

De wisselstroomweerstand van rooster ten opzichte van kathode, gemeten met een koude buis bij 1 MHz bedraagt ca 20 Megohm.

Het is belangrijk, dat de roosterdraad zo kort mogelijk wordt gehouden, en indien dit punt wordt verbonden met een extra klem, dan moet de isolatie van die klem zeer verliesarm zijn.

Voor het opgegeven schema worden de volgende waarden aanbevolen :

- effectieve spanningsgevoeligheid : 0.5 V, 15 V, 50 V, 100 V, 150 V ;
- voedingsspanning E : 30 V, 70 V, 270 V, 270 V, 270 V ;

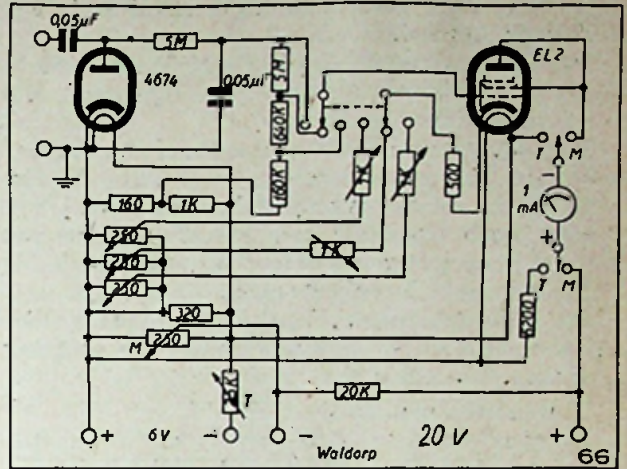
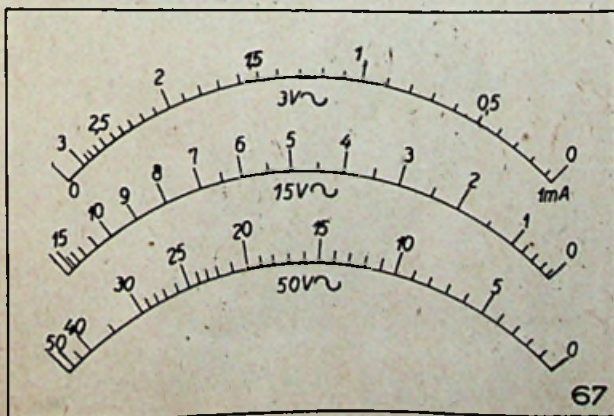
kathodeweerstand R : ca 13, 60, 250, 550, 800 kΩ ;

meter : 220 µA volle uitslag.

Eenvoudige lampvoltmeter met AF-17.  
De pentode is hier als triode geschakeld, de negatieve roosterspanning wordt zo ingesteld, dat de anodestroom ca 10 µA bedraagt. Voor volleschaaluitslag (120 µA) is 2 Veff roosterwisselspanning nodig.

De voedingsspanning wordt gestabiliseerd, met b.v. een neonbuis type 7475. De gelijkrichterbuis kan een AB-2 of zelfs een A-415 zijn (met doorverbonden rooster en anode).

Denk hier aan het gevaar van een open rooster ! Philips toonfrequent lampvoltmeter GM-4157. Dit schema is uitvoerig besproken onder het



hoofdstuk : L. V. M. met diode en triode. De gevoeligheid is ca 0,6 Veff voor 100 µA diodestroom. Om wijzerresonantie bij lage frequentie te vermijden is de meter geshunt met een grote capaciteit. De gelijkrichter is een AB-2, de lampvoltmeterbuis een ABC-1 of ABC-3. De ijking geldt tussen 30—10.000 Hz.

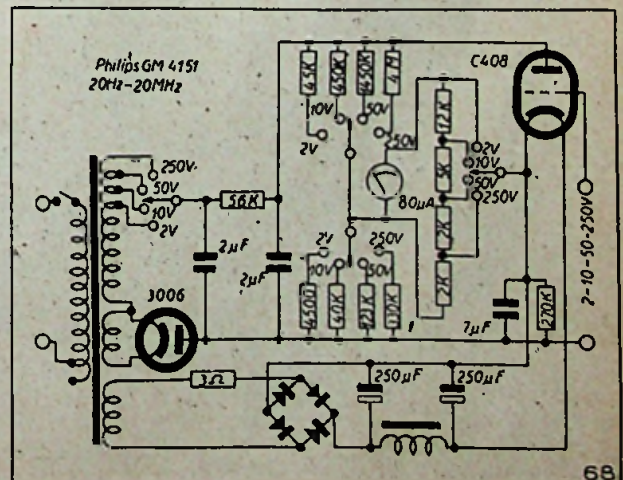
Waldorp Lampvoltmeter G-63.

De gehele lampvoltmeter is in een kast ondergebracht, waarop een bijzondere grote draaispoel mA-meter (1 mA) is aangebracht. Normaal is het nulpunt van de meter aan de rechterzijde van de schaal. De voeding wordt geleverd door een 6 V accu en een 20 V droog batterijtje, die beiden slechts weinig worden belast. De volgorde van handelen is als volgt :

Eerst zet men de schakelaar op stand T (test) en stelt potentiometer T zo in, dat de meterwijzer met een bepaalde rode merkstreep samenvalt. Hierdoor is de gloeispanning op juist 5,5 volt ingesteld.

Daarna schakelt men over op stand M (meter) en regelt potentiometer M zo, tot de meterwijzer precies op de eindwaarde van de schaal (dus links) staat. Dit komt overeen met 1 mA anodestroom. Nu is de opstelling gereed voor de meting.

De aansluitingen van de « acorn »-diode type 4671 (RCA-955) en de aansluitklem zijn op verliesarm materiaal gemonteerd.



De gebruikte gelijkspanningsversterker is een als triode geschakelde EL-2.

De bereiken zijn 0—1,5 V, 0—10 V en 0—50 V. De stabiliteit is zeer goed en het frequentiebereik reikt van 20 Hz—30 MHz.

Hier zijn drie schalen aangegeven, die opgenomen zijn met een schakeling volgens fig. 66. Boven 0,2 V diodespanning loopt de schaal vrij lineair, doch naarmate men het afknijppunt van de gelijkspanningsversterker nadert wordt de calibratie meer ineengedrongen.

Bij deze drie voorbeelden is het schaalverloop opgenomen met een normale meter, dus niet met omgekeerd meetsysteem.

**Philips triodevoltmeter GM-4151.**

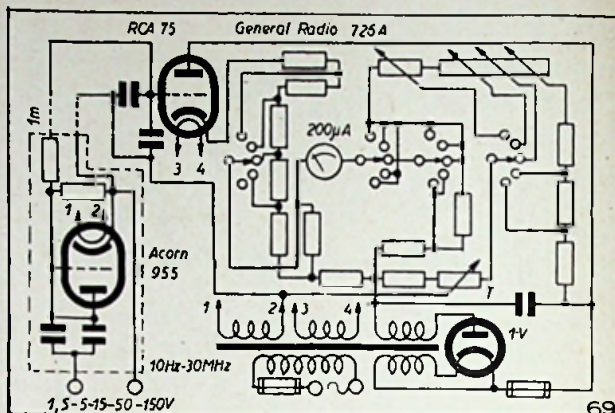
Volgens opgaven is de aanwijzing frequentie-onafhankelijk tussen 20 Hz en 20 MHz. De nauwkeurigheid op het 2 V-bereik:  $\pm 4\%$  tot 10 MHz. Idem op 10—50—250 V-bereik:  $\pm 3\%$  tot 10 MHz. Boven 10 MHz resp.  $\pm 6\%$  en  $\pm 5\%$ . Met de bereikschakelaar heeft men naar keuze:

voor wisselspanning of gelijkspanning	
0,3 — 2 Volt	0,2 — 1,6 V
1 — 10 V	1 — 12 V
1 — 50 V	1 — 65 V
1 — 250 V	1 — 350 V

Door gebruik te maken van een 80  $\mu$ A meter met groot schaaloppervlak heeft men de wisselstroomcombinatie (zwart) en de gelijkstroomcalibratie (rood) beiden kunnen optekenen, uds 8 schalen op een meter.

Als gelijkrichter wordt de diode 3006 toegepast, de triodebuis C408 is een speciaal type, dat als l.v.m. goed geschikt is. De roosterklem is weer verliesarm gemonteerd.

De gloeidraadvoeding geschiedt met gelijkge-



richte en afgevlakte stroom, om 50 Hz interferentie te vermijden.

De gegevens van C408 zijn: gloeispanning 4 Volt ca 0,25 Amp.

bij 150 anodespanning is  $g = 8$  en  $S_{max}$  ca 2,7 m A/V.

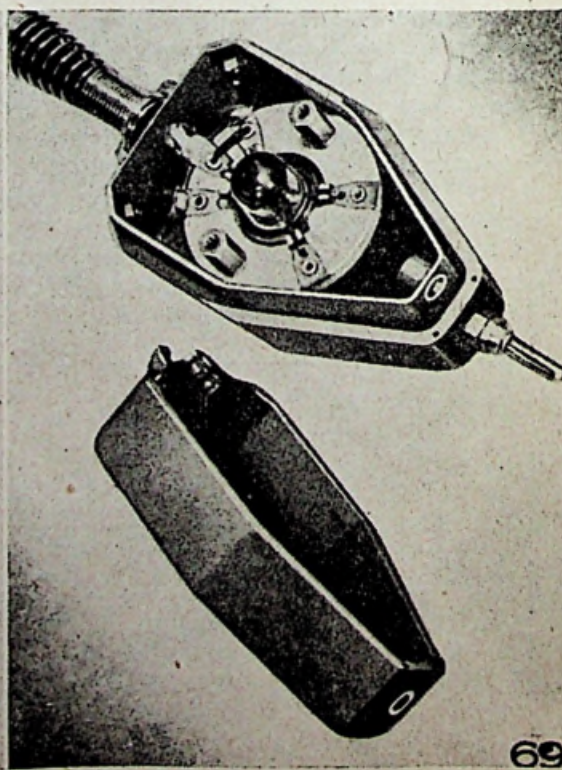
De diodedetector is in een verliesarm en magnetisch afgeschermd bakje gemonteerd en met een 4-aderig snoer met de lampvoltmeter verbonden.

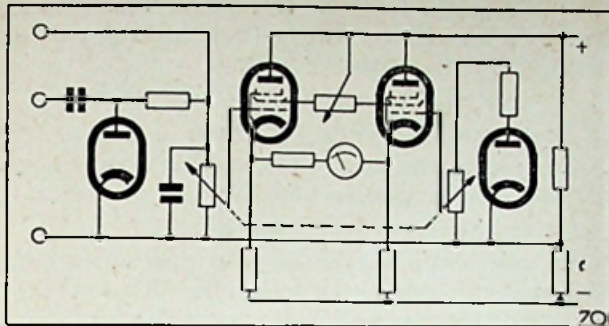
Zie foto. De calibraties voor de 5 bereiken 0-1,5 Volt, 5, 15, 50 en 150 Volt zijn op de meterschaal (200  $\mu$ A type) aangebracht.

De voeding geschiedt met een zelf-regulerende transformator, waardoor de invloed van een schommelende netspanning aanzienlijk wordt verminderd.

Voorbeeld van een door tegenkoppeling gestabiliseerde schakeling.

De diodedetector kan in een apart verliesarm en afgeschermd huis worden gemonteerd met stevige aansluitklemmen. Dit wordt met een ca 1





mm lang 4 aderig snoer met de lampvoltmeter verbonden. De brugschakeling van de twee pentoden geeft een zeer stabiele, dus van schommelende voedingsspanningen onafhankelijke meterstroomcompensatie.

Om een werkelijke symmetrie te behouden moet een tweede diode worden toegevoegd, met eenzelfde gelijkspanningsinstelling. De bereikschakelaar wordt dus ook in tweevoud uitgevoerd en gekoppeld.

Het bereik van 0-3 Volt eff. vereist een aparte calibratie. Daarboven is de aanwijzing volkomen lineair oplopend, zodat met slechts één schaal behoeft toe te voegen (b.v.b. 0-10 Volt) en hogere bereiken daarmee kan laten samenvallen, afgezien dan van de afleesconstante.

Men kan ook gelijkspanningen meten, normaal negatief t.o.v. de nullijn. Wilt men positieve spanningen meten, dan volstaat het de meterklemmen om te polen. Het brugevenwicht (compensatiepunt) wordt ingesteld met een der beide kathodeweerstanden te veranderen of de schermrooster-spanning van een of beide buizen te beïnvloeden.

## HET IMPRAEGNEEREN VAN TRANSFORMATOREN

door MARTHA DOURIAU  
Parijs.

Door impraegnatie verstaat men een behandeling die bestaat in het onderdompelen van elektrische organen in een vloeibaar isoleerend product. Het doel hiervan is de elektrische eigenschappen der wikkelingen te verbeteren en deze tevens te onttrekken aan den invloed van vocht of zure dampen.

De techniek van het impraegneeren verschilt volgens het te beschermen orgaan en het midden waarin dit moet functioneeren.

De impraegnatiemethodes die we hierna zullen beschouwen kunnen worden toegepast op transformatoren, afvlakmoorspoelen, of op alle andere statische wikkelingen waardoorheen een stroom met industrieele frequentie gaat. — In electrisch opzicht wordt alleen een verhooging van de isolatieweerstand der geïmpaegneerde stoffen beoogd en tevens de stabiliteit van dezen weerstand over langere periodes. — Ze houden geen rekening met het specifieke inducerend vermogen en de bestendigheid van dit laatste, beschouwingen zonder belang voor dit geval, maar die daarentegen van zeer groot belang zouden kunnen zijn wanneer het wikkelingen betreft voor H.F.-stromen.

### Impraegnatiestoffen.

Het impraegneeren geschiedt met :

- Olievernis
- Compound
- Synthetische laksoorten

**Olievernis.** — Dit zijn vernissoorten die vervaardigd worden uit plantaardige, drogende oliën (lijnolie, hennepolie). Deze oliën bezitten de eigenschap geleidelijk te verdikken en hard te

worden onder den invloed der zuurstof uit de lucht. Dit is een chemisch verschijnsel dat men oxydatie noemt.

De vernis verdunt met behulp van een oplosmiddel: het meest gebruikte oplosmiddel voor deze vernissen is terpentijnessentie, en petroleumessentie. De hoeveelheid verdunningsmiddel mag niet meer dan 60 % van het mengsel bedragen. Dit % volstaat om een zeer dunne vloeistof te verkrijgen die geheel binnen in de wikkeling kan doordringen zelfs wanneer deze laatste zeer dik is dringt de oplossing toch door tot in de onderste draadlagen. Voor minder dikke wikkelingen verdient het zelfs de voorkeur de hoeveelheid oplosmiddelen te verminderen. Daardoor duurt het drogen wel wat langer maar de kwaliteit der impraegnatie is beter.

**Compound.** — Door compound verstaat men vaste, op hogere temperatuur smeltbare producten. Er bestaan vele soorten die er als pik uitzien. Andere, de harshoudende compound, zijn samengesteld uit een mengsel van harssoorten en harsolie. Door verkoeling worden ze tot vaste stof; er is dus geen oxydatie of polymerisatie noodig; dit is een zeer groot voordeel.

Het impraegneeren met compound is zeer eenvoudig. De bewerking kan na een voorafgaande droging herleid worden tot een onderdompeling der spoel in de gesmolten compound. De spoel blijft 2 tot 4 uur ondergedompeld volgens het geval. Daarna trekt men ze uit de gesmolten stof en laat ze uitlekken. Bovendien bestaat hierbij geen gevaar dat de émaille-laag der draden door het oplosmiddel wordt aangetast vermits hier geen oplosmiddel aanwezig is. Dit heeft zeer veel

belang wanneer synthetische emailsoorten gebruikt worden.

Compound heeft groote voordeelen: de spoelen die hiermede geïmpregneerd worden vormen één geheel vast blok en men behoeft geen vrees te koesteren voor om het even welke trilling der wikkelingen. Bovendien is compound een betere geleider voor de warmte dan isolatievernis. De werkt temperatuur eener spoel gewikkeld met draad waarvan de isolatie bestaat uit een katoenweefsel en geïmpregneerd met compound bedraagt 25 % minder dan voor dezelfde spoel wanneer ze niet geïmpregneerd is.

Jammer genoeg is het gebruik van compound beperkt:

1°) door de vrij hooge temperatuur waarop ze voldoende vloeibaar zijn om te kunnen impregneeren.

Op deze temperatuur worden inderdaad sommige isoleerstoffen beschadigd (b.v. de synthetische emailsoorten waarmede sommige draden geïsoleerd zijn).

2°) Omgekeerd door het zachter en kleverig worden tijdens de werking tengevolge van de in het apparaat opgewekte warmte kan compound gaan smelten. Tengevolge hiervan is een dergelijke impregnatie slechts geschikt voor gepantserde transformatoren waarvan het pantser geheel met compound gevuld is.

Bij dit alles valt op te merken dat voor apparaten die geheel in compound ondergedompeld zijn tijdens de verkoeling van deze stof een inkrimping er van geschiedt waardoor de verbindingen met de uitgangsklemmen kunnen verbroken worden. Om dit te vermijden gebruikt men soepele verbindingen.

**Synthetische laksoorten.** — Polymeriseerbare laksoorten waarvan de samenstelling geheim wordt gehouden kunnen eveneens voor het impregneeren gebruikt worden. Ze worden weinig gebezigt voor transformatoren. Ze hebben het nadeel dat ze soms de email der draden aantasten. Ze worden hoofdzakelijk gebruikt in draaiende machines met wikkelingen van met katoen geïsoleerde draad vooral tengevolge van hunne goedhechtende eigenschappen en de hooge mechanische weerstand der daarmee geïmpregneerde spoelen.

Ze hebben het voordeel ondoordringbaar te zijn voor vocht en hun weerstand tegen het verouderen is veel grooter dan die van olievernissen.

