

DE

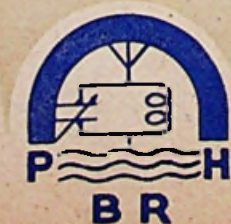
RADIO REVUE

3

INHOUD

Lee de Forest	65
Laag-frequentversterkers (4)	66
Kleurcodes (3)	70
De Decibelschaal	71
Radiocursus :	
— Algemeene Radiotechniek (3)	77
— Radiotechnologie (9)	83
Nieuwe Toepassingen der Ultraviolette en Infrarode Stralingen (2)	85
Televisie (7)	92
Service. Howard 901 A	94
Knepen uit de Practijk	95
Boekbesprekingen	96
Mededeelingen	96

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



LABORATORIA **V**ANDAMME

P.V.B.A

Prins Leopoldstraat, 28 — ANTWERPEN-BORGERHOUT

TEL. 560.29

Universeele meter

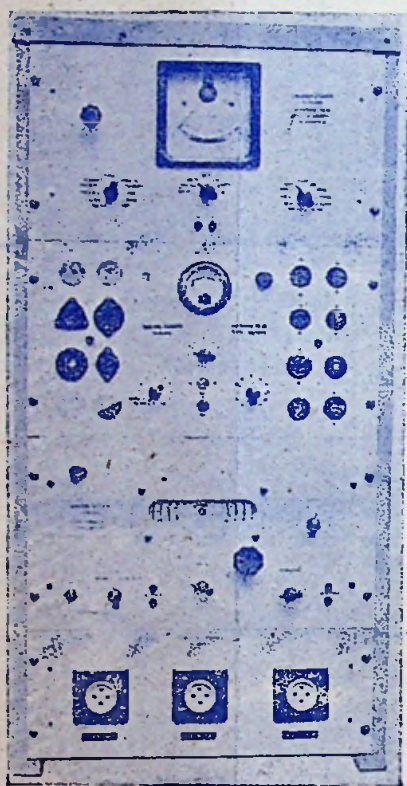
C. N. 646 - Frs. 7.110

Buis - emissie - tester

C. N. 704 - Frs. 4.320

**Hoogfrequent
generator**

C. N. 125 - Frs. 4.860



Daar wij de «International Relay Rack» afmetingen op onze apparaten toepassen, zijn alle combinaties in de samenstelling van de racks mogelijk.

Al onze apparaten zijn voor een periode van één jaar gewaarborgd tegen alle constructiefouten.

Bij aankoop van 3 afzonderlijke instrumenten van gelijk welk type worden Montagerack en Stekkerbord, gezamenlijke waarde 1.870 Frs., gratis bijgeleverd. Dit geldt ook voor den kredietverkoop.

DE

Nr 3 — MEI 1947

RADIO

MAANDBLAD

BEHEER EN REDACTIE :
PRINS LEOPOLDSTRAAT 28
ANTWERPEN

REVUE

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

Uitgever van « N.V. Algemeene en Technische Boekhandel v/h. P. H. BRANS ».

Postcheckrekening 485811



LEE DE FOREST

LEE DE FOREST

UITVINDER DER TRIODE

We vieren dit jaar de veertigste verjaring van de ontdekking van de triode.

Het was inderdaad in 1907 — en om het nauwkeuriger te bepalen, den 29n Januari 1907 — dat de jonge Dr. Lee de Forest zijn octrooi nummer 879.532 deponeerde op het Patent Office te New-York, met betrekking tot het audion, radiobuis met drie electroden.

We kennen de twee mijlpalen die de ontdekking van de triode voorafgingen.

De eerste staat in verband met het Edison effect. We hebben er aan herinnerd toen we, twee maanden geleden, den genialen Amerikaanschen uitvinder hebben herdacht.

Bij het waarnemen van de werking van de gloeilamp stelde Edison vast, dat de gloeidraad een electronenwolk uitzond. Hij stelde dit echter zonder meer vast en voor een keer liet zijn praktische zin hem in den steek: Edison zag de praktische toepassingsmogelijkheden niet in van het effect dat hij kwam te ontdekken...

De tweede mijlpaal houdt verband met de ontdekking door J. A. Fleming, in 1904, van de gelijkrichter-klep. Het inbouwen in de lamp van een tweede electrode, positief t.o.v. den gloeidraad en die de electronen uitgezonden door deze laatste opving, gaf aanleiding tot de ontdekking van de diode.

Lee de Forest bouwde de derde electrode in — het stuurrooster — en noemde de nieuwe lamp het « audion ».

De triode was geboren.

Het is uiterst leerzaam de geschiedenis der verschillende etappen, die tot deze merkwaardige ontdekking leidden, te herlezen en het is goed zich rekenschap te geven van de inspanningen die de zoekers zich moesten getroosten en van hun starre volharding teneinde het gestelde doel te bereiken...

Gloeilamp... klep van Fleming... audion... zie daar de eerste mijlpalen.

Triode... pentode ...octode... magnetron... klystron... zie daar de volgende mijlpalen.

Wat een weg afgelegd in een tijdspanne van minder dan vijftig jaar!

Heden ten dage wordt de buis met verschillende electroden toegepast op al de gebieden van de wetenschap, van de techniek en van de nijverheid. We danken dit, grootendeels, aan het werk van den grooten geleerde Lee de Forest en wij houden er daarom aan hem hier onze bewondering en onze erkentelijkheid uit te drukken.

DE REDAKTIE.

De Eindtrap-Versterking bij Laag-frequent Versterkers ⁽⁴⁾

Door M.T./J.H. en P. H.
(Vervolg van blz. 38)

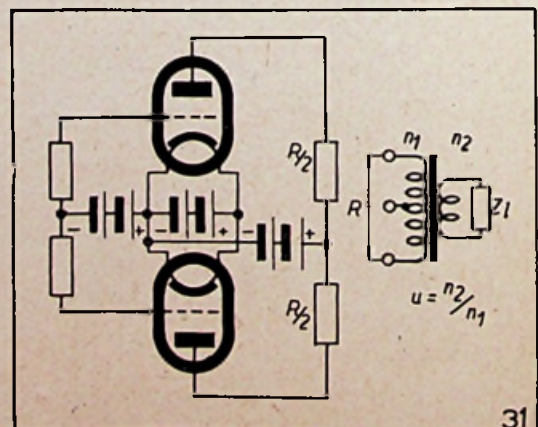
HOOFDSTUK II

DE INVLOED VAN HET DISSIPATIE-VERMOGEN DER BUIS

In het voorgaande hoofdstuk hebben we de energieversterking der triode en der pentode, klassen A en B, behandeld en de optimum werkvoorwaarden opgezocht zonder ons te bekommeren om het dissipatievermogen der buizen.

Onder dissipatievermogen der buis verstaat men het vermogen dat de buis onder vorm van warmte kan uitstralen zonder dat ze gevaar loopt vernietigd te worden. We stellen dit voor door N_d . Het energiebilan der buis kunnen we als volgt schrijven:

$$N_a = N_{a_w} + N_v$$



N_a = door de anodebron geleverd gelijkstroomvermogen ;

N_{a_w} = nuttig anode wisselstroomvermogen ;

N_v = verliesvermogen.

Het is klaar dat we op elk ogenblik moeten hebben : $N_v < N_d$.

Thans gaan we den invloed van N_d nagaan op de werkingsvoorwaarden der verschillende buizen.

§ 1. — TRIODE IN KLAS A

1. — Wiskundige oplossing.

In een klas A versterker moet, in afwezigheid van elk roostersignaal, het totale voedingsvermogen N_a gedissipeerd kunnen worden op de plaat. We moeten dus hebben : $N_a = I_{a_0} \times V_{a_0} < N_d$ of

$$\frac{V_{a_0}^2}{R' + 2\rho} \leq N_d$$

als R' de geschikte anodebelasting is.

We leiden er uit af :

$$R' > \frac{V_{a_0}^2}{N_d} - 2\rho \quad (1)$$

Voor

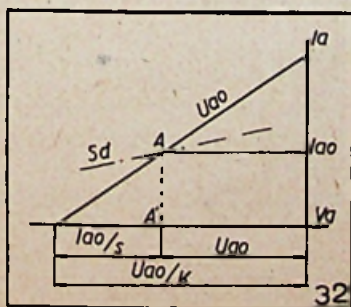
$\frac{V_{a_0}^2}{N_d} = 2\rho$	3ρ	4ρ	10ρ
hebben we :			
$R' \geq 0$	ρ	2ρ	8ρ

Zoolang $\frac{V_{a_0}^2}{N_d}$ kleiner is dan 4ρ , is R' kleiner

dan de optimumanodebelasting 2ρ . We zullen, in dit geval, 2ρ kiezen als anodebelasting : de buis levert maximumvermogen af, met een rendement $\eta = 25\%$, en voldoet aan de eischen gesteld door het dissipatievermogen der buis. Indien $\frac{V_{a_0}^2}{N_d} >$

4ρ dan wordt $R' > 2\rho$. We moeten in dit geval de anodebelasting gelijk stellen aan R' . De lamp levert minder vermogen af dan het optimumvermogen doch met een grooter rendement (zie fig. 19). Om een klas A-versterker uitgerust met een triode te berekenen zullen we dus als volgt te werk gaan (we veronderstellen gekend N_d , V_{a_0} , K , ρ en dus S) :

- 1) $\frac{V_{a_0}^2}{N_d}$ berekenen ;
- 2) Is $\frac{V_{a_0}^2}{N_d} < 4\rho$ dan stellen we den belas-



tingsweerstand gelijk aan $R = 2\rho$. Men berekent :

a) den anodestroom

$$I_{a_0} = \frac{V_{a_0}}{R + 2\rho} = \frac{V_{a_0}}{4\rho}$$

b) de roosterpolarisatie

$$V_{g_0} = \frac{1}{2} \frac{V_{a_0}}{K}$$

Bij volle uitsturing is de amplitude V_{g_w} van het ingangssignaal gelijk aan V_{g_0} . Het maximum nuttig vermogen bedraagt alsdan

$$(N_{a_w})_{max} = \frac{V_{a_0}^2}{16\rho}$$

en het rendement 25%.

3) Is $\frac{V_{a_0}^2}{N_d} > 4\rho$ dan stellen we den belastingsweerstand R' gelijk aan

$$\frac{V_{a_0}^2}{N_d} - 2\rho$$

Men berekent :

a) den anodestroom :

$$I_{a_0} = \frac{V_{a_0}}{R' + 2\rho}$$

b) de roosterpolarisatie (fig. 32) :

$$V_{g_0} = \frac{V_{a_0}}{K} - \frac{I_{a_0}}{S}$$

Bij volle uitsturing is de amplitude V_{g_w} van het ingangssignaal gelijk aan V_{g_0} en het nuttig vermogen bedraagt

$$N_{a_w} = \frac{1}{2} \frac{V_{a_0}^2}{(R' + 2\rho)^2} \cdot R'$$

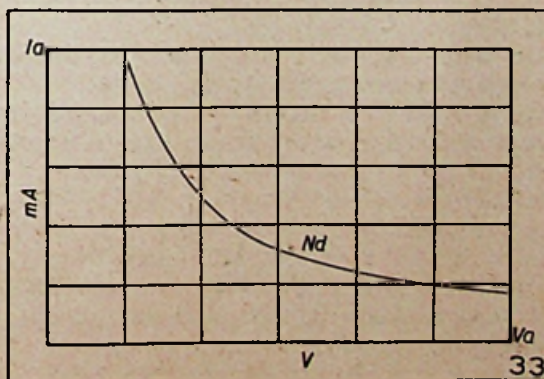
Het rendement kunnen we afleiden uit de kromme

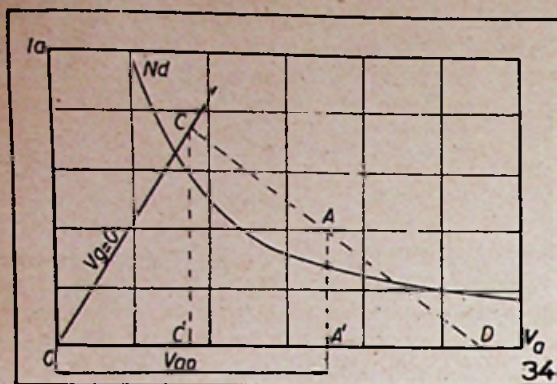
$$\eta = f\left(\frac{R'}{\rho}\right) \text{ (fig. 19).}$$

2) Grafische oplossing :

We kunnen den invloed van het dissipatievermogen ook grafisch bepalen.

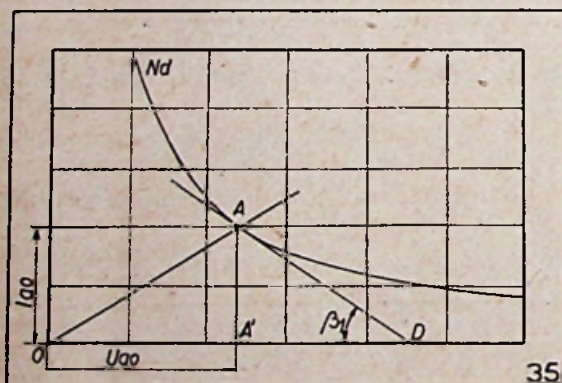
Daarom echter is het noodzakelijk te beschikken over de statische karakteristieken (i_a , V_g , parameter V_a) of, beter over de statische karakteristieken (i_a , V_a , parameter V_g). In dit laatste assensysteem kunnen we dan de hyperbool $N_d = I_a \times V_a$ indragen (fig. 33).





We maken de grafische constructie gezien in het hoofdstuk I, § 1, triode klas A; (fig. 34): In C' (OC' = C'A') een loodrechte trekken tot C, snijpunt met karakteristiek $V_g = 0$. C verbinden met D (A'D = A'C'). Het snijpunt A van CD met de verticale in A' bepaalt het werkpunt A. Valt dit punt boven de hyperbool Nd dan betekent dit dat het gelijkstroomvermogen dat aan de buis geleverd wordt, en dat ze moet dissiperen wanneer geen ingangssignaal wordt ingestuurd, groter is dan haar dissipatievermogen. We moeten dan gebeurlijk dit punt laten zakken tot op de hyperbool: voor dezen stand kan de buis juist dissiperen wat haar aan haar gelijkstroomvermogen wordt geleverd. Trekken we de raaklijn aan de hyperbool, in dit punt A.

Een eigenschap der hyperbool zegt dat de richtstraal OA gelijk is aan het tangenssegment AD (fig. 35).



Daar spruit uit voort: $OA' = A'D = V_{a_0}$ en

$$\text{tg } \beta_1 = \frac{I_{a_0}}{V_{a_0}} = \frac{I_{a_0} \cdot V_{a_0}}{V_{a_0}^2} = \frac{Nd}{V^2 a_0}$$

Dit is het omgekeerde der waarde die we, zoals we hebben gezien in de wiskundige berekening, moeten vergelijken met de waarde 4ρ .

Door A trekken we dan de werkkarakteristiek die met den V_a -as een hoek β vormt gegeven door:

$$\text{tg } \beta = \frac{1}{R'} = \frac{1}{\frac{(V_{a_0})^2}{N_d} - 2\rho}$$

We kunnen dan verder grafisch N_{a_w} , N_a en η bepalen zoals gezien in het eerste hoofdstuk.

Ter verduidelijking geven we, hieronder, een

toepassing volgens de twee methodes voor de eindtriode AD 1.

1°) Wiskundige methode:

Gegevens: AD 1

- $N_d = 15 \text{ W}$
- $V_{a_0} = 250 \text{ V}$
- $s = 6 \text{ MA/V}$
- $\rho = 670 \Omega$
- $K = 4$

We berekenen eerst:

$$\frac{V_{a_0}^2}{N_d} = \frac{(250)^2}{15} = 4160 \Omega > 4 \times 670 = 2680 \Omega$$

We stellen:

$$R' = 4.160 - 2\rho = 4.160 - 1.340 = 2.820 \Omega$$

Anode rustroom:

$$I_{a_0} = \frac{250}{2820 + 2\rho} = \frac{250}{4160} = 60 \text{ mA}$$

Roosterpolarisatie:

$$V_{g_0} = \frac{V_{a_0}}{K} - \frac{I_{a_0}}{s} = \frac{250}{4} - \frac{60}{6} = 62,5 - 10 = 52,5 \text{ V}$$

Nuttig vermogen:

$$N_{a_w} = \frac{1}{2} \frac{V_{a_0}^2}{(R' + 2\rho)^2} \cdot R' = \frac{1}{2} \frac{250^2}{(4160)^2} \cdot 2820 = 5,1 \text{ W}$$

Verbruikt vermogen:

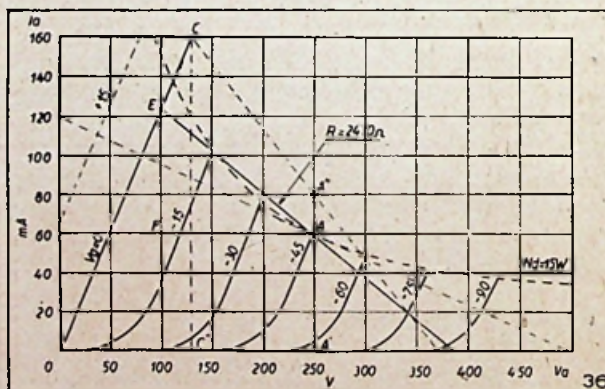
$$N_a = I_{a_0} \times V_{a_0} = 15 \text{ W}$$

Rendement:

$$\eta = \frac{N_{a_w}}{N} = \frac{5,1}{15} = 34 \%$$

Zoals voorzien is dit laatste groter dan 25% en $N_{a_w} = 5,1$ Watt is wel kleiner dan

$$(N_{a_w})_{\text{max}} = \frac{V_{a_0}^2}{16\rho} = \frac{625 \cdot 10^2}{16 \times 670} = 5,8 \text{ W}$$



2°) Grafische methode:

De grafische oplossing is opgegeven op fig. 36. Het werkpunt A' (250 Volt, 80 mA) dat we bekomen ligt echter boven de hyperbool. We kiezen dan als werkpunt het punt A (250 Volt, 60 mA) op de hyperbool.

$\text{tg } \beta$ voor de raaklijn aan de hyperbool in punt A' bedraagt

$$\frac{60 \cdot 10^{-3}}{250}$$

$$\frac{Na}{(Va_0)^2} = \frac{60 \cdot 10^{-3}}{250}$$

en

$$\frac{(Va_0)^2}{Na} = \frac{250 \cdot 10^3}{60} = 4100$$

groeter natuurlijk dan 4ρ .

Uit de statische karakteristieken ($Vg = 0$) leiden we af:

$$\text{tg } \alpha = \frac{1}{\rho} = \frac{160 \cdot 10^{-3}}{130}$$

of

$$\rho = \frac{130 \cdot 10^3}{160} = 815$$

Als belasting zullen we kiezen:

$$R' = 4100 - 2 \times 815 = 2.470 \Omega$$

(de constructeur geeft op 2.300Ω).

De roosterpolarisatie in A bedraagt, volgens den karakteristieken bundel, — 45 volt. Het nuttig vermogen bedraagt:

Oppervlakte van $\Delta EFA = 4,6 \text{ W}$;

Het verbruikvermogen: oppervlakte van rechtehoek $OO'AA' = 15 \text{ W}$; en het rendement:

$$\eta = \frac{\Delta}{\square} = \frac{4,6}{15} = 31 \%$$

3^o) Vergelijking der resultaten:

	Wiskundige methode	Grafische methode
R'	2820 Ω	2470 Ω
Ia ₀	60 MA	60 MA
Vg ₀	— 52,5 V	— 45 V
Na _w	5,1 W	4,6 W
Na	15 W	15 W
η	34 %	31 %

Het is klaar dat het de uitslagen zijn, bekomen volgens de grafische methode, die het dichtst de

werkelijkheid benaderen vermits men hier werkt op de reële karakteristieken (met hun buiging) en niet, zooals in de wiskundige methode, die steunt op geïdealiseerde rechtlijnige karakteristieken.

