

RADIO- NIEUWS

ONDER REDACTIE
VAN
J. CORVER

BIBLIOTHEEK
N.V.H.B.

INHOUD:

	Bladz
Een onderzoek naar de werking en de eigenschappen van het plaatstroomapparaat . . .	25
Optische symmetrie in verband met kristallografische symmetrie	36
Schakeling voor beproeven op piezo electrisch vermogen	41
Eenige belangrijke piëzo electrische gegevens	43
Kalium Natrium Tartraat	46



PHILIPS AMATEUR ZENDLAMPEN

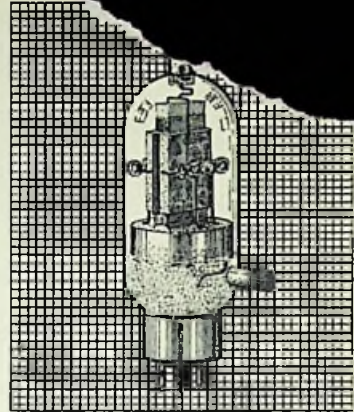
Groote emissie bij minimum energieverbruik. - Mechanisch sterk. —

Geschikt voor zeer korte golflengten (tot beneden 5 meter). —

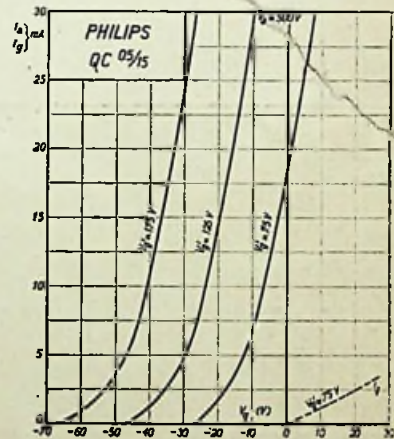
Groot vermogen bij naar verhouding lage anodespanning. —

Philips Schermrooster zendlampen maken een ingrijpende vereenvoudiging van de zenderconstructie en van de -bediening mogelijk. —

Vraagt de nieuwe amateur zendlampen-catalogus.



PHILIPS SCHERMROOSTER
AMATEUR ZENDLAMP QC 05/15



PHILIPS RADIO

RADIO-NIEUWS

ONDER REDACTIE VAN J. CORVER

Burnierstraat 38, Den Haag

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

TELEFOON 332112

GIRO 99225

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

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

Door ir. P. J. WEMELSFELDER.

Summary.

By means of a graphical construction a complete solution can be obtained of any circuit with irregular current- and voltage-curves as we have in rectifiers for a.c. mains-supply.

A systematical (semi-mathematical) analysis is given of the properties of the useful types of rectifiers and of the task of any of its components.

Inleiding.

„Ontwerpen der onderdelen voor kringen, waarin een ononderbroken gelijk- of wisselstroom vloeit, zijn betrekkelijk gemakkelijk; men overziet de verschijnselen zonder moeite en aan de hand van enkele eenvoudige metingen bepaalt men snel de benodigde waarden. Eigenaardige moeilijkheden doen zich evenwel voor, zoodra men te maken heeft met kringen, waarin gelijkrichters voorkomen. Metingen worden dan bemoeilijkt door schijnbare tegenstrijdigheden in de uitkomsten, welke hieruit voortkomen, dat elke meter altijd

slechts een of ander soort van gemiddelde waarde aanwijst en alléén bij regelmatige stroomkrommen bij voorbaat vaststaat, met welk soort van gemiddelde men te doen krijgt.

In gelijkrichterkringen heeft men een onderbroken werking, en de gewone wiskundige analyse kan men op deze kringen niet toepassen. De stroom bereikt nimmer de zelfde voortdurende sterkte als in de normale sterkstroomschema's daar de afwisselende opening en sluiting van den kring door de gelijkrichters den eindstroom maakt tot een combinatie van opeenvolgende stroomstooten. Het is moeilijk zich een voorstelling te maken van steeds veranderende verschijnselen en indien nog gecompliceerd door gelijkrichters, welke den stroom kunnen openen of sluiten in elk punt van de kromme als een gevolg van de veranderlijke spanningen, opgewekt door de verschillende onderdelen van het schema, is het bij voorbaat uitdenken van een voorstelling van hetgeen er geschiedt vrijwel onmo-

gelijk. De eenige manier om uit deze moeilijkheden te geraken, is, met verschillende eenvoudige schema's te beginnen, stap voor stap voortgaande en de verkregen resultaten combineerende, en alle verschijnselen waar te nemen met speciale hulpmiddelen, zooals een oscillograaf om den vorm van de golfbeweging aan te toonen, stroboscopische inrichtingen om speciale gedeelten van de wisselstroomkromme te bestudeeren en vele nauwkeurig gecalibreerde meetinstrumenten."