**Algemeene eigenschappen der impregneervernissen.**

De aan de vernissen te stellen eischen om een behoorlijke impregnatie te verkrijgen zijn:

een voldoende kleefkracht aan de isoleerende stoffen waarop ze moeten hechten;

een groot doordringingsvermogen zoodat ze door warmte of het luchtledge of drukking al de tusschenruimten der wikkelingen kunnen vullen.

Ze moeten verder een groot hechttingsvermogen bezitten maar voor kleine transformatoren heeft deze eigenschap minder belang.

Ze moeten een zekere veerkracht hebben.

Ze mogen geen vocht opslorpen.

Ze moeten een hoog warmtegeleidingsvermogen hebben om de spoelen beter te laten afkoelen.

De isolatie moet zeer hoog zijn.

En ten slotte mogen ze niet aan vroegtijdige veroudering lijden, m.a.w. hunne oorspronkelijke eigenschappen mogen niet vroegtijdig verdwijnen wanneer ze aan de bedrijfstemperatuur der apparaten onderworpen zijn.

**Het impregnatieproces.**

We zullen hier alleen de impregnatie met olievernissen bespreken daar deze het meest gebruikt wordt voor de radiotransformatoren. De impregnatie geschiedt altijd in het luchtledige en onder drukking. Om aan de hierbovengestelde eischen te beantwoorden moet een impregnatieapparaat uitgerust worden met een heele reeks dure en fijne apparaten: luchtpomp, autoclaaf, die geheel luchtledig kan worden gemaakt, een condensor, compressor, verluchter en precisie-meetinstrumenten (manometer, thermometer).

Het impregneeren wordt steeds voorafgegaan door een grondige droging en soms door een ontvetting in een alcohol- of benzinebad. Vervolgens wordt het te impregneeren voorwerp gedurende een zekere tijd in een vernisoplossing gedompeld, daarna volgt de verdamping van het oplosmiddel en eindelijk een oxydatie op hooge temperatuur in warme lucht die rijk aan zuurstof gehouden wordt door een luchtcirculatie.

De duur dezer verschillende behandelingen verschilt volgens de te impregneeren voorwerpen en volgens de samenstelling van het vernis. Hun geheel wordt een impregnatiecyclus genoemd. De duur van een cyclus bedraagt van 40 tot 50 uren. De hieronderstaande tabel geeft een voorbeeld van de wijze waarop de impregnatie van spoelen met emailledraad moet geschieden.

Mislukkingen bij het impregneeren ontstaan door de gebruikte grondstoffen voor het wikkelen, waardoor de vernis verhinderd wordt door te dringen. Oliedoek en gelijmd papier moeten worden vermeden. Verfstoffen zijn bijzonder schadelijk.

Doorgaans worden mislukkingen veroorzaakt doordat de werkt temperatuur niet in overeenstemming is met de voorschriften der vernisfabrikanten, hetzij dat er gebrek is aan toezicht, of dat de thermometer onjuiste aanwijzingen geeft. Mislukkingen worden eveneens opgelopen door het mengen van verschillende vernissoorten. Indien de autoclaaf niet geheel geleidigd wordt, dan neemt de overblijvende vernis deel aan de bewerkingen der verdamping en oxydatie, waardoor deze noodeloos langer kan duren ten nadeele van de geïmpregneerde spoelen.

Een goed geïmpregneerde spoel verspreidt geen geur van het oplosmiddel en is niet kleverig.

Phase	Duur	Tempe- ratuur	Druk- king	Bemerking
Vooraf- gaande- lijke dro- ging.	15 uren	110° C	lucht- druk	deksel der droogka- chel niet gesloten.
	+ 2 u.	120° C	lucht- druk	gesloten.
Im- praegnatie	1 uur	40° C	5 Kgr.	de drukking en het luchtledige twee maal aflaten.
	+ 1/4 u.		5 Kgr.	voor het verwijde- ren van de vernis.
Verdam- ping	5 uur	40-tot 60° C	5 Kgr.	drukking aflaten, luchtledige maken, luchtledige verbreken, elk half uur.
Oxydatie	14 uur	130° C	1 atmosf.	de ventilator in wer- king stellen.
	+ 7 uur.	130° C	5 Kgr.	ventilator, stilleggen, drukking aflaten, elk half uur.

Het is evenwel soms toch noodig enkele spoeltjes op te offeren, liefst van de dikste om ze midden-door te zagen teneinde zich rekenschap te kunnen geven van het doordringingsvermogen van de isolatievernis tot in het diepste van de spoel en tevens van de droging der meest inwendige lagen.

De elektrische controle van de kwaliteit der impraegnatie geschiedt door het meten van den isolatieweerstand tusschen de wikkelingen en tusschen de wikkeling en de massa voor en na de impraegnatie waardoor men kan vaststellen of deze isolatieweerstand werkelijk flink is toegenomen. De isolatieweerstand moet ongeveer 10 maal hooger zijn voor een goed geïmpregneerde spoel wanneer de oorspronkelijke isolatie slechts katoen of kraftpapier was.

Het impraegneeren van emailledraad is veel moeilijker en men heeft veel meer mislukkingen te verwachten vooral wanneer de emaille bestaat uit synthetische harssoorten, die vaak slechts weinig weerstandbiedend zijn aan de oplosmiddelen. Daarom is het drogen van wikkelingen met dergelijke draden van nog meer belang en moet ze geschieden op een hooge temperatuur opdat de bewerking vlug zou gaan. De oplossing van de email der draden kan niet alleen veroorzaakt worden door het oplosmiddel maar door de heete vernis. In dergelijke gevallen is men er dan

ook op aangewezen vlugdrogend vernis te gebruiken.

Na het impraegneeren worden de spoelen soms met spuitverf bedekt. Deze verf is een gewone en luchtdrogende vernissoort. Men noemt dit de afdekking die voor doel heeft het apparaat behoorlijk tegen het indringen van vocht en zure dampen te beveiligen. Tenslotte is bij dit alles op te merken dat onder den invloed der warmte en der vernissoorten de kartonnen spoellichamen tijdens de impraegnatie een vervorming kunnen ondergaan, en dat ze om dit te vermijden moeten gesteund worden door een houten mal waarin hun vorm behouden blijft.

Indien de afmetingen van de transformatoren en van de autoclaaf zulks toelaten kan men eerst de ijzerkernen monteren en spoel en kern samen impraegneeren om gelijktijdig de isolatie der spoelen en der plaatjes onderling te verzekeren.

Het impraegneeren in het luchtledige en onder drukking (de eenige die in aanmerking komt) is een zeer ingewikkelde operatie, ze moet geschieden met stipte naleving der aanwijzingen van de fabrikanten. Ze geeft waarde aan een apparaat op voorwaarde dat ze goed uitgevoerd werd, want een slechte impraegneering maakt niet alleen de spoel niet beter, maar verhindert de oorspronkelijke isoleerende eigenschappen, vooral met emaildraden.

# HET FOTO-ELECTRISCH EFFECT

door E. I. J. PALMANS  
(Vervolg)

## VI.

### FOTOELECTRISCH EFFECT IN GASSEN.

Daar volgens mijn weten het practisch uitbaten der hier te vernoemen verschijnselen tot dusver nog niet ernstig werd opgevat, en dit niet zoozeer omwille van een bezwaarlijke verwezenlijking van dergelijke cellen, als wel om de geringe te verhopende resultaten, zullen wij op dit fotoelectrisch effect niet in bijzonderheden ingaan: Ten onrechte wordt het fotoelectrisch effect in gassen ook wel als Penning-effect betiteld. In feite kan deze benaming hoogstens worden toegekend aan het tweede der hieronder vernoemde verschijnselen.

De invloed van het licht bestaat bij deze verschijnselen in een verandering der electriche ontladingsvoorwaarden:

1) Het eerste effect ligt in zekeren zin voor de hand. Herinneren we ons namelijk, hoe de ontlading doorheen de gassen, die toch uiteraard goede isolatoren zijn, mogelijk is: Onder invloed van electromagnetische stralen van korte golflengten ( $\gamma$  stralen, cosmische stralen, ultraviolette stralen) worden zekere gasmoleculen geïoniseerd en de dientengevolge ontstane electroden en ionen door het electriche veld tusschen de electroden respectievelijk naar anode en kathode gericht. Door stootionisatie (botsing van snelle electronen tegen neutrale gasmoleculen) groeit de stroom lawinevormig aan. Door opname van een weerstand in den kring kan echter een stabiele toestand verkregen worden.

Wordt nu zoo'n gasbuis intensief bestraald met licht dan kunnen zekere atomen in een energierijkere toestand gebracht worden, van waaruit een deel echter onmiddellijk naar hun normale toestand terugkeeren (fluorescentie) maar het overige bij botsing met snelbewegende electronen (waarvan voorheen de snelheid niet groot genoeg was om neutrale atomen te ioniseeren) zullen worden geïoniseerd. Zodoende verhoogt de geleidbaarheid van het gas.

2) PENNING ontdekte een tweede effect. De ontsteekspanning van een met verdund gas gevulde ontladingsbuis kan aanmerkelijk verlaagd worden door sporen van een ander gas. Dit is b.v. het geval voor een mengsel van 1 tot 2% Argon en Neon.

Brengen we aan de klemmen van een met zuiver Neongas gevulde ontladingsbuis een potentiaalverschil aan grooter dan de ionisatiespanning van het gas (16,6 V) maar lager dan de ontsteekspanning, dan gaat een groot aantal atomen in een «metastabiele» toestand over. Dit beteekent dat een valentie electron bij botsing der atomen met electronen voldoende energie ontvangt om

in bepaalde baan over te gaan, van waaruit hij echter weer gemakkelijk in zijn normale baan kan terugkeeren. Deze metastabiele atomen kunnen echter vooraf uit hun metastabiele baan te vallen tot 100.000 maal met andere nabijzijnde atomen in botsing komen.

Indien nu dit neon bestraald wordt met een licht, dat het zelf kan uitzenden, kunnen deze metastabiele atomen nog meer energie opnemen en in nog hoogere energietoestanden overgaan, van waaruit ze ook nu nog in hun normale toestand kunnen terugkeeren.

Veronderstellen we nu dat Neongas sporen van Argon bevat. De ionisatiespanning van het Argon is slechts 15,4 V. Wanneer de Argonatomen dus in botsing treden met metastabiele Neonatomen, kan de hierbij vrijkomende energie volstaan om de Argonatomen te ioniseeren, hetgeen dan vanzelf een aanmerkelijke afname van de ontsteekspanning ten gevolge heeft.

Naar het schijnt kan men op die manier bekomen, dat de ontladingsstroom in een mengsel van Neon-Argon een bepaalde functie zal zijn van de intensiteit en de hoedanigheid van het invallende licht.

## VII.

### VERKLARING VAN HET INWENDIG FOTOELECTRISCH EFFECT.

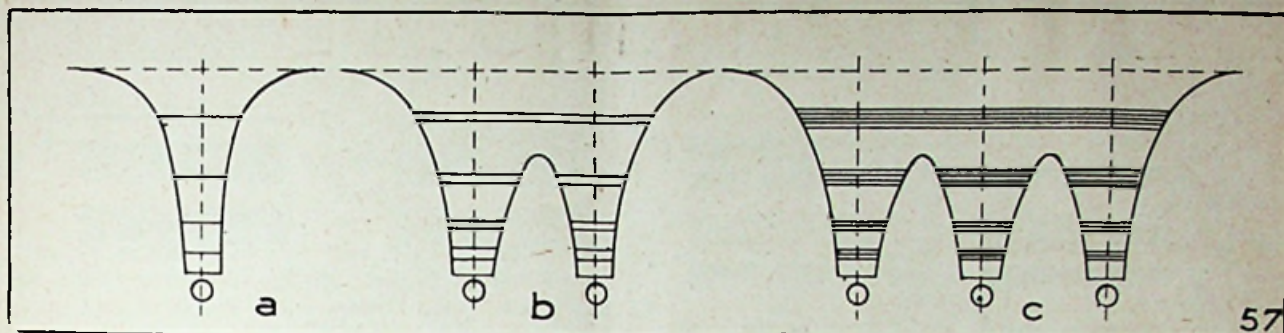
#### A) Voorafgaande begrippen (1).

Het bijzonderste kenmerk der vaste stoffen is het feit dat hier de moleculen, atomen of ionen aan vaste plaatsen gebonden zijn. Deze bouwstenen kunnen ofwel in geordende of niet geordende toestand samengebracht zijn. In het eerste geval spreken we van kristallen, in het tweede geval van amorphe stoffen.

Wat dit betreft hebben de onderzoekingen der laatste jaren bewezen, dat de meeste vaste stoffen in hun gebruikelijken vorm, «microkristallen» zijn, d.w.z. bestaan uit talloze kleine kristalletjes, «kristallieten», die tegen elkaar aanliggen (b.v. marmer). We hebben het aan de ontdekking der Röntgenstralen te danken, dat we deze geordende opstelling proefondervindelijk hebben kunnen bevestigen, zelfs zoo, dat men thans in staat is voor de meeste kristallen hun zoogenaamde «ruimte traliestructuur» aan te geven. Hierbij is tevens aan het licht gekomen dat de elementaire bestanddeelen van dit ruimtetralie lang niet altijd moleculen zijn, maar dat integendeel de punten van zulk tralie in de meeste gevallen door atomen of ionen bezet worden.

De vaste stoffen kunnen naargelang hun elec-

(1) Zie Electronica van Ed. Palmans - zoo mogelijk Fransche uitgave 1946.



trische geleidbaarheid ingedeeld worden in: 1) metalen als goede geleiders, 2) halfgeleiders, en 3) niet-geleiders of isolatoren. Dat deze inderling echter veel meer beteekent als een zuiver uiterlijke scheiding voor wat betreft hun geleidbaarheid, zullen we zien uit hetgeen volgt.

### 1°) De metalen.

Wat de inwendige bouw der metalen betreft is het ons bekend, dat de knooppunten van het ruimtetralie hier bezet worden door de positieve metaalionen. Doorheen dit driedimensionale ionenrooster bewegen zich de z.g. « vrije electronen ».

Een electron kan in het atoom slechts vastbepaalde energiewaarden hebben  $E_1, E_2, \dots, E_i$ . Naarmate het electron zich dichter bij de kern bevindt is zijn potentieele energie kleiner. Zet men nu de waarde dezer energie vertikaal af en den afstand tot de kern horizontaal, dan krijgt men een voorstelling gelijk in fig. 57a. In deze figuur zijn de bovengenoemde energieniveau's dus door horizontale strepen aangeduid, waarvan de lengte tevens een maat is voor de diameter der bijhoorende schil.

Beschouwen we nu een twee-atomig molecuul; een electron ondergaat hierbij de werking van de twee kernen, hetgeen een dubbel gevolg heeft (fig. 57b):

1° Volgens het ons uit de *Electronica* bekend Pauliverbod, dat ook thans geldig blijft, is het niet mogelijk, dat alle electronen van een gelijk energieniveau een en hetzelfde energieniveau gaan bezetten. Veeleer moeten, vermits het electronenaantal van een energieniveau begrensd is, de voor de binding even grootte energieniveau's der atomen na de binding verschillende waarden hebben. De energieniveau's worden met andere woorden, ontdeubeld.

2° Tengevolge van de interactie der atomen, wordt het potentiaal tusschen de atomen verlaagd, zoodat sommige energieniveau's boven de potentiaaltoppen kunnen uitsteken, zonder dat de bijhoorende electronen het molecuul verlaten. Zoodat men ziet, komt dat hierop neer, dat dergelijke electronen kunnen beschouwd worden als toebehoorend aan de twee kernen, terwijl deze der lagere niveau's slechts aan een van de kernen gebonden zitten.

Veralgemeenen we dit nu voor het kristalrooster eener vaste stof (fig. 57c):

1° Een bepaald energieniveau zal zooveel maal

worden onderverdeeld, als er atomen in het kristal zitten. In plaats van de voor een afzonderlijk atoom geldende voorstelling van een scherp bepaald energieniveau, treedt hier een stelsel van lichtelijk verschillende energieniveau's op, die samen telkens z.g. **energiebanden** vormen, en welke bij toenemend hoofdquantengetal breder worden.

2° De aanwezigheid der talrijke ionen van de roosterpunten, zorgt ervoor dat de potentiaaltoppen lager liggen dan het ionisatiepotentiaal. Sommige energieniveau's kunnen dus weer boven de potentiaaltoppen uitsteken. De hierbij behoorende electronen kunnen zich als 't ware vrij over de toppen heen bewegen en beschouwd worden als deel uitmakend van het geheele rooster. Zij vormen te zamen het vroeger in de *Electronica* ingevoerde « electronengas ».

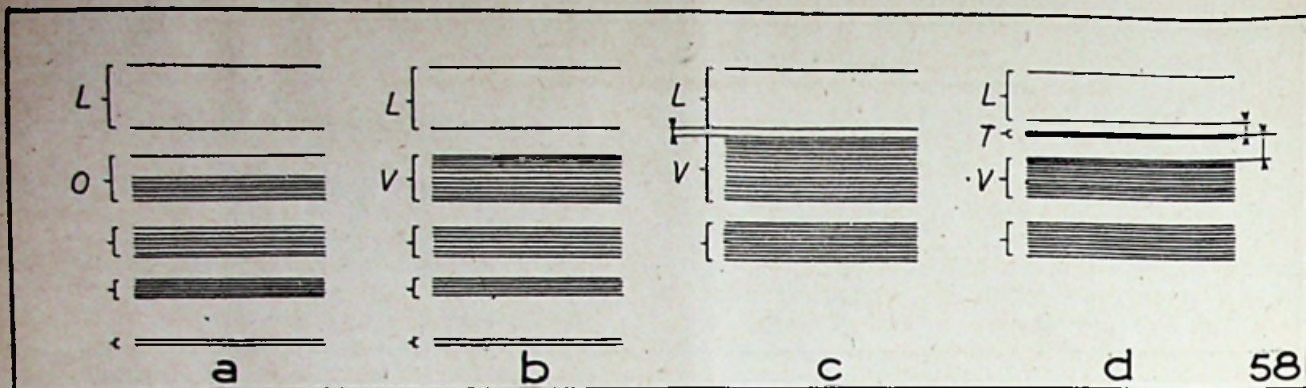
Naargelang de hooger gelegen banden **onvolledig** of **volledig** met electronen zijn bezet, hebben we met geleiders of isolatoren te doen. Dit is gemakkelijk te verstaan. Moest namelijk de bovenste energieband ten volle met electronen bezet zijn, dan zou, indien een electron van zulken energieband zich wilde bewegen, slechts van het door hem bezette energieniveau naar een ander moeten overgaan. Daar in den volledig bezette energieband geen onbezette en gedeeltelijk bezet energieniveau meer voorhanden is, is dit slechts mogelijk indien het betreffende electron zijn energieniveau met dit van een ander electron uitwisselt.

