

Nº 5. 18^e JAARGANG

SEPTEMBER 1935

RADIO- NIEUWS

ONDER REDACTIE

VAN

J. CORVER

BIBLIOTHEEK
N.V.H.B.

INHOUD:

Bladz.

Nieuwe vorderingen op het gebied van de
kathodestraal-oscillograaf. 97

Een onderzoek naar de werking en de eigen-
schappen van het plaatstroomapparaat . . 99



EEN VOOR ELKEN VAKMAN ONMIS-
BARE PRACTISCHE HANDLEIDING

DE BESTRIJDING VAN RADIO-STORINGEN

MET 56 AFBEELDINGEN EN TAL
VAN PRACTISCHE VOORBEELDEN

In handig zakformaat - Prijs f 1.50

INHOUD:

- | | |
|--|---|
| 1. Inleiding. | 7. De juiste keuze der hulpmiddelen. |
| 2. Oorzaak en voortplanting van radio-storingen. | 8. Het vaststellen der benodigde condensator-waarden. |
| 3. De voornaamste storingsbronnen. | 9. Practische schakelingen. |
| 4. Het opsporen der storingsbronnen. | 10. Het installeren der anti-storings-hulpmiddelen. |
| 5. Hulpmiddelen ter bestrijding van radio-storingen. | 11. Eenige montage-voorbeelden. |
| 6. Principeele schakelingen. | 12. De bestrijding van tramstoringen. |

UIT DE PERSBEOORDEELINGEN:

RADIO-EXPRES:

. Daarom is dit boekje van nut in handen van iederen radio-installateur, zoowel als in die van elken installateur van electrische apparaten en van den amateur en luisteraar, omdat deze met meer klem voor zijn belangen kan opkomen, wanneer hij kan wijzen op de veelal eenvoudige hulpmiddelen, die voor opheffing van hinderlijke storingen ter beschikking staan

RADIO:

. en wij hopen, dat het uitmuntende en helder geschreven boekje door zeer velen zal worden gelezen en nuttig zal worden gebruikt
. Wij mogen den schrijver dankbaar zijn voor de moeite, die hij zich heeft genomen en die zeker ten volle met succes is bekroond. Het boekje van Veenstra behoort vanaf heden bij iederen radiohandelaar aanwezig te zijn en door hem gelezen en bestudeerd te worden.

HET VADERLAND:

. het is goed, dat ieder de middelen om toestellen storingvrij te maken bij de hand heeft. Dit handige boekje wijst daartoe den weg.

N.V. UITGEVERSMAATSCHAPPIJ v.h. N. VEENSTRA
LAAN VAN MEERDERVOORT 30 — DEN HAAG

RADIO-NIEUWS

ONDER REDACTIE VAN J. CORVER

Burnierstraat 38, Den Haag

Uitgave van de N.V. Uitgevers Mij. v/h N. Veenstra, L. v. Meerderv. 30, den Haag

TELEFOON 332112

— GIRO 99225

Abonnementsprijs: f 4.— per jaargang van 6 nummers. — Buitenland f 4.50

Nieuwe vorderingen op het gebied van de kathodestraal-oscillograaf.

Het is begrijpelijk, dat parallel met de ontwikkeling van de Braun'sche buis en bijbehorende versterkers voor het praktische doel der televisietechniek, tevens het gebruik van de kathodestraalbuis als oscillograaf, dus als zuiver meetinstrument, interessante vorderingen heeft gemaakt.

Onder de exposanten op de Berlijnsche radiotentoonstelling verscheen dit jaar voor het eerst ook de „Leybold und von Ardenne-Oszillographen-Gesellschaft“, die behalve haar bekende hoogvacuumbuizen, zoowel voor meetdoeleinden als voor televisie, belangrijk nieuws bracht, speciaal op meettechnisch gebied.

Men blijkt er in geslaagd te zijn om voor gebruik bij de oscillograaf een versterker te construeeren met constante versterking voor het geheele frequentiebereik van $\frac{1}{2}$ hertz tot 1 miljoen hertz toe. Een trilling, waarvan de geheele periode 2 seconden duurt, wordt dus even goed versterkt als de trillingen in het hoorbare gebied en zelfs tot in het hoogfrequente gebied tot aan 300 m golf-lengte.

Aan het bouwen van een versterker met zulk een reusachtigen frequentie-omvang zijn op zichzelf al buitengewone moeilijkheden verbonden; daar komt nog bij, dat hij in dit geval was uitgevoerd voor volledige voeding uit het wisselstroomnet, hetgeen natuurlijk extra bezwaren oplevert, waar de allerlaagste frequenties en dus ook de 50 perioden van het lichtnet, mede in het te versterken frequentiegebied vallen. De mogelijkheid van zulk een versterker is te danken aan speciale, door Manfred von Ardenne daarvoor ontwikkelde schakelingen.

Een bij dit artikel afgedrukte foto geeft een idee van den bouw der versterkertrappen, waarbij de uiterste zorg is besteed aan vermindering van schadelijke capaciteiten. De onvervormd doorloopen spanningsvariatie aan den uitgang van den versterker bedraagt 400 volt, zoodat ook in verbinding met ongevoelige elektronenstraal-oscillografen een voldoende breedte van het oscillogram is te verkrijgen. De grootte der spanningsversterking ligt iets boven 1000-voudig, zoodat met behulp van dit apparaat willekeurige

laagfrequente en hoogfrequente verschijnselen, mits zij slechts spanningen in de grootte-orde van ongeveer $\frac{1}{10}$ volt geven, oscillografeerbaar zijn geworden.

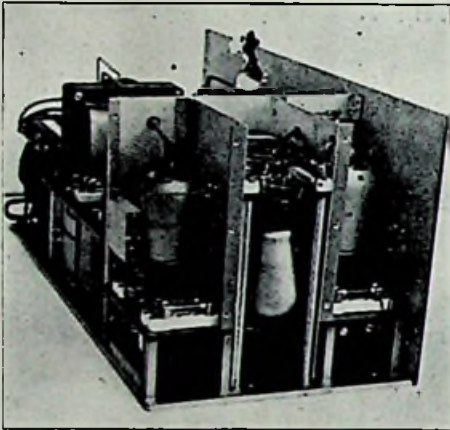


Fig. 1. De verschillende trappen van den nieuwen versterker voor de electronenstraal-oscillograaf. Door een constante versterking in het geheele gebied van 0.5 hertz tot 1000000 hertz wordt hiermede pas oscillografisch onderzoek van tal van verschijnselen in het midden- en hoogfrequente trillingsgebied mogelijk. Men ziet hoe uiterst korte verbindingen zijn verkregen, die medehelpen om parasitaire capaciteiten tot een minimum terug te brengen.

Dank zij de uiterst lage benedenste frequentiegrens zal deze nieuwe, geheel op wisselstroomvoeding werkende versterker ook de tot dusver gebruikte, zogenoemde gelijkstroomversterkers, welker stabiliteit altijd te wenschen overliet, kunnen vervangen.

Een ander nieuwtje is een met lampen werkend „kipapparaat”, dat kiptrillingen kan geven tot een frequentie van bijna 500,000 hertz, waarmede het onderzoek van den kromme-vorm van hoogfrequente trillingen mogelijk wordt.

Voor meer eenvoudige doeleinden bevat de Leybold und von Ardenne Oszillographengesellschaft thans kleine in één

enkele kast samengebouwde apparaturen, die de Braunsche buis met ingebouwd voedingsapparaat en kipapparaat bevatten. Bij de transportabele oscillografen zonder kipapparaat is de mogelijkheid aangebracht om de „tijdbasis” te ontleenen aan het 50-periodige lichtnet, waarbij alleen het middelste, rechte gedeelte der sinuscurve wordt gebruikt. Ingebouwde „afbuigspoelen” maken bovendien, behalve het normale oscillografische onderzoek van spanningen ook stroom-metingen mogelijk.

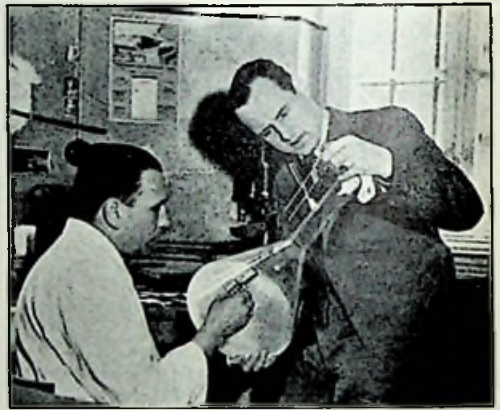


Fig. 2. Manfred von Ardenne (staande) in de proefwerkplaats van zijn laboratorium. Men ziet hoe hij den inbouw der onderdeelen in de glazen kolf eener moderne televisiebuis bespreekt. Deze wordt ingericht voor electrostatistische afbuiging van den electronenstraal in horizontale richting, terwijl electromagnetische afbuiging in verticale richting wordt toegepast.

Bijzondere aandacht verdienen ook de nieuwere apparaten voor het fotografisch registreren van hetgeen de kathodestraal-oscillograaf zichtbaar doet worden. De camera's hiervoor kunnen ingericht worden met registreertrommels, normale kinofilm of losse platen. Ook op dit gebied was op de genoemde stand te Berlijn nieuws te zien.

Een onderzoek naar de werking en de eigenschappen van het plaatstroomapparaat.

Door ir. P. J. WEMELSFELDER.

D. Het stroomleverend deel bij variabele tegenspanning. (Vervolg).

§ 17. Plaatstroomapparaat karakteristieken.

Voor $R_T C_1 = \infty$, bij $C_1 = \infty$ en R_T willekeurig, treedt de toestand van Hoofdstuk A op. De hierbij behorende uiterst rechte lijn is dan ook identiek met de

i_e -lijn in fig. 4. Bij $\frac{B}{V} = 0$, d.w.z. kortsluiting van C_1 , is $\frac{i_e \cdot R_T}{V} = \frac{\sqrt{2}}{\pi}$ zooals

ook uit fig. 4 wordt afgeleid. Bij kortsluiting van C_2 vormt R_L echter nog de „uitwendige” belasting!

Wordt $R_T C_1 = \infty$ tengevolge van $R_T = \infty$, dan geldt ook wel de uiterst rechte lijn, doch voor elk punt van die lijn is dan toch $i_e = 0$, omdat $\frac{B}{R_T} = 0$.

Bij de beschouwing van fig. 16A nemen men dus bij voorkeur C_1 als willekeurig veranderlijke en R_T als constante, omdat anders licht een verkeerde conclusie wordt getrokken. Immers laat men b.v.

R_T toenemen, terwijl $\frac{B}{V}$ even constant

gedacht wordt. Dan vinden we de bijbehorende i_e schijnbaar toenemend doch in werkelijkheid afnemend, omdat wel

$\frac{i_e \cdot R_T}{V}$ groter wordt, maar R_T nog meer,

zoodat i_e afneemt! Voor variatie van R_T is fig. 15 wel doelmatig, omdat daar juist C_1 in de horizontale as voorkomt en

niet R_T . Voor direct inzicht in het gedrag van het p.a. kan men de beide grafieken steeds gebruiken, doch slechts voor *varieering van die grootte, die niet in de assen voorkomt.*

De lijn $R_T C_1 = \frac{30}{1200}$ valt reeds geheel

samen met $R_T C_1 = \infty$, terwijl de lijn

$R_T C_1 = \frac{12}{1200} = 0,01 \Omega F$ er zeer dicht

bij ligt. Voor hogere waarden van $\frac{B}{V}$,

groter dan b.v. 0,8 wijkt zelfs de lijn

$R_T C_1 = \frac{6}{1200} = 0,005 \Omega F$ nog maar

weinig af van $R_T C_1 = \infty$.