In dit citaat uit een artikel, handelende over de „stabilisatie der spanning bij plaatstroomapparaten door een smoorspoel voor den eersten afvlakcondensator"¹⁾ wordt een uitgebreid gebied genoemd, waar zoowel wiskundige als meettechnische moeilijkheden oorzaak zijn, dat de kennis van het eigenlijke verloop van de grootheden, die wij toch telkens weer zouden willen kennen, nog betrekkelijk beperkt is. In dit artikel heb ik getracht een methode te ontwikkelen, die althans in groote trekken, op vele vragen een antwoord kan geven. Het is gebleken, dat wegens de eenvoudige lineaire betrekkingen die er tusschen electriche grootheden bestaan, de differentiemethode, hier als grafische constructie toegepast, een zeer geschikt hulpmiddel is om tot zuivere uitbeelding van allerlei, analytisch onoplosbare, vraagstukken te komen.

De constructies zijn hier en daar wat uitvoeriger toegelicht, omdat het uiteraard niet mogelijk is alle gezichtspunten in beschouwing te nemen en enkele belangstellende lezers wellicht gaarne zelf eens een dergelijke constructie zouden willen toepassen.

Voorts worden enkele malen de uit deze constructies af te leiden gegevens syste-

matisch verder verwerkt. Met grooten nadruk moge er op worden gewezen, dat er tallooze gevallen uit de praktijk zullen zijn, die in deze schema's niet passen, doch het komt mij voor, dat juist door het geheel uitwerken van een enkel systeem van aannamen het inzicht meer wordt verdiept dan door een uitvoerige opsomming van mogelijke variaties.

Indeeling:

- A Het stroomleverend deel bij constante tegenspanning.
- B Het gebruik van de gelijkrichtlamp. Maximum vermogen.
- C Het afvlakkend deel.
- D Het stroomleverend deel bij variabele tegenspanning.
- E De inwendige weerstand van het p.a.
- F Spanningsstabilisatie met neonlampen.
- G Spanningsstabilisatie met voorgeschakelde smoorspoel.
- H Berekening van het restgebrom.
- K Het complete plaatstroomapparaat.
- L Bijzondere gevallen.

Symbolen (fig. 1).

V = effectieve secundaire transformatorspanning.

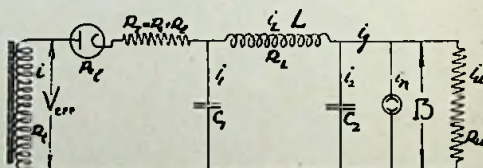


Fig. 1. Symbolen

- B = batterij- of uitgangsgelijkspanning.
- Δ B = spanningschommeling aan den eersten condensator.
- δ B = schommeling in de uitgangsspanning B.
- E = willekeurige spanning.
- Δ E = willekeurig spanningsverschil.
- V_* = schijnbare electromotorische kracht.

¹⁾ R. E. 1933 no. 32.

- i = willekeurige oogenblikkelijke stroomsterkte.
 i_u = uitwendige gelijkstroom.
 i_g = gemiddelde stroomsterkte.
 i_{eff} = effectieve stroomsterkte.
 i_n = stroomsterkte in de afvlak-smoorspoel.
 i_n = stroomsterkte door de neonlamp.
 R_t = transformatorweerstand (getransf. prim. + halve sec.).
 R_l = weerstand van een lamp helft.
 R_r = $R_t + R_l +$ eventuele verdere weerstanden in de lampkring.
 R_i = schijnbare inwendige weerstand.
 R_u = uitwendige weerstand.
 R_s = smoorspoelweerstand.
 R_n = inwendige weerstand van een neonlamp.

C_1 = capaciteit van den eersten condensator.

C_2 = capaciteit van den tweeden condensator.

L = zelfinductie van de smoorspoel.

W_u = nuttig (uitwendig) vermogen.

W_i = inwendige warmteontwikkeling.

W_t = totaal vermogen.

t = tijd in seconden.

n = netfrequentie.

$$\alpha = \frac{i_{eff}}{i_{max}}$$

$$\beta = \frac{i_g}{i_{max}}$$

$$\gamma = \frac{i_g}{i_{eff}}$$

x en y abcissen en ordinaten gemeten in de bij de assen behorende eenheden.

A. Het stroomleverend deel bij constante tegenspanning.

§ 1. Verloop van den gelijkgerichten stroom.