In dit geval gaat met de beweging van het beschouwde electron steeds met een tegengestelde beweging van een, voor de uitwisseling benodigde electron, gepaard. Een gerichte electronenbeweging, zooals dit voor de electriciteitsgeleiding van doen is, is dus bij een volledig bezette energieband niet mogelijk.

Dit is echter wel het geval bij een slechts onvolledig bezette energieband. In dit geval kunnen die electronen, die zich nabij den rand van het bezette gedeelte van den hoogsten energieband bevinden, onder inwerking van een electricisch veld op de onbezette energieniveau's boven dien rand geraken, zonder dat hier een tweede electron ter uitwisseling noodig wordt.

### 2°) Halfgeleiders en Isolatoren.

Bij de halfgeleiders, waaronder we streng genomen, alle niet-metalen tot zelfs de niet-geleiders



dienen te rekenen, treedt naast electronengeleiding ook ionengeleiding van beidelei teeken op; in dit laatste geval spreken we van electrolytische geleiding. Ook is een gemengde geleiding door ionen en electronen mogelijk. Vermits ionengeleiding steeds gepaard gaat met een overdracht van materie, is deze onmiddellijk te herkennen aan ontbindingen of afscheidingen, die ingevolge de wetten van Faraday daarbij aan de electroden optreden.

Voor wat de electronengeleiding betreft (die ons in verband met het nader te onderzoeken halfgeleider foto-effect in het bijzonder aanbelangt), zullen we voortbouwen op het zoeven ontworpen energiebandenmodel.

Terwijl we zoeven als geleiders hebben moeten aanzien de stoffen met onvolledige energiebanden, en als isolatoren deze met volledig bezette energiebanden, stelt zich thans de vraag, hoe kunnen we met dit energiebandenmodel de halfgeleiders (met een beperkte electronengeleiding) verklaren.

De bijkomende veronderstellingen, die hiertoe dienen te worden gemaakt, zullen we verduidelijken aan de hand van bijgaande figuren 58. Fig. 58 a en b geven nogmaals de schematische opstelling der energiebanden bij het metaal en bij den isolator. Terwijl bij het metaal de electronen van den gedeeltelijk bezetten band O ieder een willekeurig kleine energie kunnen opnemen (58a), is dit voor de electronen van den isolator niet het geval, tenzij het hun gelukt onder invloed van een zeer hoge temperatuur of bestraling van zeer energierijke photonen van den bovensten volledig bezette band V naar den daarboven gelegen ledige band L over te gaan (58b). Onder dat opzicht zou een opstelling der energiebanden volgens 58c zich veel gunstiger verhouden. 't Is dan ook een dergelijk energiebandmodel, dat we voor de meeste halfgeleiders moeten aanvaarden. De geringe « energie-afstand » tusschen volledig bezette band V en ledige band L (fig. 58c) laat inderdaad reeds bij normale temperatuur en dus snel toenemend electronenaantal in den bovensten band,

stijgt de geleidbaarheid zelfs tot deze der metalen. Het onderscheid tusschen isolatoren en halfgeleiders is dus van zelf zeer slecht te bepalen en hangt alleen af van uitwendige voorwaarden. Er is echter nog een andere mogelijkheid, die ons het optreden eener geleidbaarheid kan verklaren; dit verduidelijkt fig. 58d.

Tengevolge van onregelmatigheden in de regelmatige traliestructuur, kunnen tusschen de gebruikelijke energiebanden nog bijkomende energietrappen T optreden, die naargelang hun afstand tot de daarboven gelegen of daaronder gelegen bij hogere temperatuur of instraling electronen aan de hogere band kan afgeven of er uit de lage kan opnemen, en op die manier een geleidbaarheid veroorzaken.

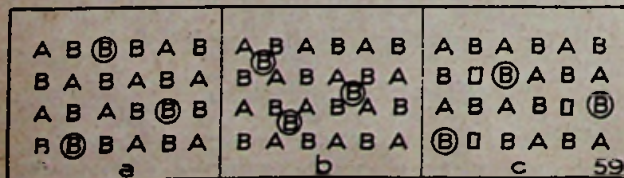
Om nader te verklaren, waarin die onregelmatigheden in de traliestructuur wel kunnen bestaan, beschouwen we een verbinding A B, waarin een der componenten b.v. B in overmate voorhanden is. Dan bestaan er voor de inlasching dezer overmatige componenten in het kristalrooster verschillende mogelijkheden, die kunnen verduidelijkt worden door een doorsnede doorheen dat rooster, zooals ze aangegeven worden in fig. 59 e en b en C. Die mogelijkheden zijn.

1° Een inlasching op de roosterknooppunten zelf of substitutie (59a). Deze mogelijkheid kan zich nochtans bij ionenverbindingen, gezien de polariteit der beide componenten, niet voordoen.

2° De inlasching tusschen de roosterknooppunten 59b) hiertoe zou het wenschelijk zijn dat de diameter van het ingelaschte atoom B klein waren opzichte van deze van A. Deze ingelaschte ionen moeten niet volstrekt ionen zijn van de betreffende stof, maar kunnen ook vreemde ionen zijn.

3° De onregelmatigheid van het kristalrooster bestaat hierin, dat zekere roosterknooppunten onbezett zijn (fig. 59c).

Deze onregelmatigheden in de traliestructuur moeten ook voor de ionengeleiding verantwoordelijk worden gesteld; we zouden ons immers kwalijk kunnen voorstellen, hoe in een volledig opgebouwd rooster een ionenverplaatsing zou kunnen optreden. Deze ionenstroom komt dan daardoor tot stand, dat onder de inwerking van een electricch veld, een zich voortplantende « niet bezetting » der onregelmatige punten in de richting der veldsterkte plaats vindt.





# RADIO-CURSUS

## Zevende Lessenreeks

door E.I.J.M. PALMANS

De vorderingen in de wiskunde en grafische oefeningen voor wat betreft de driehoeksmeting stellen ons in staat thans onze cursus der algemeene electriciteit te hervatten :

### ALGEMEENE ELECTRICITEIT.

#### Electronen in veranderlijke beweging. Wisselstromen.

##### a) Algemeneheden en bepalingen :

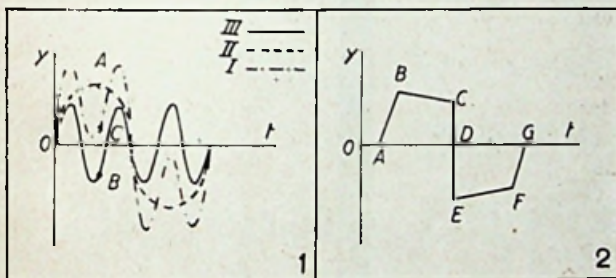
Ze werden gedeeltelijk reeds behandeld in onze voorgaande lessenreeks. Herhalen we.

Wat verstaan we onder een periodische beweging ? Wat onder een cyclus, de periode, de frequentie eener periodische beweging ?

Wat is een sinusoidaal trillende beweging ?

Wat verstaan we onder de enkelfrequentie en de amplitude van zulke beweging ?

Herinneren we ons nu verder, dat we voor de z.g. analytische uitdrukking van een sinusoidale trillende beweging gevonden hebben :



$$s = a \sin \omega t = a \sin \frac{2\pi t}{T} = a \sin 2\pi f t$$

s, zijnde de uitslag op ieder oogenblik ;

$\omega$ , de cirkelfrequentie ;

T, de periode ;

f, de frequentie.

Voegen we nu hieraan het volgende toe : Deze uitdrukking is zoo, wanneer de voerstraal O.M. (zie fig. , blz. 210 Radio Revue n° 7) op het oogenblik  $t = 0$ , d.w.z. bij het begin der beweging samenvalt met horizontale as der teekening. Is dit niet zoo en vormt de voerstraal op dat tijdstip  $t = 0$  een hoek  $\varphi_0$  met deze as, dan zal de analytische uitdrukking luiden :

$$s = a \sin (\omega t + \varphi_0) = a \sin 2\pi \left( \frac{t}{T} + \frac{\varphi_0}{2\pi} \right)$$

De hoek  $\varphi_0$  noemen we de **phasehoek**.

##### b) Theorema van Fourier. (Harmonische analyse.)

Ook hierover spraken we reeds zonder echter deze benaming te gebruiken. Volgens deze stelling, die in de hoogere wiskunde bewezen en nader bestudeerd wordt, kan iedere willekeurige

periodische beweging beschouwd worden als een som van zuiver sinusoidale bewegingen.

Zoo kan b.v. de beweging, grafisch weergegeven door kromme I uit fig. 1 beschouwd worden als een som van een trilling met een zelfde periode als deze der periodische beweging ; we noemen ze de **grondtrilling** (kromme II) en een trilling (kromme III) waarvan de periode het derde is van deze der periodische beweging (de frequentie dus het drievoudige) ; we noemen ze een **harmonische**.

Sommige trillingen zijn bijzonder rijk aan harmonischen. Het algemeen grafisch verloop van zulke trillingen komt min of meer overeen met dit van fig. 2 ; in het algemeen dus een plotseling vertrek der trilling (A.B.), een tijdsduur van betrekkelijke stabiliteit (B.C.) en dan weer een plotselinge verandering. Men spreekt in zulke gevallen wel van **relaxatietrillingen** ; een voorbeeld hiervan vinden we b.v. in de beweging, dat de punt van ons potlood uitvoert, wanneer we op ons papier een punt . — of punt-streeplijn teekenen ; ook in het kloppen van het menschelijk hart enz.

##### Opwekken van sinusoidale wisselspanningen ((E.P. 122)).

Ingevolge wat voorafgaat zullen we onder wisselstroom (wisselspanning) verstaan een stroom (spanning) waarvan de richting met verloop van den tijd telkens verandert.

Een zuiver sinusvormige wisselstroom is een stroom, waarvan de stroomsterkte  $i$  als functie van den tijd kan voorgesteld worden door

$$i = I \sin \omega t = I \sin \frac{2\pi t}{T}$$

Hoe zulke wisselspanning kan opgewekt worden vinden we in ((E.P. 122)).

##### Electronische vertolking der wisselstromen ((E.P. 123)).

Veronderstellen we een wisselstroombron

$$e = E \sin \omega t$$

waarop een geleider aangesloten is met weerstand R. Aan de klemmen van dien geleider heerscht er dus een sinusoidaal potentiaalverschil ; de vrije electronen van den geleider zijn dus onderworpen aan een wisselend electricch veld

$$h = H \sin \omega t$$

en gaan medegesleept worden met een snelheid

$$v = V_0 \sin \omega t.$$

Dientengevolge gaan ze buiten hun gewone beweging trillingen uitvoeren in de lengterichting van den geleider waarvan de uitslag op ieder oogenblik bij middel der hoogere wiskunde kan berekend worden. Men vindt

$$x = \frac{V_0}{\omega} \cos \omega t$$

 **Bezoek**   
**de 2<sup>e</sup> Vaktechnische  
Tentoonstelling der  
RADIO-ONDERDEELEN**

**Op 22, 23 en 24  
October e. k.**

**Geopend van 11 tot 17 u.**

in het

**BOUDEWIJN-PALEIS**

Antwerpsche steenweg, 11  
BRUSSEL-NOORD

(Autopark: Antwerpsche Laan)

Deze tentoonstelling wordt uitsluitend ingericht ten gerieve der radiotechniekers.

Een gratis uitnodiging zal hen door de zorgen van het inrichtend comiteit worden toegezonden. Techniekers uit het buitenland worden verzocht hun aanvraag zonder verwijl in te zenden.

Ingericht door de

**Vereeniging der Importateurs van Radio-onderdeelen**  
(Union Professionnelle des Importateurs  
d'accessoires radio)

Secreatriaat : 19 Boulevard Laan  
(Kantoor No. 23)  
BRUSSEL.

## **Belangrijk Bericht.**

### **HOLLAND**

kende zijn lente-jaarbeurs te Utrecht. Dat was een groote prestatie op economisch gebied.

### **BELGIË**

zal van 9 tot 17 November zijn

## **RADIO STUDIEWEEK**

hebben. Deze wordt ingericht onder de auspiciën en in de lokalen van het

### **Nationaal Radio- en Filmtechnisch Instituut**

te Brussel.

Het wordt een **topgebeurtenis** op kultureel gebied.

Er zijn : **Voordrachten !**  
**Filmvoorstellingen !**  
**Experimenten !**  
**Tentoonstelling van speciale apparaten**  
**enz. enz.**

**MEER...** bijzonderheden in ons hoofdartikel !

DE REDACTIE.

en dus des te kleiner is naarmate de cirkelfrequentie grooter is.

De electronenbeweging in een wisselstroomgeleider verder uitdiepend komen we tot het voor den radiotechnicus zoo voorname « Skineffect » of huideffect. Zie ((E.P. 123)).

**Effectieve stroomsterkte en spanning**

op energiegebied is niet de maximale intensiteit of spanning van belang, maar wel de z.g. effectieve stroomsterkte of spanning. Hieronder verstaan we de stroomsterkte van een gelijkstroom, die in een zelfde geleider en gedurende dezelfde tijd een zelfde warmthoeveelheid zou afgeven als de beschouwde wisselstroom.

Redeneeringen en berekeningen zooals deze, uiteengezet in (124), toonen aan dat de effectieve stroomsterkte gelijk is aan de maximale stroom-

sterkte gedeeld door  $\sqrt{2}$ ; dus :

$$I_{\text{eff}} = \frac{I}{\sqrt{2}} \approx 0,707 I$$

Idem voor de effectieve spanning :

$$E_{\text{eff}} = \frac{E}{\sqrt{2}} \approx 0,707 E.$$

**Opmerking.**

Effectieve stroomsterkte dient niet te worden verward met gemiddelde stroomsterkte (zie E.P. 125 tot aan berekening).

Leest verder even door ((126)) en ((127)).

**Vermogen en arbeid van een wisselstroom.**

We zullen binnenkort zien, dat een sinusvormig veranderende wisselstroom, die ontstaat tengevolge van een sinusvormige veranderende wissel-

spanning wel dezelfde frequentie heeft als die spanning doch niet in fase er mee behoeft te zijn. De stroom kan zowel vóór- als na-ijlen op de spanning. Zie nu verder ((E.P. 133 vanaf de 16<sup>e</sup> regel, blz. 293 : In fig. 211... tot aan Vermogen in het driefazensysteem)).

**Oefeningen.**

1) Veronderstelt een koperdraad van 1 cm en 1 cm<sup>2</sup> doorsnede aan wiens uiteinde een wisselstroomspanning van 3 V (amplitudespanning) en van een frequentie van 50 per/sec heerscht. Men vraagt de amplitude der electronentrillingen te berekenen, wetende dat het aantal n der vrije electronen per cm<sup>3</sup>  $8,5 \times 10^{22}$  bedraagt en  $\rho$  voor koper gelijk is aan  $1,6 \times 10^{-9} \Omega/\text{cm}$ .

2) Een wisselstroom met frequentie 50 per/sec voedt een electrisch verwarmingstoestel, dat een weerstand heeft van 65  $\Omega$ . Het toestel levert 3744 calorieën per minuut. Men vraagt de effectieve spanning, de maximale spanning, het vermogen van den stroom en de vergelijking van de stroomintensiteit in functie van den tijd.

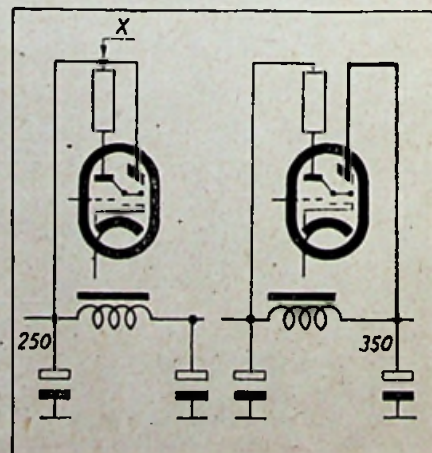
3) Door een geleider gaat een gelijkstroom met een sterkte van 5 A. Tengevolge van den doorgang van een sinusoidale wisselstroom door die zelfde geleider, wordt de resulterende stroomsterkte 6,5 A. Wat is de effectieve stroomsterkte van den wisselstroom ?

Hiermede besluiten we de beginselen der algemeene electriciteit om dan de volgende maal aan te vangen met de Algemeene Radiotechniek en dit aanvankelijk nog aan de hand van het leerboek *Electronica* aangevuld door tamelijk uitgebreide cursusnota's, later met behulp van het handboek « De Radiotechnische School ».

# HET REGENEREEREN VAN AFSTEMINDICATORLAMPEN

Het gebeurt herhaaldelijk dat een apparaat nog behoorlijk functioneert maar dat de groene oppervlakte van het tooveroog haar zichtbaarheid verloren heeft door het gebruik. Anderzijds is het vervangen van sommige types dezer lampen thans zeer moeilijk en de hieronderstaande schets zal ongetwijfeld aan menig technicus een grooten dienst bewijzen.