Verder hebben we voor de grafische methode gevonden dat $\rho = 815 \Omega$ in A zelfs 830Ω !) daar waar voor de wiskundige methode $\rho = 670 \Omega$ hebben gebruikt (waarde opgegeven in lampen vade-mecum). Deze waarde geldt voor het rechtlijnig gedeelte der karakteristieken, is echter te klein voor het werkpunt A (gebogen gedeelte der karakteristiek, zie belangrijke opmerking § 1 der Inleiding).

De betrekkelijk groote afwijking gevonden voor de twee waarden Vg₀ (52,5 V en 45 V) zou kleiner geweest zijn hadden we de berekeningen gedaan met $\rho = 815$ in plaats van met 670.

Inderdaad, de juistere waarde van s zou dan bedragen:

$$s \frac{k}{\rho} = \frac{4}{815} = 4,9 \text{ mA/V}$$

en

$$Vg_0 = \frac{Va}{k} - \frac{Ia_0}{s} = 62,5 - \frac{60}{4,9} = 62,5 - 12,25 = 50 \text{ Volt.}$$

Het besluit ligt in ieder geval voor de hand: men zal de wiskundige methode slechts toepassen wanneer men over de statische karakteristieken bundels niet beschikt. De grafische methode is niet alleen nauwkeuriger, ze biedt bovendien nog een ander, uiterst belangrijk voordeel: ze laat toe rekenschap te houden met de distortie, wat met de wiskundige methode uitgesloten is. (Hierover meer in het volgende hoofdstuk).

Dit besluit geldt natuurlijk voor al de gevallen.

(Slot volgt)

WIJ BOUWEN ZELF

In ons vorig nummer hebben we U schema en bouwbeschrijving beloofd van een 6.5 W-versterker.

Wegens onze deelname aan het « Salon der Bouwdeelen » te Brussel zijn wij met het werk niet persklaar.

Daar wij er beslist aan houden degelijk uitgete probeerde apparaten te beschrijven geven wij er de voorkeur aan met de beschrijving een maand te wachten.

Onze lezers verontschuldigen ons vanzelfsprekend voor de ongewilde vertraging.

P. H. B.

Kleurcodes

(Vervolg van blz. 70)

- Blauw = Schermroosterkringen
- Rose = Kathodeverbindingen
- Oranje = Anodeverbindingen
- Zwart = Aardaansluitingen
- Leikleur = Negatieve H.S., indien niet geaard
- Rood = Afgevlakte positieve H.S.
- Rood/wit = Niet afgevlakte positieve H.S.
- Groen/wit = A.S.R. en roosterkoppeling
- Zwart/rood = } gloeidraden
- Zwart/wit = }
- Zwart/rood = Positieve L.S. (in batterijontvangers).

(Slot)

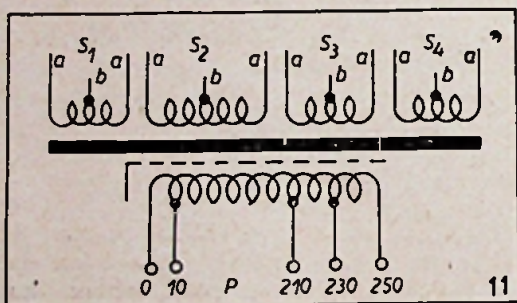
Op zoek naar de...

Nieuwste Britsche en Amerikaanse Kleurcodes (3)

(Vervolg van blz. 39)

9. — Britsche kleurcode voor nettransformatoren. (Zie fig. 11).

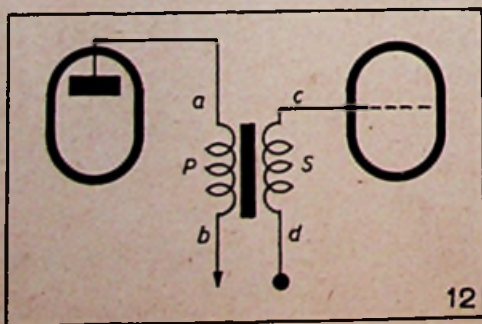
Primaire geleiders : P	} <ul style="list-style-type: none"> 0 V zwart 10 V zwart en groen 210 V zwart en geel 230 V zwart en rood 250 V zwart en bruin 	
Secundaire geleiders :		
S ₁ Gloeidraad gelijk-richter		} <ul style="list-style-type: none"> a = groen b = groen en geel
S ₂ Plaatspanning (H.S.)		
S ₃ Gloeidraad buizen	} <ul style="list-style-type: none"> a = bruin b = bruin en geel 	
S ₄ Bijkomende L.S.-wikkeling		
Scherm : blanke draad.		



10. — Amerikaanse kleurcode voor L.F.-transformatoren.

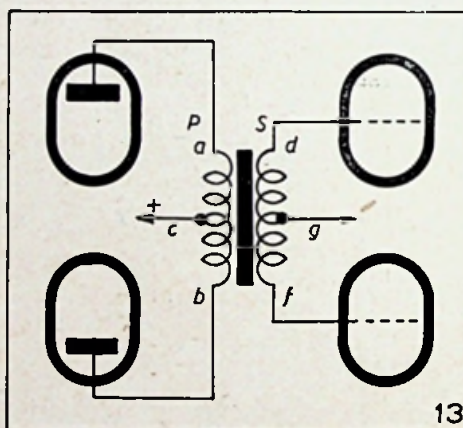
A) Zonder middenaftakkingen :

Primaire P	} <ul style="list-style-type: none"> Geleider a (plaat) : blauw Geleider b (+ B) : rood Geleider c (rooster) : groen Geleider d (massa) : zwart
Secundaire S	



B) Met middenaftakkingen :

Primaire P	} <ul style="list-style-type: none"> Geleider a (plaat) : blauw Geleider b (id.) : bruin (of blauw) Geleider c (middenaftakking) : rood Geleider d (rooster) : groen Geleider f (id.) : geel (of groen) Geleider g (middenaftakking) : zwart
Secundaire	



11. — Amerikaanse kleurcode voor kabels van samengestelde batterijen.

Blauw	=	hoogste positieve hoogspanning
Wit	=	Gemiddelde positieve hoogspanning
Geel	=	negatieve hoogspanning
Rood	=	positieve laagspanning
Zwart	=	negatieve laagspanning
Bruin	=	positief der roosterpolarisatie
Groen	=	hoogste negatieve roosterpolarisatie.
Oranje	=	gemiddelde negatieve roosterpolarisatie.

12. — Bedradingskleurcode der G.E.C.

Wit	=	Hoogspanningsverbindingen naar de antenne en eerste deel der bandfilters, alsmede de niet geaarde zijde van speciale spoelen.
Groen	=	Andere hoogspanningen van signaalkringen, inbegrepen roosterkringen

(Zie onderaan blz. 69)

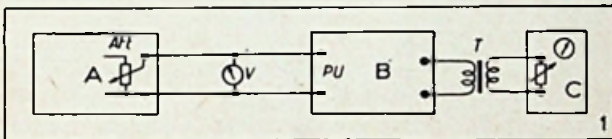
DE DECIBELSCHAAL

door M. T.

In het artikel betreffende de metingen uitgevoerd op de 3 + 1 + 1 Super 247 (zie Radio Revue nr. 2) hebben we terloops de aandacht gevestigd op het feit dat naast de verticale as der krommen A en B de aanduiding db vermeld stond. Deze verkorting db staat nu in de plaats van decibel. Zooals wij het toen hebben aangekondigd gaan we in dit nummer nadere inlichtingen hierover verstrekken, zoodat ook de ongewijden zouden weten wat dit beteekent. Wij voegen hier verder een paar tabellen aan toe zoodat alle berekeningen gemakkelijk zouden kunnen uitgevoerd worden. Tenslotte verwijzen wij nog naar de Radiocursus — Wiskunde en Grafische Oefeningen voor den Radiotechniker — (Radio Revue van Februari 1946, blz. 79) waar de begrippen bel en decibel reeds werden bepaald.

∴

De laagfrequentweergave van de Super 247 werd dus, zooals we gezien hebben, uitgemeten volgens onderstaand schema (fig. 1):



- A is de laagfrequentgenerator,
- B de uit te testen ontvanger,
- C de outputmeter.

De laagfrequentoscillator wordt eerst afgestemd op 400 Hertz en hetingangssignaal V zoodanig geregeld dat men op den outputmeter een uitgangsvermogen afleest van 250 milliwatt. Dit is het referentievermogen.

Verder houdt men deingangsspanning constant. Men neemt opeenvolgende ingangsfrekventies, begrepen tusschen 50 en 10.000 Hertz, en voor elke meetfrequentie leest men het uitgangsvermogen af op den outputmeter. Deze vermogens zijn karakteristiek voor de versterking van het laagfrequent gedeelte van den ontvanger.

Ideaal ware natuurlijk dat het uitgangsvermogen constant bleef op elke frequentie; anders uitgedrukt, dat de verhouding van de verschillende uitgangsvermogens tot het referentievermogen constant zou blijven en gelijk aan één.

Zoo komen wij er dus heel normaal toe de uitgangsvermogens op de verschillende meetfrequenties te vergelijken met het referentievermogen van 250 milliwatt op 400 Hertz. Wij kunnen de gewone verhouding nemen maar wij kunnen ook — en dit is het wat men doet in de praktijk — de logarithme nemen (de Briggsche logarithme) van deze verhouding.

De logarithme van deze verhouding wordt uitgedrukt in bel.

Vermenigvuldigt men dit getal met tien dan is de verhouding uitgedrukt in decibel.

Stellen wij nu het referentievermogen voor door N_r en het uitgangsvermogen op een willekeurige frequentie door N dan is de verhouding N/N_r , de verhouding uitgedrukt in bel $\log N/N_r$, en in decibel $10 \log N/N_r$.

Dus:

$$n \text{ bel} = \log \frac{N}{N_r}$$

en

$$n \text{ decibel} = 10 \log \frac{N}{N_r}$$

Wanneer $N = N_r$, dan is

$$\frac{N}{N_r} = 1$$

en

$$\log \frac{N}{N_r} = 0$$

Is N grooter dan N_r , dan is $N/N_r > 1$ en $\log N/N_r > 0$ dus positief.

Is N kleiner dan N_r , dan is $N/N_r < 1$ en $\log N/N_r < 0$ dus negatief.

∴

In verband met wat voorafgaat moeten wij de aandacht der lezers vestigen op het feit dat we tot nog toe uitsluitend gesproken hebben van vermogens en verhoudingen van vermogens.

Wij weten nu echter uit de electriciteitsleer, dat een electricisch vermogen in een weerstand recht evenredig is met het vierkant van den stroom die door den weerstand gaat of met het vierkant van de spanning aangelegd op den weerstand. Men schrijft:

$$N = R I^2 = \frac{V^2}{R}$$

en

$$N_r = R \cdot I_r^2 = \frac{V_r^2}{R}$$

I_r = referentiestroom en V_r = referentiespanning. Waaruit:

$$\frac{N}{N_r} = \frac{R I^2}{R \cdot I_r^2} = \frac{I^2}{I_r^2} = \left(\frac{I}{I_r} \right)^2$$

en

$$\frac{N}{N_r} = \frac{\frac{V^2}{R}}{\frac{V_r^2}{R}} = \frac{V^2}{V_r^2} = \left(\frac{V}{V_r} \right)^2$$

Wij hebben dus:

$$n \text{ bel} = \log \frac{N}{N_r} = \log \left(\frac{I}{I_r} \right)^2 = 2 \log \frac{I}{I_r}$$

en

$$n \text{ decibel} = 10 \log \frac{N}{N_r} = 20 \log \frac{I}{I_r}$$

Op analoge wijze:

$$n \text{ decibel} = 10 \log \frac{N}{N_r} = 20 \log \frac{V}{V_r}$$

Samenvattend kunnen we dus schrijven:

$$n \text{ decibel} = 10 \log \frac{N}{N_r} = 20 \log \frac{I}{I_r} \\ = 20 \log \frac{V}{V_r}$$

In de praktijk krijgen we nu twee soorten vraagstukken.

— De eerste soort stemt overeen met het geval van de laagfrequentweergave waarmee wij hebben aangevangen: Men geeft twee vermogens (of twee spanningen, of nog, twee stroomen). Men vraagt de verhouding in decibel?

— De tweede soort stemt overeen met het omgekeerde geval: Men geeft de verhouding van een vermogen tot een referentievermogen (of van een spanning, resp. stroom, tot een referentiespanning, resp. referentiestroom) uitgedrukt in decibel. Men vraagt de waarde van het vermogen (van de spanning, resp. stroom)?

Voorbeelden.

I. — Eerste reeks:

1. De verhouding van een vermogen tot het referentievermogen bedraagt 1,585. Hoeveel bedraagt de verhouding uitgedrukt in decibel? Antwoord: $10 \log 1,585 = + 2$ decibel.

2. De verhouding van een vermogen tot het referentievermogen bedraagt 0,631. Hoeveel bedraagt de verhouding uitgedrukt in decibel? Antwoord: $10 \log 0,631 = - 2$ db.

3. De verhouding van een spanning tot een referentiespanning bedraagt 1,413. Hoeveel bedraagt de verhouding uitgedrukt in db? Antwoord: $20 \log 1,413 = 3$ db.

4. De verhouding van een stroom tot een referentiestroom bedraagt 0,631. Hoeveel bedraagt de verhouding uitgedrukt in decibel? Antwoord: $20 \log 0,631 = - 4$ db.

II. — Tweede reeks:

1. De verhouding van een vermogen tot een referentievermogen is + 2 db. Hoeveel maal bedraagt dit onbekende vermogen het referentievermogen?

$$10 \log \frac{N}{N_r} = 2 \text{ decibel}$$

$$\log \frac{N}{N_r} = 0,2$$

$$\frac{N}{N_r} = 1,585 \text{ en } N = 1,585 N_r$$

2. De verhouding van een vermogen N tot een

referentievermogen is - 2 db. Welk is de waarde van N?

$$10 \log \frac{N}{N_r} = - 2$$

$$\log \frac{N}{N_r} = - 0,2$$

$$\frac{N}{N_r} = 0,631 \text{ en } N = 0,631 N_r$$

3. De verhouding van een spanning tot een referentiespanning bedraagt + 3 db. Welk is de waarde van V uitgedrukt in functie van V_r?

$$20 \log \frac{V}{V_r} = 3 \text{ decibel}$$

$$\log \frac{V}{V_r} = 0,15$$

$$\frac{V}{V_r} = 1,413 \text{ en } V = 1,413 V_r$$

4. De verhouding van een stroom tot een referentiestroom bedraagt - 4 db. Welk is de waarde van I uitgedrukt in functie van I_r?

$$20 \log \frac{I}{I_r} = - 4 \text{ db.}$$

$$\log \frac{I}{I_r} = - 0,2$$

$$\frac{I}{I_r} = 0,631 \text{ en } I = 0,631 I_r$$

**

De berekeningen die betrekking hebben op de eerste reeks vraagstukken herleiden zich dus tot:

1. het berekenen van een verhouding;
2. het berekenen van de logaritme van deze verhouding;
3. het vermenigvuldigen van de logaritme met 10 (in het geval van vermogens) of met 20 (in geval van stroomen of spanningen).

De berekeningen die betrekking hebben op de tweede reeks herleiden zich tot:

1. het delen van een gegeven getal door 10 (in geval van vermogens) door 20 (in geval van stroomen of spanningen);
2. het berekenen van de antilogaritme van dit quotient.

Al deze bewerkingen kunnen gemakkelijk uitgevoerd worden. Men hoeft slechts te beschikken over logaritentafels of over een rekenlineaal. En toch kan het nog gemakkelijker, indien men gebruik maakt van onderstaande tafels.

De eerste tafel laat toe verhoudingen van vermogens, spanningen of stroomen op te sporen wanneer men de waarden kent in db.

De tweede tafel laat toe de db te bereiken wanneer de verhoudingen van vermogens, spanningen of stroomen gekend zijn.

TAFEL I

Gegeven: Decibel

Te Vinden: Verhoudingen van vermogens
spanningen of stroomen.

Opgelet:

Voor positieve decibelwaarden gebruikte men de twee kolommen aan de rechterzijde der tafel;
 Voor negatieve decibelwaarden gebruikte men de twee kolommen aan de linkerzijde der tafel.

Spanning of stroomverhouding	Vermogen- verhouding	db	Spanning of stroomverhouding	Vermogen- verhouding	Spanning of stroomverhouding	Vermogen- verhouding	db	Spanning of stroomverhouding	Vermogen- verhouding
1.0000	1.0000	0	1.000	1.000	.5623	.3162	5 0	1.778	3.162
.9886	.9772	.1	1.012	1.023	.5559	.3090	5.1	1.799	3.236
.9772	.9550	.2	1.023	1.047	.5495	.3020	5.2	1.820	3.311
.9661	.9333	.3	1.035	1.072	.5433	.2951	5.3	1.841	3.388
.9550	.9120	.4	1.047	1.096	.5370	.2884	5.4	1.862	3.467
.9441	.8913	.5	1.059	1.122	.5309	.2818	5.5	1.884	3.548
.9333	.8710	.6	1.072	1.148	.5248	.2754	5.6	1.905	3.631
.9226	.8511	.7	1.084	1.175	.5188	.2692	5.7	1.928	3.715
.9120	.8318	.8	1.096	1.202	.5129	.2630	5.8	1.950	3.802
.9016	.8128	.9	1.109	1.230	.5070	.2570	5.9	1.972	3.890
.8913	.7943	1.0	1.122	1.259	.5012	.2512	6.0	1.995	3.981
.8810	.7762	1.1	1.135	1.288	.4955	.2455	6.1	2.018	4.074
.8710	.7586	1.2	1.148	1.318	.4898	.2399	6.2	2.042	4.169
.8610	.7413	1.3	1.161	1.349	.4842	.2344	6.3	2.065	4.266
.8511	.7244	1.4	1.175	1.380	.4786	.2291	6.4	2.089	4.365
.8414	.7079	1.5	1.189	1.413	.4732	.2239	6.5	2.113	4.467
.8318	.6918	1.6	1.202	1.445	.4677	.2188	6.6	2.138	4.571
.8222	.6761	1.7	1.216	1.479	.4624	.2138	6.7	2.163	4.677
.8128	.6607	1.8	1.230	1.514	.4571	.2089	6.8	2.188	4.786
.8035	.6457	1.9	1.245	1.549	.4519	.2042	6.9	2.213	4.898
.7943	.6310	2.0	1.259	1.585	.4467	.1995	7 0	2.239	5.012
.7852	.6166	2.1	1.274	1.622	.4416	.1950	7.1	2.265	5.129
.7762	.6025	2.2	1.288	1.660	.4365	.1905	7.2	2.291	5.248
.7674	.5888	2.3	1.303	1.698	.4315	.1862	7.3	2.317	5.370
.7586	.5754	2.4	1.318	1.738	.4266	.1820	7.4	2.344	5.495
.7499	.5623	2.5	1.334	1.778	.4217	.1778	7.5	2.371	5.623
.7413	.5495	2.6	1.349	1.820	.4167	.1738	7.6	2.399	5.754
.7328	.5370	2.7	1.365	1.862	.4121	.1698	7.7	2.427	5.888
.7244	.5248	2.8	1.380	1.905	.4074	.1660	7.8	2.455	6.026
.7161	.5129	2.9	1.396	1.950	.4027	.1622	7.9	2.483	6.166
.7079	.5012	3.0	1.413	1.995	.3981	.1585	8.0	2.512	6.310
.6998	.4898	3.1	1.420	2.042	.3936	.1549	8.1	2.541	6.457
.6918	.4786	3.2	1.445	2.089	.3890	.1514	8.2	2.570	6.607
.6839	.4677	3.3	1.462	2.138	.3846	.1479	8.3	2.600	6.761
.6761	.4571	3.4	1.479	2.188	.3802	1.445	8.4	2.630	6.918
.6683	.4467	3.5	1.496	2.239	.3758	.1413	8.5	2.661	7.079
.6607	.4365	3.6	1.514	2.291	.3715	.1380	8.6	2.692	7.244
.6531	.4266	3.7	1.531	2.344	.3673	.1349	8.7	2.723	7.413
.6457	.4169	3.8	1.540	2.399	.3631	.1318	8.8	2.754	7.586
.6383	.4074	3.9	1.567	2.455	.3589	.1288	8.9	2.786	7.762
.6310	.3981	4.0	1.585	2.512	.3548	.1259	9.0	2.818	7.943
.6237	.3890	4.1	1.603	2.570	.3508	.1230	9.1	2.851	8.128
.6166	.3802	4.2	1.622	2.630	.3467	.1202	9.2	2.884	8.318
.6095	.3715	4.3	1.641	2.692	.3428	.1175	9.3	2.917	8.511
.6026	.3631	4.4	1.660	2.754	.3388	.1148	9.4	2.951	8.710
.5957	.3548	4.5	1.679	2.818	.3350	.1122	9.5	2.985	8.913
.5888	.3467	4.6	1.698	2.884	.3311	.1096	9.6	3.020	9.120
.5821	.3388	4.7	1.718	2.951	.3273	.1072	9.7	3.055	9.333
.5774	.3311	4.8	1.738	3.020	.3236	.1047	9.8	3.090	9.550
.5689	.3236	4.9	1.758	3.090	.3199	.1023	9.9	3.126	9.772