Hiervan is reeds gebruik gemaakt bij de voorbeelden in Hoofdstuk A. Een waarde van $R_T C_1 = 0,005 \mu F$ komt b.v. voor als $R_T = 1000 \Omega$ en $C_1 = 5 \mu F$.

Voor kleinere waarden neemt i_e sterk af, zoodat dan ook fig. 4 en de daaruit af te leiden gegevens, steeds minder toepasselijk wordt.

Door een doelmatige keuze van C_1 is dus steeds aan $R_T C_1$ een zoodanige waarde te geven, dat fig. 4 kan worden gebruikt voor verdere bepaling van $i_{e,1}$, $i_{e,2}$, etc.

Volgens $W = B \cdot i_e$ of $\frac{W \cdot R_T}{V^2} = \frac{B}{V}$.

$\frac{i_e R_T}{V}$ is uit fig. 16A te construeeren 16B.

De uiterst linksche kromme heeft weer betrekking op $R_T C_1 = \infty$ en is dus identiek met de W_u -lijn van fig. 4.

Vergrooing van C_1 waardoor $R_T C_1 > 0,005 \Omega F$ zou worden, blijkt ook hier van weinig nut, omdat het vermogen dan bijna niet meer toeneemt.

Bij kleinere waarden van $R_T C_1$ ligt het punt van maximum p.a. vermogen bij

iets hogere waarden van $\frac{B}{V}$. Rond 0,6 blijkt een goed gemiddelde.

In fig. 16C is voorgesteld hoe i_e afhankelijk is van $R_T C_1$ indien daarbij B constant gehouden wordt. $R_T C_1$ is hier langs

de negatieve y-as uitgezet. De $\frac{B}{V}$ lijnen

worden op eenvoudige wijze uit fig. 16A geconstrueerd.

Weer blijkt i_e snel te stijgen als $R_T C_1$ toeneemt van 0 tot ongeveer $0,005 \Omega F$ en daarboven nog slechts weinig.

Verder geven 16A en 16C duidelijk aan hoe i_e afneemt als B toeneemt. Bij $B = V\sqrt{2}$ wordt vanzelf geen stroom

meer afgegeven. De bij de lijn $\frac{B}{V} = 0$

behorende i_e zijn blijkbaar de stroomsterkten bij kortsluiting, als functie van $R_T C_1$.

In fig. 16D is nog weergegeven het verloop van de schijnbare inwendige weerstand, waarop nog nader onder E wordt teruggekomen. Deze grafieken zijn opgesteld voor enkele gelijkrichters, doch voor dubbele gelijkrichting geldt de eenvoudige betrekking $i_e' = 2 i_e$, waardoor $R_u' = \frac{1}{2} R$.

§ 18. Voorbeeld.

Een p.a. bestaat uit een transformator met $V = 400$ volt, weerstand secundaire,

inclusief getransformeerde primaire 250Ω , een lamp met 1250Ω en een eerste condensator van $6 \mu F$.

1e. Welke spanning B is af te nemen bij $i_e = 30$ m.A. ?

$$\frac{i_e \cdot R_T}{V} = \frac{0,03 \cdot 1500}{400} = 0,1125.$$

Op de lijn $R_T C_1 = 1500 \cdot 6 \cdot 10^{-6} = 0,009 = \frac{10,8}{1200} \Omega F$ wordt afgelezen

$$\frac{B}{V} = 0,82. \text{ Derhalve } B = 0,82 \cdot 400 =$$

328 volt.

Direct is in te zien dat verkleining van C_1 tot b.v. $2 \mu F$, dus driemaal zoo klein, B slechts daalt tot $0,78 \cdot V = 312$ volt, d.i. 5 %. Verdere afname van C_1 wordt evenwel nadeelig.

2e. Welke stroomsterkte ontstaat bij kortsluiting ?

$$\text{Dan is } \frac{B}{V} = 0, \text{ waarbij } \frac{i_e \cdot R_T}{V} = 0,42,$$

dus $i_e = 112$ m.A.

3e. Welke zekering zal hier gewenscht zijn ?

Om ook bij kortsluiting van C_1 of C_2 de lamp en transformator te beschermen wordt een zekering aangebracht in de nog onafgevlakte stroomkring vóór C_1 .

Nu is de effectieve stroomsterkte maatgevend voor het bezwijken van de zekering. Voor het normale werkpunt, bij

$$\frac{B}{V} = 0,82, \text{ wordt in fig. 4 gevonden}$$

$\gamma = 0,5$ en dus bij benadering

$$i_{eff} = \frac{30}{0,5} = 60 \text{ m.A.}$$

$$\text{Bij kortsluiting is } \gamma = \frac{2}{\pi} \text{ en } i_e = 112$$

m.A. dus de effectieve stroomsterkte

ongeveer $\frac{\pi}{2} \cdot 112 = 175$ m.A.

De topstroomsterkte zal in dit geval ongeveer $\pi \cdot i_g = 350$ m.A. moeten kunnen bedragen. Is de verzadigingsstroomsterkte van de lamp lager, dan heeft de stroomkromme van fig. 14 een afgesneden top, zodat i_e en i_{eff} ook lager worden, echter niet evenredig aan de verlaging van i_{max} . Het kan dus zijn dat i_{eff} bij kortsluiting lager blijft dan 176 m.A., zodat hierop bij de keuze van een zekering gerekend moet worden.

Deze berekening geldt voor uitwendige kortsluiting. Slaat C_1 door, dan moet uitsluitend figuur 4 worden toegepast om i_{eff} te bepalen, daar C_1 dan uiteraard is vervallen.

4e. Indien B met neonlampen wordt gestabiliseerd, b.v. op $3 \times 90 = 270$ volt en de afgenomen $i_g' = 0,035$ amp., hoe groot is dan de stroom door de neonlampen?

$$\frac{B}{V} = \frac{270}{400} = 0,675. \text{ Op de lijn } B_T C_1 \\ = \frac{10,8}{1200} \text{ wordt voor } \frac{i_g \cdot R_T}{V} \text{ gevonden}$$

0,159, zodat $i_g = 42,4$ m.A. Door de neonlampen zal dus gaan $42,4 - 35 = 7,4$ m.A.

5e. Welke B en i_g zullen zich instellen indien $B_n = 2000 \Omega$ wordt gemaakt?

$$R_n = \frac{B}{i_g} = \frac{B}{V} \cdot \frac{V}{i_g \cdot R_T} R_T = 2000 \text{ dus} \\ \frac{B}{V} : \frac{i_g R_T}{V} = 2000 : 1500 = 2 : 1,5$$

Vanuit de oorsprong worde een lijn onder helling 2 : 1,5 getrokken en het

snijpunt met de $R_T C_1 = \frac{10,8}{1200}$ lijn be-

paald, waarbij wordt afgelezen $\frac{B}{V} = 0,36$

en $\frac{i_g R_T}{V} = 0,54$, waaruit volgt $B = 144$

volt en $i_g = 72$ m.A.

6e. Aan welke spanningen is C_1 blootgesteld, b.v. voor het geval van 5e?

In fig. 15 wordt bij $\frac{B}{V} = 0,36$ gevonden

$$\frac{\Delta B}{V} = 0,63 \text{ of } \Delta B = 252 \text{ volt.}$$

De spanning op C_1 schommelt dus tus-

schen $144 - \frac{1}{2} \cdot 252 = 18$ volt en

$144 + \frac{1}{2} \cdot 252 = 270$ volt. (In hoofdstuk

K zal blijken dat, tengevolge van het intusschen ook afgeven van stroom, ΔB ongeveer 20 % kleiner zal zijn dan aldus berekend.)

Zou ΔB een sinusvormige wisselspanning zijn, dan is hiervan de effectieve

waarde $\frac{\Delta B}{2\sqrt{2}}$, in dit geval 89 volt. Wordt

een veiligheidscoëfficiënt van 2 voor gelijkspanning en 4 voor wisselspanning dan zal de proefspanning voor deze belasting $2 \times 144 + 4 \times 126 = 800$ volt moeten bedragen.

7e. De lamp wordt vervangen door een waarvoor $R_l = 300 \Omega$. Voorts blijve $R_n = 2000 \Omega$ en $R_t = 250 \Omega$. Welke B en i_g zullen nu optreden?

R_T is nu 550Ω dus $R_T C_1 = \frac{4}{1200} \Omega F$.

Dezelfde berekening als sub 5e is ook met fig. 15 uit te voeren.

Dan wordt

$$R_n = \frac{B}{i_g} = \frac{B}{V} \cdot \frac{50 V C_1}{i_g} \cdot \frac{1}{50 C_1} = 2000$$

voor een aantal waarden van R_u .

Om de invloed van R_T te leeren kennen moet C_1 constant gedacht worden, omdat anders bij elke wijziging van C_1 tegelijk met R_T ook de langs de horizontale as af te lezen grootheid varieert.

Is aan C_1 die bepaalde waarde toegekend dan kunnen de getallen langs de verticale as daardoor worden gedeeld, zoodat dan direct R_T in ohm wordt aangegeven.

Ook de R_u -lijnen zijn uitgedrukt in C_1 , zoodat ook voor de keuze van een dier lijnen C_1 bekend moet zijn.

Zij b.v. $R_u = 4000 \Omega$ en $C_1 = 5 \mu F$ en V 400 volt Dan wordt langs de vertikale as afgezet $R_T \cdot 5 \cdot 10^{-6}$ en langs de horizontale afgelezen 0,1 i_k amp. Het verband tusschen i_k en R_T wordt dan gegeven

door de lijn $R_u = \frac{10^{-6}}{a \cdot 5} = 4000 \Omega$, waar-

voor $a = \frac{1}{50}$, dus door de lijn $R_u = \frac{1}{50 C_1}$.

Op te merken valt de belangrijke invloed van R_T op i_k , vooral bij lage waarden van R_T en wel te sterker naarmate R_u kleiner is.

Is b.v. $R_u = \frac{1}{250 C_1}$ dan wordt i_k 4,6 maal zoo klein als R_T 10 maal zoo groot

wordt (voor $R_T C_1 = \frac{3}{1200}$ tot $\frac{30}{1200}$).

Bij $R_u = \frac{1}{10 C_1}$ wordt i_k in dit geval

slechts 1,8 maal zoo klein.

Bij de lijn $R_u = 0$ behooren de stroomsterkten die bij uitwendige kortsluiting zouden kunnen optreden. Men denke zich n.l. achter C_1 steeds een afvlakrichting, daar anders aan C_1 geen spanningschommeling kan optreden. In dit geval verliezen deze figuren hun beteekenis en

zou slechts fig. 4 van toepassing zijn.

Van de invloed van C_1 geeft fig. 16 A reeds dadelijk een beeld, doch om een vergelijking met de invloed van R_T mogelijk te maken is fig. 16 A in fig. 17 B op andere wijze geteekend. R_u en i_k moeten nu in R_T worden uitgedrukt, hetgeen geheel analoog gaat aan de omzetting van fig. 15 in 17 A. Fig. 17 B vertoont eenige overeenkomst met fig. 16 C waar lijnen voor constante B zijn geteekend.