Doorgaans is het scherm van het tooveroog verbonden met de positieve klem van het apparaat (ong. 250 V). Men heeft slechts deze verbinding in het punt X van het schema los te maken en het scherm rechtstreeks te verbinden met den gloeidraad der gelijkrichterlamp waardoor de plaatspanning 70 tot 100 Volt hooger wordt. Hierdoor wordt het lichtgevend vermogen van het scherm weer grooter en de levensduur van deze lampen wordt hiermede weer een heele tijd verlengd.



J. F. in Radio Service.

# Wiskunde en grafische oefeningen voor den Radiotechnicus

door E.J.I.M. PALMANS.  
(Vervolg van blz. 146)

Alvorens de vlakke meetkunde te hervatten zullen we eerst de vlakke driehoeksmeting afhandelen.

**Goniometrische verhoudingen van samengestelde hoeken.**

**A) Som van hoeken.**

Zie vraagstuk 58 in D., blz. 46.

Het leidt tot de volgende voorname en te onthouden formules:

$$\sin(\alpha + \beta) = \sin \alpha \cos \beta + \cos \alpha \sin \beta \quad (11)$$

$$\cos(\alpha + \beta) = \cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta \quad (12)$$

$$\text{tg}(\alpha + \beta) = \frac{\text{tg} \alpha + \text{tg} \beta}{1 - \text{tg} \alpha \text{tg} \beta} \quad (13)$$

**B) Verschil van hoeken.**

Vraagstuk 59 D., blz. 47.

Als voorname formules ontmoeten we hier:

$$\sin(\alpha - \beta) = \sin \alpha \cos \beta - \cos \alpha \sin \beta \quad (14)$$

$$\cos(\alpha - \beta) = \cos \alpha \cos \beta + \sin \alpha \sin \beta \quad (15)$$

$$\text{tg}(\alpha - \beta) = \frac{\text{tg} \alpha - \text{tg} \beta}{1 + \text{tg} \alpha \text{tg} \beta} \quad (16)$$

**Opmerking.**

In vraagstuk 58 werden de formules slechts bewezen en afgeleid voor het geval dat  $\alpha + \beta < 90^\circ$  en  $\alpha$  en  $\beta$  dus scherpe hoeken waren.

In vraagstuk 59 wordt stilzwijgend verondersteld dat daarenboven  $\alpha < \beta$  was.

Voorgaande formules zijn echter geldig voor gelijk welke hoeken; ze zijn dus algemeen waar; dit wordt aangetoond door gebruikmaking van vroeger ontmoette betrekkingen in D. n° 62, blz. 50.

**C) Toepassing der voorgaande formules op bijzondere gevallen.**

1) Veronderstelt dat  $\alpha = \beta$  dan wordt formule 11:

$$\sin 2\alpha = 2 \sin \alpha \cos \alpha \quad (17)$$

en hebben we dus de sin van de hoek  $2\alpha$  uitgedrukt in de sin en cos van hoek  $\alpha$  zelf.

Stellen we verder  $2\alpha = \gamma$  dan kunnen we weer schrijven:

$$\sin \gamma = 2 \sin \frac{\gamma}{2} \cos \frac{\gamma}{2} \quad (18)$$

en hebben we de sin van een hoek uitgedrukt in de sin en cos van den halven hoek.

2) Het zal U verder niet moeilijk vallen met behulp van uw handboek de volgende zeer voorname formules af te leiden:

$$\cos 2\alpha = \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha \quad (19)$$

of  $\cos 2\alpha = 1 - 2 \sin^2 \alpha \quad (20)$

of  $\cos 2\alpha = 2 \cos^2 \alpha - 1 \quad (21)$

of  $2\alpha = \gamma$  stellend:

$$\cos \gamma = \cos^2 \gamma/2 - \sin^2 \gamma/2 \quad (19a)$$

of  $\cos \gamma = 1 - 2 \sin^2 \gamma/2 \quad (20a)$

of  $\cos \gamma = 2 \cos^2 \gamma/2 - 1 \quad (21a)$

Uit 20 en 20a volgt dan weer onmiddellijk:

$$\sin \alpha = \pm \sqrt{\frac{1 - \cos 2\alpha}{2}} \quad (22)$$

of:

$$\sin \gamma/2 = \pm \sqrt{\frac{1 - \cos \gamma}{2}} \quad (22a)$$

Uit 21 en 21a:

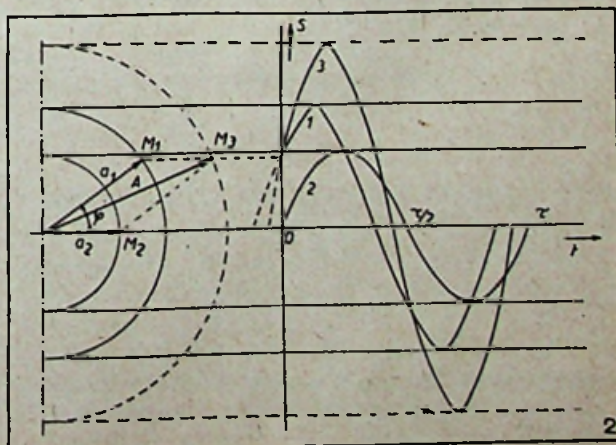
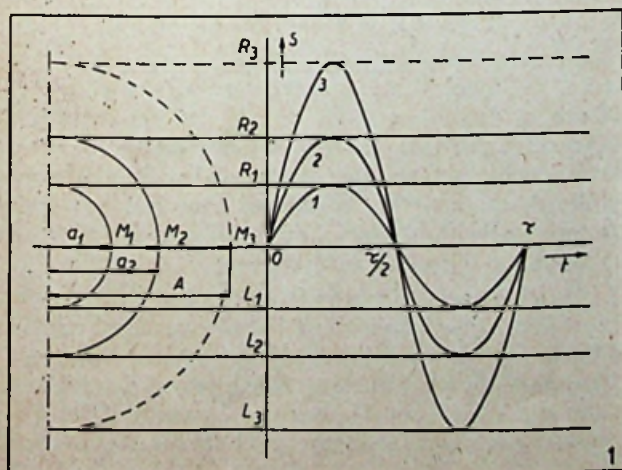
$$\cos \alpha = \pm \sqrt{\frac{1 + \cos 2\alpha}{2}} \quad (23)$$

of:

$$\cos \gamma/2 = \pm \sqrt{\frac{1 + \cos \gamma}{2}} \quad (23a)$$

3) Formule 13 wordt,  $\alpha = \beta$  stellend:

$$\text{tg} 2\alpha = \frac{2 \text{tg} \alpha}{1 - \text{tg}^2 \alpha} \quad (24)$$



**D) Herleiding van sommen en verschillen tot producten.**

Het handboek toont ons duidelijk genoeg in n° 68 hoe we komen tot de volgende betrekkingen:

$$\sin p + \sin q = 2 \sin \frac{1}{2}(p+q) \cos \frac{1}{2}(p-q) \quad (25)$$

$$\sin p - \sin q = 2 \cos \frac{1}{2}(p+q) \sin \frac{1}{2}(p-q) \quad (26)$$

$$\cos p + \cos q = 2 \cos \frac{1}{2}(p+q) \cos \frac{1}{2}(p-q) \quad (27)$$

$$\cos p - \cos q = -2 \sin \frac{1}{2}(p+q) \sin \frac{1}{2}(p-q) \quad (28)$$

**Oefeningen.**

Deze vindt U ruimschoots in uw handboek en daarbij talrijke voorbeelden hoe ze dienen te worden aangepakt. We geven U slechts de volgende op a's voor U verplichtend:

1) Te berekenen  $\sin(\alpha + \beta)$  en  $\cos(\alpha - \beta)$  als  $\alpha$  een hoek is in het tweede kwadraat en  $\beta$  een hoek in het vierde kwadraat; gegeven is  $\sin \alpha = 4/5$  en  $\cos \beta = 8/17$ .

2) Bewijs:

$$\frac{\sin(\alpha + \beta)}{\sin(\alpha - \beta)} = \frac{\operatorname{tg} \alpha + \operatorname{tg} \beta}{\operatorname{tg} \alpha - \operatorname{tg} \beta}$$

3) Druk  $\operatorname{tg} 3\alpha$  in  $\operatorname{tg} \alpha$  uit.

4) De hoek  $\alpha$  = kleiner dan  $90^\circ$  en  $\sin \alpha = 3/5$  te berekenen de goniometrische verhoudingen (alle) van den hoek  $2\alpha$ .

$$5) \operatorname{tg}(45^\circ + \alpha) - \operatorname{tg}(45^\circ - \alpha) = 2 \operatorname{tg} 2\alpha.$$

6) Bereken  $\operatorname{tg} \frac{1}{2}\alpha$ ,  $\sin \frac{1}{2}\alpha$ ,  $\cos \frac{1}{2}\alpha$  als gegeven is  $\operatorname{tg} \alpha = -24/7$ .

7) Toon aan dat, wanneer  $A + B + C = 180^\circ$   $\sin A + \sin B + \sin C = 4 \cos \frac{1}{2}A \cos \frac{1}{2}B \cos \frac{1}{2}C$ .

Enkele, voor den radiotechnicus, voorname toepassingen uit de trillingsleer.

**Interferentieverschijnselen.**

Het kan gebeuren dat een en hetzelfde punt zich tegelijker tijd onder invloed bevindt van meerdere trillingsbewegingen. De verschijnselen die hierbij worden te voorschijn geroepen vat men samen onder de benaming van « Interferentieverschijnselen ».

Laten we de volgende meest belangrijke gevallen behandelen.

**I. — Trillingen in dezelfde richting.**

**A) Gelijke periode — verschillende amplitudes — geen faseverschil.**

Deze trillingen kunnen dus respectievelijk worden weergegeven door de volgende analytische uitdrukkingen:

$$s_1 = a_1 \sin \omega t = a_1 \sin \frac{2\pi}{T} t$$

$$s_2 = a_2 \sin \omega t = a_2 \sin \frac{2\pi}{T} t$$

hetgeen voor de resulterende uitslag op ieder oogenblik geeft:

$$S = s_1 + s_2 = (a_1 + a_2) \sin \omega t \\ = (a_1 + a_2) \sin \frac{2\pi}{T} t$$

d.w.z. een nieuwe trilling met dezelfde periode maar waarvan de amplitude gelijk is aan de algebraïsche som van de amplituden der samenstellende trillingen.

**B) Gelijke periode — verschillende amplituden — maar wel met faseverschil.**

Laat het faseverschil  $\varphi$  zijn, dan kunnen we de samenstellende trillingen voorstellen door:

$$s_1 = a_1 \sin \omega t = a_1 \sin \frac{2\pi}{T} t$$

$$s_2 = a_2 \sin(\omega t + \varphi) = a_2 \sin \left( \frac{2\pi}{T} t + \varphi \right)$$

en de interferentietrilling door:

$$S = s_1 + s_2 = a_1 \sin \omega t + a_2 \sin(\omega t + \varphi)$$

Aangezien de cirkelfrequentie dezelfde is, zal ook de interferentietrilling dezelfde cirkelfrequentie bezitten (confer geval I). De onbekende amplitude voorstellende door A zal de samengestelde trilling dus zoo algemeen mogelijk kunnen worden voorgesteld door:

$$S = A \sin(\omega t + \varphi_r)$$

door  $\varphi_r$  het eventuele faseverschil voorstellend met de eerste samenstellende trilling.

De vraag is nu: bestaat er een grootheid A zoodat voor iedere waarde van t:

$$A \sin(\omega t + \varphi_r) = a_1 \sin \omega t + a_2 \sin(\omega t + \varphi)$$

of:

$$A \sin(\omega t + \varphi_r) = a_1 \sin \omega t + a_2 \sin \omega t \cos \varphi + a_2 \cos \omega t \sin \varphi$$

of:

$$A \sin \omega t \cos \varphi_r + A \cos \omega t \sin \varphi_r = a_1 \sin \omega t + a_2 \sin \omega t \cos \varphi + a_2 \cos \omega t \sin \varphi$$

of:

$$(A - a_1 - a_2 \cos \varphi_r) \sin \omega t + (A \sin \varphi_r - a_2 \sin \varphi) \cos \omega t = 0.$$

Dit is voor iedere waarde van t alleen maar mogelijk als de coëfficiënten van  $\sin \omega t$  en  $\cos \omega t$  nul zijn, d.w.z. als:

$$A \cos \varphi_r - a_1 - a_2 \cos \varphi = 0$$

en:

$$A \sin \varphi_r - a_2 \sin \varphi = 0$$

of als:

$$\left. \begin{aligned} A \cos \varphi_r &= a_1 + a_2 \cos \varphi \\ A \sin \varphi_r &= a_2 \sin \varphi \end{aligned} \right\} (1)$$

De som der vierkanten dezer uitdrukkingen geeft ons:

$$A^2 (\cos^2 \varphi_r + \sin^2 \varphi_r) = a_1^2 + a_2^2 (\cos^2 \varphi + \sin^2 \varphi) + 2a_1 a_2 \cos \varphi$$

of, daar de uitdrukkingen tuschen haakjes gelijk zijn aan 1:

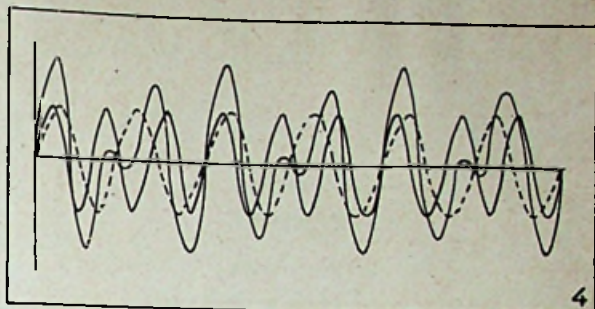
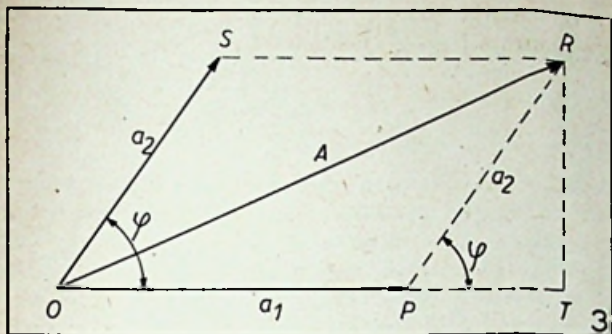
$$A^2 = a_1^2 + a_2^2 + 2a_1 a_2 \cos \varphi$$

of:

$$A = \sqrt{a_1^2 + a_2^2 + 2a_1 a_2 \cos \varphi}$$

Deze uitdrukking wijst er op, dat de amplitude der resulterende trilling de meetkundige som is van de amplitude der samenstellende trillingen. Inderdaad, voor de diagonaal van het parallelogram, geteekend op  $a_1$  en  $a_2$  als zijden (fig. 3) vinden we dezelfde uitdrukking.

De vlakke meetkunde leert ons dat het vierkant van een zijde van een willekeurige driehoek gelijk is aan de som der vierkanten der andere zijden plus of min een dezer zijden maal de projectie van de andere op deze (plus, wanneer de zijde staat tegenover een stompe hoek, min wanneer ze staat tegenover een scherpe hoek). (Zie hand-



boek der meetkunde, stelling XXVIII, n° 333.) In formule luidt dit:

$$A^2 = a_1^2 + a_2^2 \pm 2a_1 \times P T$$

maar  $P T = a_2 \cos \varphi$ , zoodat:

$$A^2 = a_1^2 + a_2^2 \pm 2 a_1 a_2 \cos \varphi$$

het teeken + of - dient hier niet meer te worden vorozien vermits  $\cos \varphi$  van zelf van teeken verandert wanneer  $\varphi$  van scherp naar stomp overgaat. (Deze stelling zullen we meermaals noodig hebben — laten we ze dus onthouden.)

**Opmerking.**

Voor wat de phaseverschuiving  $\varphi_r$  betreft: deze vinden we door A te elimineren tusschen de betrekkingen (1). Bij deeling bekomen we onmiddellijk:

$$\text{tg } \varphi_r = \frac{a_2 \sin \varphi}{a_1 + a_2 \cos \varphi}$$

**Bijzondere gevallen:**

1) Voor  $\varphi = 0$  hebben we, vermits  $\cos \varphi = \cos 0 = 1$ .

$$A^2 = a_1^2 + a_2^2 + 2 a_1 a_2 = (a_1 + a_2)^2$$

of

$$A = a_1 + a_2$$

$$\text{tg } \varphi_r = \frac{a_2 \cdot 0}{a_1 + a_2} = 0 \text{ of } \varphi_r = 0$$

dus het resultaat van het vorige geval A.

2) Voor  $\varphi = 90^\circ$  of  $\pi/2$  krijgen we, daar  $\cos 90^\circ = 0$ :

$$A^2 = a_1^2 + a_2^2 \text{ of } A = \sqrt{a_1^2 + a_2^2}$$

$$\text{tg } \varphi_r = \frac{a_2 \sin \pi/2}{a_1 + a_2 \cos \pi/2} = \frac{a_2}{a_1} = 1$$

of

$$\varphi_r = \pi/2.$$

3) Voor  $\varphi = 180$  of  $\pi$  bekomen we, daar  $\cos 180^\circ = -1$ :

$$A^2 = a_1^2 + a_2^2 - 2 a_1 a_2 = (a_1 - a_2)^2$$

Moesten  $a_1$  en  $a_2$  gelijk zijn, dan zouden de twee trillingen elkander dus opheffen; het punt bleef in rust.

4) Voor  $\varphi = 270^\circ$  of  $3 \pi/2$ ;  $\cos 270^\circ = 0$ , hetzelfde resultaat als in (2) voor de amplitude:

$$\text{tg } \varphi_r = \frac{a_2 \sin 270^\circ}{a_1 + a_2 \cos 270^\circ} = \frac{-a_2}{a_1} = -1$$

of

$$\varphi_r = 3\pi/2.$$

**Oefening.**

Stel de bijzondere gevallen 2, 3 en 4 grafisch voor. Als voorbeeld hiertoe diene fig. 2, waarin het algemeene geval B wordt weergegeven en die het voorgaande wellicht eenigszins kan verduidelijken.