Spanning of stroomverhouding	Vermogen-verhouding	db	Spanning of stroomverhouding	Vermogen-verhouding	Spanning of stroomverhouding	Vermogen-verhouding	db	Spanning of stroomverhouding	Vermogen-verhouding
.3162	.1000	10.0	3.162	10.000	.1585	0.2512	16.0	6.316	39.81
.3126	.09772	10.1	3.199	10.23	.1567	0.2455	16.1	6.383	40.74
.3090	.09550	10.2	3.236	10.47	.1549	.02399	16.2	6.457	41.69
.3055	.09333	10.3	3.273	10.72	.1531	.02344	16.3	6.531	42.66
.3020	.09120	10.4	3.311	10.96	.1514	0.2291	16.4	6.607	43.65
.2985	0.8913	10.5	3.350	11.22	.1496	.02239	16.5	6.683	44.67
.2951	.08710	10.6	3.388	11.48	.1479	.02188	16.6	6.761	45.71
.2917	0.8511	10.7	3.428	11.75	.1462	.02138	16.7	6.839	46.77
.2884	.08318	10.8	3.467	12.02	.1445	.02089	16.8	6.918	47.86
.2851	.08128	10.9	3.508	12.30	.1429	.02042	16.9	6.998	48.98
.2818	.07943	11.0	35.48	12.59	.1413	.01995	17.0	7.079	50.12
.2786	0.7762	11.1	3.589	12.88	.1896	.01950	17.1	7.161	51.29
.2754	.07586	11.2	3.631	13.18	.1380	.01905	17.2	7.244	52.48
.2723	.07413	11.3	3.673	13.49	.1365	.01862	17.3	7.328	53.70
.2692	.07244	11.4	3.715	13.80	.1349	.01820	17.4	7.413	54.95
.2661	.07079	11.5	3.758	14.13	.1334	0.1778	17.5	7.499	56.23
.2630	0.6918	11.6	3.802	14.45	.1318	.01738	17.6	7.586	57.54
.2600	0.6761	11.7	3.846	14.79	.1303	.01698	17.7	7.674	58.88
.2570	0.6607	11.8	3.890	15.14	.1288	.01660	17.8	7.762	60.26
.2541	0.6457	11.9	3.936	15.49	.1274	.01622	17.9	7.852	61.66
.2512	0.6310	12.0	3.981	15.85	.1259	.01585	18.0	7.943	63.10
.2483	.06166	12.1	4.027	16.22	.1245	.01549	18.1	8.035	64.57
.2455	0.6026	12.2	4.074	16.60	.1230	.01514	18.2	8.128	66.07
.2427	0.5888	12.3	4.121	16.98	.1216	.01479	18.3	8.222	67.61
.2399	0.5754	12.4	4.169	17.38	.1202	.01445	18.4	8.318	69.18
.2371	.05623	12.5	4.217	17.78	.1189	.01413	18.5	8.414	70.79
.2344	0.5495	12.6	4.266	18.20	.1175	.01380	18.6	8.511	72.44
.2317	0.5370	12.7	4.315	18.62	.1161	.01349	18.7	8.610	74.13
.2291	0.5248	12.8	4.365	19.05	.1148	.01318	18.8	8.710	75.86
.2265	.05129	12.9	4.416	19.50	.1135	.01288	18.9	8.811	77.62
.2239	.05012	13.0	4.467	19.95	.1122	.01259	19.0	8.913	79.43
.2213	.04898	13.1	4.519	20.42	.1109	0.1230	19.1	9.016	81.28
.2188	.04786	13.2	4.571	20.89	.1096	.01202	19.2	9.120	83.18
.2163	.04677	13.3	4.624	21.38	.1084	.01175	19.3	9.226	85.11
.2138	.04571	13.4	4.677	21.88	.1072	.01148	19.4	9.333	87.10
.2113	.00467	13.5	4.732	22.39	.1059	.01122	19.5	9.441	89.13
.2089	.04365	13.6	4.786	22.91	.1047	.01096	19.6	9.550	91.20
.2065	.04266	13.7	4.842	23.44	.1035	.01072	19.7	9.661	93.33
.2042	.04169	13.8	4.898	23.99	.1023	.01047	19.8	9.772	95.50
.2018	.04074	13.9	4.955	24.55	.1012	.01023	19.9	9.886	97.72
.1995	.03981	14.0	5.012	25.12	.1000	.01000	20.0	10.000	100.00
.1972	.03890	14.1	5.070	25.70					
.1950	.03802	14.2	5.129	26.30					
.1928	.03715	14.3	5.188	26.92					
.1905	.03631	14.4	5.248	27.54					
.1884	.03548	14.5	5.309	28.18					
.1862	.03467	14.6	5.370	28.84					
.1841	0.3388	14.7	5.433	29.51					
.1820	.03311	14.8	5.495	30.20					
.1799	.03236	14.9	5.559	30.90					
.1778	.03162	15.0	5.623	31.62	3.162×10^{-1}	10^{-1}	10	3.162	10
.1758	0.3090	15.1	5.689	32.36	10^{-1}	10^{-2}	20	10	10^2
.1738	.03020	15.2	5.754	33.11	3.162×10^{-2}	10^{-3}	30	3.162×10	10^3
.1718	.02951	15.3	5.821	33.88	10^{-2}	10^{-4}	40	10^2	10^4
.1698	.02884	15.4	5.888	34.67	3.162×10^{-3}	10^{-5}	50	3.162×10^2	10^5
.1679	.02818	15.5	5.957	35.48	10^{-3}	10^{-6}	60	10^3	10^6
.1660	.02754	15.6	6.026	36.31	3.162×10^{-4}	10^{-7}	70	3.162×10^3	10^7
.1641	.02692	15.7	60.95	37.15	10^{-4}	10^{-8}	80	10^4	10^8
.1622	.02630	15.8	6.166	38.02	3.162×10^{-5}	10^{-9}	90	3.162×10^4	10^9
.1603	.02570	15.9	6.237	38.90	10^{-5}	10^{-10}	100	10^5	10^{10}

TAFEL II.

Gegeven: Verhoudingen van vermogens, spanningen of stroomen. | Te vinden: decibel.

Opgelet:

Om het aantal decibel te vinden overeenstemmend met een gegeven vermogenverhouding: Zoek het aantal decibel alsof men een spanning- (of stroom-) verhouding had en deel de uitkomst door twee.

Spanning of stroom verhoud.	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	0.9
1.0	.000	.086	.172	.257	.341	.424	.506	5.88	6.68	.749
1.1	.828	.906	.984	1.062	1.138	1.214	1.289	1.364	1.438	15.11
1.2	1.584	1.656	1.727	1.798	1.868	1.938	2.007	2.076	2.144	2.212
1.3	2.279	2.345	2.411	2.477	2.542	2.607	2.671	2.734	2.798	2.860
1.4	2.923	2.984	3.046	3.107	3.167	3.227	3.287	3.346	3.405	3.464
1.5	3.522	3.580	3.637	3.694	3.750	3.807	3.862	3.918	3.973	4.028
1.6	4.082	4.137	4.190	4.244	4.297	4.350	4.402	4.454	4.506	4.558
1.7	4.609	4.660	4.711	4.761	4.811	4.861	4.910	4.959	5.008	5.057
1.8	5.105	5.154	5.201	5.249	5.296	5.343	5.390	5.437	5.483	5.529
1.9	5.575	5.621	5.666	5.711	5.756	5.801	5.845	5.889	5.933	5.977
2.0	6.021	6.064	6.107	6.150	6.193	6.235	6.277	6.319	6.361	6.403
2.1	6.444	6.486	6.527	6.568	6.608	6.649	6.689	6.729	6.769	6.809
2.2	6.848	6.888	6.927	6.966	7.008	7.044	7.082	7.121	7.159	7.197
2.3	7.235	7.272	7.310	7.347	7.384	7.421	7.458	7.495	7.532	7.568
2.4	7.604	7.640	7.676	7.712	7.748	7.783	7.819	7.854	7.889	7.924
2.5	7.959	7.993	8.028	8.062	8.097	8.131	8.165	8.199	8.232	8.266
2.6	8.299	8.383	8.866	8.399	8.432	8.465	8.498	8.530	8.563	8.595
2.7	8.627	8.659	8.691	8.723	8.755	8.787	8.818	8.850	8.881	8.912
2.8	8.943	8.974	9.005	9.036	9.066	9.097	9.127	9.158	9.188	9.218
2.9	9.248	9.278	9.308	9.337	9.367	9.396	9.426	9.455	9.484	9.513
3.0	9.542	9.571	9.600	9.629	9.657	9.686	9.714	9.743	9.771	9.799
3.1	9.827	9.855	9.883	9.911	9.939	9.966	9.994	10.021	10.049	10.076
3.2	10.103	10.130	10.157	10.184	10.211	10.238	10.264	10.291	10.317	10.344
3.3	10.370	10.397	10.423	10.449	10.475	10.501	10.527	10.553	10.578	10.604
3.4	10.630	10.655	10.681	10.706	10.731	10.756	10.782	10.807	10.832	10.857
3.5	10.881	10.906	10.931	10.955	10.980	11.005	11.029	11.053	11.078	11.102
3.6	11.126	11.150	11.174	11.198	11.222	11.246	11.270	11.293	11.317	11.341
3.7	11.364	11.387	11.411	11.434	11.457	11.481	11.504	11.527	11.550	11.573
3.8	11.596	11.618	11.641	11.664	11.687	11.709	11.732	11.754	11.777	11.799
3.9	11.821	11.844	11.866	11.888	11.910	11.932	11.954	11.976	11.998	12.019
4.0	12.041	12.063	12.085	12.106	12.128	12.149	12.171	12.192	12.213	12.234
4.1	12.256	12.277	12.298	12.319	12.340	12.361	12.382	12.403	12.424	12.444
4.2	12.465	12.486	12.506	12.527	12.547	12.568	12.588	12.609	12.629	12.649
4.3	12.669	12.690	12.710	12.730	12.750	12.770	12.790	12.810	12.829	12.849
4.4	12.869	12.889	12.908	12.928	12.948	12.967	12.987	13.006	13.026	13.045
4.5	13.064	13.084	13.103	13.122	13.141	13.160	13.179	13.198	13.217	13.236
4.6	13.255	13.274	13.293	13.312	13.330	13.349	13.368	13.386	13.405	13.423
4.7	13.442	13.460	13.479	13.497	13.516	13.534	13.552	13.570	13.589	13.607
4.8	13.625	13.643	13.661	13.679	13.697	13.715	13.733	13.751	13.768	13.786
4.9	13.804	13.822	13.839	13.857	13.875	13.892	13.910	13.927	13.945	13.962
5.0	13.979	13.997	14.014	14.031	14.049	14.066	14.083	14.100	14.117	14.134
5.1	14.151	14.168	14.185	14.202	14.219	14.236	14.253	14.270	14.287	14.303
5.2	14.320	14.337	14.353	14.370	14.387	14.403	14.420	14.436	14.453	14.469
5.3	14.486	14.502	14.518	14.535	14.551	14.567	14.583	14.599	14.616	14.632
5.4	14.648	14.664	14.680	14.696	14.712	14.728	14.744	14.760	14.776	14.791
5.5	14.807	14.823	14.839	14.855	14.870	14.886	14.902	14.917	14.933	14.948
5.6	14.964	14.979	14.995	15.010	15.026	15.041	15.056	15.072	15.087	15.102
5.7	15.117	15.133	15.148	15.163	15.178	15.193	15.208	15.224	15.239	15.254
5.8	15.269	15.284	15.298	15.313	15.328	15.343	15.358	15.373	15.388	15.402
5.9	15.417	15.432	15.446	15.461	15.476	15.490	15.505	15.519	15.534	15.549

RADIO REVUE

Spanning of s.com vc.loud.	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	0.9
6.0	15.563	15.577	15.592	15.606	15.621	15.635	15.649	15.664	15.678	15.692
6.1	15.707	15.721	15.735	15.749	15.763	15.778	15.792	15.806	15.820	15.834
6.2	15.848	15.862	15.875	15.890	15.904	15.918	15.931	15.945	15.959	15.973
6.3	15.987	16.001	16.014	16.028	16.042	16.055	16.069	16.083	16.096	16.110
6.4	16.124	16.137	16.151	16.164	16.178	16.191	16.205	16.218	16.232	16.245
6.5	16.253	16.272	16.285	16.298	16.312	16.325	16.338	16.351	16.365	16.378
6.6	16.391	16.404	16.417	16.430	16.443	16.456	16.469	16.483	16.496	16.509
6.7	16.521	16.534	16.547	16.560	16.573	16.586	16.599	16.612	16.625	16.637
6.8	16.650	16.663	16.676	16.688	16.701	16.714	16.726	16.739	16.752	16.764
6.9	16.777	16.790	16.802	16.815	16.827	16.840	16.852	16.865	16.877	16.890
7.0	16.902	16.914	16.927	16.939	16.951	16.964	16.976	16.988	17.001	17.013
7.1	17.025	17.037	17.050	17.062	17.074	17.086	17.098	17.110	17.122	17.135
7.2	17.147	17.159	17.171	17.183	17.195	17.207	17.219	17.231	17.243	17.255
7.3	17.266	17.278	17.290	17.302	17.314	17.326	17.338	17.349	17.361	17.373
7.4	17.385	17.396	17.408	17.420	17.431	17.443	17.455	17.466	17.478	17.490
7.5	17.501	17.513	17.524	17.536	17.547	17.559	17.570	17.582	17.593	17.605
7.6	17.616	17.628	17.639	17.650	17.662	17.673	17.685	17.696	17.707	17.719
7.7	17.730	17.741	17.752	17.764	17.775	17.786	17.797	17.808	17.820	17.831
7.8	17.842	17.853	17.864	17.875	17.886	17.897	17.908	17.919	17.931	17.942
7.9	17.953	17.964	17.975	17.985	17.996	18.007	18.018	18.029	18.040	18.051
8.0	18.062	18.073	18.083	18.094	18.105	18.116	18.127	18.137	18.148	18.159
8.1	18.170	18.180	18.191	18.202	18.212	18.223	18.234	18.244	18.255	18.266
8.2	18.276	18.287	18.297	18.308	18.319	18.329	18.340	18.350	18.361	18.371
8.3	18.382	18.392	18.402	18.413	18.423	18.434	18.444	18.455	18.465	18.475
8.4	18.486	18.496	18.506	18.517	18.527	18.537	18.547	18.558	18.568	18.578
8.5	18.588	18.599	18.609	18.619	18.629	18.639	18.649	18.660	18.670	18.680
8.6	18.690	18.700	18.710	18.720	18.730	18.740	18.750	18.760	18.770	18.780
8.7	18.790	18.800	18.810	18.820	18.830	18.840	18.850	18.860	18.870	18.880
8.8	18.890	18.900	18.909	18.919	18.929	18.939	18.949	18.958	18.968	18.978
8.9	18.988	18.998	19.007	19.017	19.027	19.036	19.046	19.056	19.066	19.075
9.0	19.085	19.094	19.104	19.114	19.123	19.133	19.143	19.152	19.162	19.171
9.1	19.181	19.190	19.200	19.209	19.219	19.228	19.238	19.247	19.257	19.266
9.2	19.276	19.285	19.295	19.304	19.313	19.323	19.332	19.342	19.351	19.360
9.3	19.370	19.379	19.388	19.398	19.407	19.416	19.426	19.435	19.444	19.453
9.4	19.463	19.472	19.481	19.490	19.499	19.509	19.518	19.527	19.536	19.545
9.5	19.554	19.564	19.573	19.582	19.591	19.600	19.609	19.618	19.627	19.636
9.6	19.645	19.654	19.664	19.673	19.682	19.691	19.700	19.709	19.718	19.726
9.7	19.735	19.744	19.753	19.762	19.771	19.780	19.789	19.798	19.807	19.816
9.8	19.825	19.833	19.842	19.851	19.860	19.869	19.878	19.886	19.895	19.904
9.9	19.913	19.921	19.930	19.939	19.948	19.956	19.965	19.974	19.983	19.991
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	20.000	20.023	21.584	22.279	22.923	23.522	24.082	24.609	25.105	25.575
20	26.021	26.444	26.848	27.235	27.604	27.959	28.299	28.627	28.943	29.248
30	29.542	29.827	30.103	30.370	30.630	30.881	31.126	31.364	31.596	31.821
40	32.041	32.256	32.465	32.669	32.869	33.064	33.255	33.442	33.625	33.804
50	33.979	34.151	34.320	34.486	34.648	34.807	34.964	35.117	35.269	35.417
60	35.563	35.707	35.848	35.987	36.124	36.258	36.391	36.521	36.650	36.777
70	36.902	37.025	37.147	37.265	37.385	37.501	37.616	37.730	37.842	37.953
80	38.062	38.170	38.276	38.382	38.486	38.588	38.690	38.790	38.890	38.988
90	39.085	39.181	39.276	39.370	39.463	39.554	39.645	39.735	39.825	39.913
100	40.000	—	—	—	—	—	—	—	—	—

RADIO-CURSUS

Elfde Lessenreeks

Algemeene Radiotechniek (3) *

door E. J. I. M. PALMANS
(Vervolg van blz. 49)

2) Vrije trilling in gekoppelde kringen.

We hebben er verleden maal op gewezen, dat inductiestroom, die door een trillingsketen in naburige geleiders geïnduceerd worden energie aan de keten onttrekken en dus dempend werken. Eenigszins ingewikkelder worden de zaken indien die geleider zelf ook een trillingsketen is zooals b.v. in fig. 7, waar tusschen de zelfinducties L_1 en L_2 van de twee ketens een wederzijdsche inductie bestaat. Men noemt dit **gekoppelde ketens**.