In fig. 2 is het schema van een enkel-

voudigen gelijkrichter geteekend. Een afvlakking van de pulseerende gelijkgerichte stroom heeft niet plaats, de als constant aangenomen tegenspanning is gesymboliseerd door de spanning B , zooals bij

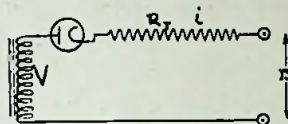


Fig. 2

acculaden het geval is. De uitwendige weerstand kan ook bestaan uit een weerstand, overbrugd door een oneindig grooten condensator. De gelijkgerichte stroom i verloopt nu als in fig. 3 is aangegeven, hetgeen op zich zelf geen nadere

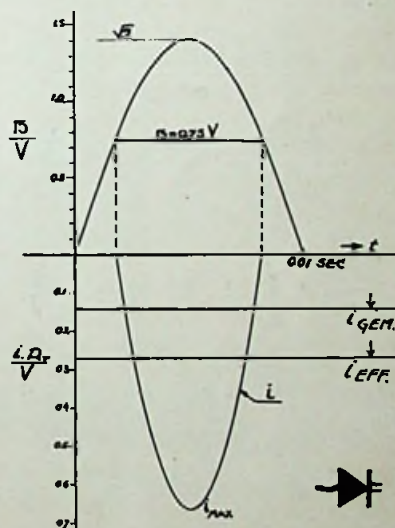


Fig. 3

toelichting behoeft. De eenige aanname in deze figuur is, dat $B = 0,75 V$ is gesteld. Hieruit moet volgen dat deze figuur er precies zoo uit kan zien, welke waarde V en R_r ook mogen hebben. De aangezeven weg om dit tot uitdrukking te brengen is *het uitzetten van de grootheden langs dimensielooze assen.*

Eenzelfde sinusoïde kan voorstellen het verloop van de sec. transf. spanning,

welke waarde deze ook moge hebben. Wij teekenen deze sinusoïde met een topordinaat ter lengte van $\sqrt{2}$, voorstellende de topspanning $V\sqrt{2}$ in aansluiting aan het algemeen gebruik om een wisselspanning steeds aan te duiden met zijn *effectieve* spanning. Worden aldus in de figuur de ordinaten van de sinusoïde uitgezet op een hoogte $\sqrt{2} \sin \omega t$ i.p.v. op een hoogte $V\sqrt{2} \sin \omega t$, dan moet ook de horizontale lijn die aangeeft de tegenspanning B niet uitgezet worden op een hoogte van B volt, doch ter hoogte van

het getal $\frac{B}{V}$, waarvoor hier is aangenomen $\frac{3}{4}$. De stroomsterkte is op elk oogenblik

$$i = \frac{V\sqrt{2} \sin \omega t - B}{R_T} = \frac{V}{R_T} \left(\sqrt{2} \sin \omega t - \frac{B}{V} \right)$$

of wel

$$\frac{i R_T}{V} = \left(\sqrt{2} \cdot \sin \omega t - \frac{B}{V} \right).$$

Het tweede lid is weer een dimensieloos getal. Het ligt nu voor de hand niet functie i als kromme uit te zetten doch $\frac{i R_T}{V}$ langs een dimensielooze as, waar-

van de lengte van de eenheid willekeurig kan worden gekozen. De waarde van het tweede lid wordt bij elke t direct afgelezen als afstand tusschen de sinuslijn en de B -lijn. Deze afstand is $2\frac{1}{2}$ maal vergroot naar beneden uitgezet, derhalve wordt de lengte van de eenheid van de i -as ook $2\frac{1}{2}$ maal zoo groot.

Het heeft geen zin om de tijd-as ook dimensieloos te maken, omdat de netfrequentie steeds 50 is, waardoor het bijzondere geval $n = 50$ reeds algemeen is.

De gemiddelde waarde van den gelijkstroom bedraagt

$$i_g = \int \frac{i \text{ per.}}{1 \text{ per.}}$$

Deze i_g is bij een acculader de laadstroomsterkte, die door een draaispoelmeter wordt aangegeven.

De effectieve stroomsterkte bedraagt

$$i_{eff} = \sqrt{\frac{\int i^2 \text{ per.}}{1 \text{ per.}}}$$

De i_{eff} is maatgevend voor de verwarming en wordt door een hittedraadampèremeter aangewezen.