Voor lage waarden van R_u stijgt i_k niet meer als C_1 groter dan $\frac{1}{100 R_T}$ wordt

gemaakt. Voor hooge waarden van R_u levert het zelfs geen voordeel meer als

C_1 groter wordt dan $\frac{1}{400 R_T}$. Wordt als

practische grens de lijn G aangenomen, dan is daardoor vastgelegd de waarde waartoe men C_1 met succes kan brengen als R_u en R_T bekend zijn.¹⁾

Men krijgt dan fig. 18. Daar voor deze figuur het aantal veranderlijken tot drie is ingekrompen, is een voorstelling in ohm's en μF mogelijk. R_u is langs de horizontale as logaritmisch uitgezet om een minder langgerekte figuur te krijgen. De snijpunten van de lijn G in fig. 17 B met de R_u -lijnen geven in fig. 18 de R_T lijnen.

Voor normale radiodoeleinden komt de p.a. belasting doorgaans overeen met omstreeks 5000Ω uitwendige weerstand, b.v. 150 volt 30 m.A., 250 volt 50 m.A. enz. Hierbij behoort een condensatorwaarde van 3 à 4 μF , een waarde die in de praktijk gunstig is gebleken. Heeft men dubbele gelijkrichting, dan is voor R_T te nemen de weerstand van $R_c +$ de

¹⁾ R. W. Dijkstra „Constructie en Berekening van plaatstroomapparaten”. R.W. 1933, No. 4 (fig. 4).

weerstand van een lampheft; voor C_1 is de dubbele waarde in rekening te brengen. Levert dit apparaat tweemaal zoveel stroom als een enkele gelijkrichter

torische kracht E en constante inwendige weerstand R_i is een diagram te tekenen volgens fig. 19. Bij een werkpunt P behoort een klemspanning B en een stroom-

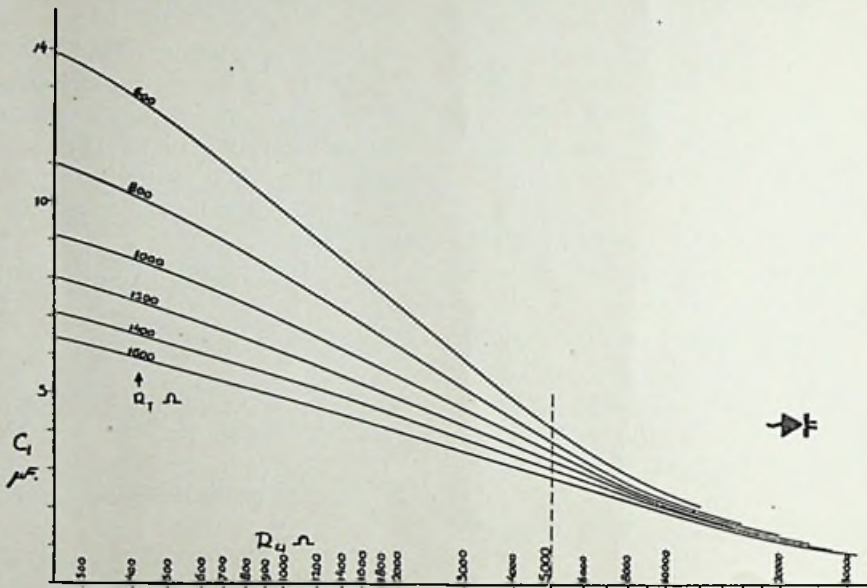


Fig. 18.

dan is R_u tweemaal zoo klein.

Volgens de krommen zou dan met $2 C_1 = 5$ à $6 \mu F$ genoeg zijn te nemen, ofwel $C_1 = 2,5$ à $3 \mu F$.

E. De inwendige weerstand van het p.a.

§ 20. Beteekenis van figuur 16 D.

Voor een stroombron met electromo-

sterkte i_e . Daarvoor geldt:

$$R_u = \frac{B}{i_e} = \tan \alpha.$$

Voorts is ook $i_e \cdot R_i = E - B$ of

$$R_i = \frac{R B}{Q i_e} = \tan \beta.$$

Daar R_i constant is, is ook β constant. Alle punten P liggen derhalve op de lijn RS . QS is de stroomsterkte bij kortsluiting.

In het p.a. is de inwendige weerstand niet constant en wordt het verband tussen i_e en B gevormd door een gebogen lijn, zooals die b.v. zijn weergegeven door de $R_x C_1$ lijnen in fig. 16 A.

In fig. 20 is een enkele dier lijnen overgenomen. Voor $R_u = \tan \alpha$ is het snijpunt P werkpunt van het apparaat. Voor kleine variaties in P en i_e wordt de schijnbare inwendige weerstand in punt

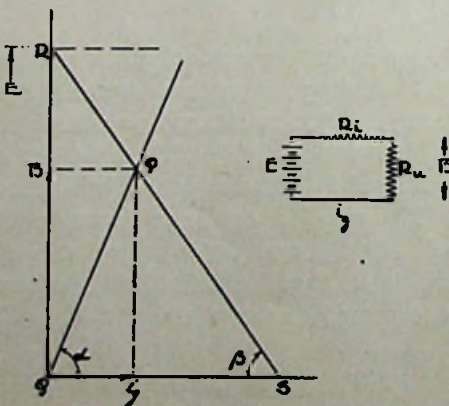


Fig. 19.

P gevonden door de raaklijn aan de $R_T C_1$ kromme in dat punt te bepalen. R_i in P is dan $\tan \beta$ en de schijnbare electrom. kracht in P is V_s .

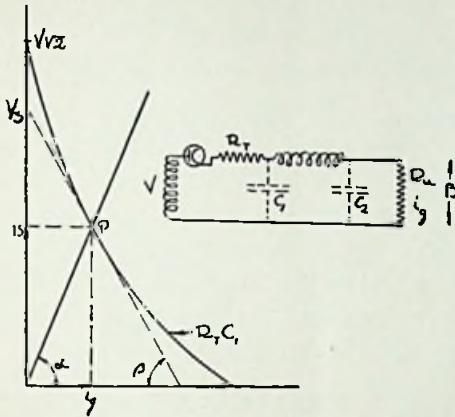


Fig. 20.

De waarde van $R_i = \tan \beta$ en V_s zijn voor elk punt van de $R_T C_1$ lijn anders, dus een functie van α en daarmede van R_u . Voorts zijn β en V_s nog weer afhankelijk van $R_T \cdot C_1$.

De lijn voor $R_T C_1 = \frac{1}{1200}$ (fig. 16)

verloopt vrijwel rechtlijnig, zoodat hiervoor V_s en R_i constanten zijn. Intusschen zal $R_T C_1$ doorgaans veel grooter zijn, zoodat dan laatstgenoemde grootheden allerminst constant zijn.

Het is mogelijk het gedrag van V_s en R_i aan fig. 16A te ontleenen. Wij schrijven daartoe

$$R_u = \frac{B}{i_k} = \frac{B}{V} \cdot \frac{V}{i_k R_T} \quad \text{of} \quad \frac{R_u}{R_T} = \frac{B}{V} \cdot \frac{V}{i_k R_T}$$

Bij elke lijn vanuit de oorsprong getrokken behoort aldus een zekere waarde

van $\frac{R_u}{R_T}$. Hiervoor zijn achtereenvolgens

genomen 0, 1, 2, 4, 8 en 16. Bij zulk een lijn worden in de snijpunten met de $R_T C_1$ -lijnen β en V_s bepaald, die dan voor die lijn uitsluitend een functie van $R_T C_1$ zijn. Voor R_i wordt gevonden

$$R_i = \frac{V_s}{i_k'} = \frac{V_s}{V} \cdot \frac{V}{i_k' R_T} \quad \text{of} \quad \frac{R_i}{R_T} = \frac{\text{ordinaat}}{\text{absis}}$$

die de raaklijn van de y-as en x-as afsnijdt.

Dit door opmeting in fig. 16A gevonden verband is in fig. 16B vastgelegd.

Langs de negatieve x-as is afgezet R_i , langs negatieve y-as $R_T C_1$, en voor R_T

de lijnen geldt $\frac{R_u}{R_T} = \text{constant}$ (n.l. 0, 1,

2, 4, 8 en 16).

Het is duidelijk dat voor reële aflezing de waarde van R_T inohms bekend moet zijn. Dan geeft de grafiek het verband tusschen R_i , R_u en C_1 in getalwaarden.

Op te merken is nu dat R_i voor lage waarden van $R_T C_1$ onafhankelijk is van R_u : alle lijnen vereenigen zich links boven. Voor dit gebied geldt dus normaal de wet van Ohm volgens het diagram van fig. 19, doch de schijnbare inwendige weerstand is dan vele malen zoo groot

als R_T , b.v. bij $R_T C_1 = 0,0015$ is $\frac{R_i}{R_T} = 6,5$

en bij $R_T C_1 = 0,001$ is $\frac{R_i}{R_T} = 9,5$.

De schijnbare electromotorische kracht die hierbij behoort is door de gestreepte kromme aangegeven. Voor hooge waar-

den van $\frac{R_i}{R_T}$ is deze maar weinig kleiner

dan $V\sqrt{2}$.

Opvallend is de belangrijke afname van R_i als $R_T C_1$ tot 0,003 à 0,004 wordt opgevoerd. Daarboven is de afname nog

maar gering, geheel analoog aan de tendenz van fig. 16C en 17.

De schijnbare transformatorspanning neemt daarbij echter ook meer af, zoodat het gunstig gevolg voor een klein deel verdwijnt.

Voor $R_u = 0$ nadert $\frac{R_i}{R_T}$ tot 2 bij

$R_T C_1 = \infty$, daarbij V_s tot 0,9 V, of zooals analytisch wordt gevonden, tot $\frac{2}{\pi} \cdot V\sqrt{2}$.

(Voor de dubbele gelijkrichting geldt $R_u' = \frac{1}{2} R_u$, doch voor de limietwaarden is R_i evengroot als bij enkele gelijkrichting).

De gelijkstroomweerstand van de afvlakmoorspoel is nog steeds buiten beschouwing gelaten. Het is wel duidelijk dat deze zeker niet bij R_T behoort te worden opgeteld, omdat de sterk pulserende laadstroom van C_1 er niet door gaat.

Ten opzichte van de stroomlevering, waarvoor de verschillende figuren gegevens verschaffen, maakt R_L deel uit van de uitwendige weerstand R_u . De spanning B is daarmede feitelijk betrokken op klemspanning + spanningsverlies in L, zoodat de *werkelijke klemspanning steeds $i_x \cdot R_L$ lager is dan de in de diagrammen optredende B*. In de voorbeelden is R_L gemakshalve steeds verwaarloosd.

Intusschen behoort R_L t.o.v. de uitwendige belasting beschouwd te worden als een deel van de schijnbare inwendige weerstand en moet dan opgeteld worden

bij R_i , dus $a R_T + R_L$, waarin $a = \frac{R_i}{R_T}$.

Noemen wij de schijnbare transformatorspanning $V_s = b V$ dan geldt

$$i_x = \frac{b V}{a R_T + R_L + R_u}$$

waarin b en a de aan fig. 16D te ontleenen waarden moeten hebben. Zeer globaal is te stellen

$$i_x = \frac{1,2 V}{3,5 R_T + R_i + R_u} \quad (8)$$

waarmede slechts bedoeld wordt aan te geven de vrij groote invloed van R_T op i_x .

Bovenstaande beschouwingen gelden voor eenzijdige gelijkrichting. Voor dubbele gelijkrichting wordt i_x tweemaal zoo groot en R_u dienovereenkomstig tweemaal zoo klein. Vervangt men in de grafieken i_x door $\frac{1}{2} i_x'$ en R_u door $2 R_u'$ dan blijven zij onveranderd geldig. R_T behoudt uiteraard steeds dezelfde waarde.