Wordt een van die ketens in trilling gebracht, dan induceert deze een wisselspanning in de andere, die daardoor ook in trilling gebracht wordt. Deze laatste zal dan op haar beurt een wisselspanning in de eerste inducereen. De eerste keten kan dus niet alleen energie aan de andere afstaan maar er ook van terugkrijgen.

Hoe het trillingsverschijnsel zich in gekoppelde ketens afspeelt is voor willekeurige gevallen vrij ingewikkeld. In de radiotechniek komen gekoppelde ketens nochtans zeer veelvuldig voor, maar, dan meestal zoo, dat ze beide dezelfde eigenfrequentie hebben hetgeen dan de beschouwingen heel wat vereenvoudigt. Toch moeten we ook dan nog berekeningen achterwege laten en ons bepalen tot de resultaten zelf waartoe deze leiden.

Beschouwen we concreetheidshalve de kringen uit fig. 7, met het voorbehoud dat indien ze afzonderlijk opgesteld waren dezelfde eigenfrequentie zouden hebben f_0 , zoodat dus

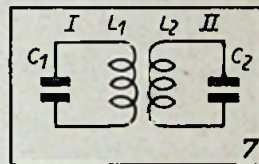
$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_1 C_1}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_2 C_2}}$$

Nu dat er tusschen L_1 en L_2 een wederzijdsche inductie bestaat wordt de zaak anders.

Het systeem der gekoppelde ketens gaat vrij trillen in twee frequenties, m.a.w. het systeem heeft twee eigenfrequenties en wel:

$$f_1 = \frac{f_0}{\sqrt{1-k}} \quad f_2 = \frac{f_0}{\sqrt{1+k}}$$

Hierin is k de zogenaamde koppelingsgraad, een getal gelegen tusschen 0 en 1. In het beschouwde geval is die koppelingsgraad k be-



paald door

$$k = \frac{M}{\sqrt{L_1 L_2}}$$

waarin M dan weer de wederzijdsche inductiecoëfficiënt is (zie Electronica n° 118, blz. 257).

Uit voorgaande formules blijkt dat de frequentie van de eene koppeltrilling hooger, die van de andere lager is dan f_0 . f_1 en f_2 zullen des te meer uiteen liggen naarmate k grooter is. Wordt de koppeling steeds vaster d.w.z. nadert k tot 1, dan

wordt f_1 oneindig groot en f_2 gelijk aan $f_0/\sqrt{2}$.

In dit geval behoeft men daarom in den regel slechts met f_2 rekening te houden.

Wordt de koppeling steeds lossier gemaakt, d.w.z. nadert k tot 0, dan naderen inderdaad f_1 en f_2 meer en meer tot f_0 , zooals was te voorzien.

3) Koppelmethoden.

In het algemeen zegt men dat de ketens gekoppeld zijn, indien ze zoo verbonden of opgesteld zijn, dat energie van de eene naar de andere kan overgaan.

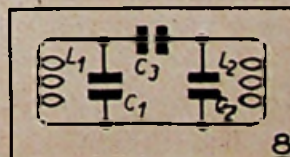
Dit kan nu op drie wijzen gebeuren:

a) Bij middel van een magnetisch veld; dit was het geval in fig. 7. Men spreekt dan van **inductieve koppeling**.

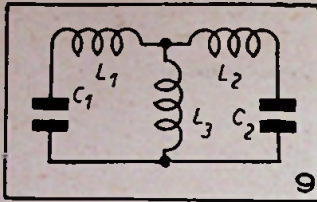
b) Bij middel van een electricch veld. Fig. 8 geeft hiervan verduidelijking. men spreekt dan van **capacitieve koppeling**.

c) Bij middel van een ohmsche weerstand, maar deze kan buiten beschouwing blijven, want in trillingssystemen, waarvan de damping klein moet zijn, zal men niet opzettelijk een ohmsche weerstand opnemen.

We kunnen de koppelmethoden verder nog indeelen in **directe** en **indirecte** koppelingen.



(*) Het is wellicht voor onze cursisten (en dit vooral voor deze uit Nederland) van belang te vernemen dat we voor sommige lessen of lesdeelen den gedachtegang volgen van het voortreffelijke werk « Radiotelegrafie en Telefonie » van F. P. Roest. Uitgave van de N. V. Uitg. Maatschappij Kluwer - Deventer.



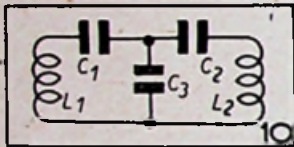
We spreken van directe koppeling indien de ketens een gedeelte van hun zelfinductie of capaciteit gemeen hebben.

Is dat niet het geval dan noemen we de koppeling indirect (fig. 7 en 8 waren hiervan voorbeelden). Fig. 9 en 10 geven voorbeelden van directe koppelingen.

PAR. II.

GEDWONGEN TRILLINGEN.

In tegenstelling met de bovenbeschouwde vrije trillingen noemt men gedwongen trillingen de wisselstromen die door wissel e.m.k. worden in stand gehouden.



1) Serieresonantie.

a) Hernemen we eens fig. 1 (vorig nummer). De keten hierin voorgesteld is feitelijk een trillingsketen, waarin we in serie een wisselspanning $e = E \sin \omega t$ opgenomen hebben.

We hebben gezien dat de stroomsterkte in zoo'n keten berekend wordt met de formule

$$I = \frac{E}{Z} = \frac{E}{\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}}$$

De stroom in de keten is verschoven tegenover de spanning; de phaseverschuiving is, zooals gezegd in n° 1, bepaald door

$$\text{tg } \varphi = \frac{\omega L - \frac{1}{\omega C}}{R}$$

b) Eigenschappen der serieresonantie.

1) Veronderstelt nu dat de frequentie van de bron veranderlijk is, dan zal de stroom het sterkste zijn bij een waarde van ω die

$$\omega L - \frac{1}{\omega C}$$

nul maakt.

Uit

$$\omega L - \frac{1}{\omega C} = 0$$

volgt

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

of

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

Die f is de zogenaamde resonantiefrequentie; de impedantie Z herleidt zich in dit geval tot R en de stroom in de keten wordt maximum

$$I = \frac{E}{R}$$

2) Bij resonantie wordt $\text{tg } \varphi = 0$ dus $\varphi = 0$ en zijn stroom en spanning opnieuw in phase. Het door de keten geabsorbeerd vermogen $A = E I \cos \varphi$ wordt dus $E \cdot I$, dus maximum.

3) Berekenen wij nu de spanning van de klemmen der zelfinductie E_L en van de condensator E_C .

De spanning aan de klemmen der zelfinductie is natuurlijk het product van stroom \times impedantie van zelfinductiespoel, dus:

$$E_L = I \sqrt{R^2 + L^2 \omega^2}$$

Bij resonantie hebben we

$$I = \frac{E}{R}$$

en krijgen we

$$E_L = \frac{E \sqrt{R^2 + L^2 \omega^2}}{R} = E \sqrt{\frac{R^2 + L^2 \omega^2}{R^2}} = E \sqrt{1 + \frac{L^2 \omega^2}{R^2}}$$

veel grooter zijnde dan 1 kan dus met groote benadering geschreven worden

$$E_L = \frac{L \omega}{R} E$$

Anderzijds

$$E_C = I \frac{1}{\omega C}$$

of daar bij resonantie $I = E/R$ en

$$\frac{1}{\omega C} = \omega L.$$

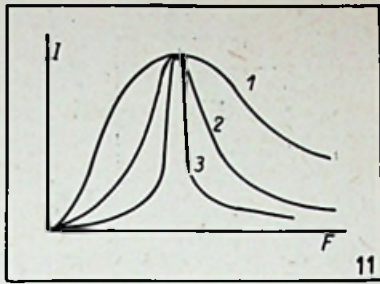
$$E_C = E \left(\frac{L \omega}{R} \right)$$

Bij resonantie zijn dus de spanning van de klemmen van L en C gelijk en grooter dan E . indien we er tenminste voor zorgen dat $\omega L/R$ groot is waar gemakkelijk kan voor gezorgd worden.

De coefficient $\omega L/R$ noemen we de overspannings factor.

c) Resonantiekromme.

Wanneer men de stroomsterkte berekent voor een reeks verschillende frequenties van de wisselspanning en de gevonden waarden als ordinat afzet in een assenstelsel, waarvan op de X-as (abscisse) de frequenties worden afgezet dan verkrijgt men de grafische voorstelling van de stroom als functie van de frequentie van de e.m.k. bij constante amplitude der e.m.k. Deze grafische voorstelling wordt resonantiekromme genoemd.



Ik stel U nu de volgende oefening voor:

Construeert de resonantiekromme voor de volgende ketens:

- 1) $L = 0,025$ Henry $C = 10^{-6}$ Farad $R = 100 \Omega$
- 2) $L = 0,250$ Henry $C = 10^{-7}$ Farad $R = 100 \Omega$
- 3) $L = 2,50$ Henry $C = 10^{-8}$ Farad $R = 100 \Omega$

De amplitudespanning van de in de keten opgenomen wisselspanning zij 100 V.

Gij zult drie krommen bekomen welke ongeveer verlopen als aangegeven in fig. 11.

Het gaat er natuurlijk om bij uw berekeningen zoo stelselmatig mogelijk te werk te gaan:

Bereken dus eerst de eigenfrequentie der kringen; (gij zult al onmiddellijk zien dat deze voor de drie kringen dezelfde is). Legt deze op uw f-as vast en verdeelt dan naar behooren de waarden van f over de X-as.

Waar I berekend wordt bij middel der formule

$$I = \frac{E}{\sqrt{R^2 - \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}} = \frac{E}{Z}$$

en er dus heel wat berekeningen dienen te worden uitgevoerd doet ge goed vooraf de volgende tabel op te stellen

f	$\frac{\omega}{2\pi f}$	ωL	$\frac{1}{\omega C}$	$\omega L - \frac{1}{\omega C}$	$\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2$	Z_1	I
0	0						
50	314						
100	628						
enz.	enz.						

Uit deze oefening blijkt dan dat de vorm van de resonantieketen voor verschillende ketens sterk kan uiteenlopen.

Welke is nu de beteekenis en het belang van deze resonantiekromme en van welke factoren hangt het verloop dezer kromme af?

In de ontvangstantenne worden door de verschillende zenders tegelijkertijd e.m.k. geïnduceerd van verschillende frequentie. In de ontvanger gaat het er nu om een keuze te doen tusschen al deze zenders en er slechts één hoorbaar te maken. Dit gebeurt dan bij middel van zoo'n resonantieketen waarvan men de frequentie door verandering van L of C gelijk maakt aan de gewenschte frequentie.

De e.m.k., die de resonantiefrequentie heeft van de keten zal immers ingevolge het voorgaande de sterkste stroom veroorzaken. Zoo'n kring is voor ons dus een selectiemiddel.

Uit de bekomen grafieken blijkt onmiddellijk dat een e.m.k., waarvan de frequentie slechts weinig met de resonantiefrequentie verschilt minder stroom zal veroorzaken naarmate de resonantiekromme nabij het resonantiepoint steiler verloopt e dus zooals men zegt een scherper resonantiepeil of een grootere resonantiescherpte heeft.

Men drukt de selectiviteit van zoo'n keten uit door de verhouding I_r/I , d.w.z. verhouding van stroom I_r bij resonantie ten opzichte van de stroom bij een willekeurige cirkelfrequentie ω . Welnu:

$$\left(\frac{I_r}{I}\right)^2 = \frac{E/R}{E/R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$$

$$= \frac{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}{R^2} = 1 + \frac{\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}{R^2}$$

of

$$\left(\frac{I_r}{I}\right)^2 = 1 + \left(\frac{L}{R}\right)^2 \left(\omega - \frac{1}{\omega LC}\right)^2$$

$$= 1 + \left(\frac{L}{R}\right)^2 \left(\omega - \frac{\omega_r^2}{\omega}\right)^2$$

of

$$\left(\frac{I_r}{I}\right)^2 = 1 + \frac{L}{R} \left(\frac{\omega^2 - \omega_r^2}{\omega}\right)$$

Indien wij nu rekening houden met het feit dat de resonantiekromme ons alleen interesseert in de nabijheid der resonantiefrequentie en dat de piek dezer kromme zich in het algemeen slechts uitstrekt over een klein frequentiegebied, dat dus $\Delta \omega$ klein is ten opzichte van ω kunnen wij bij benadering schrijven:

$$\omega_r^2 \approx \omega^2 - 2\omega \Delta \omega$$

of

$$\omega^2 - \omega_r^2 = 2\omega \Delta \omega$$

zoodat

$$\left(\frac{I_r}{I}\right)^2 = 1 + \left(\frac{2L}{R}\right)^2 \Delta \omega^2$$

Welnu $2L/R$ is niets anders dan het omgekeerde van de vroeger gedefinieerde dempingsfactor α dus

$$\left(\frac{I_r}{I}\right)^2 = 1 + \left(\frac{\Delta \omega}{\alpha}\right)^2$$

Wij besluiten dus dat de selectiviteit des te grooter is naarmate α kleiner is.

Opmerking.

α wordt kleiner naarmate R kleiner is. Kleiner

wordende R brengt mee grootere waarde van de overspanningsfactor

$$\frac{\omega_r L}{R}$$

of daar

$$\omega_r = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

Dus kunnen we nog zeggen dat de selectiviteit grooter wordt:

1°) naarmate L/C grooter wordt.

Dit wordt trouwens bevestigd door de grafieken, die gij bekomen hebt bij uw vorige oefening.

2°) naarmate R kleiner wordt.

Verifieer dit aan de hand der volgende oefening:

Stel de resonantiekromme op voor de volgende kringen:

keten I R = 100 L = 0,025 H C = 10⁻⁶ F

keten II R = 50 L = 0,025 H C = 10⁻⁶ F

keten III R = 10 L = 0,025 H C = 10⁻⁵ F

Om echter een keten als selectiemiddel te kunnen beoordeelen volstaat het niet te weten door welke factoren de resonantiescherpte wordt bepaald:

Veelal is het voor ons nog van belang te weten hoe groot de breedte van de frequentieband is die nog met genoegzame sterkte tot de ontvanger doorgelaten wordt.

Inderdaad: Een ongedempte telegrafiezender wekt in de ontvangantenne één enkele e.m.k. op van één enkele frequentie. Wil men zoo'n zender zoo storingvrij mogelijk ontvangen dan zal 't zaak zijn een kring te gebruiken met een zoo groot mogelijke resonantiescherpte.

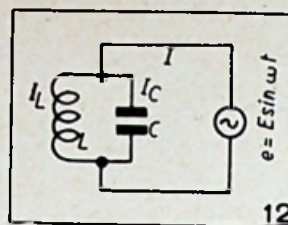
Maar een telefoniezender wekt zooals wij later zullen zien een heele band van e.m.k.'s op, die in een smalle frequentieband van ongeveer 10 kiloperioden breedte bij elkaar liggen. Kortom, om telefonie goed te ontvangen is het noodig dat heel die band in hun juiste sterkteverhouding worden ontvangen. Een te groote resonantiescherpte zou de telefonieontvangst vervormen. Hier moet de resonantiekromme dus een bepaalde zg. resonantiebreedte hebben. Hierop komen wij later nog terug.

2) Parallelresonantie.

In het voorgaande nummer hebben we gezien, hoe een behoorlijke keuze van zelfinductie en capaciteit in serie ons toelaat bij een bepaalde sinusoidale spanning de stroom in den kring op zijn maximum te regelen.

Plaatsen wij thans den condensator C parallel over de zelfinductiespoel en brengen wij dit geheel in een stroomkring met sinusoidale stroombron van cirkelfrequentie ω .

Wij stellen ons ten doel U op de eerste plaats aan te toonen dat een behoorlijke keuze van L en C ons toelaat de stroom in den kring volkomen te annuleeren, m.a.w. dat het geheel (L.C) aan den doorgang van den stroom een oneindig groote impedantie vertoont. Met rede noemen we dan ook een dergelijke stroomketen een **sp**



kring daar hij de weg verspert aan wisselstroommen van een welbepaalde frequentie.

a) Impedantie van den sperkring.

Vereenvoudigd geval. — Veronderstellen we L zonder ohmschen weerstand. Noemen we de impedantie van den kring Z:

de inductantie van de spel X_L ,
de capacitantie van den condensator X_C ,

$$|Z| = \frac{|X_L| |X_C|}{|X_L| + |X_C|} = \frac{jL\omega \left(-\frac{j}{\omega C}\right)}{jL\omega - \frac{j}{\omega C}}$$

$$|Z| = \frac{L/C}{j(L\omega - \frac{1}{\omega C})} = -j \frac{L/C}{(L\omega - \frac{1}{\omega C})}$$

Waaruit volgt voor de werkelijke waarde

$$Z = \frac{L\omega}{1 - LC\omega^2}$$

De aanwezigheid van j in de imaginaire uitdrukking van Z wijst er echter op dat Z nooit een zuivere ohmsche weerstand zijn zal.

Uit voorgaande betrekking moeten we onmiddellijk besluiten dat

$$Z = \infty$$

worden zal wanneer:

$$LC\omega^2 = 1$$

of m.a.w. wanneer:

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

Wisselstroommen van een frequentie, gelijk aan de eigenfrequentie van de LC-kring, kunnen doorheen het geheel L, C, niet passeeren; hen wordt den weg « versperd ».

Algemeen geval: Veronderstellen we dat de zelfinductiespoel een ohmschen weerstand R bezit. We zullen dan hebben:

$$\frac{1}{|Z|} = \frac{1}{|X_L|} + \frac{1}{|X_C|} = \frac{1}{R + j\omega L} + \frac{1}{-\frac{j}{\omega C}} = \frac{1}{R + j\omega L} - \frac{j}{\omega C}$$

of

$$\frac{1}{|Z|} = \frac{j - C\omega(R + j\omega L)}{j(R + j\omega L)}$$

$$\frac{1}{|Z|} = \frac{j - j\omega^2 CL - C\omega R}{-\omega L + jR}$$

$$|Z| = \frac{-\omega L + jR}{-C\omega R + j(1 - \omega^2 LC)}$$

Uitdrukking van den vorm

$$\frac{a + jb}{c + jd}$$

waarvan zooals we weten de modulus bedraagt het quotient der moduli van teller en noemer.

Bijgevolg zal de werkelijke waarde van Z gegeven zijn door

$$Z = \sqrt{\frac{R^2 + \omega^2 L^2}{C^2 \omega^2 R^2 + (1 - \omega^2 LC)^2}}$$

en zal Z zijn maximale waarde hebben voor de kleinste waarde van den noemer, dus wanneer

$$1 - \omega^2 LC = 0$$

of

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

Belangrijke opmerkingen.

Wisselstroomen van een frequentie gelijk aan de eigenfrequentie van den kring, ondervinden dus in de samenstelling van L en C, de grootste mogelijke impedantie.

1) In dit geval kunnen we dan de symbolische uitdrukking schrijven

$$|Z| = \frac{-\omega L + jR}{-C\omega R} = \frac{L}{CR} - \frac{j}{C\omega}$$

hetgeen aantoonst dat Z dus in dit geval bevat een werkelijke ohmschen weerstand

$$\frac{L}{CR}$$

en een capacitantie

$$\frac{1}{C\omega}$$

of m.a.w., dat de kring gelijk gesteld kan worden aan een weerstand in serie met condensator C.

2) De waarde van L/CR zal natuurlijk grooter zijn naarmate R kleiner wordt. Daar de verhouding L/C in den regel zeer groot is en R gemeenlijk klein is, is de waarde van het ohmsche gedeelte vanzelf zeer aanzienlijk.