**C) Interferentie van twee trillingen met verschillende perioden.**

(Gamakkelijkheidshalve zullen we de perioden gelijk veronderstellen en het phaseverschil nul.)

We kunnen dan schrijven:

$$s_1 = a \sin \omega_1 t = a \sin \frac{2\pi}{T_1} t$$

$$s_2 = a \sin \omega_2 t = a \sin \frac{2\pi}{T_2} t$$

$$S = s_1 + s_2 = a (\sin \omega_1 t + \sin \omega_2 t)$$

of bij toepassing der formules (25)

$$S = 2a \sin \left( \frac{\omega_1 + \omega_2}{2} t \right) \cos \left( \frac{\omega_1 - \omega_2}{2} t \right)$$

of

$$S = 2a \cos 2\pi \left( \frac{1}{T} - \frac{1}{T_2} \right) t \sin 2\pi \left( \frac{1}{T} + \frac{1}{T_2} \right) t$$

Dit kan dan beschouwd worden als de vergelijking eener trilling welke als amplitude heeft:

$$2a \cos 2\pi \left( \frac{1}{T} + \frac{1}{T_2} \right) t \text{ of } 2a \cos \left( \frac{T_1 + T_2}{2T_1 T_2} \right) t$$

Deze amplitude verandert dus zelf met den tijd; vandaar spreken we in dat geval van zwevingsverschijnselen.

Veronderstelt verder dat  $T_1$  en  $T_2$  weinig van elkander verschillen, dan kan bij benadering geschreven worden:

$$S = \left\{ 2a \cos \pi t \left( \frac{T - T_2}{T_1 T_2} \right) \right\} \sin 2\pi \frac{t}{T_1}$$

hetgeen wil zeggen dat de helling kan beschouwd worden als periode  $T_1$  (of  $T_2$ ) en als amplitude de uitdrukking tusschen accoladen.

In deze laatste  $T_1$  en  $T_2$  respectievelijk vervangend door  $1/V_1$  en  $1/V_2$  hebben we:

$$2a \cos \pi t (V_1 - V_2)$$

Hieruit zien we dat deze uitdrukking dezelfde waarde  $2a$  aanneemt zoo dikwijls als

$$t = \frac{1}{V_1 - V_2}$$

zoodat we kunnen zeggen dat het aantal zwevingen per seconde gelijk is aan het verschil der frequenties der samenstellende trillingen.

Fig. 4 geeft een voorbeeld van zulk zwevingsverschijnsel.

De volgende maal zullen we nog het geval beschouwen van trillingen in loodrecht op elkander staande richtingen en welke aanleiding geven tot de bekende « figuren van Lissajou S ».

# TELEVISIE CURSUS

door R. DEVILLEZ

1° deel.

## UITZENDING.

1° Hoofdstuk

### DE FOTO-TELEGRAFIE

#### 1° Beginselen.

Thans gaan we achtereenvolgens de verschillende problemen bestudeeren, die door de televisie gesteld worden. Terzelfdertijd zullen we tevens diegene bestudeeren, welke oprijzen bij de telefotografie of de transmissie van vaste beelden.

Alhoewel deze laatste mag gerekend worden als de voorganger van de televisie, vindt ze thans nog toepassing bij de pers- en in de politiediensten.

Onverschillig of het een vast beeld, of bewegende beelden betreft moet het eene zoowel als de anderen omgezet worden in elektrische stroomen en dit gebeurt met behulp van apparaten waarin eene of meerdere foto-electrische cellen voorkomen en die men doorgaans bestempelt met den naam van iconoscoop.

De aldus verkregen stroomen zijn doorgaans te zwak om rechtstreeks te worden uitgezonden naar den ontvanger, onverschillig of dit gebeurt over een galvanische verbinding of door den aether. Deze stroomen moeten dan ook versterkt worden in A (fig. 19).

De output van dezen versterker dient om de draaggolf van een radiozender E te moduleeren. Dit is altijd een ultra-kortegolfzender en we zullen later hiervan de reden leeren kennen. In het andere geval worden ze rechtstreeks over een draadverbinding naar den ontvanger R geleid.

In dezen ontvanger, vooral wanneer het een transmissie per radio betreft, worden de ontvangende stroomen nog versterkt in een versterker A<sub>1</sub>, vanzelfsprekend een H.F.-versterker of een M.F.-versterker nadat de ultra-H.F.-stroomen in een mengtrap werden omgevormd. Indien deze stroomen het gevolg zijn van de inwerking der radiogolven, dan worden ze doorgevoerd naar een

apparaat G dat men iconograaf noemt en waarin de elektrische stroomen worden omgezet in beeldstroomen die volkomen gelijk zijn aan de oorspronkelijke beeldstroomen bij de uitzending.

Alle televisieproblemen zijn doorgaans nog vergezeld van een stel kleinere problemen die daarmee samenhangen en die we geregeld zullen bestudeeren naarmate ze voorkomen en belang hebben.

#### 2°) De ontbinding van het beeld.

Om een geheel beeld te kunnen overseinen en dus ook om meerdere beelden achtereenvolgens te kunnen uitzenden over één enkele draad, of met behulp van een enkele draaggolf, is het noodzakelijk om slechts één enkele lichtindruk of lichtstrekke van één enkel punt van het beeld door te zenden.

Het is inderdaad bekend, dat op het netvlies van ons oog alle beelden ontbonden worden in een zeer groot aantal punten die gevormd worden door de overtalrijke zenuwcellen waaruit het netvlies bestaat. Al deze punten worden door ons oog gelijktijdig ontvangen, en de gezichtszenuw maakt deze lichtdrukken gelijktijdig aan de hersenen over in duizenden punten. Het is evenwel niet mogelijk twee stations, zender en ontvanger, met elkaar te verbinden over duizenden draden of verschillende golfengten.

#### De traagheid van het netvlies.

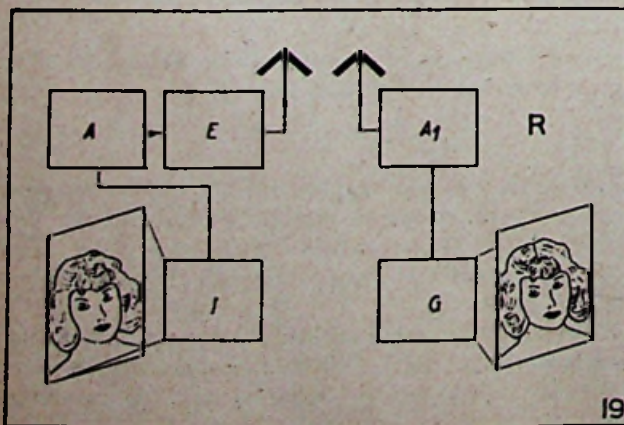
Ons netvlies heeft een gelukkige eigenschap n.l. van ten minste gedurende 1/10 sec. de ontvangen beelden vast te houden zoo dat we n.l. de indruk verkrijgen van een geheel beeld te zien, zelfs indien dit in minder dan 1/10 sec. punt voor punt wordt opgebouwd met de betrekkelijke lichtsterkten van elk punt en dan mag de samenstelling van het beeld zelf nog gebeuren in een willekeurige orde.

Voor de foto-telegrafie is een dergelijke transmissiesnelheid niet noodzakelijk. De ontvanger is hier niet een oog, maar een lichtgevoelig papier dat geduldig de verschillende punten van het beeld op hunne respectievelijke plaatsen registreert in een tijd die we zelf vooraf kunnen bepalen. Hierdoor wordt het vraagstuk vanzelfsprekend zeer sterk vereenvoudigd.

In de practijk wordt een beeld in bijna horizontale banden verdeeld alhoewel ook reeds andere methodes werden voorgesteld.

#### De duidelijkheid van het beeld.

Nemen we een willekeurig beeld b.v. de foto van fig. 20A en verdeelen we deze in smalle strookjes door horizontale lijnen die op fig. 20B wit zijn gebleven. Men kan zich de zaak zoo voorstellen alsof elk strookje bestond uit zeer kleine vierkantjes die tegen elkaar aanleunen en samen juist de strook vormen. Van dit oogenblik af is het geheele beeld verdeeld in een zeker aantal kleine vierkantjes.

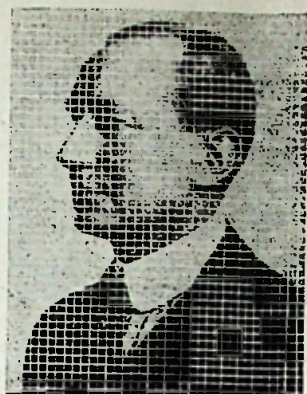


19





20 A



20 B

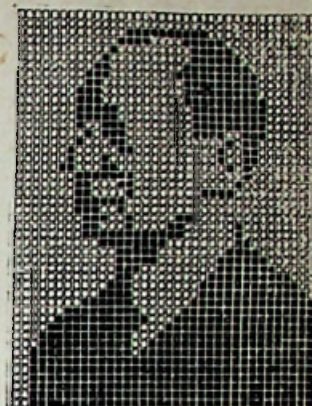
Onderzoeken we nu elk van deze vierkantjes. Men vindt er die geheel zwart zijn, andere geheel wit, sommige zelfs geheel grijs maar toch eenvormig van tint; deze laatsten komen niet veelvuldig voor. Het meerendeel bevatten zwarte vlekken, grijze vlekken in verschillende tint, en witte vlekken. Indien we met behulp van een licht-gevoelige cel de tint dezer complexe punten omzetten in een elektrischen stroom, dan verkrijgt men, indien de cel niet zeer gevoelig is, hetzelfde effect als bij een zwart punt indien de zwarte kleur hierin overheerschend is of van een wit punt indien de vierkantjes meer wit bevatten. Men zal derhalve een beeld verkrijgen als dit van fig. 21. Men verkrijgt hiervan wel den indruk der fotografie van fig. 20A maar dit beeld is lang niet zoo duidelijk en fijn als dit van fig. 20A en er zijn groote kanssen dat we er niet tevreden zullen over zijn.

Vanzelfsprekend verkrijgt men alreeds een meer natuurlijk beeld indien de cel gevoelig genoeg is om een grijs punt weer te geven voor elk complex punt en vooral wanneer het verkregen grijs in overeenstemming is met de verhouding wit-zwart, in het uitgezonden beeld. Nochtans zal het verkregen resultaat niet aan alle wenschen voldoen. Meestal wordt een betere weergave van het oorspronkelijke beeld verlangd.

Hierbij kunnen we even bedenken dat alie gedrukte beelden samengesteld zijn uit zwarte of witte punten. Desondanks lijken ze ons zeer natuurlijk tengevolge van het groot aantal punten of, om de vaktermen te gebruiken, tengevolge hunner rasterfijnheid. Het volstaat deze beelden te bekijken door een vergrootglas, om de waarheid van deze bewering vast te stellen.

In de fotografie bepaalt men de fijnheid van een beeld of de rasterfijnheid, door het aantal lijnen per centimeter of in Engelsche maat uitgedrukt, per engelsche duim. Men komt er gemakkelijk toe om 175 lijnen onder te brengen per duim en elke lijn heeft dan een breedte van 0,15 mm.

Voor televisiedoeleinden stelt men zich tevreden met het opgeven van het totaal aantal lijnen waarin het geheele beeld onderverdeeld is. Indien dit aantal lijnen betrekkelijk gering is, (van 30 tot 100) dan spreekt men over grofrasterbeelden, grofraster televisie enz. Dit zou het geval zijn met



21

fig. 21. — Indien het aantal lijnen groot is (van 400 tot 1000) dan spreekt men van fijnrasterbeelden, fijnraster televisie, enz.

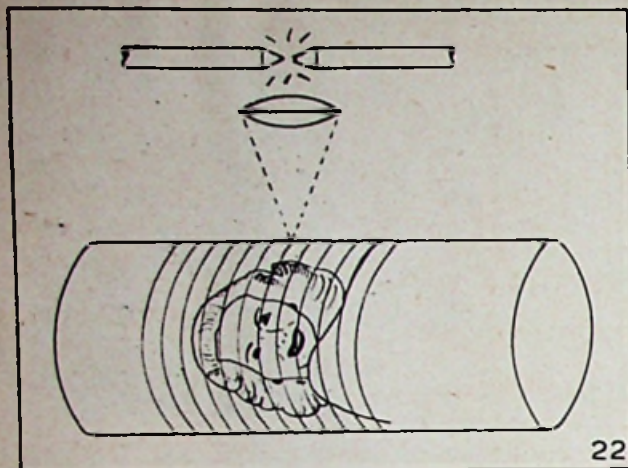
Voor de gewone afmetingen der televisiebeelden verkrijgt men met een rasterfijnheid van 1000 lijnen even zuivere beelden als op de bioscoop.

### 3°) Het aftasten.

Hoe komt men er nu toe om een zoo groot aantal lijnen te beschrijven over het beeld? — In de fototelegrafie kan men veel tijd gebruiken en men kan over het beeld een lichtstraal laten heen- en strijken die men zoo smal mogelijk kan maken. Hoe fijner de lichtstraal des te meer lijnen kan men over het beeld beschrijven en men zal dan bijgevolg ook een fijnere transmissie kunnen doen. De rasterfijnheid van het beeld zal dus hooger zijn naarmate de lichtbundel die over het beeld strijkt nauwer is.

In de meeste gevallen wordt het uit te zenden beeld dat doorgaans een foto is, op een om een as draaienden cylinder bevestigd. Al naar gelang het gebruikte stelsel, is de cylinder doorschijnend evenals het beeld (negatieve of positieve film naargelang de methode) of de cylinder is ondoorzichtig en het beeld is een positieve afdruk op papier. In het eerste geval bevindt zich de foto-electrische cel binnen in den cylinder. In het tweede geval zijn verschillende foto-electrische cellen gemonteerd rondom den cylinder, en ontvangen het door het beeld teruggekaatste licht. Deze opname gebeurt in een donkere kamer.

In beide gevallen wordt een nauwe lichtstraal naar den cylinder gevoerd over een optische inrichting (fig. 22). Nu kan de cylinder in de richting der as verschuiven naarmate hij een draaiende beweging uitvoert wat gemakkelijk te verwezenlijken is door een micrometerschroef ofwel kan de nauwe lichtbundel parallel verschuiven met de as van den cylinder. In beide gevallen teekent de lichtbundel een spiraalvormige lijn op den cylinder. De spoed van deze spiraalvormige lijn is gelijk aan de breedte van den lichtstraal. Indien men op het beeld de aldus door den lichtstraal doorlopen weg aanteekeent en vervolgens het beeld van den cylinder losmaakt ziet men dat de lichtstraal in werkelijkheid een stel eenigszins schuinliggende parallellijnen getrokken heeft



22

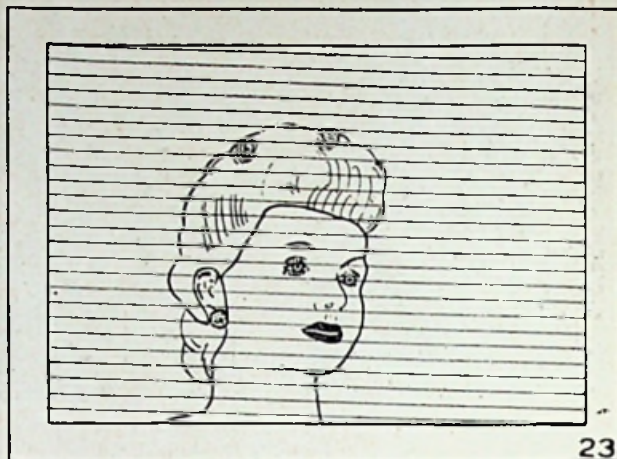
waarvan het einde aan de rechterzijde juist op de zelfde hoogte ligt als het begin der volgende lijn aan den linkerkant van het beeld (fig. 23). Deze verdeling volgens spiraalvormige lijnen komt dus in feite overeen met een verdeling in bijna horizontale lijnen. Wanneer een lichtpunt op deze wijze een lijn doorloopt dan ontmoet het zwarte- witte en grijze punten, die naar de foto-electrische cel meer of minder licht uitzenden. Doorgaans gebruikte men hiervoor seleniumcellen.

Deze laten meer of minder stroom door naar gelang den aard van het afgetaste punt, en de aldus voortgebrachte stroomen kunnen gebruikt worden voor het moduleeren van een draaggolf of om rechtstreeks naar een ontvangapparaat gevoerd te worden. Mocht hiervoor een versterking noodig zijn dan is hieraan geen enkele moeilijkheid verbonden want de stroomvariatiëes volgden elkaar op in een behoorlijk tempo waarbij geen enkel frequentiebandprobleem ontstaat. Het is dus een eenvoudige L.F.-versterking zonder eenige bijzondere moeilijkheid.

#### Draaiende of trillende spiegels.

Het stelsel met cylinder levert evenwel enkele bezwaren op. In de eerste plaats moet het uit te zenden beeld soepel zijn teneinde het om den cylinder te kunnen wikkelen en met dit procédé is dan ook de rechtstreeksche uitzending van een schilderij bijvoorbeeld niet mogelijk. Vervolgens is voor de uitzending van een beeld een vrij lange tijd noodig die gelijk is aan de tijd gedurende dewelke de cylinder de heele axiale lengte doorloopt.