Op deze plaats moge met nadruk gewezen worden op de belangrijke rol die R_T en R_i vervullen. Inzonderheid R_T blijkt in alle grafieken voor te komen en vormt één der voornaamste gegevens van het p.a. De vaak in publicaties geuite opvatting dat de inwendige weerstand (het verschil tusschen R_i en R_T blijft meestal buiten beschouwing) kan worden verwaarloosd wanneer deze een (relatief) kleine waarde heeft, is dan ook beslist onjuist. R_T bepaalt *steeds* de ligging van het werkpunt bij gegeven uitwendige belasting. *Zou men R_T (of zoo men wil R_i) als bijkomstige grootheid beschouwen, dan vervalt automatisch de meest karakteristieke eigenschap van het p.a. als zoodanig.*

F. Spanningsstabilisatie met neonlampen. § 21. Normale toestand.

Indien over de klemmen van een willekeurig p.a. één of meer neonlampen worden geschakeld, treden soms onaangename verschijnselen op. De lampen willen b.v. niet aanslaan, doch blijven wel lichten indien zij kunstmatig aan de gang zijn gebracht. Soms ook blijven zij in een langzaam of snel tempo wapperen. In het

cene geval slaan de lampen niet door bij verbreken van de uitwendige belasting, in een ander geval weer wel.

Een en ander is direct in verband te brengen met de stroom-spanningskarakteristieken van fig. 16A.

In fig. 21 is de lijn voor $R_T C_1 = \frac{3}{1200}$

overgenomen en $V = 250$ volt, $T_T = 1250 \Omega$, $C_1 = 2 \mu F$ en $R_L = 400 \Omega$ gesteld.

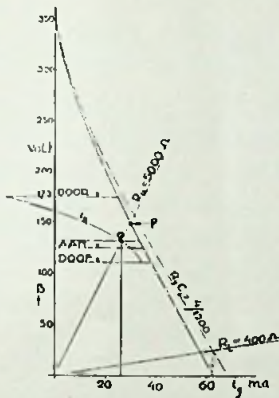


Fig. 21.

Het spanningsverlies in de smoorspool wordt door de lijn R_L aangegeven. De ordinaten van deze lijn afgetrokken van de $R_T C_1$ lijn levert het juistere verband tusschen de klemspanning B en i_k . Deze lijn dient dus verder te worden aangehouden. Bij een uitwendige weerstand van 5000Ω stelt zich het werkpunt P in op 150 volt, 30 m.A.

Een neonlamp wordt nu aangesloten waarvan de aanslagspanning ligt bij 125 volt, de doofspanning bij 110 volt en de doorslagspanning bij 175 volt. De stroom-spanningskarakteristiek van de neonlampen is in de figuur zoo geteekend dat de stroomsterkten vanaf de gecorrigeerde $R_T C_1$ -lijn naar links zijn uitgezet. Thans stelt zich werkpunt Q in, waarbij de spanning 132 volt bedraagt, $i_k = 33$ m.A., $i_u = 26,4$ m.A. en $i_a = 6,6$ m.A.

Daar Q boven de aanslagspanning ligt, kan de lamp inderdaad in bedrijf komen. Wordt de uitwendige belasting uitgeschakeld, dan zou bij afwezigheid van de neonlamp de spanning tot 353 volt oplopen. Nu loopt deze op tot het snijpunt van de neonlampkarakteristiek met de verticale as, d.i. 160 volt, waarbij $i_k = i_a = 27,3$ m.A. De neonlamp slaat daarbij nog niet door.

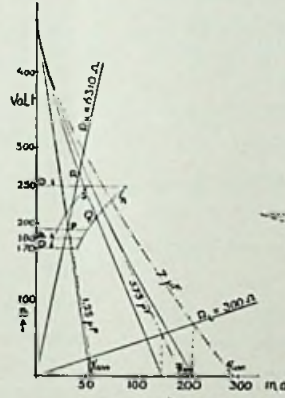


Fig. 22.

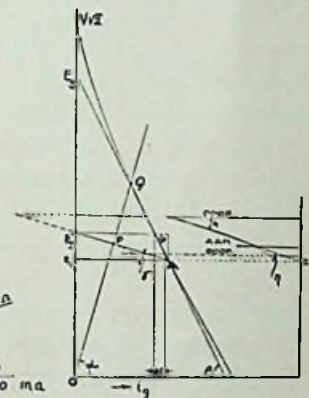


Fig. 23.

§ 22. Verschillende onregelmatigheden.

Een ander geval is in fig. 22 weergegeven. Hier is $V = 333$ volt, $R_T = 667 \Omega$, $R_L = 300 \Omega$, $R_u = 6310 \Omega$, Doof-, aanslag- en doorslagspanning van de neonlampen zijn resp. 95, 90 en 125 volt. Twee van deze lampen zijn in serie over de uitgangsklemmen geschakeld. De stroomkarakteristiek i_a is nu geteekend vanaf de lijn R_u , en uitgezet naar rechts.

Wordt voor C_1 de grootte $1,25 \mu F$ gekozen, dan is $R_T C_1 = \frac{1}{1200}$. De betref-

fende lijn is van fig. 16A overgenomen. De spanningsval door R_L , af te lezen op de rechte R_L , wordt eraf getrokken, zoodat deze lijn het juiste verband tusschen i_k en B aangeeft.

Er bestaat nu geen snijpunt van deze

gecorr. $R_T C_1$ -lijn met de lijn i_n , zoodat het p.a. zich zal willen instellen op het werkpunt P. Dan wordt echter de aanslagspanning overschreden, C_2 , en eenigszins ook C_1 , ontladen zich nu over de neonlampen totdat deze bij 170 volt weer dooven. Daarna volgt weer oplading tot 180 volt, vervolgens oplichten van de lampen enz. De periode van het verschijnsel is afhankelijk van verschillende grootheden, inzonderheid C_2 .

Van stabilisatie komt nu niets terecht. Integendeel. De lampen gaan in een zeker tempo wapperen, waardoor vrij groote spanningsschommelingen optreden.

Wordt nu C_1 vergroot tot $3,75 \mu F$, dan moet de lijn $R_T C_1 = \frac{3}{1200}$ worden genomen, gecorrigeerd met de spanningsval in R_L .

Er bestaat nu wel een snijpunt, n.l. Q, zoodat een goede stabilisatie mogelijk is. Worden echter de neonlampen aangesloten op het reeds werkend apparaat, dan slaan de lampen door, want R ligt boven de doorslag spanning. Onmiddellijk daarna zal zich echter punt Q instellen. Wordt de uitwendige belasting verwijderd, dan kan het apparaat nog juist in punt S blijven werken, n.l. in het snijpunt van de gecorr. $R_T C_1$ -lijn en de i_n -kromme uitgezet vanaf de vertikale as ($R_u = \infty$). Wordt tenslotte C_1 op $7 \mu F$ gebracht, dan slaan de neonlampen steeds door indien R_u wordt verwijderd.

In een normaal ontvangtoestel kan dit b.v. voorkomen tijdens de inschakelperiode. Bij afwezigheid van een shuntweerstand is R_u aanvankelijk zeer groot of oneindig, terwijl een direct verhitte gelijkrichtlamp reeds spoedig bedrijfsklaar is.

Indien het punt Q zou zijn gelegen tusschen 170 en 180 volt dan zal Q zich niet direct in kunnen stellen. De oplading

van C_2 zet zich dan voort totdat 180 volt is bereikt. Plotseling valt dan de spanning terug op de bij Q behorende waarde.

Ligt ook het normale werkpunt als P of R tusschen de doof- en aanslagspanning in, dan zal de lamp nimmer vanzelf in werking komen. Het is dan noodig even R_u uit te schakelen, totdat de lampen oplichten. Wordt dan R_u weer ingeschakeld, dan zullen de lampen kunnen blijven werken.

§ 23. De te bereiken stabilisatie bij belastingsvariaties.^{1) 2)}

Wordt de neonkarakteristiek eenvoudigshalve voorgesteld door een rechte lijn (fig. 23 rechts), waarvan E_n de denkbeldige doofspanning is en $\text{tg } \eta = R_n$ de inwendige weerstand, dan laat zich de thans optredende inwendige weerstand van het p.a. gemakkelijk afleiden. De schijnbare inwendige weerstand van het eigenlijke p.a. zij $R_i = \text{tg } \beta$, de uitwendige weerstand $R_u = \text{tg } \alpha$. Het werkpunt P ligt nu op de lijn AE_n' , waarvoor $R_{n1} = \text{tg } \gamma$ en E_n' de spanning waartoe het onbelaste p.a. oploopt.

Uit de figuur is af te leiden:

$$\frac{E_n E_n'}{\text{tg } \gamma} = E_n A = \frac{E_n E_n'}{\text{tg } \beta} + \frac{E_n E_n'}{\text{tg } \eta}$$

of

$$\frac{1}{\text{tg } \gamma} = \frac{1}{\text{tg } \beta} + \frac{1}{\text{tg } \eta}$$

of

$$\frac{1}{R_{n1}} = \frac{1}{R_i} + \frac{1}{R_n}$$

De neonlampweerstand komt dus eenvoudig parallel te staan op de inwendige

¹⁾ Ir. W. H. Smits „Stabiliseeren van spanningen met glimlampen”, R.-E. 1929 no. 51.

²⁾ Dr. Fr. Noack „De glimlichtspanningsdeeler”, R.-E. 1930 no. 11.

weerstand van het p.a. en gedraagt zich niet als een weerstand parallel op de uitwendige belasting, zooals het schema zou kunnen doen denken.

Verder kan worden afgeleid dat

$$\frac{E_s - E_u}{\operatorname{tg} \beta} = \frac{E_s' - E_u}{\operatorname{tg} \gamma}$$

waaruit volgt

$$\begin{aligned} E_s' &= \frac{R_u}{R_l} E_s + \left(1 - \frac{R_u}{R_l}\right) E_u = \\ &= \frac{R_u}{R_l + R_u} E_s + \frac{R_l}{R_l + R_u} E_u \quad (9) \end{aligned}$$

Wij willen thans nagaan in welke mate B wordt constant gehouden door de werking van de neonlampen indien R_u in grootte varieert. Dit komt b.v. voor bij onvoldoende ontkoppeling van de eindlamp, waarbij tevens beïnvloeding van de automatische negatieve rooster spanning optreedt. (Zie artikel van C. H. Hebels, R.-E. 1933 no. 19). Die ontkoppeling wordt doorgaans uitsluitend door C_2 verkregen. Ook bij B-versterkers treden aanzienlijke belastingsvariaties op, evenals bij verschillende typen van zenders. Aan de uitgangsklemmen van het p.a. ontstaat dus een variatie in B. Hoe groot deze zal zijn blijve hier buiten beschouwing. Een spanningsschommeling komt echter overeen met een bepaalde variatie van R_u en hiervoor is na te gaan de compenseerende werking van de neonlampen.