3) 1/Cω is in den regel een zeer kleine waarde ten opzichte van deze van L/CR zoodat men ze dan ook in de practijk verwaarloozen kan van het oogenblik dat LCω² = 1 en we voor Z dus kortweg kunnen schrijven

$$Z = \frac{L}{CR}$$

4) Verder zij opgemerkt dat in voorgaande berekening R steeds de weerstand is voor gelijkstroom vermeerderd met het supplement voortkomend van het skineffect.

Andere uitdrukking van de impedantie buiten het resonantie-geval.

Hernemen we dus de zoeven in form (1) vastgelegde waarde

$$Z = \sqrt{\frac{R^2 + \omega^2 L^2}{C^2 \omega^2 R^2 + (1 - \omega^2 LC)^2}}$$

Daar, zooals wij reeds meermalen hebben doen opmerken in de radio-praktijk R² klein is tegenover L² ω² kunnen we bij benadering schrijven:

$$Z = \sqrt{\frac{\omega^2 L^2}{C^2 \omega^2 R^2 + (1 - \omega^2 LC)^2}}$$

Teller en noemer deelen door Cω

$$Z = \frac{\omega L}{C\omega} \sqrt{\frac{1}{R^2 + \left(\frac{1 - \omega^2 LC}{C\omega}\right)^2}}$$

$$Z = \frac{L}{C} \frac{1}{\sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{C\omega} - \omega L\right)^2}}$$

Welnu de term

$$\sqrt{R^2 + \left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)^2}$$

is juist de impedantie bij serieschakeling van RL en C, m.a.w

$$Z_{par} = \frac{L}{C} \times \frac{1}{Z_{serie}}$$

b) Eigenschappen der parallelresonantie.

1) Stroomintensiteit in den kring.

De stroomintensiteit doorheen de spoel is bepaald door

$$|I_L| = \frac{E}{R + j\omega L}$$

Deze doorheen den condensator door

$$|I_C| = \frac{E}{-j/C\omega} = jEC\omega$$

en de totale stroomintensiteit dus door

$$\begin{aligned} |I| &= |I_L| + |I_C| = E \left(\frac{1}{R + jL\omega} + jC\omega \right) \\ &= E \left(\frac{R - jL\omega}{R^2 + L^2\omega^2} + jC\omega \right) \\ &= E \left[\frac{R}{R^2 + L^2\omega^2} - j \left(\frac{L\omega}{R^2 + L^2\omega^2} - C\omega \right) \right] \end{aligned}$$

Maar daar R² gemeenlijk klein is ten opz. van L² ω² kunnen wij bij benadering ook schrijven

$$|I| = E \left[\frac{R}{L^2\omega^2} - j \left(\frac{1}{L\omega} - C\omega \right) \right]$$

waaruit we dan weer kunnen afleiden voor de reële waarde van I

$$I = E \sqrt{\left(\frac{R}{L^2\omega^2}\right)^2 + \left(\frac{1}{L\omega} - C\omega\right)^2}$$

maar bij resonantie is ook hier

$$\frac{1}{L\omega} = C\omega$$

immers I en E zijn in phase wanneer

$$tg \varphi = \frac{\frac{1}{L\omega} - C\omega}{R} = 0$$

dus wanneer

$$\frac{1}{L\omega} - C\omega = 0$$

I herleidt zich dus bij resonantie tot:

$$I = E \frac{R}{L^2\omega^2}$$

of daar we $L\omega/R$ vroeger voorgesteld hebben door S

$$I = \frac{E}{L\omega S}$$

of

$$I = \frac{EC\omega}{S}$$

2) Stroomintensiteit in L en C.

Merken we verder op dat bij resonantie de werkelijke waarde van I_L en I_C zich respectieffelijk herleiden tot

$$I_L = \frac{E}{L\omega}$$

of vermits

$$\frac{1}{L\omega} = \omega C$$

$$I_L = EC\omega$$

Anderzijds

$$I_C = EC\omega$$

Bijgevolg

$$I_L = I_C = EC\omega$$

of daar

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

$$I_L = I_C = EC \frac{1}{\sqrt{LC}} = E \sqrt{\frac{C}{L}}$$

Vergelijken we tenslotte de waarde

$$I_L = I_C = EC\omega$$

met deze van de totale stroom I bij parallelresonantie hierboven gevonden

$$I = \frac{EC\omega}{S}$$

dan kunnen we nog schrijven:

$$I_L = I_C = S I.$$

In beide vertakkingen passeert een stroom van veel grootere sterkte dan de totaalstroom I geleverd door de stroombronnen.

Vandaar dat we parallelresonantie ook wel aanduiden onder de benaming van stroomresonantie in tegenstelling met de spanningsresonantie, benaming die we toekennen aan de serieresonantie.

c) Vergelijking tusschen Serie en Parallelresonantie.

Om goed te begrijpen, hetgeen er zich in beide resonantiegevallen voordoet, merken we eerst en vooral op dat hetgeen bij de serieresonantie geldt voor de stroomintensiteit, dit bij parallelresonantie geldt voor de spanning en omgekeerd.

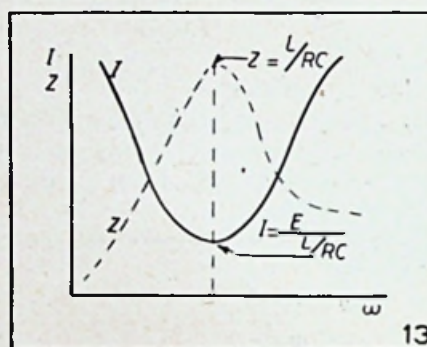
Overzichtelijkheidshalve heeft het zijn voordeel de in de voorgaande bladzijden gevonden resultaten vast te leggen in de volgende tabel:

(Zie onderaan blz.)

d) Resonantiekromme.

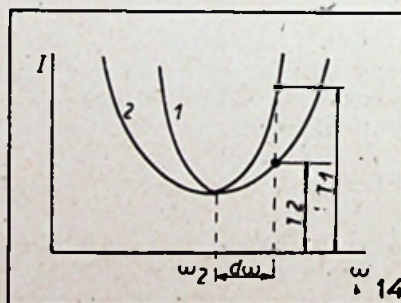
Ook hier kunnen we natuurlijk weer gelijk bij serieresonantie het verloop van I in functie van ω grafisch vastleggen.

We krijgen dan een kromme, die zal verlopen gelijk aangegeven in fig. 13.



Meting en berekening der selectiviteit.

Veronderstellen we dat we te doen hebben met twee parallelresonantiekrommen, welke respectieffelijk als resonantiekromme hebben 1 en 2 van bijgaande figuur.



Gelijk bij serieresonantie, zullen we weer zeggen, dat deze kring het selectiefst is, waarin, bij een bepaalde verandering $\Delta\omega$ der cirkelfrequentie van de bron, de stroomintensiteit de grootste verandering ondergaat.

Resonantiegeval	Impedantie	Intensiteit (effectieve)	Spanning aan de klemmen v. L en C	Intensiteit in L en C
Serie	$Z = R$ minimum	Maximum $I = \frac{E}{R}$	$E_L = E_C = S E$	Deze geleverd door de bron dus I
Parallel	$Z = \frac{L}{RC}$ maximum	Minimum $I = \frac{E}{L/RC}$	Deze van de bron dus E	$I_L = I_C = S \cdot I$

Zoo is in de figuur kring 1 veel selectiever dan kring 2, vermits I_1 veel grooter is dan I_2 . Ook hier kan dus de verhouding

$$\frac{I_r}{I} \quad \text{of} \quad \frac{I}{I_r}$$

weer dienen als maat voor de selectiviteit van den kring naargelang deze verhouding groot of klein is, is de kring wel of niet selectief.

Vergelijking der parallelresonantie kurve.

Op gelijke wijze gelijk we dit gedaan hebben bij de serieresonantie kunnen we ook hier weer de verhouding I/I_r trachten uit te drukken in functie van α

$$I_r = \frac{E}{L/CR}$$

$$I = \frac{E}{L/C Z \text{ serie}}$$

zoodat we bekomen

$$\left(\frac{I}{I_r}\right)^2 = \left(\frac{Z \text{ serie}}{R}\right)^2$$

$$\frac{I}{I_r} = \frac{R^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2}{R^2}$$

't is te zeggen juist dezelfde uitdrukking die we gevonden hebben bij de serieschakeling, zoodat we dezelfde berekening hernemend als tot identieke resultaten komen, namelijk:

$$\left(\frac{I}{I_r}\right)^2 = \sqrt{1 + \left(\frac{d\omega}{\alpha}\right)^2}$$

Oefening.

Een sperkring bezit als karakteristieken:

$$R = 5 \text{ ohms} \quad L = 280 \mu\text{H}$$

$$C = \frac{1}{1000} \mu\text{F}$$

Gevraagd wordt:

- 1) Resonantiefrequentie van den kring.
- 2) De totale stroom in den kring wanneer deze aangesloten is op een wisselstroombron van 20.000 Volt.
- 3) De stroom in de beide vertakkingen I_r en I_c .
- 4) Het door de bron geleverde vermogen.

(Vervolgt)

Radiotechnologie en Werkhuispraktijk ⁽⁹⁾

door H. STRUYF
(Vervolg van blz. 369)

HOOFDSTUK VII

ELECTRONEN BUIZEN

LES 1.

Par. 1. — Algemeenheden.

In deze bijdrage waar het er om gaat de radio-buis praktisch te leeren kennen, mogen wij toch niet nalaten aan zekere constructieve bijzonderheden te herinneren, omdat deze nauw verband houden met de gebruiks mogelijkheden. Ten andere treden hier afhankelijk van de constructievorm nevenverschijnselen op die in de algemeene lampentheorie niet ter sprake komen.

De uitdrukking electronenbuis is toepasselijk op alle apparaten waarin men in afgesloten ruimten benevens een electronenbron meerdere electroden insluit, zoodat tuschen dezse electroden stroommen kunnen ontstaan.

Men onderscheidt twee groepen.

Een eerste groep benuttigt alleen de stralingen die de elektrische stroommen begeleiden. We vermelden: de geislerbuis, de quartzlamp, de Röntgenstralenbuis, de verlichtingslamp. De elementen dezer groep zijn te aanzien als generatoren.

Een tweede groep betreft buizen dewelke ingeschakeld worden in elektrische kringen, waarin zij nuttige verschijnselen teweegbrengen.

Meestal bestaat het toestel uit een glazen of metalen kolf waarin men een vacuum verwekt ofwel een gas onder lage druk inbrengt. Onder deze categorie treffen wij aan, de electronenbuis als gelijksrichter, versterker, detector, oscillator, frequentieomvormer en modulator. Het artikel betreft alleen deze laatst genoemde groep.

1.1. — Samenstelling.

1.1.1. De Cathode. ((Rp.b.268/270))

Alle metalen op hooge temperatuur gebracht zenden in minder of meerdere mate electronen uit, t.t.z. emitteren electronen. Deze emissie nu wordt slechts belangrijk wanneer het metaal wordt ingesloten in een kolf waarin de gasdruk klein is.

Komen alleen in aanmerking als electronenbron enkele sterk emitterende metalen en metaaloxiden. Men gebruikt Wolfram, Tungstene thorium, oxyden van barium, van Strontium alsook Tantalum.

De electronenbron is meestal een wolframdraad door elektrische verwarming op hooge temperatuur gehouden, 2500°C. Men noemt deze draad gloeidraad, maar als electronenbron wordt hij tevens cathode genoemd. Om de emissie te verhoogen is deze gloeidraad ofwel gelegerd ofwel naar gelang de bestemming, bedekt met een van de vermelde metaaloxiden. De gloeidraad is hier dus het verwarmend element en tevens de elec-

ironenbron. Men zegt dan dat de cathode **rechtstreeks verhit** is. Dit wordt toegepast in zendlampen, versterkerlampen en ook in ontvangstlampen voor batterijvoeding. Een gloeidraad vervaardigd uit Tungstene of ook Tantalum bezit een zeer groote levensduur; verder kan, wanneer de emissie vermindert, de gloeidraad meer geactiveerd worden d.w.z. de emissie wordt terug tot het vroegere peil teruggebracht.

Deze metalen laten de grootste vermogens toe. Nadeelen: kleine emissie dus groot stroomverbruik van de gloeidraad.

Verder wordt Tungstene dat op hooge temperatuur werd verhit, broos. In 't algemeen wordt de emissie nog nadeelig beïnvloed door gasresten die niettegenstaande het goede vacuum en de getter tijdens de werking van de buis uit de metalen elektroden vrijkomen, vooral wanneer deze laatsten sterke verhitting ondergaan.

Een groot voordeel van Tungstene is, dat zijn emissie op de vermelde hooge bedrijfstemperatuur praktisch niet door gasresten beïnvloed wordt. De Tantalumemissie is echter vrij gevoelig aan deze gasresten.

Een grootere emissie bij lagere gloeidraad temperatuur 1400°c. kan verkregen worden door de wolfram te mengen met Thorium. Het gloeistroomverbruik is voordeliger: activeering is nog mogelijk; toegepast in zendlampen van middelmatig vermogen.

Bij klein vermogenlampen stelt het gloeistroomverbruik een belangrijk verlies daar; daarbij stelt zich het probleem der onpraktisch zware en omvangrijke voedingsbronnen. De sterke emitterende oxyden van barium en strontium hebben hier de oplossing gebracht.

De gloeidraad in wolfram of nikkel wordt overtrokken met een laagje barium of stontium oxyde. De gloeidraad kan op lage temperatuur gehouden worden, 700 a 1000° c. terwijl men een sterke emissie bekomt en een klein gloeistroomverbruik.

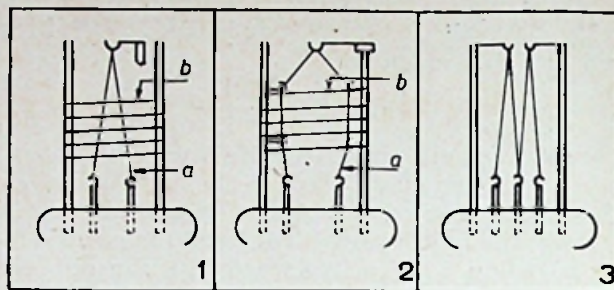
Activeering is hier onmogelijk geworden.

Deze oxydelaag echter wordt snel vernietigd wanneer men de normale gebruiksstroom overschrijdt. Inderdaad, de emitterende laag wordt beschadigd door de te sterke electronenstroom, daarbij komt nog verhitting der elektroden, dus gasvorming in de buis met als gevolg scheikundige reactie van het gas op de gloeidraad en verder ionenbombardement van de gloeidraad.

Niettegenstaande deze gebreken wordt in de ontvangst of beter in de zwakstroomtechniek algemeen van de oxydecathode gebruik gemaakt. 1.1.1.1. — **Konstructie van de direct verhitte cathode** ((Rp.b.268/270))

Om storende effecten te vermijden moet de gloeidraad tril-vrij en onbeweeglijk worden bevestigd.

Figuur 1 stelt voor een oude gloeidraaduitvoering. De gloeidraad trilt gemakkelijk en verwekt wat men noemt het microphonisch effect wanneer men de in werking zijnde lamp aanstoot. (Zie fig. 3a Rp.bl.21.)



a = rooster — b = gloeidraad.

Figuur 2 stelt een nieuwere bevestigingswijze voor.

Figuur 3, vorm van de gloeidraad voor gelijkrichtlampen.

De **direct** verhitte cathode is voor voeding (verhitting) door wisselstroom vanwege de bron minder geschikt, ook zal de gloeidraadtemperatuur evenals bij de verlichtingslampen variëren met de net frequentie. De emissie zal op dezelfde manier variëren. Verder is vooral bij batterijvoeding de cathode potentiaal niet constant.

1.1.1.2. — **Indirect verhitte cathode** ((Rp.b.270/271))

Hierbij is de gloeidraad als verwarmend element electrisch gescheiden van de emitterende cathode die herleid is tot een cilindervormig buisje waarop de emitterende oxydelaag is aangebracht. De gloeidraad werd in het cathodecylindertje geplaatst.

De voordeelen van deze constructie liggen voor de hand:

- a) de potentiaal van 'de cathode is overal dezelfde;
- b) voeding door wisselstroom is nu mogelijk terwijl oordeelkundige opstelling van de gloeidraad praktisch alle netbrom elimineert;
- c) se scheiding van gloeidraad en cathode biedt groote mogelijkheden voor wat schakeling betreft.

Nadeelen zijn het grooter gloeistroomverbruik en in het algemeen het feit dat de cathode niet onmiddellijk op temperatuur komt.

Figuur 4 stelt de oorspronkelijke opstelling voor welke reeds lang opgegeven werd. De bewegingen van de gloeidraad in het porseleinen buisje was oorzaak van kraakgeluiden bij de ontvangst.

Figuur 5 is een latere uitvoering waardoor de kraakverschijnselen geweerd worden, de dubbele spiraalvormige gloeidraad elimineert inductieververschijnselen op de cathode (kruismodulatie).

Ook deze uitvoering werd niet behouden. Men heeft namelijk door de isoleerende buis door en 't isoleerend buisje om de gloeidraad weg te laten en deze alleen te bedekken met een laag aluminiumoxyde, de warmtecapaciteit van de cathode aanmerkelijk verminderd zoodat deze sneller op temperatuur komt en de emissie eerder aanvangt.

(Vervolgt)

Uit de Grensgebieden der Radiotechniek...

Nieuwe Toepassingen der Ultraviolette en Infrarode Stralingen

door J. GENARD,
Lesgever aan de Luiksche Universiteit.
(Vervolg van blz. 56)

II. — INFRAROOD.

Hier bevinden wij ons op volledig nieuw gebied. Vóór een tiental jaren keek men met de meest volstrekte onverschilligheid neer op deze stralingen. Men was hen ternauwernood erkentelijk voor de verlichting van de pijnen van reumatieklijders. Sindsdien hebben zij niet alleen onzen eerbied, maar ook onze achting weten af te dwingen.

Evenals de ultraviolette stralen, werden de infrarode onderverdeeld, op tamelijk empirische wijze trouwens in verschillende zones opgegeven in Tabel II.

Eerst wensch ik U te spreken over de infrarode fotografie. En om U duidelijk het belang dezer techniek te doen inzien, denk ik dat het nuttig is U te herinneren aan een belangrijke wet uit de natuurkunde :

Wanneer een lichtbundel een milieu doortrekt waarin zeer kleine lichaampjes, van de grootteorde van de micron, zweven, dan ondergaat dit licht een diffusie in alle richtingen die omgekeerd evenredig is met de 4^e macht van zijn golflengte. Dit is de « wet van Rayleigh ». Ze beteekent dus dat de ultraviolette stralen veel meer verstrooid worden dan de zichtbare stralen, die op hun beurt veel meer verstrooid zijn dan de infrarode. In een atmosfeer die veel dikkere lichaamdeeltjes bevat, waterdruppels bijvoorbeeld, zoals in de mist, is de dispersiewet ingewikkelder, maar het eindresultaat bedraagt dezelfde grootte-orde. Een fotografie van verder afgelegene voorwerpen zal dus duidelijker zijn indien zij met infrarode stralen wordt opgenomen, eerder dan met zichtbaar licht.

Aangezien deze wet van Rayleigh reeds tamelijk oud is, zult U me vermoedelijk de reden vragen waarom deze techniek der infrarode fotografie niet vroeger toegepast werd. Dit komt dooreenvoudig voort uit het feit dat de emulsie der gewone photographische platen niet gevoelig was aan deze straling. Enkele jaren vóór den oorlog werden nieuwe emulsies verwezenlijkt waarvan de maximum gevoeligheid lag tusschen 9.500 en 10.500 A. Cliché 3 toont de verbetering verwezenlijkt in de infrarode emulsies.