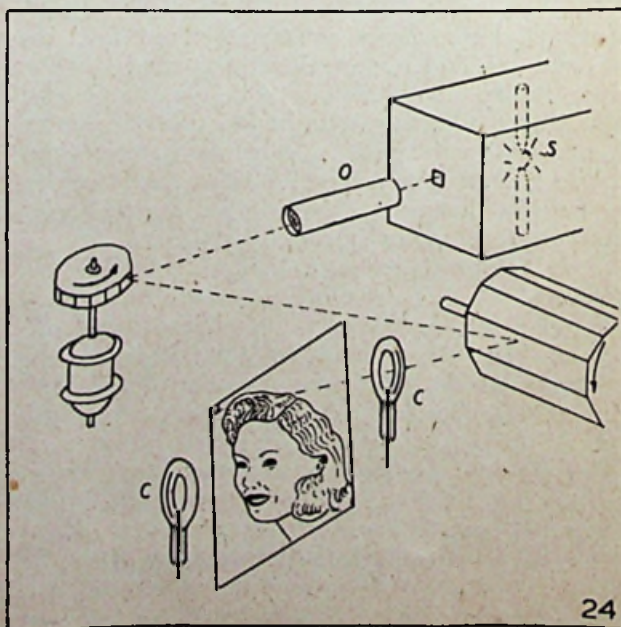
In theorie schijnt er geen enkel bezwaar te bestaan om een uitzending van een beeld vrij lang te laten duren, b.v. een minuut of meer, nochtans indien men een speciaal zendstation beschouwt voor dergelijke transmissies dan kan men zich best voorstellen dat een zeker aantal beelden per dag moeten kunnen worden uitgezonden en dat indien het werk voor dit station eenigzins toeneemt er wel een oogenblik kan komen dat de tijd noodig voor het opstellen van het beeld op den cylinder, het in bedrijf stellen van het apparaat en de eigenlijke transmissie, te groot wordt



23

om het verkeer over den zender te kunnen afwikkelen. Men zal dan het aantal beeldzenders moeten verhoogen.

Om deze reden hebben sommige geleerden zoals de duitscher Arthur Korn en de Zweed Alexanderson, (die in Amerika woont) speciale inrichtingen uitgedacht om rechtstreeksch een vlak beeld (schilderij of ingelijste foto) te kunnen uitzenden. Om hiertoe te geraken kwamen ze op het idee om het vlakke beeld (fig. 24) af te tasten met een sterken lichtstraal (projectielamp). Deze lichtstraal wordt door beweegbare spiegels weerkaatst. In beginsel bestaat het systeem uit twee veelhoekige trommels waarvan de zijvlakken spiegels zijn. De éene draait om een verticale as met een tamelijk groote snelheid terwijl de andere langzaam om een horizontale as draait. De lichtstraal welke ontstaat in de bron S en die behoorlijk geconcentreerd wordt door het objectief O komt eerst terecht op een trommel die de lichtstraal vlug in horizontale richting doet afwijken, en hem naar de tweede trommel voert die de lichtstraal langzaam in de verticale richting doet afwijken en hem naar het beeld voert. Op die wijze loopt de lichtstraal van de bovenste



24

boord van het beeld in een eenigszins schuine lijn tengevolge van de langzame vertikale afwijking van links naar rechts zoo dat, op het oogenblik waarop de lichtvlek de rechterboord van het beeld bereikt, een volgende lichtstraal door het tweede vlak van de eerste trommel gereflecteerd wordt op de linkerboord van het beeld juist op dezelfde hoogte, vermits deze door hetzelfde niveau van de tweede trommel gaat. Dit tweede lichtpunt beschrijft op zijn beurt een lijn die juist aanligt tegen de eerste en zoo gaat de aftasting verder totdat men met de laatste lijn juist aan de onderkant van het beeld en rechts komt (fig. 24). Op dit oogenblik worden de lichtstralen gereflecteerd door het tweede vlak van de tweede trommel en de volgende lichtstraal gaat weer boven op het beeld links de geheele aftasting herbeginnen. De bewerking is geëindigd en een volgend beeld kan in de plaats gesteld worden van het eerste.

Het ligt voor de hand dat volgens deze methode een beeld kan worden uitgezonden in een tijd, en met een aantal lijnen dat afhankelijk is van de draaisnelheid van de eerste trommel om de vertikale as. — Geschikte foto-electrische cellen C worden behoorlijk rondom het beeld geplaatst en vangen het boven het beeld gereflecteerde licht gedeeltematig op, m.a.w. het licht van de achtereenvolgende met een lichtstraal afgetaste punten. De duur der uitzending van een beeld is nu nog maar alleen afhankelijk van de snelheid waarmee de weerstand der foto-electrische cellen kan veranderen onder den invloed der ondergane lichtvariaties.

Gebruikt men foto-emmissieve cellen die slechts een geringe inertie bezitten dan kunnen de beelden met zulke snelheid worden uitgezonden dat er 12 of meer beelden per sec. kunnen worden afgewerkt waarbij men dan als dit gewenscht is de indruk van bewegende beelden verkrijgt. Deze inrichting kon dus gebruikt worden voor de televisie en ze werd het in werkelijkheid ook. In elk geval is het systeem in foto-telegrafie geschikt om een uitzonderlijk snelle transmissie te verkrijgen en volgens deze methode kan men ook de nuttige werkingstijd der apparaten aanzienlijk verbeteren.

Alexanderson verving vervolgens de twee draaiende spiegeltrommels door twee spiegels waarvan de ééne om de vertikale en de andere om de horizontale as kon schommelen. De eerste spiegel tastte het beeld horizontaal af, en de laatste vertikaal van boven naar onder. Wanneer de lichtstraal de rechterzijde van het beeld nadert dan gaat de om de vertikale as schommelende spiegel vlug naar zijn oorspronkelijke positie terug en voert de lichtstraal naar de linkerzijde van het beeld, Wanneer de laatste lijn van het beeld afgetast is dan slaat de om de horizontale schommelende spiegel plotseling terug en brengt de lichtstraal weer terug naar de bovenste boord van het beeld.

Het aantal lijnen kan men regelen door de snelheid der trillingen van den spiegel om de vertikale

as in overeenstemming te brengen met de verplaatsing van den vertikalen spiegel om de horizontale as.

Ook dit stelsel kon voor de televisie dienen. Op het vorige stelsel heeft dit het voordeel dat een groot aantal spiegels vervangen worden door slechts twee, maar een nadeel van het stelsel is, dat een doorgaande beweging vervangen werd door een periodische beweging die onderhevig is aan vertragingen en versnellingen bij elke richtingsverandering. Men verkrijgt dan ook een onregelmatige aftastingsnelheid, met de complicatie van een teruglopende beweging gedurende de welke het beeld in de verkeerde richting wordt afgetast wat hinderlijk flikkeren van het beeld voor gevolg kan hebben. Men heeft deze terugloop moeten uitschakelen door den lichtstraal den weg te versperren gedurende deze beweging en door de beweging zoo vlug mogelijk te doen geschieden om elk tijdverlies te vermijden.

In moderne televisieinstallaties waar nog gebruik gemaakt wordt van spiegels, bezigt men altijd trommels die door hunne éénparige beweging beter geschikt zijn tot het verkrijgen van de vereischte groote snelheden voor de fijnrasterbeelden.

In het hoofdstuk over de ontvangst zullen we zien hoe de verschillende stroomden die aan den ontvanger worden afgeleverd door de foto-electrische cellen en die eventueel versterkt worden gebruikt worden om op fotografisch of op ander papier het primitieve beeld over te brengen.

(Wordt voortgezet)

## Atoomenergie

De eerste te Chicago opgestelde installatie voor het ontwikkelen van atoomenergie is sedert 2 December onafgebroken in bedrijf. Proefinstallaties, die 1000 tot 2000 kW aan warmte-energie leveren, zijn bovendien nog te Chicago en te Clinton in werking.

Een reusachtige fabriek van atoomenergie bevindt zich te Pasco-Hanford in den staat Washington. Daar wordt het Plutonium voor de atombommen vervaardigd. De ontwikkelde warmte wordt niet nuttig gebruikt, maar afgevoerd naar de Columbia-rivier. Het vermogen is 600.000 kW, dat is ongeveer de helft van het vermogen van alle Zwitsersche waterkrachtcentrales te zamen.

Voor een installatie van 1000 kW is een grafietblok noodig van ongeveer  $2 \times 2 \times 2$  meter.

Installaties van kleineren omvang zijn volgens den huidige stand der techniek niet mogelijk en men is alleen in staat, warmte te produceeren. Direct opwekken van electriciteit langs dezen weg kan men nog niet.

(Radio Express, 19.7.46.)

# METHODISCH FOUTZOEKEN

door W. DIEFENBACH.

(Vervolg)

Ook hier heerscht geen spanning op de anode der detectorlamp (geval 3).

Door een kortsluiting van den anode-afvlakcondensator  $C_7$  wordt weerstand  $R_5$  overbelast. Op de anode der detectorlamp is geen of slechts een heel geringe spanning aanwezig. In de meeste gevallen is afvlakweerstand  $R_5$  doorgebrand (geval 4).

Een kans tot kortsluiting of onderbreking bestaat verder in den schermroosterkring van de detector. Het onderbreken van den schermroosterweerstand  $R_3$  heeft het stilvallen der ontvangst voor gevolg, terwijl de detectorlamp geen schermroosterspanning bekommt (geval 5). Ontstaat door den schermrooster-condensator  $C_6$  indien de isolatie beschadigd is een kortsluiting, dan wordt weerstand  $R_3$  overbelast en brandt meestal door. De detectorlamp zelf werkt dan zonder schermroosterspanning (geval 6).

Bij een onderbreking in den rooster-lekweerstand  $R_1$  bekomt men een te hooge anodestroom en te geringe anodespanning (geval 7). Wordt door den roosterlekweerstand  $R_1$  het rooster der detectorlamp met de massa verbonden, dan blijft de ontvangst eveneens uit. Dit gebeurt wanneer de roosterverbinding boven op de lamp gemaakt wordt en de roosterlekweerstand in de afschermbus ingebouwd is.

Een ongewenschte verschuiving van het werkpunt kan bij een anodedetector ontstaan wanneer de kathodeweerstand  $R_2$  kortgesloten is (geval 7a) of een onderbreking vertoont. In het laatstgenoemde geval treedt dan geen anodespanning op. Tenslotte bekomt men een verschuiving van het werkpunt door kortsluiting van den kathodecondensator  $C_5$ . Een gelijkrichting is dan niet mogelijk (geval 7b).

Door roostercondensator  $C_4$  kan in den detector eveneens een ernstige storing ontstaan. Heeft  $C_4$  een onderbreking, dan blijft de ontvangst volledig uit (geval 8). Bij kortgesloten roostercondensator  $C_4$  werkt de detector onregelmatig. Daar in vele spoelbussen de detector-combinatie  $C_4, C_1$  ingebouwd is, is het steeds goed te onderzoeken of door den afschermbeëter zelf geen kortsluiting ontstaat.

Verder kan de terugkoppelcondensator  $C_3$  aan het uitvallen van den detectortrap schuld zijn, b.v. wanneer een onderbreking aan de aansluitingen ontstaat of de condensator zelf kortsluiting heeft (geval 9). In het laatstgenoemde geval heerscht op de anode een heel geringe of geen spanning, terwijl de weerstanden  $R_4$  en  $R_5$  overbelast worden en verbranden.

Een andere mogelijkheid tot kortsluiting in de roosterdetector kan verder door den afstemcondensator  $C_2$  en door den in parallel geschakelden trimmer ontstaan. Door kortsluiting met de massa wordt de geheele afstemkring buiten werking

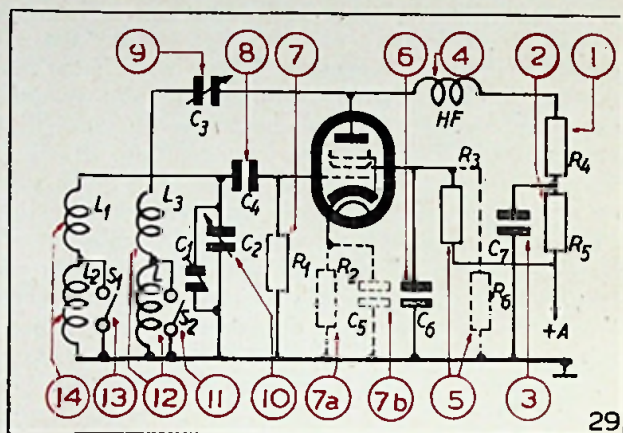


Fig. 29. — Schakelschema van een detector (anode detector) bij zwakke ontvangst.

gesteld, en de ontvangst blijft uit (geval 10). Men onderzoekt in het bijzonder den paralleltrimmer op kortsluiting. Vaak heeft de afstemcondensator in één of meerdere punten kortsluiting tusschen de platen. Ook bij een onderbroken verbinding van den afstemcondensator blijft het toestel stom. Een onderzoek der bedrading met den leidingsbeproefer is hier zeer nuttig.

Tenslotte kunnen door de rooster- en anodespoelen van den detector kortsluitingen ontstaan. Vertoont de terugkoppelwikkeling  $L_3, L_4$  kortsluiting met de massa, dan kan de ontvangst eveneens uitblijven. Dit laatste is ook het geval voor een onderbroken terugkoppelwikkeling (geval 11). Stilvallen van het toestel treedt verder op, wanneer de rooster spoelen  $L_1, L_2$  een onderbreking of kortsluiting vertoont. Een kortsluiting met de massa van de rooster spoelen  $L_1, L_2$  heeft eveneens het stomblijven van het toestel voor gevolg (geval 12).

## b) Zwakke ontvangst.

Wanneer de controle van de detectortrap een geringe uitgangsspanning, en bijgevolg zwakke ontvangst als resultaat oplevert, dan zijn de volgende fouten mogelijk (fig. 29):

- 1) Anodeweerstand verouderd.
- 2) Anode-afvlakcondensator verouderd.
- 3) Anode-afvlakcondensator gedeeltelijk kortgesloten.
- 4) H.F.-smoerspoel geheel of gedeeltelijk kortgesloten.
- 5) Schermrooster-afvlakweerstand verouderd.
- 6) Schermrooster-afvlakcondensator gedeeltelijk kortgesloten.
- 7) Roosterweerstand beschadigd.
- 7a) Kathodeweerstand beschadigd.
- 7b) Kathodecondensator beschadigd.
- 8) Roostercondensator beschadigd.
- 9) Terugkoppelcondensator beschadigd.

- 10) Afstemcondensator met slechte isolatie.
- 11) Golflengteschakelaar in den terugkoppelkring beschadigd.
- 12) Terugkoppelspoel geheel of gedeeltelijk kortgesloten.
- 13) Golflengteschakelaar in den roosterkring defect.
- 14) Roosterspoel geheel of gedeeltelijk kortgesloten.

Een beschadigde anodeweerstand (R4) veroorzaakt, als gevolg der natuurlijke ouderdomsverschijnselen, vaak een te geringe anodespanning en een vermindering der versterking en dus verzwakte ontvangst (geval 1). Om dezelfde redenen kan een anode-afvlakweerstand (R5) zwakke ontvangst voor gevolg hebben (geval 2).

Bij slechte isolatie van den anode-afvlakcondensator (C7) bekomt men, tengevolge der gedeeltelijke kortsluiting, een te geringe anodespanning evenals een overbelasting van afvlakweerstand R5 (geval 3).

Van de zwakke ontvangst kan verder de in den anodekring geschakelde H.F.-smoorspoel « H » oorzaak zijn, wanneer een kortsluiting ontstaat en hierdoor den graad der terugkoppeling verandert (geval 4).

Verder kan een verouderde schermroosterweerstand (R3), eventueel in verbinding met een verouderde potentiometer, door het veranderen der schermroosterspanning, een verschuiving van den drempel van genereeren en zwakke ontvangst veroorzaken (geval 5). Een vermindering der ontvangsterkte ontstaat ook door een slechte isolatie van den schermrooster-afvlakcondensator (C6), waardoor meestal voorschakelweerstand (R3) overbelast wordt (geval 6).

Een beschadigde roosterlekweerstand (R1), evenals een beschadigde kathodeweerstand van een anodedetector (R2) kan door de verschuiving van het werkpunt zwakke ontvangst veroorzaken (geval 7 en 7a). Hetzelfde geldt voor een slecht geïsoleerde nparallelcondensator C5 (geval 7b). Ook een beschadigde roostercondensator C4 draagt vaak schuld aan een zwakke ontvangst (geval 8).

Soms ontstaat door den terugkoppel-draaicondensator (C3) een verzwakking der ontvangst. Dit vindt meestal zijn oorsprong in slechte contacten, slechte soldeering aan de verbindingsklemmen, en door kortsluiting tusschen de platen (geval 9). Ook de afstemcondensator in den roosterkring C2 kan een vermindering der ontvangsterkte veroorzaken door kortsluiting tusschen de platen of vervuiling en bij een meer-voudige condensator door een uit den stand gebrachten rotor (ijking, eventueel trimmer verstemd). Tenslotte kan in een dubbele condensator de paralleltrimmer C1 een vermindering der geluidsterkte veroorzaken, als gevolg van onvoldoenden gelijkloop der afstemming. Dit is het geval wanneer de verbinding met den trillingskring onderbroken is of door een mechanische fout een verandering der capaciteit optreedt (geval 10).

Door een slecht contact van den golflengteschakelaar in den terugkoppelkring (S2) treedt door niet-werken der terugkoppeling een vermindering der ontvangsterkte op. Dit is vooral zóó wanneer de contacten bevuild zijn (positie: omroepgolf, S2 gesloten) of de spoelenomschakeling niet met het schakelschema overeenstemt (geval 11).

Bij kortsluiting tusschen de wikkelingen of de lagen van een terugkoppelspoel L3, L4 wordt de ontvangsterkte meestal verminderd, tengevolge de verschuiving van den drempel van genereeren (geval 12).

Ook een slecht contact van een golflengteschakelaar in den roosterkring verwekt bij bevuiling of verkeerde bereiksschakeling verzwakte ontvangst door hooge demping of ontoereikend juiste afstemming (geval 13).