In het niet gestabiliseerde p.a. is

$$\begin{aligned} B &= \frac{R_u}{R_l + R_u} \cdot E_s \quad \frac{\delta B}{\delta R_u} = \frac{R_l}{(R_l + R_u)^2} E_s \\ d B &= \frac{\delta B}{\delta R_u} d R_u = \frac{R_l d R_u}{(R_l + R_u)^2} E_s \end{aligned}$$

Verhoudingsgewijs is dus de spanningsschommeling

$$p = \frac{d B}{B} = \frac{R_l}{R_l + R_u} \cdot \frac{d R_u}{R_u}$$

Voor het gestabiliseerde p.a. wordt hiervoor gevonden:

$$\begin{aligned} B &= R_u \cdot i = R_u \cdot \frac{E_s'}{R_{u1} + R_u} = \\ &= \frac{R_u (R_l + R_u) E_s'}{R_l R_u + R_l R_\gamma + R_u R_\gamma} \\ \delta B &= \frac{R_l R_\gamma (R_l + R_u) E_s'}{(R_l R_u + R_l R_\gamma + R_u R_\gamma)^2} \delta R_u \end{aligned}$$

Verhoudingsgewijs is nu de spanningsschommeling bij zekere variatie van de uitwendige belasting:

$$q = \frac{d B}{B} = \frac{R_l R_\gamma}{R_l R_u + R_l R_\gamma + R_u R_\gamma} \cdot \frac{d R_u}{R_u}$$

Het effect van de neonlampen kan worden gekarakteriseerd door de verhouding van p en q bij eenzelfde waarde van $d R_u$:

$$\frac{q}{p} = \frac{R_l + R_u}{R_l + R_u + \frac{R_l R_u}{R_\gamma}} \quad (10)$$

Voor $R_\gamma = 600 \Omega$ en $\frac{R_l}{R_\gamma} = 3$ wordt

$R_l = 1800 \Omega$, voorts zij $R_u = 5000 \Omega$ en $R_u = 100 \Omega$. Het effect van de neonlamp wordt dan

$$\frac{q}{p} = \frac{1800 + 5000}{1800 + 5000 + \frac{1800 \times 5000}{100}} = 0,07.$$

Er treedt dus inderdaad een ruim veertienvoudige verkleining van de klemspanningsschommeling op!

Uit het getallen voorbeeld blijkt wel dat bij benadering voor de formule geschreven mag worden

$$\frac{q}{p} = \frac{R_u}{R_l R_u} = \frac{R_u}{R_l}$$

Om voldoende effect te sorteren moet dus R_n *belangrijk* kleiner zijn dan R_i , wordt R_n zeer groot dan is voor (10) te schrijven

$$\frac{q}{p} = \frac{R_\eta}{R_n + R_i} \quad (11)$$

Uit de figuur is voorts af te leiden dat bij variatie van R_n van OA tot vertikaal de spanningstoename van B_n gelijk is aan $E_n' - E_n$ en van $B_n : E_n : E_n'$.

De verhouding tusschen beide is

$$\frac{E_n' - E_n}{E_n - E_n'} = \frac{\tan \gamma}{\tan \beta} = \frac{R_{n1}}{R_i} = \frac{R_\eta}{R_n + R_i}$$

Dit is dezelfde uitdrukking als (11), doch heeft niet geheel dezelfde beteekenis. De laatste formule geeft aan de *verhouding* tusschen de *spanningstoename in volts*, over het geheele gebied waarin de neonlamp werkt; de eerste evenwel de verhouding van de *percentages die de totale klemspanning* bij variaties van R_n zal toe of afnemen.

Voor het punt A gelden de betrekkingen:

$$R_n = \tan \alpha = \frac{E_n}{AB} \text{ en } R_i = \frac{E_n - E_n'}{AB}$$

$$\text{dus } R_n = \frac{R_i E_n}{E_n - E_n'}$$

Deze waarde gesubstitueerd in (10) geeft

$$\frac{q}{p} \text{ in A} = \frac{1}{1 + \frac{R_i E_n}{R_n E_n'}} \quad (12)$$

Naarmate E_n kleiner is t.o.v. E_n' daalt dus het effect van de stabilisatie nabij punt A. Voor een groote waarde van E_n komt punt A hoog te liggen en is dus ook R_n groot. De formule (11) en (12) naderen dan ook tot elkander in dit gebied.

Uit (12) blijkt dat het onvoordeelig is met een betrekkelijk lage E_n te stabili-

seeren en bovendien dat het ongunstig is als het werkpunt dicht bij A ligt. Een en ander leidt tot de conclusie: de neonlampen dienen een zoo laag mogelijke inwendige weerstand te bezitten en de uitwendige belasting worden zoodanig ingesteld dat door de neonlampen een *aanzienlijke* stroom wordt gevoerd.

§ 24. De te bereiken stabilisatie bij schommeling van de netspanning.

Wij stellen thans R_i en R_n constant en nemen $V \sqrt{2}$ als onafhankelijk veranderlijke. In de uitdrukking voor het niet ge-

stabiliseerde p.a. $B = \frac{R_n}{R_i + R_n} E_n$ komt

evenwel $V \sqrt{2}$ niet voor. Bij benadering zal echter E_n evenveel op en neergaan als $V \sqrt{2}$, zoodat dan geldt:

$$p_n = \frac{\frac{dB}{B}}{\frac{\delta E_n}{E_n}} = \frac{\frac{dB}{B}}{\frac{dE_n}{E_n}}$$

De klemspanning varieert dus evensterk als de netspanning. Is een neonlamp aanwezig, dan wordt weer

$$B = \frac{(R_i + R_\eta) R_n E_n'}{R_i R_n + R_i R_\eta + R_n R_\eta}$$

Na substitutie van (9) vinden wij

$$B = \frac{R_n (R_\eta E_n + R_i E_\eta)}{R_i R_n + R_i R_\eta + R_n R_\eta}$$

en voor de schommeling van B in procenten ten opzichte van E_n in procenten

$$q_n = \frac{\frac{dB}{B}}{\frac{dE_n}{E_n}} = \frac{R_\eta dE_n}{R_\eta E_n + R_i R_\eta}$$

De verhouding van de overgedragen schommelingen wordt thans

$$\frac{q_n}{p_n} = \frac{R_\eta E_n}{R_\eta E_n + R_i E_\eta} = \frac{1}{1 + \frac{R_i E_\eta}{R_\eta E_n}} \quad (13)$$

Deze uitdrukking is identiek met (12) voor variaties van R_u in het punt A. Deze formule geldt hier echter voor de geheele lijn AE_u' , zoodat *procentsgewijs de netspanningsvariatiën minder worden gereduceerd dan de belastingsvariatiën*.

Is de schommeling in E_u d E_u volt, dan is de schommeling in B voor het onge-stabiliseerde p.a. in volts:

$$d B = \frac{\delta B}{\delta E_u} d E_u = \frac{R_u}{R_i + R_u} d E_u$$

en voor het gestabiliseerde p.a.:

$$d B_u = \frac{R_u R_\eta}{R_i R_u + R_i R_\eta + R_u R_\eta} \cdot d E_u$$

De verhouding van de variatie van B in volts bij een zelfde variatie d E_u is:

$$\frac{d B_\eta}{d B} = \frac{R_i + R_u}{R_i + R_u + \frac{R_i R_u}{R_\eta}} \quad (14)$$

Deze uitdrukking is identiek met (10) zoodat *het afvlakkend effect op een zekere schommeling van E_u in volts evengroot is als van R_u in procenten*.

De onderscheiding tusschen „relatief” en „absoluut” effect is noodig omdat door het aanbrengen van een neonlamp het werkpunt een geheel andere plaats krijgt en B steeds min of meer daalt. Daardoor is de relatieve verbetering altijd kleiner dan de „absolute”. Welke grootheid men maatgevend wil stellen hangt in hoofdzaak af van het doel van de stabilisatie.

De formules kunnen overigens slechts eenig inzicht geven in de onderlinge betrekkingen tusschen de grootheden die bij de stabilisatie een rol spelen. Voor een nauwkeurige berekening zouden E_u , E_u , R_i en R_u moeten worden gemeten en men kan dan tevens een geheele figuur, als in fig. 23 is aangegeven, opmeten. De vergelijking met een meting van het nog

niet gestabiliseerde p.a. is zonder formules echter bezwaarlijk uit te voeren. Voor glimbaanspanningsdeulers met zeer geringe inwendige weersatnd valt het zwaartepunt meer en meer uitsluitend op R_u .¹⁾ Daarbij moet de p.a. karakteristiek evengood aan bepaalde eischen voldoen. Eventueel toe te passen voorschakelweersstanden (ook variatoren) kunnen op dezelfde wijze als R_i in rekening worden gebracht. De gewenschte grootte is op eenvoudige wijze te bepalen.

G. Smoorspoel tusschen gelijkrichtlamp en eerste condensator.

§ 25. Algemeene opmerkingen.

Reeds enkele malen is de aandacht gevestigd op het toepassen van een smoorspoel voor de eerste condensator, in het algemeen om een meer constante klemspanning bij wisselende belasting te verkrijgen. Inzonderheid voor de niet stabiele bedrijfstoestand bij B-versterkers is het gewenscht de werking van een aldus geschakelde smoorspoel nader te onderzoeken. De eerste gedachte zou misschien zijn, dat het schema zich nu zal gedragen alsof de eerste condensator ontbreekt ($C_1 = 0$). Volgens fig. 16 A zou dan door het apparaat geen stroom geleverd worden. Voor de constructie van dit diagram is de (afvlak-) smoorspoel zeer groot verondersteld en daarom de directe stroomdoorgang van de lamp naar de smoorspoel als zoodanig buiten beschouwing gelaten. De groote smoorspoel ontladst C_1 voortdurend, ook tijdens de opladingstijd met een vrijwel constante stroom i_r (Zie later fig. 27); voor gebruikelijke grootten van L en C_1 voldoet deze aanname ruimschoots voldoende, doch als L en C_1 belangrijk afwijkende waarden

¹⁾ „De glimbaan spanningsdeeler „Stabilisator”” door Dipl. Ing. L. Körös. R.-E. 1935, no. 17 en 18.

gaan aannemen en bovendien dubbele gelijkrichting wordt toegepast, zal ook de constructie herzien moeten worden. Het nieuwe schema kan nu beschouwd worden als fig. 1 met een extra smoorspoel voorgeschakeld. Behalve de vijf grootheden V , B , R_T , I_1 en i_r komt er nu nog een zesde variabele, L , bij. Hier-voor een algemeene opzet te ontwikkelen is bezwaarlijk uitvoerbaar, doch misschien ook niet noodzakelijk, omdat bij toepassing van ed extra smoorspoel aan C_1 waarschijnlijk met voordeel een zoo groot mogelijke waarde kan worden gegeven.

Stelt men als eisch dat de klemspanning B zoo constant mogelijk moet zijn, dan zal men dus streven naar een zoo klein mogelijke inwendige weerstand van het p.a. Zooals in hoofdstuk E is uiteengezet is dit de helling van de $R_1 C_1$ -lijnen in fig. 16 A. De inwendige weerstand is het kleinst voor $R_T C_1 = \infty$, ofwel $C_1 = \infty$ (R_T heeft hier een bepaalde eindige waarde). Alvorens een extra smoorspoel aan te brengen zal dus

aan $C_1 R_T$ een waarde van b.v. $\frac{1}{100} \Omega F$

zijn gegeven, d.i. b.v. $10 \mu F$ bij $R_T = 1000 \Omega$ of zelfs $20 \mu F$ bij $R_T = 500 \Omega$ (kwikdamplampen en transformator met geringe weerstand).

Een tweede reden om de condensatoren zoo groot mogelijke waarde te geven is gelegen in de plotseling optredende stroomvariatiën in de laagfrequentversterker. Hoe ook de werking van de extra smoorspoel overigens moge uitvallen, de twee zelfinducties, afvlaksmoorspoel en extra smoorspoel zullen snelle stroomvariatiën tegenwerken, zoodat hinderlijke klemspanningsvariatiën zullen optreden door het leeglopen van C_2 en even later ook van C_1 . Deze variatiën in B zijn omgekeerd evenredig met de grootte van C_2 en ten deele van C_1 , zoodat ook om deze

reden, onafhankelijk van de eerstgenoemde, in de eerste plaats aan de afvlakcondensatoren een zoo groot mogelijke waarde dient gegeven te worden.