Inzonderheid voor de gelijkrichtlamp is nog van belang de top- of piekstroomsterkte i_{max} , die de waarde heeft

$$i_{max} = \left(\sqrt{2} - \frac{B}{V} \right) \cdot \frac{V}{R_T}$$

of

$$\frac{i_{max} \cdot R_T}{V} = \sqrt{2} - \frac{B}{V}$$

Evenals i en i_{max} kunnen ook i_g en i_{eff} worden uitgezet als $\frac{i_g R_T}{V}$ en $\frac{i_{eff} \cdot R_T}{V}$.

Aan V en R_T kan men elke gewenschte waarde toekennen, doch de figuur is slechts geldig voor $B = 0.75 V$.

§ 2. Algemeen diagram.

Om de verschillende grootheden te verkrijgen als functie van $\frac{B}{V}$ is een sinus-

kromme geteekend met een tophoogte $\sqrt{2}$. De tijd-as is over $\frac{1}{4}$ periode verdeeld in 12 deelen, overeenkomende met waarden van den overstraalhoek ϕ die opklimmen met $7,5^\circ$ (1e kolom). De grootte van de ordinaten in die punten is dan $\sqrt{2} \cdot \sin \phi$. Door de snijpunten van deze vertikalen met de sinus-kromme zijn horizontale

lijnen getrokken, die de tegenspanning $\frac{B}{V}$

voorstellen, derhalve is $\frac{B}{V} = \sqrt{2} \sin \phi$

(2e kolom). Elk van die horizontale lijnen snijdt een grootere of kleinere top af van de sinuslijn waarvan wij de ordinaten y noemen. De topstroomsterkte is bepaald

is de fout nog slechts 2 %. Voor een analytische behandeling zou dit dus wel een geoorloofde vereenvoudiging zijn.

De gemiddelde waarde van y gerekend over een geheele periode is uit p direct te bepalen, door resp. te vermenigvuldigen

met $\frac{12}{24}, \frac{11}{24}, \frac{10}{24}$ enz. en met $\sqrt{2}$, waardoor eerst was gedeeld (5e kolom).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ϕ	$\sqrt{2} \sin \phi$	y_{\max}	p	y_g	y_{eff}	α	β	γ	W_u	W_i	W_t	rend.
0	0	1,414	0,637	0,450	0,707	0,500	0,318	0,637	0	0,500	0,500	0
7 ^s	0,185	1,230	0,640	0,361	0,592	0,482	0,293	0,608	0,067	0,350	0,417	0,160
15	0,366	1,050	0,644	0,282	0,484	0,462	0,268	0,581	0,103	0,236	0,339	0,304
22 ^s	0,542	0,874	0,648	0,212	0,384	0,439	0,243	0,554	0,115	0,147	0,262	0,438
30	0,707	0,707	0,652	0,154	0,294	0,416	0,217	0,522	0,109	0,087	0,195	0,556
37 ^s	0,862	0,553	0,654	0,106	0,216	0,390	0,191	0,489	0,091	0,047	0,137	0,661
45	1,000	0,414	0,656	0,068	0,150	0,363	0,164	0,452	0,068	0,023	0,091	0,750
52 ^s	1,121	0,293	0,658	0,040	0,097	0,331	0,137	0,414	0,045	0,009	0,054	0,827
60	1,225	0,189	0,660	0,021	0,056	0,297	0,110	0,370	0,025	0,003	0,029	0,890
67 ^s	1,306	0,108	0,662	0,009	0,028	0,260	0,083	0,318	0,012	0,001	0,012	0,938
75	1,366	0,048	0,664	0,003	0,010	0,210	0,055	0,264	0,004	0,000	0,004	0,973
82 ^s	1,401	0,013	0,666	0,0004	0,002	0,149	0,028	0,186	0,001	0,000	0,001	0,993
90	1,414	0	0,667	0	0	0	0	0	0	0	0	1,000

door y_{\max} , die gelijk is aan

$$\sqrt{2} - \sqrt{2} \sin \phi = \sqrt{2} - \frac{B}{V} \quad (3e \text{ kolom}).$$

De gemiddelde waarde van y , gerekend over den duur van de stroomafgifte, is in de 4e kolom gegeven echter gedeeld door

$$\sqrt{2}. \text{ Deze waarde } p \text{ varieert van } \frac{2}{\pi} \text{ voor}$$

de geheele kromme ($\phi = 0^\circ$) tot $\frac{2}{3}$ bij

$\phi = 90^\circ$. Indien men dus een sinusöide zou vervangen door een parabool, dan maakt men in het uiterste geval in de bepaling van de oppervlakte een fout van

5 %. Bij een waarde $\phi = 45^\circ$ of $\frac{B}{V} = 1$

Uit $y_{\text{eff}} = \sqrt{\frac{\sum y^2}{n}}$ is de 6e kolom rekend kundig bepaald ¹⁾.