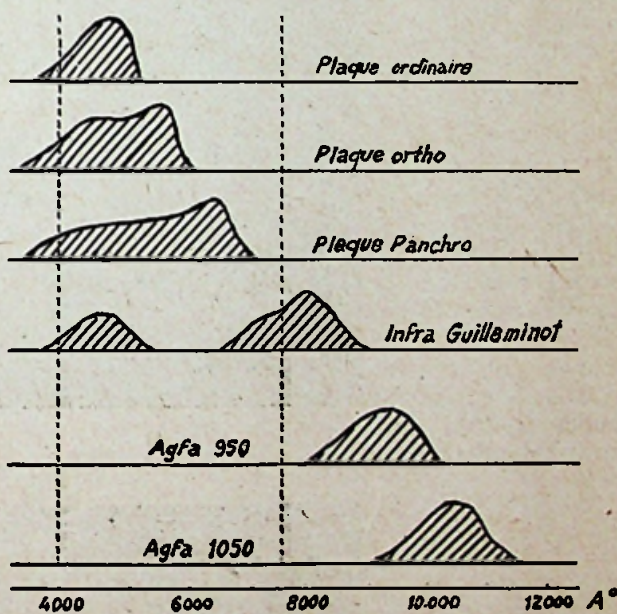


Fig. 3. — Gevoeligheid van enkele photographische platen (naar Dérivé).
Plaque ordinaire = Gewoon plaat.

TABEL II.

RANGSCHIKKING DER INFRAROODE STRALEN

Infrarood	Golflengte	Voortgebracht door
Nabije	7.600 tot 10.000 A	gloei-, boog-, neonlampen.
Drogen	10.000 tot 20.000 A	drooglampen.
Gemiddeld	20.000 tot 30.000 A	warme lichamen, weerstanden, stralers, ovens.
Verwijderd :		
a	30.000 tot 100.000 A	dezelfde, in mindere mate.
b	100.000 tot 200.000 A	idem.
Zeer verwijderd . .	200.000 A tot Hertzsche golven	warme en lauwe lichamen.

We zullen hier niet spreken over de zeer talrijke spectroscopische opsporingen die aldus in het infrarode gebied konden ondernomen worden. Zeggen we alleen dat deze techniek het heeft mogelijk gemaakt de structuur te leeren kennen van scheikundige samenstellingen die tot dusverre onbekend waren gebleven.

De resultaten bekomen in infrarode fotografie van landschappen en buitenvizichten waren merkwaardig. De bekomen clichés zijn natuurlijk steeds veel duidelijker dan in zichtbaar licht, zoals fig. 4 het bevestigt.

Merkwaardige zichten van de Fransche kust werden van uit Douvres genomen, en van Korsika van op de boorden der Middellandsche Zee. In Amerika werden de Sierra Nevadabergen van op 230 km gefotografieerd.

De luchtfotos zijn even merkwaardig. Op 7000 meter hoogte heeft men fotos genomen van bergketens die zich op 500 km bevinden!... Gedurende dezen oorlog heeft men trouwens de infrarode luchtfotografie tot op de spits gedreven, evenzeer op kartografisch gebied als om de camouflage te ontdekken die donker uitkomt op de lichtere kleur der echte bladeren, alsmede om de pantsers te ontdekken die zeer zichtbaar worden door hun infrarode weerkaatsing.

Voor de luchtvaart bij mistig weer werden verschillende toestellen uitgewerkt, die het mogelijk maken rechtstreeks door infrarode stralen de hindernissen te ontdekken die normaal onzichtbaar blijken te zijn. Onafgezien van de radiogoniometrie wordt de landing bij mistig weer gemakkelijker uitvoerbaar.



Fig. 4. — Zicht opgenomen met « Anecra » Guillemot plaat (boven) en met « Infraguil » Guillemot plaat (onder) (naar Dérivé).

Hetzelfde systeem werd toegepast in de zeevaart waar verschillende transatlantiekers uitgerust werden met het toestel afgebeeld in fig. 5.

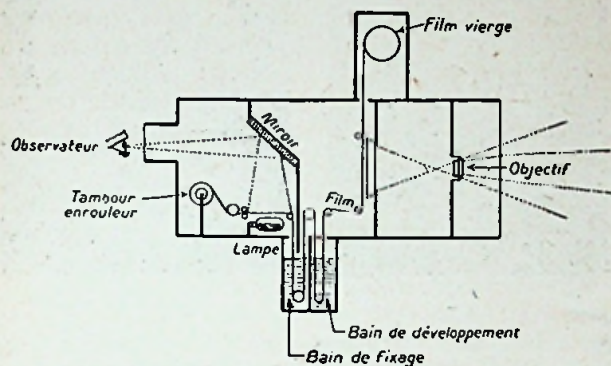


Fig. 5. — Photographisch controletoeistel voor hindernissen in de zeevaart bij mistig weer (naar Dérivé).

- Objectif = objectief.
- Film vierge = maagdelijke film.
- Bain de développement = ontwikkelingsbad.
- Bain de fixage = fixeerbath.
- Lampe = lamp.
- Miroir = spiegel.
- Tambour enrouleur = trommel.
- Observateur = waarnemer.

Bij bedekt weer bestraalt een sterke infraroodprojector den zeeweg, het infrarode beeld der gebeurlijke hindernissen wordt opgenomen op een maagdelijke film, dat langzaam wordt afgerold en door een ontwikkelings- en fixeerbath komt en daarna door den waarnemer onderzocht wordt. De bewerking duurt ongeveer 30 seconden. Ze laat toe, bij nevelachtig weer, de baan tot op 9 km te herkennen, bij gemiddelde mist tot op enkele kilometer en bij dichte mist tot enkele honderden meter. De diensten die door dit toestel bezwezen werden zijn reeds zeer aanzienlijk.

Ook in de astronomie heeft de infrarode fotografie zich veropenbaard als een zeer vruchtbaar opsporingsprocédé. Belangrijke ontdekkingen op de planeten Mars en Saturnus zijn aan dit procédé te danken. Talrijke koude sterren, die slechts infrarode stralen uitzenden, konden op deze manier waargenomen worden. De infrarode spectrale studie heeft het mogelijk gemaakt, in sommige sterren, scheikundige stoffen te ontdekken die men er afwezig waande. Tenslotte weten de astronomen dat de studie van het infrarode spectrum der zon een der meest belangrijke, actuele vraagstukken is uit de astronomie.

Men kan zijn toevlucht nemen tot het infrarood evengoed als tot het ultraviolet om valstrikfotografien op te nemen of ter bescherming tegen diefstal. In dit laatste geval zendt men een bestendige infrarode straal uit in een verplichten doorgang, zoals een gaanderij, die toegang verleent tot de brandkofferszaal, en men laat den straal invallen op een fotoelektrische cel. De onderbreking van den straal door de voorbijkomst van een booswicht b.v. doet het alarmsignaal aanslaan.

In de textielindustrie is het belang der infrarode stralen niet minder. Door dit procédé kan

men gemakkelijker dan met gewoon licht, gebreken en onregelmatigheden achterhalen. Dit geldt eveneens voor de homogeneïteit der verfstoffen. Tenslotte kan men een oordeelkundigere keuze doen der kleurstoffen, die frissche kleedingsstukken moeten geven in den Zomer. Het weerkaatsingsvermogen der kleurstoffen is inderdaad niet hetzelfde voor de infrarode stralen als voor de zichtbare stralen. Zoo weerkaatsen sommige onder hen, die zeer donker zijn, of zelfs volledig zwart, heel goed het infrarood; zij zullen dus kleedingsstukken leveren die betrekkelijk frisch zijn. Het infrarode onderzoek der donkere kleurstoffen vult dus op heel doelmatige wijze het onderzoek aan der lichte kleurstoffen door fluorescentie onder ultraviolet bestraling.

De infrarode microfotografie laat trouwens heel gemakkelijk toe, in een bepaalde stof, de wol-, katoen- of rayonvezels te ontdekken (foto 6).



Fig. 6. — Vezelmenging van een beschadigde stof. De infrarode microfotografie (b) toont zeer duidelijk de wol-, katoen- en rayonvezels; (a) microfotografie bij gewoon licht. (Oorspronkelijke fotografie van het speciaal microfotografisch laboratorium van de Th. Böhme, te Chemnitz, overgedrukt in «Nature» van 1 November 1937).

De resultaten waren eveneens gelukkig in verband met de ontleding der verven. Wijl de fluorescentie speciaal het onderzoek der lichte pigmenten toeliet, bevordert daarentegen de infrarode bestraling dit der donkere pigmenten. De infrarode fotografie laat aldus sommige twijfelachtige of onbekende identificaties toe. De schilderijen van Rembrandt zijn karakteristiek in dit opzicht. Op gelijkaardige wijze heeft men kunnen aantoonen dat een schilderij toegeschreven aan Velasquez niet van hem kon zijn.

In de Archeologie werden sommige oude pigmenten goed geïdentificeerd, dank zij hun weerkaatsingsvermogen in infrarood. De inkt die tot verschillende perioden behooren bevatten gewoonlijk pigmenten met verschillende infrarode weerkaatsing. Een merkwaardige toepassing ervan wordt geïllustreerd door fig. 7. Het is een gewone foto van een ouden tekst die door de Inquisitie gecensureerd werd, vóór driehonderd jaar, en waarvan niemand de geschrapte tekst kende. De

infrarode fotografie die onlangs genomen werd heeft het geheim opgelost.

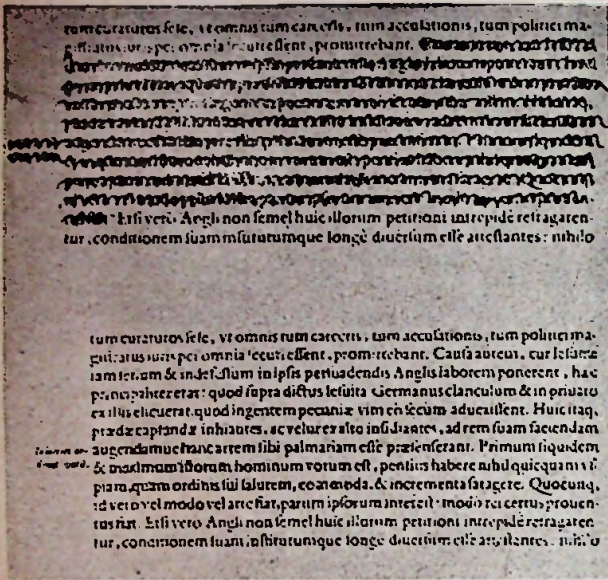
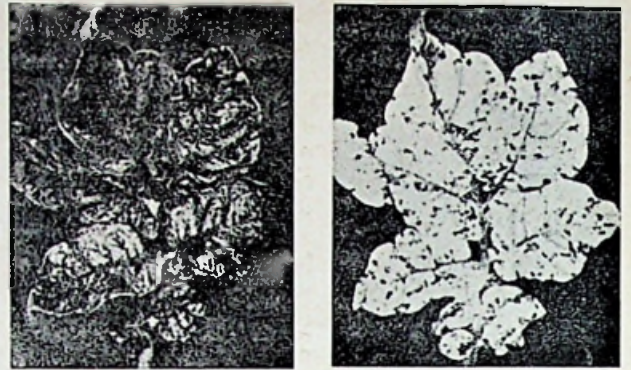


Fig. 7. — Photographie van een gecensureerde bladzijde uit het handschrift « Collectiones Périgri nationum » van Théodore de Bry, uit de Huntington Library, op 'n gewone plaat (boven) en op infrarode plaat (onder) (Fotos Dr. L. Bendikson).

Melden we nog dat het op deze manier mogelijk is den inhoud van een omslag te fotografieren zonder den omslag te moeten openen.

In de plantkunde, is het bladgroen doorschijnend voor het infrarood, echter ondoorschijnend voor het zichtbare licht. De infrarode fotografie laat toe, dank zij deze eigenschap, de plantaardige ziekten te ontleden (fig. 8).

In de dierkunde is het schild der insecten doorschijnend door het infrarood. Men hoeft dus geen beroep te doen op de X-stralen voor hun inwendig onderzoek (fig. 9).



I II
Fig. 8. — Studie der plantziekten : I. in gewoon licht ; II. in infrarood (naar Bawden).

In de geneeskunde is het infrarood eveneens zeer belangrijk geworden.

Daar de huid doorschijnend is voor het infrarood, zal de fotografie van het lichaam in dit spectraal gebied het aderstelsel zichtbaar maken en zal het aldus mogelijk worden het verband op te sporen tusschen de aderspatten en de oppervlakteverzweringen.

Men heeft eveneens de verhoudingen nader bepaald die bestaan tusschen het bloedomloopstelsel en sommige oppervlakteziekten.

De infrarode fotografie biedt dus, aan de oppervlakte, dezelfde voordeelen als de X-stralen in de diepte.

In de oogheelkunde laten de onzichtbare I. R.-stralen toe te werken zonder den patient te storen. Belangrijke inlichtingen werden aldus bekomen zoowel voor het voor- als voor het achtergedeelte van het oog. Met het infrarood kan men het achtergedeelte van het zintuig bereiken zelfs dan wanneer — en dit is wel zeer eigenaardig — het hoornvlies totaal ondoorschijnend is geworden voor het gewoon licht. Beter nog, het infrarood alleen kan het netvlies doortrekken en het adervlies ontdekken.



a b
Fig. 9. — Fotografie eener aardvloo, vergrooting 76 diameters : a) met orthochromatische plaat en geelfilter ; b) met infrarode Agfa plaat 810 en infraroodfilter (naar P. Kraft).

We hebben zoeven gezegd dat huid betrekkelijk doorschijnend is voor de infrarode stralen. Deze kunnen dus min of meer diep in de weefsels dringen. Hier moet men nochtans een belangrijk onderscheid maken tusschen de nabije infrarode stralen die $1 \mu 4$ — of 14.000 \AA — niet overschrijden en die van langere golflengte. De spectroscopieken weten inderdaad dat boven deze grens het water heel snel de stralings tegenhoudt. Nu zijn de menselijke weefsels hoofdzakelijk uit water samengesteld. Indien we er dus heel diep willen indringen dan zullen we zooveel mogelijk infrarode stralen moeten gebruiken waarvan de golflengte kleiner is dan 14.000 \AA . Daarentegen zal de bestraling met infrarode stralen van grootere golflengte aanleiding geven tot een grootere temperatuurverhoging. Deze uitslagen zijn duidelijk zichtbaar op de krommen uit fig. 10. Ze toonen zeer goed dat de tempera-

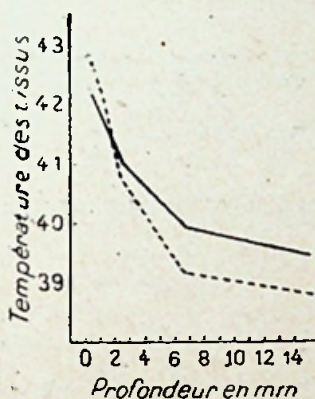


Fig. 10. — Bestralingsinvloed, na zes minuten, van infrarode stralen van korte golflengte (volle lijn) en van lange golflengten (streepjeslijn) met intensiteiten van 1,74 resp. 1,79 cal/gr/min (naar H. Laurens en P. Foster).

Profondeur en mm = diepte in mm.

Température des tissus = temperatuur der weefsels.

tuur van de huid grooter is met de lange infrarood dan met de korte infrarood, maar dat deze eigenschap omkeert naarmate men dieper in de huid dringt. Deze resultaten zijn zeer belangrijk in de bestralingsheilkunde. Indien men slechts een oppervlakteverwarming wil bekomen, dan zal men zijn toevlucht nemen tot lange infrarode stralen zooals degene die worden uitgestraald door donkere thermische stralers (verwarmingsweerstand, b.v.). Moet men integendeel de diepste regionen bereiken voor de behandeling van reumatiek of jicht, bijvoorbeeld, dan zal men bronnen gebruiken die korte infrarode stralen leveren, indien mogelijk kleiner dan 14.000 \AA . Met dit doel fabricceert men thans speciale gloeilampen met maximum uitstraling rond de 12.000 à 13.000 \AA . Eigenlijk zijn dit doodgewone gloeilampen met een ietwat te kleine spanning.

Het gebruik dezer infrarode lampen is veel minder gevaarlijk dan dit der ultraviolette lampen, want over 't algemeen wordt men door de onbehaaglijkheid van den zieke zelf verwittigd

dat men de voorgeschreven dosis overschreden heeft.

Sinds enkele jaren past men eveneens de infrarode bestraling toe in de chirurgie. Men heeft inderdaad vastgesteld dat de bestraling van het opereerveld door niet indringende infrarode stralen een wonderbare en duurzame ongevoeligheid deed ontstaan, omdat ze de verkoudheid der geopereerde weefsels voorkwam. Indringende stralen, van kortere golflengte, zouden, binst de behandeling, schadelijke verdoringen kunnen doen ontstaan. De bestraling door infrarode stralen van het opereerveld heeft meestal als gevolg dat de patiënt vroeger kan opstaan, wat natuurlijk ten zeerste bevorderlijk is voor de normale omloopsactiviteit en wat de functioneele stoornissen, na de operatie, merkelijk vermindert.

Er rest mij nu nog een der allernieuwste toepassingen van het infrarood te behandelen die, in zeer korten tijd, van kapitaal belang is geworden: nl. het drogen door infrarode bestraling.

In talrijke gevallen stelt zich heden ten dage het vraagstuk van het sneldrogen van diverse voorwerpen en stoffen; in sommige industrieën (o.a. de automobieltechniek) kon men de serieproductie slechts toepassen nadat men bijzonder snelle droogsystemen had uitgewerkt, die het productierhythme konden volgen. Vroeger moest men de verschillende stukken drogen hetzij met stoom, hetzij met thermische ovens met geschikte temperatuur. Deze procédés hadden alle het nadeel dat zij een betrekkelijk langen droogtijd nodig hadden.

Het vraagstuk van het sneldrogen herleidt zich tot de mogelijkheid de te drogen lagen — en zij alleen — in heel korten tijd en met een minimum energieverbruik op de geschikte temperatuur te kunnen brengen. Nemen we, als voorbeeld, het geval van versch geschilderde platen. Het komt er op aan heel snel de verflaag te kunnen verwarmen zonder dat het metaal in temperatuur toeneemt, wat slechts een energie- en tijdverlies kan beteekenen.

Physisch is dus het meest doelmatige procédé dit waarin de verwarming door bestraling gebeurt, met uitsluiting van iedere warmtevoortplanting hetzij door conductie of convectie.

In het geval van de versch geschilderde plaat komt er het op aan dat de zeer dunne brandverflaag die haar bedekt zooveel mogelijk de invalende stralen opslorpt indien men een overbodige verwarming van de plaat wil vermijden. Met andere woorden, het is wenschelijk dat de maximum uitstraling van den uitstraler spectraal overeenstemt met een sterk opsloringsgebied van de brandverf. Men moet natuurlijk vermijden dat de opslorping zóó groot zou zijn dat de onderste verflagen geen stralen meer zouden opvangen; want in dit geval zou men slechts een oppervlakkig drogen bekomen.

Dit voorbeeld toont dus aan dat het drogen door bestraling afhangt van het gebied van maximum uitstraling van den radiator, van het op-

slorplingsgebied van de te drogen stof en van de dikte van de laag. Hoe dikker deze laatste, hoe grooter de transmissiefactor van de stof moet zijn voor de golflengte van de maximum uitstraling van den radiator.

Men ziet dus hierdoor dat de ideale opvatting van een thermischen radiator verandert van het een vraagstuk naar het andere: theoretisch kan een droogapparaat slechts goed geschikt zijn voor een welbepaald te drogen voorwerp.