Voor het verder onderzoek naar de doelmatigheid van de extra smoorspoel kan derhalve voorloopig worden uitgegaan van de meest rechtsche lijn van fig. 16A, d.i. dezelfde als de lijn i_r van fig. 4.

Uit fig. 15 is af te lezen dat de spanningsschommeling aan C_1 dan nog maar zeer gering is. Eenvoudigheidshalve zal worden aangenomen dat de gelijkspanning aan C_1 constant is, dus gelijk aan B (of $B + i_r \cdot R_L$). Voor fig. 28 geldt dan

$$\Delta E = i R_T + L_1 \frac{di}{dt}$$

Hieruit volgt weer een uiterst eenvoudige constructie voor het verloop van i in de eerste kring. De secundaire wisselspanning wordt weer geteekend met als topwaarde $V \sqrt{2} \cdot B$ is de grootte van de klemspanning. In fig. 24 is de con-

structie toegelicht voor de waarde $\frac{B}{V} =$

1,000. In punt A komt de transformatorspanning boven de klemspanning. Er ontstaat dan een snel toenemend spanningsverschil $\Delta E = V \sqrt{2} \cos nt - B$, waardoor er stroom door de lamp zal gaan lopen. Wij zetten nu de stroomsterkte

af boven de lijn $\frac{B}{V} = 1,000$ als nullijn

op zoodanige schaal dat deze ordinaten ook direct aangeven de spanningsval in R_T , derhalve op de schaal van V gedeeld door R_T . In C is dus de stroomsterkte de

lengte van $BC \times \frac{V}{R_T}$. In C is het totale

spanningsverschil $\Delta E = DC$. De lengte

DB stelt dus voor $L_1 \frac{di}{dt}$. Stelt nu DE voor

de grootte van de smoorspoel in Henry's dan is blijkbaar de helling van BE gelijk di aan — en derhalve de raaklijn aan de i-kromme, die ook door B gaat.

$$T_0 \text{ dus } 1 \text{ cm} = L_0 \text{ Henry} = \frac{R_T}{50 \cdot p}.$$

Alle rechter uiteinden van de lijn L liggen weer op een sinus-kromme, zoodat deze tevoren kan geschetst worden door

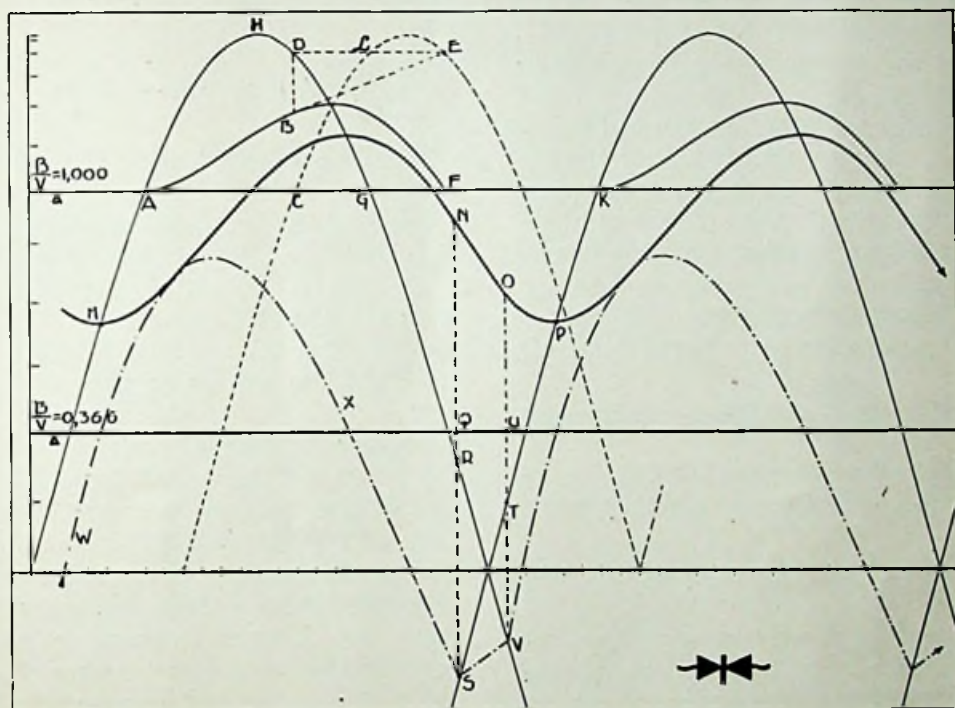


Fig. 24. Stroom en spanningen bij smoorspoelingang.

De juiste lengte waarop L moet worden uitgezet vinden we weer uit de differentiaalvergelijking. Heeft 1 cm de waarde van E_0 volt, I_0 ampère, T_0 sec en L_0 Henry dan moet

$$\frac{\Delta E}{E_0} = \frac{i \cdot R_T}{I_0} + \frac{L}{L_0} \cdot \frac{di}{I_0} \cdot \frac{T_0}{dt}$$

derhalve

$$I_0 = \frac{E_0}{R_T} \text{ en } L_0 = \frac{E_0}{I_0} \cdot T_0 = R_T \cdot T_0.$$

Is de lengte van één periode geteekend

$$\text{als } p \text{ cm, dan is } 1 \text{ cm} = \frac{1}{50} : p \text{ sec.} =$$

de oorspronkelijke V-kromme op te schuiven.

De constructie van de i-kromme verloopt volkomen analoog aan de in § 16 behandelde oplading van C_1 , doch het snijpunt van de i-kromme met de dalende V-tak heeft nu geen betekenis meer. In dit snijpunt is i juist maximum en verzet de zelfinductie van L zich tegen plotseling afbreken van de stroomdoorgang. Deze gaat door tot punt F, waar i weer nul is. Daarna komt een stroomloos tijdperk (waarin C_1 ontladen wordt) tot dit in K de andere lamp helft weer stroom gaat leveren. De lijn AFK kan dus on-

mogelijk geheel horizontaal loopen, doch bij de tevoren aangegeven groote waarde van C_1 is deze schommeling slechts gering. Op te merken valt nu dat de totale oppervlakte van de i -kromme kleiner is dan wanneer L afwezig was geweest. Dan had n.l. de stroomkromme de top van de sinus-kromme AHG gevolgd. (§ 1). Bij gelijke stroomafname zal dus de klemspanning lager zijn. Daarentegen wordt de i -kromme vlakker en zullen dus i_{\max} en i_{\min} afnemen. De gemiddelde stroomsterkte i_e wordt gevonden door de oppervlakte van de i -kromme te bepalen en gelijkmatig over een halve periode te verdeelen.

Bij lagere klemspanning blijkt het mogelijk te zijn dat i niet meer tot nul afneemt ¹⁾. Bij $\frac{B}{V} = 0,366$ is een dergelijke

stroomkromme bepaald: MNOP. De ordinaten van deze kromme hebben nu de

lijn $\frac{B}{V} = 0,366$ als nullijn. De spanning

van de lampkathode vinden wij door deze ordinaten van de V -kromme af te trekken: lijn WXS \bar{V} . Deze spanningsschommeling is in dit geval zeer groot en wordt zelfs regelmatig *negatief*! In Q is $i = NQ$ en de kathodespanning S ($RS = NQ$). Op dat oogenblik heeft de andere transformatorhelpt ook juist deze spanning en begint dus de andere lamphelpt stroom door te laten. Er ontstaat nu een overgangstoestand, waarbij beide lamphelpten stroom leveren, totdat in O juist $OU = TV$ is, op welk oogenblik de 1e lamphelpt geen stroom meer levert. De tweede lamphelpt levert dus reeds weer stroom nog voordat de secundaire span-

ning gestegen is tot $\frac{B}{V} = 0,366$. (stuk TP, stroom OP). Het stuk NO is ook

nauwkeurig te construeeren, doch een nadere uiteenzetting van de wijze waarop moge achterwege blijven.

Op te merken valt nog dat de gemiddelde waarde van de kromme WXS \bar{V} ge-

lijk moet zijn aan $\frac{B}{V} = 0,366$ n.l.

$$\frac{1}{T} \int_0^T (V R^2 \cos nt - i R_T) dt = \\ = \int_0^T \left(L \frac{di}{dt} + B \right) dt = B$$

De twee in fig. 29 gegeven voorbeelden kunnen b.v. betrekking hebben op:

$V = 300$ volt, $B = 300$ V, $R_T = 1000 \Omega$, $L = 3,33$ Henry, $i_e =$ ongeveer 25 m.a. of $V = 250$ volt, $B = 250$ V, $R_T = 600 \Omega$, $L = 2,00$ Henry, $i_e =$ ongeveer 35 m.a. enz.

en voor het tweede geval:

$V = 300$ volt, $B = 110$ V, $R_T = 1200 \Omega$, $L = 4,00$ Henry, $i_e =$ ongeveer 135 m.a. $V = 500$ volt, $B = 183$ V, $R_T = 800 \Omega$, $L = 2,67$ Henry, $i_e =$ ongeveer 340 m.a.

Bedacht moet worden dat onder R_T thans ook de weerstand van de extra smoorspoel moet worden begrepen. Zoo als reeds vroeger werd opgemerkt blijft ook bij dubbele gelijkrichting de weerstand van één lamphelpt + één transformatorhelpt maatgevend.

§ 26. Algemeen diagram.

Intusschen is aan de beide voorbeelden nog geen algemeen gezichtspunt te ontleenen. Daartoe moet zoowel de lengte

van L als van $\frac{B}{V}$ regelmatig gewijzigd

worden. Bij een bepaalde waarde van L is er ook nu weer een vast verband tus-

¹⁾ Vergelijk oscillogrammen in „Een onderzoek van Metaalgeleijkrichters”, R.-N. 1930, no. 10.

schen klemspanning $\left(\frac{B}{V}\right)$ en gemiddelde stroomsterkte $\left(\frac{i_k R_T}{V}\right)$. Dit verband is weergegeven in fig. 25. De lijn voor $L =$

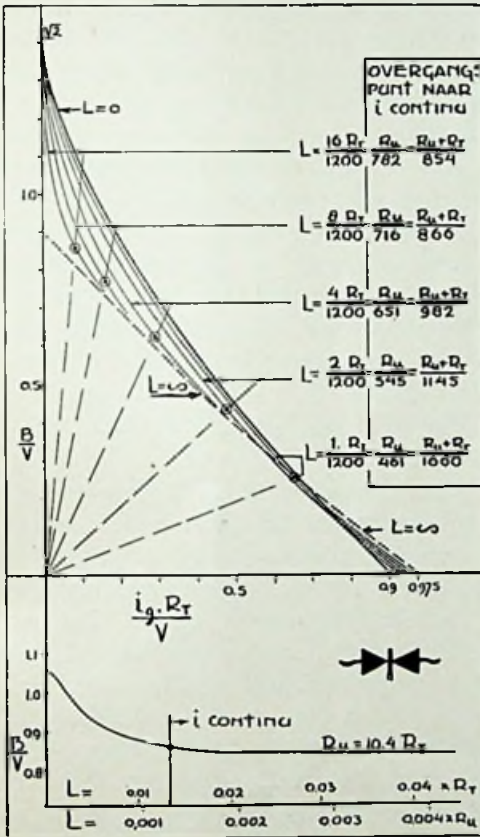


Fig. 25. Werkdiagram voor smoorespoeling en $C_1 = \infty$.

o is uiteraard identiek aan de lijn i_k van fig. 4 of de uiterst rechtsche lijn van fig.