Tenslotte ontstaat zwakke ontvangst bij kortsluiting van de roosterkringspoelen L1, L2, en dit vooral wanneer de gelijkloop gestoord is (geval 14).

#### c) Vervormde ontvangst.

Geeft de contro'e van den detector een vervormde weergave en tevens een gering uitgangsspanning, dan is er meestal een der volgende fouten (fig. 30):

- 1) Beschadigde anodeweerstand.
- 2) Beschadigde anode-afvlakweerstand.
- 3) Anode-zeefcondensator gedeeltelijk kortgesloten.
- 4) Schermroosterweerstand verouderd.
- 5) Schermrooster-afvlakcondensator heeft ontoereikende isolatie.
- 6) Roosterweerstand beschadigd of onderbroken.
- 7) Kathodecondensator beschadigd.
- 8) Kathodeweerstand beschadigd.
- 9) Afstemcondensator trilt.
- 10) Roosterspoel onderbroken.

Door een beschadigden (verouderde) anodeweerstand (R5) bekomt men vaak een te geringe anodespanning met een vervormde weergave als gevolg (geval 1). Hetzelfde gebeurt wanneer de anode-afvlakweerstand (R2) verouderd is en de anodespanning te laag wordt (geval 2). Ook een slecht geïsoleerde anode-afvlakcondensator (C4) kan door het verminderen der anodespanning vervorming verwekken (geval 3).

Ouderdomsverschijnselen van het schermrooster- (R3) of spanningsdeelweerstand in den schermroosterkring (R4) zijn vaak oorzaak van zeer sterke vervormingen (geval 4). Hetzelfde kan ontstaan door 'n slechte geïsoleerden schermrooster-afvlakcondensator. Als gevolg hiervan treedt een te geringe schermroosterspanning en vervormde ontvangst op (geval 5).

Onaangename vervormingen ontstaan door een verouderde roosterlekweerstand (R1) of wanneer de roosterweerstand onderbroken is, waarbij vaak nog « borrelende » ontvangst optreedt (geval 6).

Bij een anodedetector kan een, tengevolge der slechte isolatie, beschadigde kathodecondensator

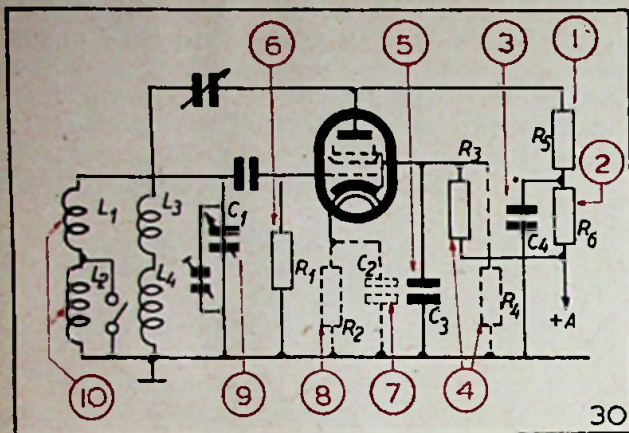


Fig. 30. — Foutmogelijkheden in een demodulator (anode detector) bij vervormde ontvangst.

(C2) door een te geringe kathodespanning vervormingen verwekken (geval 7). Hetzelfde kan geschieden door een verouderden kathodeweerstand (R2) (geval 8).

Kletterende geluiden ontstaan soms door den afstemcondensator (C1), en dit vooral bij sterke ontvangst wanneer de condensatorplaten op bepaalde frequenties medetrillen (geval 9). Men kan dit voorkomen door het monteren der condensatoren op een gummilaag of op gummiringen.

Ook de roosterspoulen kunnen oorzaak van vervorming zijn, en dit vooral wanneer een der verbindingen onderbroken is. Dit is bijzonder het geval voor een ontvanger met rechtstreeksche versterking en H.F.-trap (geval 10).

d) Gestoorde ontvangst.

Stellen wij op het gehoor vast, dat de storende geluiden niet uit het L.F.-deel, maar wel uit de detector komen, dan kan een of meer der volgende fouten oorzaak zijn (fig. 31) :

- 1) Beschadigde anodeweerstand.
- 2) Beschadigde anode-afvlakweerstand.
- 3) Anode-afvlakcondensator onderbroken of beschadigd.
- 4) Schermroosterweerstand beschadigd.
- 5) Schermrooster-afvlakcondensator beschadigd of onderbroken.

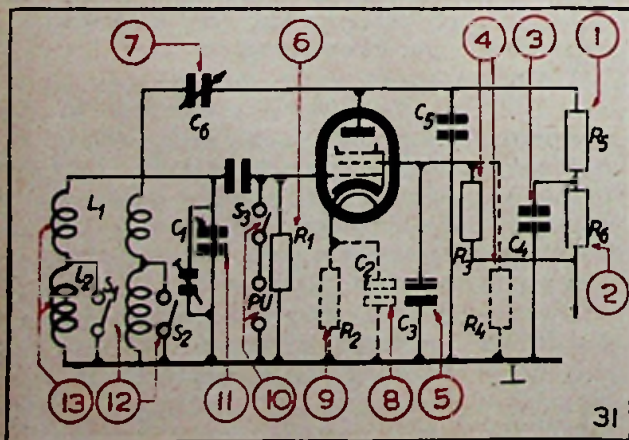


Fig. 31. — Foutmogelijkheden in een demodulator (anode detector) bij gestoorde ontvangst.

- 6) Roosterweerstand beschadigd of onderbroken.
- 7) Terugkoppelcondensator beschadigd.
- 8) Kathodecondensator beschadigd of onderbroken.
- 9) Kathodeweerstand beschadigd of onderbroken.
- 10) Schakelcontact in den toonafnemerkring beschadigd.
- 11) Afstemcondensator trilt.
- 12) Contacten van den golflengteschakelaar bevuild.
- 13) Roosterspoulen nemen brom op.

Door een beschadigden anodeweerstand ontstaan naast een afwijkende anodespanning voor de lamp o.a. nog ruischen, krassen en sterke netbrom, die bij zwakke zenders de ontvangst sterk storen (geval 1). Hetzelfde geldt voor een beschadigde anode-afvlakweerstand (geval 2).

Onaangename stringen treden meestal op door een beschadiging van den anode-afvlakcondensator (C4). Door het volledig wegvallen van dezen condensator (b.v. bij onderbreking) ontstaan huilen fluittonen, evenals een vermeerdering der bromspanning (geval 3). Het uitvallen van den anodecondensator (C5) heeft de onstabiliteit van den drempel van het genereeren voor gevolg (fluiten dat in huilen overgaat).

Een beschadigde schermroosterweerstand (R3, R4) kan, naast geruisch- en gekraak, door spanningsverandering, den drempel van het genereeren ongunstig beïnvloeden (geval 4), waarmede gelijktijdig een verandering der schermrooster-spanning verbonden is. Valt de schermrooster-afvlakcondensator (C3) uit, dan wordt een sterke brom bemerkbaar, terwijl bij slechte isolatie van C2 vaak een te geringe schermroosterspanning verkregen wordt (geval 5).

Ook de roosterweerstand (R1) veroorzaakt verschillende storende geluiden, wanneer hij onderbroken is en daardoor een langzaam periodisch knakken of huilen optreedt (geval 6). Als gevolg hiervan wordt het toestel zeer gevoelig voor brom.

Heeft de terugkoppelcondensator (C6) een ontoereikende isolatie, dan kan door krassen en knakken de ontvangst sterk beïnvloed worden, waaronder meestal de stabiliteit van de terugkoppeling lijdt en een vermindering der anodespanning optreedt (geval 7).

Bij een anodedetector worden door een onderbroken verbinding van den kathodecondensator (C2) bromverschijnselen verwekt (geval 8). Evenzoo kan een onderbroken kathodeweerstand (R2) sterke brom verwekken (geval 9).

Sterke netbrom treedt verder op wanneer het toestel op gramfoon geschakeld is en de toonafnemer om de eene of andere reden (b.v. onderbreking der verbinding) niet aangesloten wordt (geval 10).

Acoustische terugwerkingen ontstaan soms bij groote geluidsterkte, wanneer de platen van den afstemcondensator (C1) gaan trillen (geval 11). Deze fout maakt zich meestal door een luiden huilen

toon bemerkbaar. Bij het herstellen (b.v. inbouw van een gummi-isolatie voor den afstemcondensator), moet men zich eerst overtuigen of de storing niet door de detectorlamp zelf ontstaat.

Vuile contacten van den golflengteschakelaar (S1, S2) veroorzaken geruisch en gekraak, en dit vooral wanneer de sterkteregelaar ver openge draaid is. Een dergelijk contact in den terugkoppelkring (S2) kan, naargelang de toestand van het contact, een terugkoppel-fluittoon verwekken (geval 12).

Brom ontstaat verder bij H.F.-spoelen (L1, L2) wanneer bij ontoereikende of beschadigde afscherming door andere schakelementen netbrom geïnduceerd wordt (geval 13).

Overigens is het raadzaam voor alle brom-fluittonen enz., die niet door de voorheen beschreven fouten ontstaan, de afschermingen van het toestel op goede aarding of massaverbindingen te onderzoeken.

**Speciale gevallen.**

Daar de ijking van een toestel met rechtstreekse versterking afhangt van den detector-afstemkring, kunnen fouten aan de schakelementen van den roosterkring een verschuiving der ijking veroorzaken. Zijn het geen mechanische fouten (b.v. afstemnaald gebogen of verdraaid), maar wel om elektrische, dan onderzoekt men in den anodekring vooral de volgende deelen :

1. - Afstemcondensator.
2. - Afstemtrimmer.
3. - Spoelen van den roosterkring.
4. - H.F.-smoorspoel.

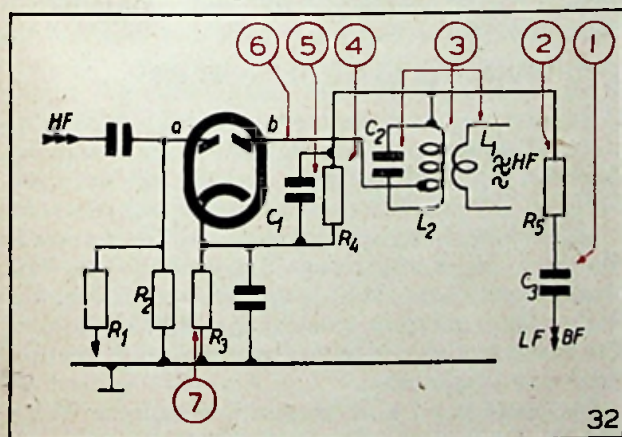


Fig. 32. — Schakelschema van een diode-detector (geen ontvangst).

wanneer de H.F.-ijzerkern versteld is. Tenslotte kan een verandering der ijking ook door een beschadigde anodesmoorspoel in den detector ontstaan, wanneer de smoorspoel geheel of gedeeltelijk kortgesloten is.

**II. — Diode-detector.**

De diodedetector die af en toe in ontvangers met rechtstreeksche versterking en steeds in supers gebruikt wordt levert geringe kansen op fouten. Hij heeft geen anode- of schermroosterspanning nodig maar wel een gloei- en kathodespanning. Ter verduidelijking zijn in de schakelschema's (fig. 32-34) de diodes afzonderlijk geteekend. In de meeste toestellen wordt heden een gecombineerde lamp als diodedetector gebruikt (b.v. EBF11, UBF11 enz.).

**a) Geen ontvangst.**

Blijft het toestel volledig stom, dan kunnen een of meer der volgende fouten voorkomen (fig. 32):

1. - Koppelcondensator onderbroken.
2. - Zeefweerstand onderbroken.
3. - Trillingskring kortgesloten of koppelspoel onderbroken.
4. - Belastingweerstand onderbroken of kortgesloten.
5. - Ladingscondensator kortgesloten of onderbroken.
6. - Diodeverbinding onderbroken.
7. - Kathodeweerstand onderbroken.

Een onderbreking van de verbindingen met den koppelcondensator (C3) in den seinspanningskring der diode b bewerkt het stilvallen van het

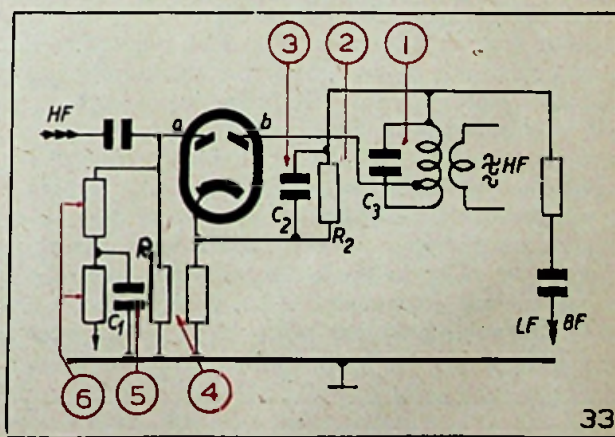


Fig. 33. — Schakelschema van een diode-detector (zwakke en vervormde ontvangst).

Als oorzaak voor een verandering der ijking door een defecten afstemcondensator geldt meestal een uit den stand geraakten rotor, gedeeltelijke kortsluiting tusschen de platen, vervormde trimplaten of bevuilding. Een verschuiving der ijking ontstaat verder door het uitvallen of een mechanische fout aan den paralleltrimmer van den afstemcondensator. Verder kan de ijking verschuiven door een fout aan de spoelen van den roosterkring, wanneer een kortsluiting tusschen de wikkelingen ontstaat. Zij kan eveneens voorkomen wanneer de afscherming beschadigd of verschoven is en niet verbonden is met de massa of

toestel, daar geen L.F.-spanning tot in het L.F.-deel geraakt (geval 1). Hetzelfde geldt voor een onderbreking van den afvlakweerstand (R5), die in den weerstand zelf of in de verbindingen kan liggen (geval 2).

Door een onderbreking van den toevoer van den gedetecteerden H.F.stroom blijft het toestel eveneens stom. Dit is zóó wanneer b.v. de koppelspoel L1 onderbroken of kortgesloten is. Hetzelfde ontstaat door kortsluiting van condensator C2 en spoel L2 van den trillingskring of door een onderbreking in kring L2, C2 (geval 3).

De ontvangst blijft eveneens uit wanneer de

diode-belastingsweerstand ( $R_4$ ) onderbroken of kortgesloten is (geval 4). Ook een kortsluiting of een onderbreking in den ladingscondensator  $C_1$  bewerkt het stilvallen van den ontvanger (geval 5).

Verder is het goed de aansluiting der diode b en de naar den trillingskring voerende verbinding te onderzoeken daar een onderbreking eveneens het stom blijven van het toestel voor gevolg heeft (geval 6).

Tenslotte bewerkt een onderbreking van den kathodeweerstand ( $R_3$ ) of kathodeverbinding het stilvallen van den ontvanger (geval 7).

**b) Zwakke ontvangst.**

**c) Vervormde ontvangst.**

Daar bij een diodedetector een zwakke en vervormde ontvangst meestal door dezelfde oorzaak ontstaat, zullen wij de hiernavolgende foutmogelijkheden aan de hand van één enkel schakelschema bestudeeren (fig. 33). De volgende fouten kunnen voorkomen :

1. - Condensator van den trillingskring beschadigd.
2. - Belastingweerstand beschadigd.
3. - Ladingscondensator beschadigd.
4. - Belastingweerstand verouderd.
5. - Afvlakcondensator beschadigd.

Bij slechte isolatie van den condensator in den trillingskring ( $C_3$ ) bekomt men vaak een zeer merkbare verzwakking der ontvangst (o.a. ook der selectiviteit) (geval 2). Verzwakking treedt ook op, wanneer de ladingscondensator ( $C_2$ ) ontoereikend geïsoleerd is (geval 3).

Sterke vervormingen kunnen door beschadigde bouwdeelen van de automatische sterkteregeling ontstaan, wanneer b.v. de belastingweerstand ( $R_1$ ) verouderd is en als gevolg hiervan de regelspanning verandert. Vaak is met vervormingen zwakke ontvangst verbonden (geval 4). Vooral bij groote sterkte kunnen onaangename vervormingen, tengevolge van een beschadigde afvlakcondensator ( $C_1$ ) in de leiding der automatische sterkteregeling optreden. Als gevolg hiervan werkt de regelschakeling bijna of heelemaal niet (geval 5).

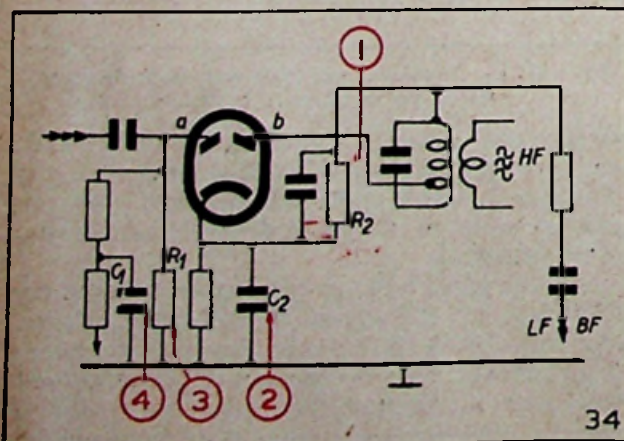


Fig. 34. — Schakelschema van een diode-detector (gestoorde ontvangst).

Tenslotte bewerken onderbroken of verouderde afvlakweerstand in den kring voor automatische sterkteregeling, vervormingen en verzwakte ontvangst waarbij o.a. de ontvangst volledig kan uitvallen (b.v. bij open rooster der regellamp) (geval 6).

**d) Gestoorde ontvangst.**

Storende geluiden van verschillenden aard kunnen ook in een diodedetector ontstaan. De volgende fouten zijn meestal oorzaak (fig. 34) :

1. - Belastingweerstand beschadigd.
2. - Kathodecondensator onderbroken.
3. - Belastingweerstand beschadigd.
4. - Afvlakcondensator beschadigd.