Fig. 11. — Klein huishoudelijk toestel uitgerust met een S.I.R. 250 lamp van de Société Lyonnaise Fours Electriques.

In de praktijk is zulke oplossing natuurlijk niet toepasselijk en moet een compromis gezocht worden. Dit laatste is gelukkig gemakkelijk te bereiken dank zij het feit dat de spectrale droogzone, in de meeste gevallen, zich uitstrekt tusschen 10.000 en 16.000 A; water, in 't bijzonder, bezit een sterke opslorplingsband in de nabijheid van 14.000 A.

Men verwezenlijkt thans, met dit doel, speciale gloeilampen — drooglampen genoemd — waarvan de maximum uitstraling op ongeveer 13.000 A

plaats heeft. In principe verschillen ze dus weinig van de infrarode lampen gebruikt in de geneeskunde. De werkingstemperatuur van hun gloeidraden bedraagt 2200° K, wat dus merkkelijk kleiner is dan dit der gewone verlichtingsgloeilampen (gemiddeld 2700° K).

Alvorens te handelen over hun gebruik wil ik U eerst enkele droogruimten toonen die heel gemakkelijk kunnen gefabriceerd worden:

- 1) Apparaat voor huishoudelijk gebruik (fig. 11).
- 2) Droogkast voor het drogen van kleine stukken (fig. 12).
- 3) Oven met vervoerband (fig. 13).

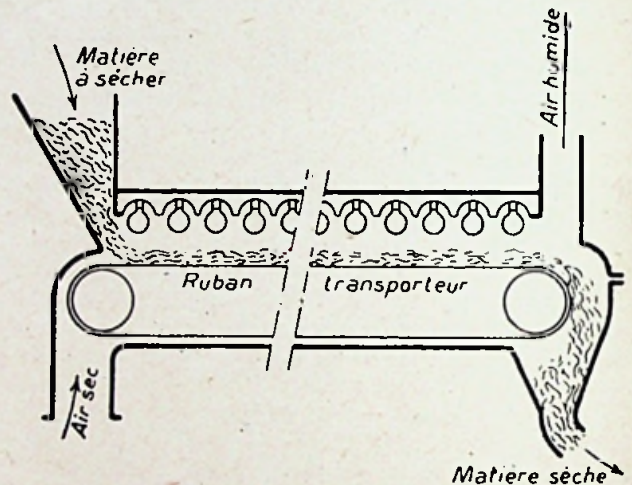


Fig. 13. — Principeesschema van een oven met effen band voor het drogen van landbouw- en voedingsproducten (naar Dérivé).

Matière à sécher = te drogen product.

Air sec = droge lucht.

Ruban transporteur = vervoerband.

Air humide = vochtige lucht.

Matière sèche = gedroogd product.

Talrijke laboratoriumonderzoeken werden ingesteld om het verloop van het infrarood drogen van talrijke producten te onderzoeken. Het is hier de plaats niet om hierover lang uit te weiden. Ik zal me beperken tot het opsommen van de voornaamste praktische toepassingen.

Talrijke minerale producten kunnen snel ge-

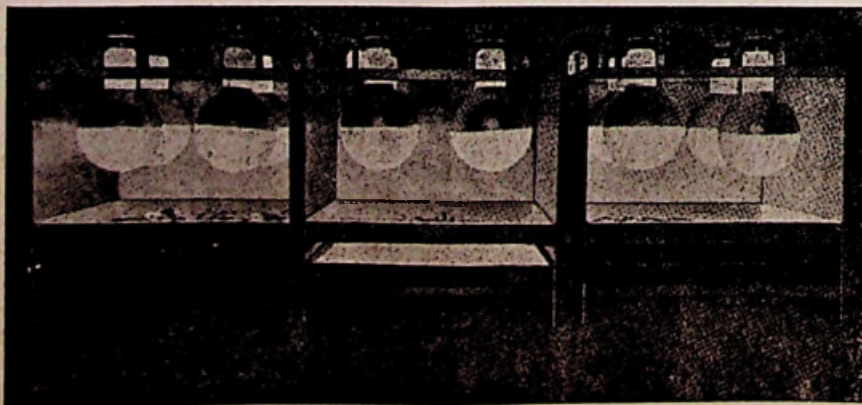


Fig. 12. — Droogovens met infrarode lampen voor het drogen van kleine voorwerpen (naar Dérivé).

droogd worden op deze wijze; noteeren we b.v. het drogen van klei, dakpannen en keramiek; dit van scheikundige producten; dit van plaasters; dit van koolagglomeraten; dit van fotografische emulsies van platen en films na ontwikkeling en fixeeren; enz...

Belangrijker nog is het drogen van **plantaardige** producten. De basis hiervan is, inderdaad, cellulose die doorschijnend is tot 30.000 Å. Het drogen in de diepte kan dus heel gemakkelijk uitgevoerd worden.

Merken wij een eerste, onverwachte, toepassing op: het kunstmatig drogen van groen voeder. Zeker, economisch zal de infrarode bestraling nooit het natuurlijke drogen door de zonnestralen kunnen overtroeven. Maar scheikundige ontledingen hebben getoond dat kunstmatig gedroogd hooi veel meer albumine bevat dan zijn natuurlijke tegenstrever. In Frankrijk werden, korten tijd vóór den oorlog, verschillende laboratoria-pachthoven opgericht, ten einde dit vraagstuk van uit praktisch standpunt te bestudeeren.

Het drogen van graangewassen door infrarode bestraling staat er nog veel gunstiger voor. Opzoekingen hebben inderdaad bewezen dat de graangewassen die op deze wijze behandeld werden veel langer kunnen bewaard worden en een beter kiemvermogen bezaten. Brouwerijgerst, die op minder dan 50° moet gedroogd worden, ten einde de vitaminen niet te vernietigen, kan gemakkelijk en heel snel door deze bestraling bewerkt worden.

Versch meel kan gedroogd worden zooals de granen; beschuit wordt op dezelfde wijze gedehydrateerd. Verschillende fabrieken die biscuits, macaroni en dgl. fabricceeren zijn thans uitgerust met infraroodovens.

De menigvuldige gedehydrateerde fruit- en groentesoorten die we gedurende den oorlog hebben leeren kennen, worden dikwijls op deze wijze gedroogd.

Melden we verder nog het drogen van papier, van groen of nat hout, van textielproducten, enz. enz...

Betreffende de **dierlijke** stoffen zullen we het sneldrogen van leder onthouden. Als verdere veelvuldig voorkomende toepassingen hebben we nog:

het voorbereiden en concentreeren van extracten van allerlei aard;

het fabricceeren van geel van eiers;

het bereiden van melkpoeder;

het drogen van vleesch en visch enz...

Andere oplossingsproducten dan water kunnen eveneens door infrarode bestraling verdampt worden. Dit is o.m. het geval met terpentijn, aceton, alcohol, benzine, enz.

Voor de toepassing van de infrarode bestraling moet men rekenschap houden met:

1) hun verdampingspunt;

2) hun opslorplingsvermogen in het infrarood.

Deze karakteristieken werden in het laboratorium bepaald.

Als toepassingen wezen vermeld:

het drogen van lakken, vernissen en verven (op groote schaal);

het branden van synthetische brandverven;

het drogen van impregnaties voor electrotechnische isolatieproducten.

Dit droogprocédé wordt thans algemeen gebruikt in de automobielenijverheid.

Eertijds eischte het drogen van een volledig autokeetswerk 2 uur; met de infrarode lampen, werd deze tijd teruggebracht op 20 minuten. De keetswerken kunnen stuk per stuk gedroogd worden in klokovens of in serie, in tunnelovens. Dit procédé is veralgemeend geworden in de Amerikaanse fabrieken. Het is natuurlijk overbodig er aan toe te voegen dat men in de Vereenigde Staten pantsers, gepantserde voertuigen enz. met infrarood bestraalt.

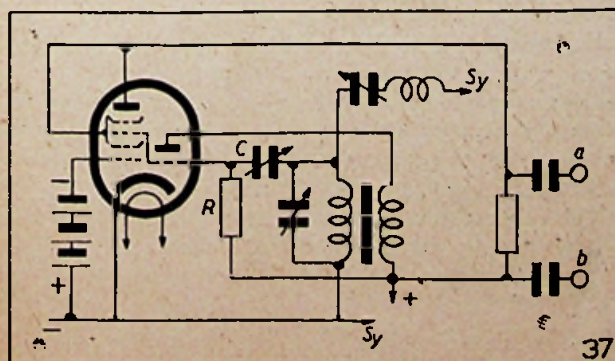
Ik zou deze lijst der toepassingen van de infrarode stralen nog verder kunnen uitbreiden; maar ik denk dat dit overbodig is.

(Slot)

(Naar Le Bulletin de la Société Belge des Electriciens.)

TELEVISIECURSUS

(Vervolg van blz. 93)



kerdeel (links in de tekening) gevoerd. De twee schermroosters bevinden zich hier op hetzelfde potentiaal als de anodes. De versterkte trillingen worden dan naar de uiteinden van de werkweerstand van den anodekring der eindlamp gevoerd (punten a en b). De synchronisatie-impuls kunnen over een smoorspoel en condensatoren worden aangevoerd welke dienen om de kringen te scheiden naar de secundaire klemmen van de koppeltransformator, dus naar de roosterkring van den oscillator waarvan ze het afslaan zullen verhaasten. Dit verwekt een langzame ontlading. Men kan opmerken dat hier de ontladingsweerstand rechtstreeks verbonden is met de positieve klem der hooge spanning.

(Vervolgt)

TELEVISIE CURSUS (7)

door R. DEVILLEZ

(Vervolg van blz. 56)

Men gebruikt dus een draaicondensator van $500 \mu\text{F}$ van het gewone type waarmee de frequentie der lijnen kan worden geregeld.

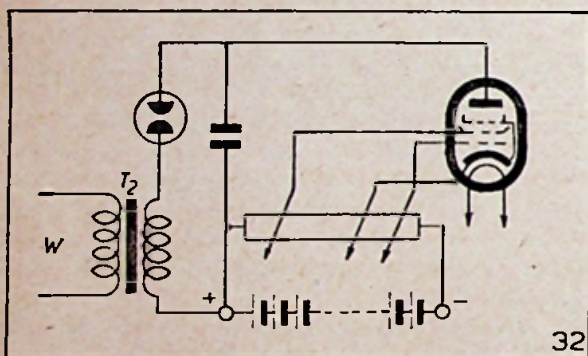
Voor het aftasten der beelden is de frequentie niet meer dan 25 per sec en de capaciteit bedraagt bijgevolg :

$$\frac{1}{25 \times 15 \times 10^4} = \frac{1}{375 \times 10^4} = 3 \times 10^{-7}$$

of $30 \mu\text{F}$.

Men moet dus een vaste condensator van $30 \mu\text{F}$ in parallel schakelen over den draaicondensator.

3) Men kan den ontladingsstroom gebruiken om de kathodestraal te onderdrukken tijdens den terugloop. Daartoe doet men den stroom door de primaire van een transformator T_2 vloeien waarvan de secundaire de Wehneltcylinder op een zeer sterk negatief potentiaal brengt. De primaire moet zeer weinig toeren bevatten om de impedantie te verminderen waardoor de ontlading zou vertraagd worden.



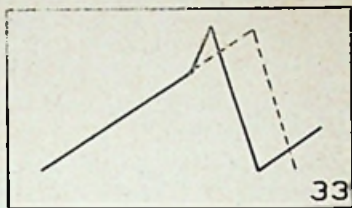
4) De amplitude der trillingen wordt bepaald door het verschil tusschen de ontstekingspanning en de doofspanning der lamp. Voor een gewone neonlamp is dit verschil zeer klein en bedraagt slechts een 10-tal volt terwijl de totale reflectie van den straal in de buis minstens 120 volt vereischt. — Men moet dus de op de klemmen van den condensator ontvangen trillingen, versterken. Dit moet geschieden met een zeer dunne versterker om vervorming van de zaagtandkromme te voorkomen. Bij voorkeur wordt een weerstandversterker met terugkoppeling gebruikt. Een versterkertrap volstaat om de vereichte versterking te verkrijgen. Anderszijds blijft weerstand R niet volkomen constant. De variaties van den belastingsstroom veroorzaken er temperatuurvariatiën met het gevolg dat de waarde van de weerstand eveneens varieert.

Om dit te vermijden vervangt men den weerstand door een diode waarvan de inwendige weerstand niet afhankelijk is van de er doorheen gevoerde stroom. In de verschillende stelsels die wij hierna zullen bespreken is het dus wel verstaan dat de weerstand kan vervangen worden

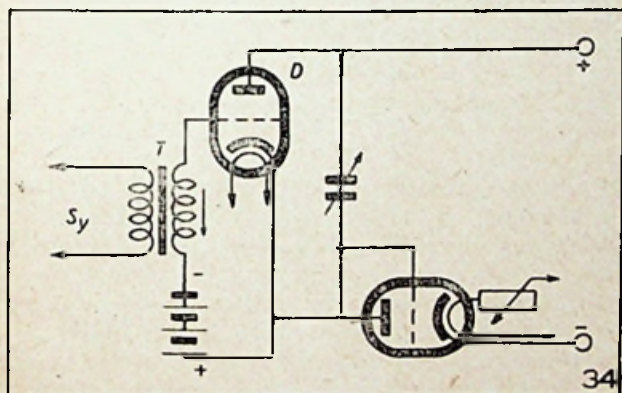
door een diode. In de miserabele tijd die we thans beleven en waarin de diodes zeer zeldzaam zijn kan men ook een triode gebruiken waarvan de kathode met het rooster is verbonden. De weerstand van de diode kan geregeld worden door regeling van de gloeispanning. Men kan ook voor al voor de aftasting der lijnen een pentode gebruiken, want wegens de hooge steilheid zijn dergelijke lampen uitzonderlijk geschikt voor H.F.-versterking. De weerstand kan dan geregeld worden door inwerking op de roostervoorspanning.

Gebruik van de thyatron. — Om het bezwaar der geringe amplitude te vermijden zooals door de neonlamp verwekt wordt heeft men in de plaats hiervan een gasgevulde lamp gebruikt waarin sporen van argon aanwezig zijn en die door de Amerikanen thyatron genoemd wordt. Een vrij hooge negatieve voorspanning op het rooster vereischt een hooge anodespanning om electronen door de lamp heen te halen. Zij verwekken schokionisatie op de gasmolecules die ze op hun baan ontmoeten en daardoor wordt de inwendige weerstand zeer vlug verminderd zoodat men de voor de ontlading noodige kortsluiting verkrijgt. Zoodra deze begonnen is scharen de positieve ionen zich rond het rooster en neutraliseeren het effect van deze electrode zoodat de anodespanning tamelijk laag moet worden om terug een anodestroom te verkrijgen zonder roostervoorspanning. Op die wijze gaat de ontlading verder door. Een normale thyatron geeft amplitudes van nagenoeg 100 V en kan dus zonder voorafgaande versterking gebruikt worden voor een kathodestraalbuis met een niet al te groot scherm.

Synchronisatie-impuls. — Zooals we hierboven hebben aangetoond, is het noodzakelijk dat de impuls van de terugloopbeweging beheerschen zowel in den zender als in de verschillende ontvangers en dit gaat gelijktijdig. In werkelijkheid gaat het er dus niet om de ontstekingspanning van de lamp te doen heerschen op den condensator die deze beweging verwekt. In de practijk legt men het zoo aan dat de synchronisatie-impuls een plotselinge verhooging op de spanning van den condensator doen heerschen of deze op de lamp, een weinig voor dat de spanning de vereichte waarde verkregen heeft. Men verkrijgt alzoo het diagram van fig. 33 waarop men in stippellijn het verloop der kromme aangeteekend ziet zonder tusschenkomst van de synchronisatie-impuls. Op deze figuur stelt men vast dat de ladingduur en bijgevolg de periode ingekort wordt. Men zal er dan ook zorg voor dragen dat het product RC zoo geregeld wordt dat de eerste periode een weinig te lang duurt zoodat de synchronisatie-impuls het moment der ontlading bepaalt.



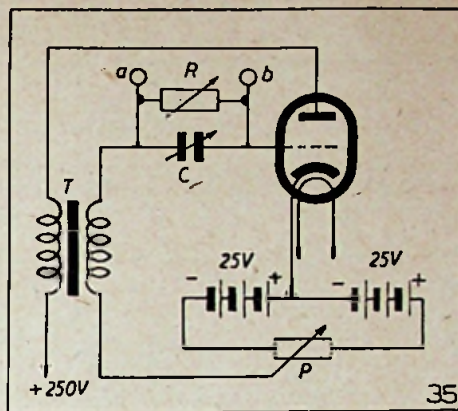
Deze synchronisatie-impulsen worden verkregen uit een transformator T die de aftastkring isoleert ten opzichte dezer impuls, om de moeilijkheden te vermijden die zouden ontstaan door den ladingstroom in deze laatste kring. De secundaire van den transformator wordt verbonden tusschen den condensator en de lamp in het klassieke geval met de neonlamp (fig. 30). De thyatron heeft nog het voordeel dat men impuls met kleine amplitude gebruiken kan. Men kan inderdaad de secundaire van den transformator in den roosterkring van thyatron B (fig. 34) verbinden. De impuls vermindert dan de negatieve roosterspanning en doet de oorspronkelijke doorgang van electronen weer ontstaan.



Het gebruik van hoog-vacuumlampen. — Teneinde geen moeilijk te verkrijgen neonlampen of thyatrons te moeten gebruiken heeft men getracht de zaagtandrillingen te doen ontstaan met behulp van hoog-vacuumlampen, die zeer courant in alle radiotechnische apparaten gebruikt worden. Hiermede kan n.l. de constructie der tijdbasissen van ontvangers vereenvoudigd worden.

De oscillator met terugkoppeling. — Het eenvoudigste schakelschema in deze orde van gedachte nis dit van een oscillator met terugkoppeling.

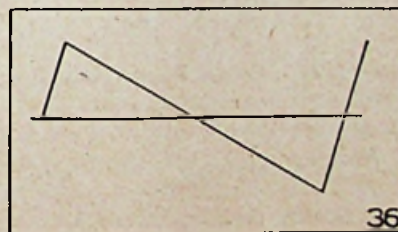
Het klassieke schakelschema is ervan bekend en fig. 35 toont het gebruiksschema van een dergelijke oscillator voor de productie van zaagtandspanningen. Een variabele condensator C wordt in de roosterkring geschakeld en een regelbare weerstand van 5 M Ω (R) wordt er mede parallel geschakeld. De roosterspanning kan positief of negatief gemaakt worden met behulp van een potentiometer P die met de klemmen van een 50 V-batterij verbonden is en waarvan het schuif-



contact met de kathode verbonden is. De rooster- en anodekringen worden gekoppeld over een transformator met ijzerkern T. De anodespanning bedraagt zooals gewoonlijk 250 V.

Daar de koppeling zeer vast is, worden de trillingen in de lamp zeer vlug versterkt. Ze laden den condensator zeer vlug op tengevolge van het feit dat de electronen slechts doorgelaten worden in de richting kathode—rooster en niet omgekeerd, derhalve wordt het rooster zoo sterk met electronen geladen dat de lamp afslaat. De condensator wordt dan langzaam ontladen over weerstand R waarvan de hooge Ohmsche waarde de lading heeft mogelijk gemaakt. Deze ontlading van den condensator herstelt het rooster op een potentiaal waarmede de trillingen in de lamp opnieuw kunnen ontstaan, de condensator herladen, en zoo begint het heele verschijnsel opnieuw.