16 A. De waarden van $\frac{i_k R_T}{V}$ gelden daar voor enkele gelijkrichting en moeten voor dubbele gelijkrichting met 2 worden vermenigvuldigd. Doordat de smoorespoel bij

lagere waarden van $\frac{B}{V}$ en grotere zelf-

inductie verhindert dat de stroom tot nul terugvalt bij dubbele gelijkrichting doch dit niet zou doen bij enkele, moet hier ook voor de diagrammen direct worden uitgegaan van dubbele gelijkrichting. Het

verloop van i t.o.v. B voor $\frac{L}{R_T} = \frac{1}{1200}$

toont dat bij hoge waarden van $\frac{B}{V}$ i kleiner is dan wanneer L gelijk o is, doch bij

zeer lage waarden van $\frac{B}{V}$ wordt i iets

groter dan bij $L = 0$, tengevolge van de overlappende werking van L . Voor grotere waarden van L neemt i voortdurend af, voor de hoogere klemspanningen, en

voor zeer lage waarden van $\frac{B}{V}$ steeds nog

iets toe. Voor $\frac{L}{R_T} = \frac{8}{1200}$ (d.i. b.v. $L =$

10 à 15 Henry in een reëel geval) is de gelijkstroom bij een klemspanning $B = V$ reeds tot de helft gedaald, ofwel de klemspanning bij zekere stroomafname 15 à 20 % t.o.v. $L = 0$. Voor hoge waarden van L wordt de constructie bezwaarlijk, doch voor L oneindig groot is het verband tusschen stroom en klemspanning zeer eenvoudig te bepalen. Dan wordt n.l. i constant in elk deel van het schema. Bij $i = 0$ behoort nu als klemspanning de gemiddelde spanning van de

gecommuteerde wisselstroom, dus $\frac{B}{V} =$

0,90. Bij 0 klemspanning is de maximale stroom $\frac{i R_T}{V} = 0,975$, dus 8,5 % groter

dan voor $L = 0$. Het tussenliggend verloop is zwak parabolisch. (Een kleine complicatie blijft buiten beschouwing).

Gaan wij nu na wat het nut van de smoorspoel is voor het constanter maken

van B . In het normale gebied, $\frac{B}{V} = 0,8$

à 1,1 zijn de karakteristieken met smoorspoel ongunstiger dan voor $L = 0$. Doch hierbij is te bedenken dat i_k een bepaalde gegeven waarde heeft. B komt nu met smoorspoel belangrijk lager dan zonder, doch in dit lagere werkpunt is de inwendige weerstand ook weer afgenomen, zoodat deze tenslotte weer dezelfde waarde heeft als wanneer men de smoorspoel had weggelaten. In dit opzicht veroorzaakt de smoorspoel dus alléén spanningsverlaging, maar brengt vrijwel géén verlaging van R_i . Belangrijk gunstiger lijkt de lijn voor $L = \infty$. De gelijkstroomweerstand wordt voor een groote smoorspoel ook vrij aanzienlijk en verhoogt den R_T in belangrijke mate. In getalwaarde wordt R_i dus weer groter!

Toch verdient deze lijn wel even nadere aandacht. Als L een praktisch oneindig groote waarde heeft, is de stroom i reeds dadelijk constant. Eventuele afvlakcondensatoren na de smoorspoel doen dan geen dienst meer! Kan men met een relatief lage klemspanning volstaan dan is dit een uiterst eenvoudige „afvlakrichting”. In de praktijk heeft deze vorm een uitgebreide toepassing gevonden in de voedingsapparaten voor e.d. luidsprekers. De electromagneet is hier zoowel voorgeschakelde smoorspoel als uitwendige weerstand. Wij kunnen ook zeggen: het apparaat is uitwendig kortgesloten, doch de smoorspoel is de magneet. In dat geval geldt:

$$\frac{i_k R_T}{V} = 0,975$$

en

$R_T = (R_{i1} R_o) + R_{magn.} = R_T + R_m$
zoodat

$$i_k = 0,975 \frac{V}{R_v + R_m}$$

en de klemspanning over de smoorspoel is

$$i_k R_m = 0,975 V \frac{R_m}{R_v + R_m}$$

Voor $V = 22$ V, $i_k = 1$ amp. $R_m = 12 \Omega$ blijkt dus $R_v = 10$ ohm (koperoxyd gelijkrichter + transf. secondaire + getransf. primaire) en $R_T = 10 + 12 = 22 \Omega$.

Enkele Henry's vertegenwoordigen dus reeds een praktisch oneindig groote smoorspoel. Intusschen blijft er op de voedingsklemmen een belangrijke wisselspanning heerschen! In dit voorbeeld rond 10 volt effectief van frequentie 100. Voor $L = 5$ Henry is dan de stroomva-

riatie nog slechts $\frac{10}{L\pi nt} = \frac{1}{300}$ A.

Ook al is de zelfinductie nog kleiner (tengevolge van de massieve kern en de koperen anti-brom plaat), blijkt zonder afvlakking reeds een bevredigende gelijkstroom op te kunnen treden. Dat een electrolytische condensator van $20 \mu F$ hiér doorgaans geen merkbare verbetering meer brengt zal wel duidelijk zijn. De waarde $R_v C_1$ is dan nog maar $10 \times 20 \cdot 10^{-6}$, hetgeen volgens fig. 16 A een uiterst kleine waarde is.

§ 27. Het overgangspunt naar i continu.

Bij de bespreking van fig. 24 is ge-

bleken dat bij lagere waarden van $\frac{B}{V}$

de in de eerste kring doorgelaten stroom reeds ononderbroken kan zijn. Het overgangspunt van i onderbroken tot i continu ligt bij verschillende waarden van L

op een andere hoogte $\frac{B}{V}$. Het overgangs-

punt is in fig. 25 voor elke lijn met een cirkeltje aangegeven. Telken male behoort bij dit overgangspunt een bepaalde

waarde van $\frac{B}{V}$ en van $\frac{i_e R_T}{V}$, derhalve ook

$\frac{R_n}{R_T}$. De in R_T uitgedrukte waarde van R_n

L is dus voor het betreffende overgangspunt ook in R_n uit te drukken of in $R_n + R_T$. Deze waarden zijn mede in fig. 30 ingevuld. *Op deze wijze is nu ook direct aangegeven hoe groot L minstens moet zijn om bij een zekere R_n een continue i te waarborgen.*

Het verband tusschen L en R_n is ook het belangrijkste punt van onderzoek in het artikel van Dellenbaugh en Quimby in Q.S.T. Febr. 1932. (Overgenomen in R.-E. 1933 No. 32). Wegens het ontbreken van de noodzakelijke gegevens V en R_T is een directe vergelijking tusschen de weergegeven meetresultaten en de hier gegeven beschouwing niet mogelijk. De eerste vraag is wel of de waarde van L in het overgangspunt overeenkomt met L_n in genoemd artikel. De onderzoekers kwamen tot de optische waarde $L_o =$

$\frac{R_n}{833}$, welke waarde zeer dicht ligt bij die

van fig. 30 voor hoogere $\frac{B}{V}$, zooals ook

doorgaans in de praktijk voorkomen. Om een verdere vergelijking te vinden is voor $R_n = \text{constant}$ (n.l. $10,4 R_T$ gaande door het hoogste cirkeltje) het verband tus-

schen L en $\frac{B}{V}$ uitgezet. In beginsel is er

een soortgelijk verloop als in fig. 3 R.-E. 1933, doch de zeer plotselinge overgang komt hier niet naar voren. Behalve het feit dat fig. 25 geldt voor $C_1 = \infty$ en fig. 3 R.-E. 1933 voor $C_1 = 6 \mu F$ kun-

nen meerdere oorzaken hiertoe aanleiding zijn. Hoofdzaak is dat een dergelijk verschijnsel op eenvoudige wijze is te berekenen en daardoor waarschijnlijk ook beter inzicht in het geheel geeft. De in het artikel gemaakte opmerking dat de gevonden resultaten gelden voor gelijkrichters van de meest uiteenlopende aard, is geheel in overeenstemming met de grondslag van fig. 25 en alle voorgaande beschouwingen, waarin immers steeds aan V en R_T elke gewenschte waarde mag worden toegekend.

De krommen van fig. 3 uit genoemd artikel geven geen nader inzicht in het eigenlijke doel: constanter maken van de klemspanning. Uit fig. 25 is een en ander nog nader af te leiden. Een bijna onbelast p.a. zal b.v. minder hoog in spanning oplopen. Voorts kan de R_i nog verbeterd worden als het gelukt de zelf-inductie sterk te doen afnemen bij groo-tere stroomdoorgang. Men springt dan bij toenemende i_e telkens over op een lijn met kleinere L . In beginsel zou hier zelfs een oplopende karakteristiek zijn te bedenken, dus een p.a. met negatieve inwendige weerstand! Intusschen blijkt uit de getalwaarden wel dat dit onbereikbaar is. Hierbij moet vooral fig. 24 in het oog

gehouden worden. Voor het geval $\frac{B}{V} =$

1,000 immers is er geen sprake van een gelijkstroommagnetisatie. Deze treedt

eerst op voor alle waarden van $\frac{B}{V}$ lager

dan de in fig. 25 met cirkeltje aangegeven overgangspunten. Om hier reëel succes te hebben moet men dus met lage klemspanningen werken. Het blijkt dat het karakter van deze figuur in volkomen overeenstemming is met de in R.-E. 1933 No. 30 aangehaalde conclusies uit metingen van Ed. Glaser (QST Oct. '31).

Kwalitatief zijn theorie en metingen dus met elkander in overeenstemming. Voor kwantitatieve berekeningen zal men juiste gegevens moeten hebben van de gebruikte onderdeelen.

§ 28. Verlaging van i_{\max} en i_{eff} .

Voor een ander doel kan echter een voorgeschakelde smoorspoel wél nut afwerpen. In fig. 24 is een toestand geteekend waarin de lampstroom niet meer wordt onderbroken. Hierbij wordt de verhouding van i_{eff} tot i_e direct veel gunstiger. Anderzijds wordt ook i_{\max} t.o.v. i_e kleiner.

Waar aan de bedrijfstoestand van de

De waarde die $B = \frac{i_e}{i_{\max}}$ verkrijgt als

functie van $\frac{B}{V}$ bij verschillende grootten

van L is in fig. 26 weergegeven. Voor $L = 0$ is de kromme dezelfde als in fig. 4, doch met tweemaal zoogroote abscissenwaarden (voor de dubbele gelijkrichting).