Een beschadigde belastingweerstand in den sein-diodekring verwekt vaak geruisch (geval 1). Door een onderbroken kathodecondensator kan brom ontstaan (geval 2). Is de diode-belastingweerstand ( $R_1$ ) beschadigd, dan zal o.a. modulatiebrom als gevolg van de slecht werkende automatische sterkteregeling optreden (geval 3). Tenslotte kan ook een beschadigde afvlakcondensator ( $C_1$ ) in de leiding der automatische sterkteregeling brom verwekken, waarbij ook terugkoppelverschijnselen en langzame periodische oplaadingen bemerkbaar worden (geval 4).

Overigens is het zeer goed de in den demodulator aangebrachte afschermingen en leidingen zorgvuldig op goede verbinding met de massa te onderzoeken, daar door een slechte afscherming of slechte aarding van de afschermdoos vaak brom en reacties optreden, die, naargelang het toestel, als terugkoppelingverschijnselen (fluiten enz.) optreden.

**D) Foutzoeken in een M.F.-versterker.**

Voordat wij met het opsporen van fouten in een M.F.-versterker aanvangen, hebben wij ons door een snelle trapsgewijze controle van het net-, L.F.- en demodulatordeel overtuigd, dat de fout niet in deze trappen te zoeken is. Ter controle van den M. F.-versterker leggen wij aan het stuurrooster der M.F.-lamp een gemoduleerde H.F.-spanning van de grootte der M.F. en hooren het resultaat langs den luidspreker (evtl. meting der outputspanning).

De luisterproef kan bij een beschadigde M.F.-versterker de volgende resultaten geven :

- a) Geen weergave.
- b) Stille weergave.
- c) Vervormde weergave.
- d) Gestoorde weergave.

In de volgende paragrafen worden voor de onder a en d aangehaalde punten de meest voorkomende foutmogelijkheden besproken.

**a) Geen weergave.**

Er wordt aangenomen dat de M.F.-lamp geen fout vertoont. Meestal bestaan de volgende fouten (fig. 35) :

1. - M.F.-kringspoel kortgesloten of onderbroken.
2. - M.F.-kringcondensator kortgesloten .



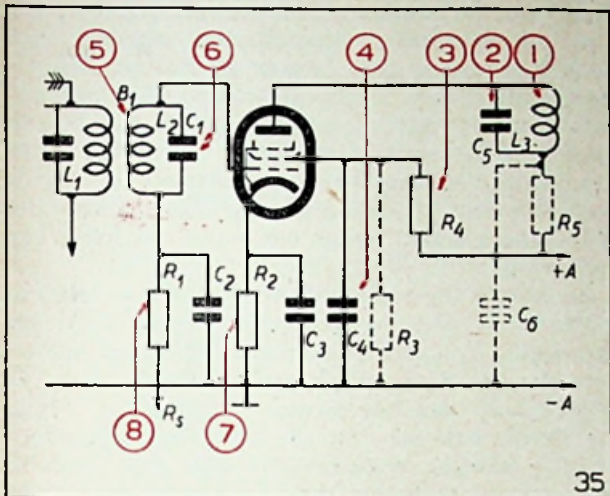


Fig. 35. — Schakelschema voor het opsporen der fout in een M.F.-versterker bij het ontbreken der weergave.

3. - Schermrooster-voorschakelweerstand onderbroken.
4. - Schermrooster-afvlakcondensator kortgesloten.
5. - M.F.-kringspoel onderbroken of kortgesloten.
6. - M.F.-kringcondensator kortgesloten.
7. - Kathodeweerstand onderbroken.
8. - Filterweerstand en condensator onderbroken.

Een onderbreking in den anodekring van den M.F.-versterker b.v. voor of achter den M.F.-kring ( $L_3$ ,  $C_5$ ) of in de M.F.-kringspoel  $L_3$  heeft het volledig uitvallen der weergave voor gevolg (geval 1). In toestellen met een specialen afvlakkring voor de anodespanning ligt de onderbreking soms in voorschakelweerstand  $R_5$ . Een onderbreking van den M.F.-versterker ontstaat verder ook door kortsluiting van den M.F.-kringcondensator  $C_5$  (geval 2) waarbij gelijktijdig ook de M.F.-kringspoel  $L_3$  kortgesloten wordt.

Soms treedt door een ontbrekende schermroosterspanning in den M.F.-versterker, het uitvallen der ontvangst op, b.v. wanneer voor of achter den schermroosterweerstand  $R_4$  een leidingsbreuk aanwezig is of weerstand  $R_4$  zelf een onderbreking vertoont (geval 3). Verder bewerkt een kortsluiting van den schermrooster afvlakcondensator  $C_4$  het uitvallen van den M.F.-versterker, waarbij dan op het schermrooster geen, of slechts een heel geringe spanning heerscht (geval 4). Bevindt zich in den anodekring een anode-afvlakcondensator (b.v.  $C_6$ ) dan kan een condensator-kortsluiting het uitvallen van den M.F.-trap en het toestel verwekken. In dit geval is op de anode der M.F.-lamp slechts een heel geringe of geen spanning aanwezig.

Verscheidene fouten in den ingangsbandfilter  $B_1$  kunnen eveneens het uitvallen van den M.F.-versterker verwekken, en dit vooral bij onderbrekingen in den roosterkring. Buiten de aansluitverbindingen met den trillingskring  $L_2$ ,  $C_1$  en het stuurrooster der M.F.-lamp onderzoeken men vooral de M.F.-spoel  $L_2$  op onderbreking of kortslui-

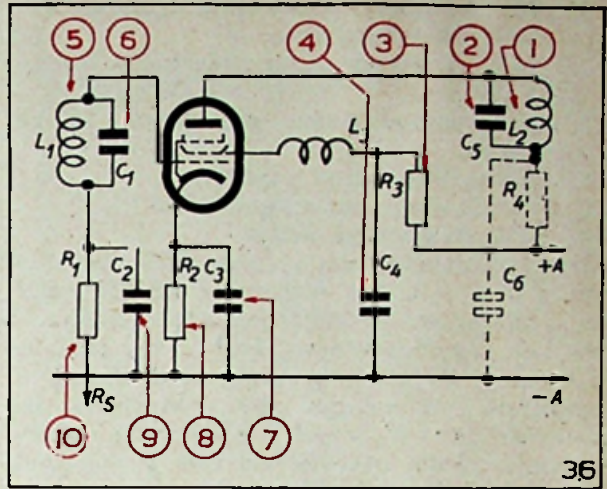


Fig. 36. — Foutmogelijkheden bij stille en vervormde weergave.

ting (geval 5). De kortsluiting wordt soms niet alleen door de spoel zelf (b.v. aan de aansluitingen) maar ook door den parallelcondensator  $C_1$  veroorzaakt (geval 6). Overigens bestaat de mogelijkheid dat, ondanks een uitstekend werkende M.F.-versterker, het toestel stom blijft. In dit geval kan de fout in den eersten M.F.-kring liggen. (Zie ook de volgende paragrafen over het foutzoeken in den mengtrap.)

Ook een onderbreking in den kathodekring veroorzaakt het uitblijven der ontvangst. Soms ligt de onderbreking niet in de eigenlijke bedrading, maar wel in den kathodeweerstand  $R_2$  (geval 7). Verder is het geraadzaam den roosterkring van den M.F.-versterker te onderzoeken op het evtl. aanwezig zijn van een H.F.-aardverbinding. Bij onderbreking van  $C_2$  en  $R_1$  bestaat de mogelijkheid dat de M.F.-versterker uitvalt (geval 8).

#### Speciale gevallen.

Buiten de reeds beschreven en door beschadigde bouwdeelen veroorzaakte fouten, is soms een volledige verstemming van de M.F.-bandfilter schuld aan het uitvallen der weergave. Bijzonder bedreigd zijn M.F.-bandfilters met variabele trimmers. Een kleine ontregeling van den trimmer volstaat om den M.F.-kring volledig te ontregelen. Bij vaste condensatoren bewerkt een capaciteitsverlies soms ook een ontregeling.

#### b) Stille weergave.

#### c) Vervormde weergave.

Daar stille en vervormde weergave vaak door dezelfde fouten ontstaat, worden de foutmogelijkheden aan de hand van een gemeenzaam schakelschema bestudeerd (fig. 36). De volgende fouten kunnen optreden:

1. - F.M.-kringspoel heeft kortsluiting tusschen de wikkelingen.
2. - De capaciteit van den M.F.-kringcondensator verandert of is gedeeltelijk kortgesloten.
3. - Schermroosterweerstand beschadigd.
4. - Schermrooster-afvlakcondensator bezit slechte isolatie.

5. - M.F.-kringspoel vertoont kortsluiting tusschen de wikkelingen.
6. - M.F.-kringcondensator gedeeltelijk kortgesloten.
7. - Kathodecondensator gedeeltelijk kortgesloten.
8. - Kathodeweerstand verouderd.
9. - Parallelcondensator beschadigd.
10. - Afvlakweerstand defect.

Een vermindering der geluidsterkte kan door verstemming van den M.F.-kring L2, C5 optreden, wanneer enkele wikkelingen kortgesloten of van het spoellichaampje afgeschoven zijn, en daardoor de afregeling gestoord wordt. Bij slecht gesoldeerde verbindingen der draadeinden bekomt men een vrij groote kringdemping, die een vermindering der gevoeligheid voor gevolg heeft (geval 1).

Ook de parallelcondensator C5 veroorzaakt soms een teruggang der geluidsterkte, en dit vooral bij een afwijkende capaciteitswaarde, die tengevolge de ouderdomsverschijnselen optreedt. Dit is eveneens het geval bij het ontbreken der capaciteit. In het laatstgenoemde geval bezitten de draden van den condensator een slecht of geen contact. Het kan ook voorkomen dat de capaciteit van de plaat onderbroken is (geval 2).

Aan de stille of vervormde weergave is vaak de schermroosterweerstand R3 schuld. Ouderdomsverschijnselen maken zich door een afwijkende weerstandswaarde en te geringe schermrooster spanningen bemerkbaar (geval 3). Bezit de schermrooster-afvlakcondensator C4 een slechte isolatie dan bekomt men eveneens slechts een heel geringe schermrooster spanning (stille, vervormde ontvangst) (geval 4).

De onder 1 en 2 besproken gevallen vindt men soms ook in den, aan de zijde van het rooster aangebrachte M.F.-kring (kortsluiting tusschen de wikkelingen van L1, afwijkende capaciteit Van C1 enz.) (geval 5 en 6).

Een verschuiving van het werkpunt der M.F.-lamp kan ontstaan door een slechte isolatie of kortsluiting van den kathodecondensator C3 (geval 7). Men bekomt dan o.a. een hooge kathodespanning bij een zwakken anodestroom (zwakke weergave). Door een verouderde kathodeweerstand bekomt men een te hooge kathodespanning en zwakke en vervormde weergave (geval 8).

Tenslotte kan een capaciteitsverlies van den H.F.-parallelcondensator C2 een vermindering der geluidsterkte met evtl. vervormingen verwekken. Dit is het geval wanneer de H.F. een ontoereikende verbinding met de massa heeft (geval 9). Door een beschadigde afvlakweerstand R1 in de automatische sterkteregeling bekomt men soms eveneens een zwakke of vervormde weergave (geval 10).

#### Speciale gevallen.

Buiten de reeds besproken gevallen kan bij fout in de afscherming zwakke weergave ontstaan. Zoo verandert b.v. de afstemming van den betreffenden kring of bandfilter door slechte of niet gearde afschermingen der M.F.-spoelbussen.

Daar vaak de anode- en roosterverbindingen van een M.F.-versterker afgeschermd worden, ontstaan hierdoor andere kansen op fouten. Zijn de afschermleidingen slecht geïsoleerd, dan ontstaat soms een ongewenschte demping van den betreffenden M.F.-kring. Overigens veroorzaakt een anodespanning, die door een kortsluiting aan de klemmen der spoelen enz., op het rooster der M.F.-lamp geraakt, soms een extra demping van den kring.

Bij enkele superheterodynes ligt in den schermroosterkring een terugkoppelwikkeling (L3) ter verhooging van de gevoeligheid. De een of andere verandering der terugkoppelwikkeling kan de gevoeligheid van het toestel verminderen. Dit is het geval wanneer b.v. de koppeling veranderd wordt, enkele wikkelingen van het spoellichaampje afgeschoven zijn of de terugkoppelwikkeling zelf kortgesloten is. Als gevolg hiervan verandert de resonantiekromme van den M.F.-versterker.

#### d) Gestoorde weergave.

De M.F.-versterker is bijzonder gevoelig aan storingen van verschillenden aard. Dit is vooral zóó voor een tweelamps M.F.-versterker met meer dan vier M.F.-kringen. Meestal heeft men met de volgende fouten te doen (fig. 37) :

- 1 — Schermroosterweerstand beschadigd.
- 2 — Schermroostercondensator defect of onderbroken.
- 3 — Afvlakweerstand beschadigd of kortgesloten.
- 4 — Anode-afvlakcondensator onderbroken.
- 5 — Kathodecondensator beschadigd of onderbroken.
- 6 — Bandbreete schakelaar beschadigd.

Soms draagt een beschadigde afvlakweerstand in de anode (R6) of schermroosterkring (R5) schuld aan storende bromgeluiden, waarbij steeds afwijkende spanningen optreden (geval 1). Brommen en fluiten, door zelfopwekking van de trap, ontstaan door het uitvallen van den schermrooster-afvlakcondensator C5 bij onderbroken verbinding of capaciteitsverlies (geval 2). Fluiten, als gevolg van het UKG-genereren, kan optreden wanneer de voor het rooster geschakelde beschermingsweerstand B3 kortgesloten wordt. Dit is vooral zóó wanneer het om een in de afschermbus ingebouwden weerstand gaat (geval 3).

Een vaak vast te stellen fout in M.F.-trappen is een neiging tot trillen of fluiten. Wanneer de bedrijfsspanning hiervan de oorzaak niet is, dan kunnen de gebruikte afvlakcondensatoren de schuld zijn. Zóó kunnen buiten C5 nog de onderbroken anode-afvlakcondensatoren C1 en C7 een fluittoon verwekken (geval 4). Bij onderbroken kathodecondensator C4 wordt een afwijkende kathodespanning verwekt met een bromtoon als gevolg (geval 5). Hetzelfde geldt voor een beschadigten kathodeweerstand R4.

Kraakgeluiden maken zich bemerkbaar wanneer de bandbreedte schakelaar S1 bevuilde contacten of andere contactfouten vertoont (geval 6).

(wordt voortgezet.)

**BON**

(Voor de Redactie.)

In welke artikels stelt U het meest belang?

Welke onderwerpen zoudt U graag behandeld zien ?

.....

.....

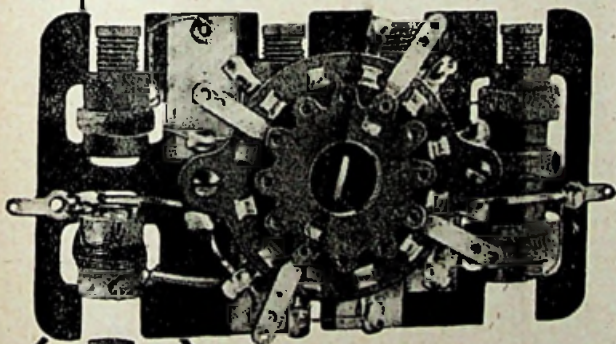
.....

.....

.....

.....

.....



★ **ISOFER**  
Noyau magnétique  
à réglage progressif  
et freiné.

Equipe aussi  
**ISO MF 44**

**ISOBLOC 245**

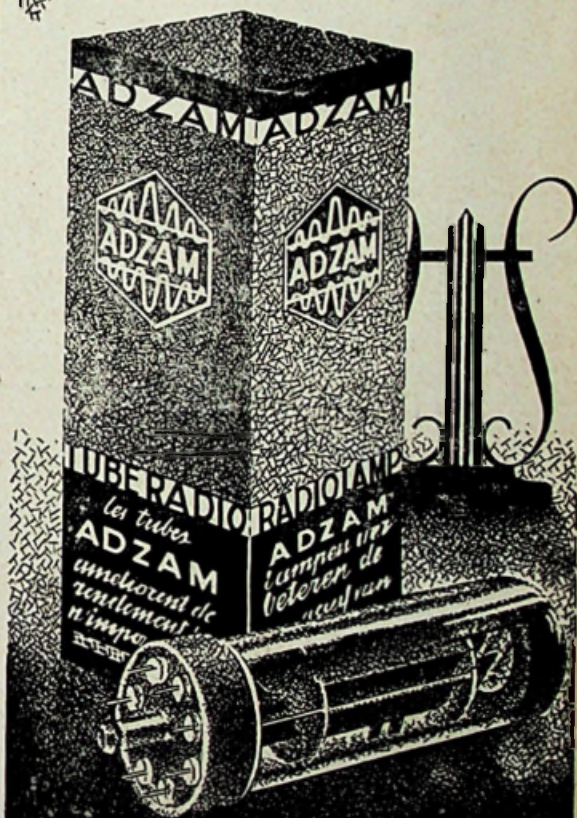
Blac 3 gammes à  
5 circuits réglables  
par noyau ISOFER.

**SOCIÉTÉ  
OMEGA**

15 rue de Milan, Paris-9<sup>e</sup> - Tri 17-60  
11-13 rue Songieu, Villeurbanne - Vil 89-90

R.-L. Dupuy.

GEBRUIKT  
**ADZAM**  
LAMPEN  
IN UWE  
APPARATEN



**ADZAM**

A.P.I.

**IN UW VAK** GEBRUIKT U

M E E T Z E N D E R S  
M E E T B R U G G E N  
U N I V E R S E E L E M E T E R S  
O S C I L L O G R A F E N  
L A M P T E S T E R S

Ze vervaardigen is **ONS VAK**

**Laboratoria VANDAMME**

AMERIKALEI, 188

**ANTWERPEN - TEL. 751.59**