Men verkrijgt aldus op de condensator-klemmen trillingen in den vorm van zaagtanden voorgesteld in het diagram van fig. 36. — Deze vertoo-

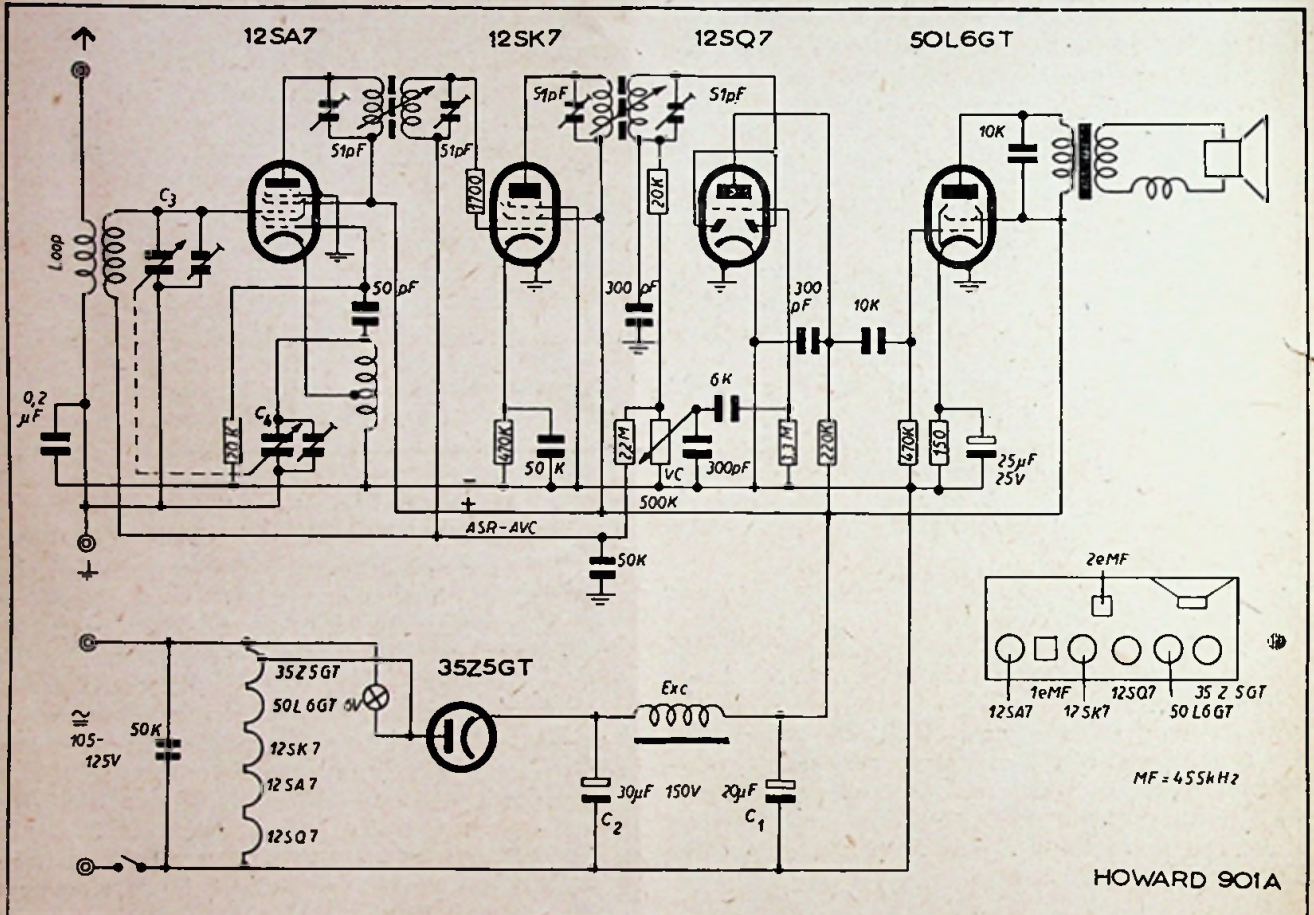


nen volkomen gelijkenis met die van fig. 28. — De frequentie van deze trillingen is afhankelijk van weerstand R waarmede de ontladingstijd geregeld wordt en van de capaciteit van condensator C; de frequentie kan dus met deze twee bouwdeelen geregeld worden.

Anderszijds is de amplitude dezer trillingen zeer zwak en moet dus versterkt worden. Om de vervorming tengevolge dezer versterking te vermijden, heeft de Duitscher Leithäuser voorgesteld deze te doen ontstaan in dezelfde lamp waarin de trillingen worden opgewekt. Men gebruikt dan hiervoor een menghexode (fig. 37). De zaagtandrillingen in den roosterkring van het triodedeel ontstaan, worden rechtstreeks naar het verster-

(Vervolg onderaan blz. 91)

SERVICE...

SERVICE DOCUMENTATIE
VOOR DEN ONTVANGER HOWARD 901 A

1. Schema : Zie hiernaast.

2. Golfband : 540—1600 kHz.

3. Buizen :

- 12 SA7 : mengbuis ;
- 12 SK7 : MF-versterker ;
- 12 SQ7 : detector ;
- 50 L6GT : uitgang ;
- 35 Z5GT : gelijkrichter.

4. Primair verbruik : 105-125 volt, gelijk- en wisselstroom : 30 watt.

5. Antenne : raamantenne ingebouwd op achterpaneel, met mogelijkheid van aansluiting van buitenantenne.

6. MF : 455 kHz ijzerkernregeling.

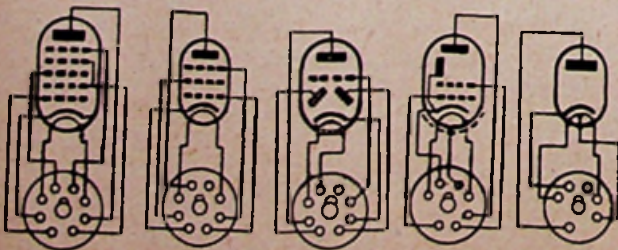
7. Max. uitgang : 1,25 watt.

8. Luidspreker : permanent magneet 5" ; spoel : 3,2 ohm (400 c/sec).

9. Spanningen aan buizenhouders :

(Zie tabel bovenaan blz. 95)

Al deze spanningen worden gemeten vanaf de netschakelaar naar de voetpinnen der buizen met een 20.000 ohm per volt gelijkstroommeter en een wisselstroomspanning van 117 volt.



12SA7 12SK7 12SQ7 50L6GT 35Z5GT

Buizen	Bediening	Cathode	Scherm-rooster	Plaat	Oscil. plaat
12 SA.7	Mengbuis		92	92	92
12 SK.7	MF-versterker	3	92	92	
12 SQ.7	Detector			44	
50 L6GT	Uitgang	5,8	92	85	

10. Regeling :

Elke 455 kHz-midden-frekwentiespoel heeft een ijzerkernregeling, bovenaan en onderaan de afscherming.

Hervat de regeling meermaals tot U de juiste regeling bekomt.

Vermeerder of verminder de weerstand in de cathode-kring van de 12 SK7-buis zooals de MF-versterking het aanduidt.

De plaatsing van den draad gaande van de

raamantenne tusschen de MF-spoelen naar den condensator is zeer belangrijk. Deze draad moet tegenaan het chassis worden geleid.

Zet de schaal op 1400 kHz en regel oscillator-trimmer geplaatst aan het achtergedeelte van den draaicondensator op 1400 kHz. Geen bijregeling is noodig aan het laagfrequent gedeelte van de schaal.

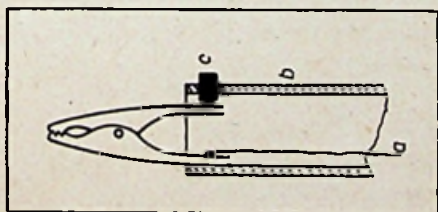
De filtercondensatoren hebben een gemeene massa die echter niet naar het chassis gaat maar geïsoleerd is.

KNEPEN UIT DE PRACTIJK

ISOLEERING

VAN KROKODILKLEMMEN

Het voordeel der krokodilklemmen voor de verbinding van meetinstrumenten en alle andere voorloopige aanschakelingen moet niet meer beezen worden. Al degenen echter die ze gebruikt hebben weten ook maar al te best de onaangenaamheden waarmede hun gebruik gepaard gaat en die ze dikwijls onder den vorm van onaangename — zooniet gevaarlijke — schokken aan den lijve hebben ondervonden.



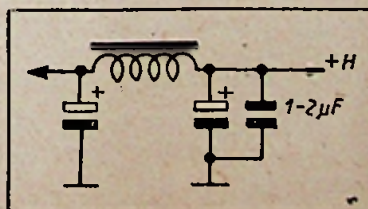
De schikking van de hierna volgende teekening schaft dit nadeel af zonder de voordeelen van de klem te verminderen. We zien dat de klem gedeeltelijk in een kartonnen of plastieken buisje geplaatst wordt. In het buisje is een opening voorzien die een geïsoleerde knop doorlaat ter vervanging van de metalen klem die op de krokodilklem aangebracht was.

Op deze wijze is de operator beschermd en is de kans der kortsluitingen met de andere geleiders van de schakeling grootendeels verminderd.

M. D.

WAARDEVERMEERDERING DER ELECTROLYTISCHE CONDENSATOREN

Wanneer een ontvanger verbonden is met een uiterst slecht wisselstroomnet en er brom optreedt en wanneer het niet mogelijk is een bijkomende filtercel in te schakelen omwille van den te grooten spanningsval in de filterspoelen, dan tracht men aan het gebrek te verhelpen door condensatoren met grootere capaciteit te gebruiken. Deze capaciteitsverhoging levert echter niet altijd het gewenschte resultaat op. Het filtereffect van een condensator is inderdaad slechts evenredig met zijn capaciteit wanneer zijn eigen weerstand klein is. Nu hebben echter de electrolytische condensatoren een betrekkelijk hoogen eigen weerstand. Het is derhalve verkieslijk, indien men het brommen wil verminderen en tegelijkertijd parasitaire koppelingen wil uitschakelen, van een papieren condensator van 1 à 2 microfarad in parallel te schakelen op de electrolytische condensatoren, liever dan de waarde dezer laatste te hoog op te drijven.



Het volstaat meestal den uitgangscondensator van den filter te shunteeren, zooals onderstaande figuur het aanduidt, want het is hoofdzakelijk deze laatste die een kleine weerstand moet bezitten om den overblijvenden wisselstroom die door de filterspoel of de veldspoel van den luidspreker niet tegengehouden werd af te leiden naar den grond.

M. D.

BOEKBESPREKINGEN

La pratique industrielle des transformateurs, door Maurice Denis-Papin. Vol. in 8°, 188 blz., 152 fig. Uitgever: Editions Albin Michel.

Men moet de ontwerpen van pas gepromoveerde ingenieurs in handen krijgen om zich reenschap te geven welke leemte het boek van Maurice Denis-Papin komt aanvullen. De verwezenlijking van de transformatoren opgevat door deze theoretici zou inderdaad leiden tot overdreven afmetingen in verband met de hedendaagsche constructie.

Het boek verdient ten volle zijn titel, want, indien de theorie der werking der transformatoren door haar helderheid en beknoptheid een aantrekkelijk hoofdstuk van het boek vormt, toch zijn de deelen die betrekking hebben op de praktische berekeningsgegevens, de constructie en de proeven veel meer uitgebreid. Het boek bevat o.m. een volledige documentatie betreffende de huidige fabricatie van krachtransformatoren. Zijn doel « de overgang van de theorie naar de praktijk » aan te geven is volledig bereikt.

Wij raden dit boek ten zeerste aan aan de ingenieurs die hun kennis van de nijverheidstransformatoren wenschen aan te vullen en ook aan de gespecialiseerde techniekers. Aan deze laatste raden wij vooral het hoofdstuk aan waarin de auteur al de berekingsmethodes van de disymmetrische dispersie ontleedt en waarin hij ons oorspronkelijke formules voorhoudt, steunende op zeer ernstige proeven. M. D.

Technique moderne du dépannage à la portée de tous, door R. Lador en E. Jouanneau. 116 blz. Uitgever: La Librairie de la Radio.

Talrijke electriciers ontpoppen zich spontaan als radiodepanneur zonder voorafgaandelijke radioelectrische vorming ontvangen te hebben. Het is tot dezen dat het werkje van Lador en Jouanneau zich richt. De schrijvers geven niet alleen al de gegevens op die noodzakelijk zijn voor de ontstoring, maar eveneens de theoretische en praktische begrippen waarvan iemand, die aan depannage wil doen, niet onkundig mag zijn.

Het boek, met psychologische overwegingen doorspekt, leest vlot en zal zeker welkom heeten bij de beginners. M. D.

ENQUETE NEDERLAND : Brans' Schemaboeken

De enquête betreffende de Brans' Schemaboeken is schitterend verlopen. 1325 antwoorden kwamen binnen!

De winnaars van den kosteloozen prijskamp, die er mee gepaard ging, zijn al de inzenders waarvan het huisnummer eindigt met het cijfer VIJF. Dat zijn 111 personen.

Honderd en elf Brans' Schemaboeken — ieder ter waarde van fl. 10.80 tot fl. 15.60 — werden half April verzonden naar de vier windstreken in Nederland. Dat is voor ruim 1400 gulden boeken ten geschenke!

En nu : onze nieuwe prijskamp

Al onze abonnées en trouwe lezers in Nederland, België, Koloniën en Overzeesche Gebiedsdeelen, mogen er aan deelnemen.

De voorwaarden die moeten vervuld worden zijn de volgende:

1) Elke deelnemer zendt ons een Bon (Redactie) in, die regelmatig op de achterbladzijde van den omslag der Radio Revue verschijnt, en beantwoordt beide gestelde vragen, liefst verwijzende naar de Inhoudstafels die als bijlage aan nr. 1/1947 der Radio Revue verzonden werden.

2) Wij zenden U dan verdere instructies voor deelname aan den prijskamp.

De eenvoudige aanvraag tot deelname verplicht U tot niets, maar U kunt er één of meerdere boeken mede winnen.

GEVRAAGD

voor spoedige indiensttreding

een ERVAREN RADIO-TECHNICUS

Hoog salaris; bekendheid met alle fabrikaten vereischte.

N.V. I.E.M.C.O. — NIEUWE RYN 31-32
LEIDEN.

(Erkende Philips Radio-Service)

JEAN IVENS

Radioelectrisch materieel in het groot

10, Rue Trappé, à LIÈGE — Tel. : 619.19

MEETTOESTELLEN « LERES »

Generatoren-Meetbruggen-Selfmeters

SPOELBLOKKEN

3 en 4 golfbereiken, alle kringen afgestemd

« M. C. H. »-KNOPPEN

voor meettoestellen

VARIABELE CONDENSATOREN « STAR »

op steatiet

« STAR »-AFSTEMSCHALEN

zonder kabels

« A. C. R. M. »-SCHALEN

voor meettoestellen

« C. D. »-LIJSTWERK (Parijs)

voor radiomeubels

« MUSICALPHA »-LUIDSPREKERS

met excitatie

« TRUVOX A. P. »-LUIDSPREKERS

« BIREFLEX »-LUIDSPREKERS

met drukkamer speciaal bestudeerd voor openlucht

« SERVICEMAN »-LAMPMETER

voor het uittesten van alle buizen

POTENTIOMETERS

met en zonder schakelaar

« LEM »-MICROFOONS

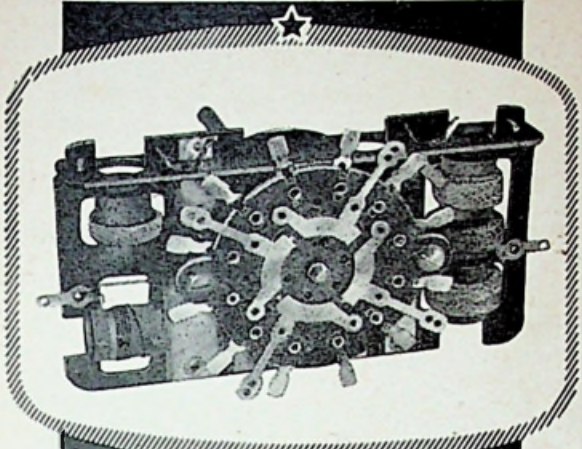
de onovertreffene

Het « PRONTO »-GEREEDSCHAPSTEL

voor het afstemmen van alle kringen

« HERSON »-WEERSTANDCODES

KOOLWEERSTANDEN



"BLOC CASTOR"
 Bloc 3 gammes
 à 6 circuits réglables
 position pick-up

Société
OMEGA

15 rue de Milan, Paris-9^e - Tel 17-60
 11-13 rue Songeou, Villeurbanne - Vil 89-90

B O N

(Voor de Redactie.)

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

CONSTRUCTEURS,
HET RENDEMENT VAN UW TOESTEL ZAL NOG
VERHOOGD WORDEN DOOR TOEPASSING VAN
PHILIPS "MINIWATT"

BUIZEN EN ONDERDEELEN.

"STANDAARD,, REEKS

WISSELSTROOM

UNIVERSEEL



ECH ₂₁	ECH ₄	ECH ₄	UCH ₂₁	UCH ₄	UCH ₂₁
ECH ₂₁	ECH ₄	EF ₉	UCH ₂₁	UCH ₄	UF ₂₁
EBL ₂₁	EBL ₁	EBC ₃ /EBF ₂	UBL ₂₁	UBL ₁	UF ₂₁
AZ ₁	AZ ₁	EL ₃	UYIN	UYIN	UBL ₂₁
EM ₄	EM ₄	AZ ₁	UM ₄	UM ₄	UYIN
		EM ₄			UM ₄

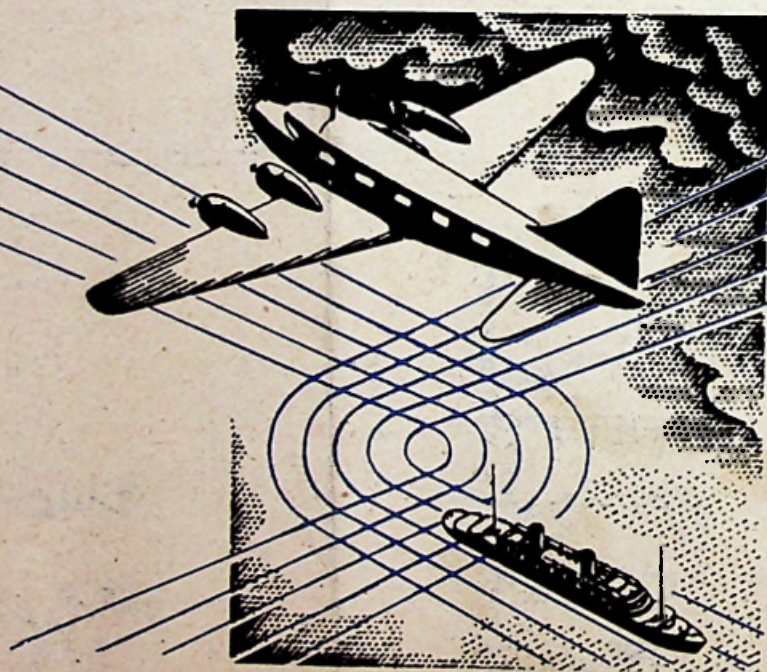


LUIDSPREKERMOTOREN met permanenten magneet 13 - 17 - 21 cm.

Uitgangstransformatoren hiervoor. Potentiometers. Ceramische en buiscondensatoren. Draaibare condensatoren, smoorspoelen, regelbare luchtcondensatoren. Buisvoetjes. Koolweerstanden en draadgewikkelde weerstanden. Electrolitische condensatoren. IJzerkernen.

VEILIGHEID OP ZEE

Veiligheid in de Lucht



met den

Decca Navigator