In het gebied rechts van de lijn A is er een ononderbroken stroomdoorgang door de lamp. Links van A is de stroom onder-

broken (geval $\frac{B}{V} = 1,000$ fig. 24). Het

kritische punt is in fig. 26 aangegeven

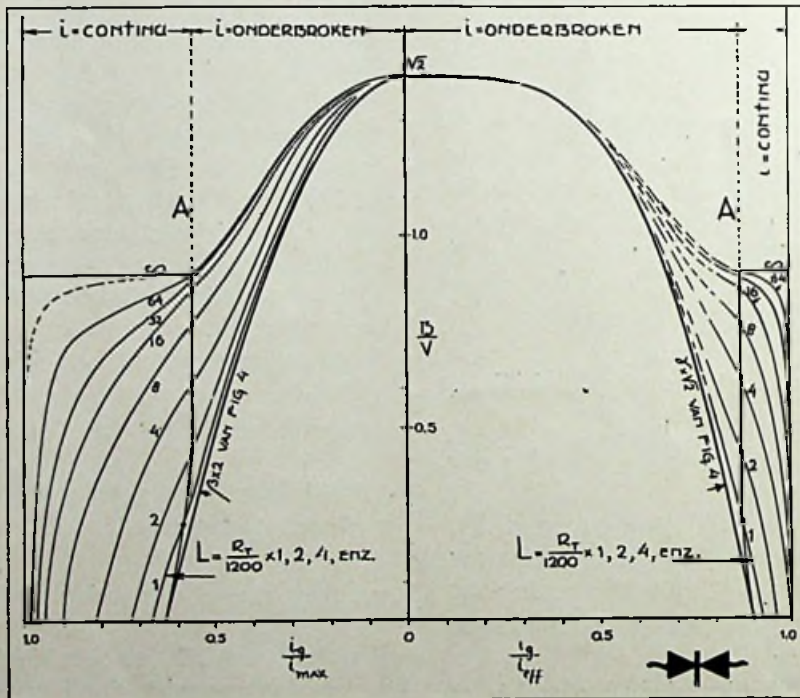


Fig. 26. Reductie van i_{eff} en i_{\max} bij smoorspoel-ingang.

gelijkrichter in hoofdstuk B uitvoerige beschouwingen zijn gewijd mag hier deze kwestie niet geheel onbesproken blijven.

als snijpunt van een zekere karakteristiek met de lijn A. Uit het diagram blijkt dat de winst voor de gebruikelijke waarden

van $\frac{B}{V}$ slechts gering is. Voor bijzondere

omstandigheden, waarbij met groote stroomsterkte en lage $\frac{B}{V}$ gewerkt wordt biedt het echter de mogelijkheid de gelijkrichtlamp belangrijk „zwaarder” te belasten voordat de „verzadigingsgrens” bereikt wordt, wat voor kwikdamplampen in sommige gevallen van voordeel is.

Een analoog diagram ontstaat voor

$$V = \frac{i_e}{i_{eff}}: \text{fig. 26 rechts. Voor } L = 0$$

zijn de waarden van V nu $\sqrt{2}$ maal zoo groot als in fig. 4, wegens de dubbele gelijkrichting. De overige lijnen zijn schetsmatig berekend uit fig. 31. Uit het diagram blijkt dat slechts een winst van eenige beteekenis te verkrijgen is voor

$$\text{hooge waarden van } \frac{L}{R_T}$$

De in R.-E. 1933 No. 32 weergegeven meetresultaten betreffende de afname van de anode alt. current vertoonen eenzelfde verloop, doch een vergelijking van de getalwaarden is helaas niet mogelijk, omdat de daarvoor onmisbare gegevens ontbreken en ook de juiste interpretatie van wat een meetinstrument als „alternating current” aanwijst niet met zekerheid is aan te geven.

Tot slot nog een opmerking over het zichtbare effect van de smoorspoel bij voeding van een B-versterker. Plotselinge stroomstooten geven bij afwezigheid van L een duidelijk zichtbaar oplichten van een kwiklamp. Na aanbrengen van de smoorspoel verdwijnt dit. Een bewijs dat de toestand daarmee gunstiger is geworden geeft dit uiteraard niet. In de eerste plaats toont het aan dat L snelle aanpassing waarschijnlijk juist verhindert zooals in den aanvang reeds werd opge-

merkt, doch ook de in deze paragraaf besproken afname van i_{max} en i_{eff} zal hier toe medewerken.

In het algemeen kan gezegd worden dat de smoorspoel een zeer gunstige wer-

king kan hebben op de lamp, waarbij $\frac{B}{V}$ vrij laag zal behooren te zijn en L grooter

dan rond $\frac{R_n}{700}$, doch dat het stabiliserend vermogen eerst van beteekenis wordt als de smoorspoel aan bijzondere eischen voldoet (zie genoemde artikelen in R.-E.).

H. Berekening van het restgebrom.

§ 29. Afleiding van een benaderingsformule.

Zooals in § 16 werd berekend heerscht aan de eerste condensator een wisselspanning ΔB , zóo dat

$$i_e = n \cdot C_1 \cdot \Delta B.$$

Aangezien tijdens de oplading van C_1 een deel van de stroom direct door de smoorspoel wegvloeit, blijkt volgens de nader te bespreken volledige constructie dat de werkelijke spanningsschommeling slechts ongeveer $0,8 \Delta B$ bedraagt. Verwaarloozen wij de slechts kleine spanningsschommeling δB op de tweede condensator dan heerscht aan de klemmen van de smoorspoel een wisselspanning $0,8 \Delta B$ (afstand hoogste top tot laagste top). De stroomvariatie is dan bepaald door

$$\delta i_e = \frac{0,8 \Delta B}{2 \pi n L} = \frac{0,8 i_e}{2 \pi n^2 L C_1} \quad (15)$$

waarbij de ohmsche weerstand R , buiten beschouwing kan blijven.

De stroomvariatie δi_e veroorzaakt aan C_2 een spanningsschommeling $\delta B = \frac{\delta i_e}{2 \pi n C_2}$, waarbij R_n als belangrijk groo-

ten dan $\frac{1}{2 \pi n C_2}$ mag worden verwaarloosd.

Wij vinden na invulling van (15):

$$\begin{aligned} \delta B &= \frac{0,8 i_k}{4 \pi^2 n^3 L C_1 C_2} = \\ &= \frac{0,2 B}{\pi^2 n^3 L C_1 C_2 R_u} \end{aligned} \quad (16)$$

De verwaarloozingen zijn zoo genomen dat (16) een iets te ongunstige waarde zal aangeven.

Merkwaardig is, dat noch V , noch R_T in deze formule voorkomen!

De effectieve waarde van de gesuperponeerde wisselspanning is van zelfsprekend $2 \sqrt{2}$ maal zoo klein als de topwaarde van δi_k die nu de waarde heeft

$$\frac{\delta B}{R_u}$$

Het effect van C_2 voor de afvlakking is

$$\frac{\delta i_L}{\delta i_k} = 2 \pi n C_2 R_u \text{voudig.}$$

De formule is blijkens de ruwe afleiding slechts een grove benadering doch kan eenig inzicht geven in de individueele invloed der verschillende grootheden. Uit de hierna te bespreken volledige constructie is langs geheel andere weg eveneens een formule af te leiden. Het resultaat was echter van geheel dezelfde vorm met een coëfficiënt die iets afwijkt van de hier gevondene.

Men merke op dat n tot de derde macht voorkomt. Dit is van belang bij dubbele gelijkrichting, daar dan $n = 100$ moet worden gesteld. De afvlakking is voor dat geval achtmaal zoo effectief.

Men houde hierbij echter in het oog dat een dubbele gelijkrichter ook tweemaal zooveel stroom levert als een overeenkomstige enkele, zoodat dan R_u tweemaal zoo klein wordt. δB zal derhalve slechts viermaal zoo klein worden.

Voorbeeld: zij $B = 150$ volt, $n = 50$ per/sec., $L = 50$ Henry, $C_1 = C_2 = 4 \mu F$. $R_u = 6000 \Omega$, waarbij dus $i_k = 25$ m.a., dan is:

$$\Delta B = 125 \text{ volt of } 83 \% \text{ van } B$$

$$\delta i_L = 8,3 \text{ m.a of } 33 \% \text{ van } i_k$$

$$\delta i_k = 1 \text{ m.a of } 4 \% \text{ van } i_k$$

$$\delta B = 6,25 \text{ volt of } 4 \% \text{ van } B.$$

Daar voor de afvlakking $C_1 \times C_2$ van belang is, maakt het geen verschil of de grootste condensator voor C_1 dan wel voor C_2 wordt genomen. Intusschen heeft dit wel invloed op de grootte van i_k en B , zoodat het doelmatig zal zijn de grootste condensator ter plaatse van C_1 te zetten indien het gaat om zoo groot mogelijk vermogen. Daartegenover staat dat C_2 ook voor ont koppeling van de eindlamp moet dienen en uit dien hoofde aanspraak zou kunnen maken op de grootste waarde.

Een extra voorgeschakelde smoorspoel heeft een zeer afvlakkende werking, doch

$$\text{alléén als } \frac{B}{V} \text{ beneden } 0,7 \text{ à } 0,8 \text{ wordt}$$

ingesteld, zoodat i in de lampkring reeds continu is.

Bij afvlakking met een *weerstand*¹⁾ moet in (15) $2 \pi n L$ door R_u vervangen worden, zoodat globaal

$$\delta B = \frac{0,4 B}{\pi n^2 C_1 C_2 R_u R_u} \quad (16)$$

¹⁾ R.-E. 1931 no. 1, 1933 no. 31.

(Slot volgt.)

De eigenares van het Nederlandsche **Octrooi** Nr. 25.108: „Stekerven, welke uit een enkel stuk plaatmetaal is gerold voor het inpersen in den stekervoet, in het bijzonder voor radiolampen“, is genegen dit octrooi te verkoopen, of daarop licenties te verleen. Nadere inlichtingen verstrekt het Octrooi- & Merkenbureau Willekens, Laan van Nieuw Oost-Indië 273, te 's-Gravenhage.

Radio-Uitgaven

VAN DE

N.V. UITGEVERS-MIJ. v.h. N. VEENSTRA
's-GRAVENHAGE - LAAN VAN MEERDERVOORT 30

- | | | |
|---|---------------|--------------|
| J. CORVER, Het Draadloos Amateurstation, (achtste druk) 2e deel | ingen. | prijs f 2.50 |
| | in prachtband | „ „ 3.50 |
| J. CORVER, Het Draadloos Zendstation voor den Amateur (vierde druk) | ingen. | „ „ 3.75 |
| | gebonden | „ „ 5.00 |
| H. VEENSTRA, Bestrijding van Radio-Storingen, ingen. | „ „ | 1.50 |
| J. J. NUMANS, Korte Golfontvangst (derde druk) | | |
| | ingen. | „ „ 4.00 |
| | gebonden | „ „ 5.50 |
| J. CORVER en G. J. ESCHAUZIER, Televisie voor den Amateur | ingen. | „ „ 1.25 |
| G. EMMERIK, Vragen en Antwoorden over Radio-telegrafie | ingen. | „ „ 2.50 |
| Radio-Expres, Weekblad, onder redactie van J. CORVER, met radio-programma's, per jaar | „ „ | 6.00 |
| Radio-Nieuws, tweemaandelijksch tijdschrift, onder redactie van J. CORVER | per jaar | „ „ 4.00 |

GECO LAMPEN

De lampen, die ook **INDERDAAD** datgene presteeren, wat men, op grond van de karakteristieken, ervan mag verwachten!

De Heer CORVER schreef in Radio-Expres:

... „Wat dat betreft, zou er veel voor te zeggen zijn als algemeen de methode werd toegepast van den fabrikant der **GECO-lampen**, die niet de uiterste waarden opgeeft maar gemeten waarden bij een veel lagere anodespanning dan de maximale en bij nul roosterspanning. Maxima zou men alleen oscillographisch kunnen bepalen wilde men niet reeds bij de meting de lamp bederven. Opgaven als die der **GECO-lampen** daarentegen kan men zelf nameten; en dan blijken ze ook te kloppen!”

VRAAGT UITVOERIGE PROSPECTUS MET KARAKTERISTIEKEN BIJ:



**N. V. Algemeene Radio
Import Maatschappij**

**Surlinestraat 15
DEN HAAG.**

LUXE BANDEN

RADIO NIEUWS 1934

voor hen, die hun losse ex. willen laten inbinden

**Prijs f 1.40 afgehaald
f 1.55 franco per post**

**LEVERING UITSLUITEND NA INZENDING VAN HET
BEDRAG AAN HET BUREAU VAN**

**RADIO-NIEUWS
LAAN VAN MEERDERVOORT 30
DEN HAAG**