Vervolgens geven de kolommen 7, 8 en 9 de waarden van

$$\alpha = \frac{y_{\text{eff}}}{y_{\max}}, \quad \beta = \frac{y_g}{y_{\max}}, \quad \gamma = \frac{y_g}{y_{\text{eff}}} \text{)}.$$

Voorts geven de kolommen 10, 11, 12 en 13 respect. het nuttig vermogen

$$W_u = y_g \cdot \sqrt{2} \sin \phi,$$

¹⁾ Radio Nieuws 1928 no. 9: „Over de belastbaarheid van den transformator in een plaatstroomapparaat”, door J. v. Slooten e.i.

²⁾ Radio Nieuws 1930 no. 7 „Metingen aan een anode-accu gelijkrichter”, door K. C. W. Venema.

de inwendige warmteontwikkeling

het totale vermogen $w_i = w_u + w_1$, en
het rendement van den gelijkrichter.

In fig. 4 zijn de kolommen 3 en 5—13

uitgezet als functie van $\frac{B}{V}$. Alle punten

liggen op de vertikale lijnen, waarbij onderaan de waarde van ϕ is bijgeschreven.

Dezelfde overwegingen die bij fig. 3

hebben geleid tot het uitzetten van $\frac{B}{V}$ en

$\frac{iR_T}{V}$ langs dimensielooze assen, gelden

ook hier. (Voor i is zowel i_g , i_{err} als i_{max} te lezen). De waarden van α , β en γ zijn

op dezelfde eenheid uitgezet als $\frac{iR_T}{V}$

Voor het nuttig vermogen geldt:

$$W_u = B \cdot i_g$$

waarvoor wij schrijven $W_u = \frac{B}{V} \cdot \frac{i_g R_T}{V} \cdot \frac{V^2}{R_T}$

of

$$\frac{W_u R_T}{V^2} = \frac{B}{V} \cdot \frac{i_g R_T}{V} =$$

= kolom 2 \times kolom 5 = kolom 10.

Dit vermogen is langs de positieve y-as afgezet op tweemaal zoo groote lengte als eenheid.

De inwendige warmteontwikkeling in lamp en transformator samen bedraagt

$$W_1 = i_{err}^2 \cdot R_T$$

waarvoor wij schrijven

$$\frac{W_1 \cdot R_T}{V^2} = \left(\frac{i_{err} \cdot R_T}{V} \right)^2 =$$

$$= (\text{kolom 6})^2 = \text{kolom 11.}$$

Door optelling van $W_u + W_1 = W_i$, wordt het verloop van het totale opgenomen vermogen gevonden (kolom 12),

en uit $\frac{W_u}{W_i}$ het rendement, waarvoor de

procentenschaal rechts geldt.

De kromme W blijkt een maximum te bezitten van 0,115.

$$\text{Dus is } \frac{W_{max} \cdot R_T}{V^2} = 0,115 \text{ of}$$

$$W_{max} = 0,115 \frac{V^2}{R_T} \text{ watt.}$$

Dit treedt op bij $B \approx 0,53 V$ volt. Het rendement is dan nog slechts 41 %. Bij kortsluiting van de uitgangsklemmen is

de belasting van het apparaat $\frac{V^2}{2R_T}$ watt.

Doorgaans wordt in de praktijk de klemspanning B ongeveer gelijk aan de effectieve transformatorspanning V .

Dan is

$$W_u = \frac{0,068 V^2}{R_T} \text{ watt}$$

$$W_1 = \frac{0,023 V^2}{R_T} \text{ watt}$$

en het rendement 75 %.

Het eigen rendement van den transformator blijft hier buiten beschouwing. De aangegeven waarden gelden slechts voor den gelijkrichter als zoodanig.

Alle waarden in fig. 4 gelden voor *enkelvoudige* gelijkrichting, doch zijn uiteraard onmiddellijk van toepassing voor dubbele gelijkrichters, als men in overweging neemt dat er nu twee stroomwegen zijn die beurtelings werken. Per helft blijft de toestand gelijk aan die bij enkele gelijkrichting, doch i_g wordt verdubbeld, i_{max} blijft uiteraard gelijk. De warmteontwikkeling bedraagt nu twee maal $i^2 R_T$, zoodat i_{err} slechts $\sqrt{2}$ maal zoo groot wordt. W_u , W_1 , en W_T worden alle tweemaal zoogroot. Het rendement blijft ongewijzigd. Voorts is hieruit af te

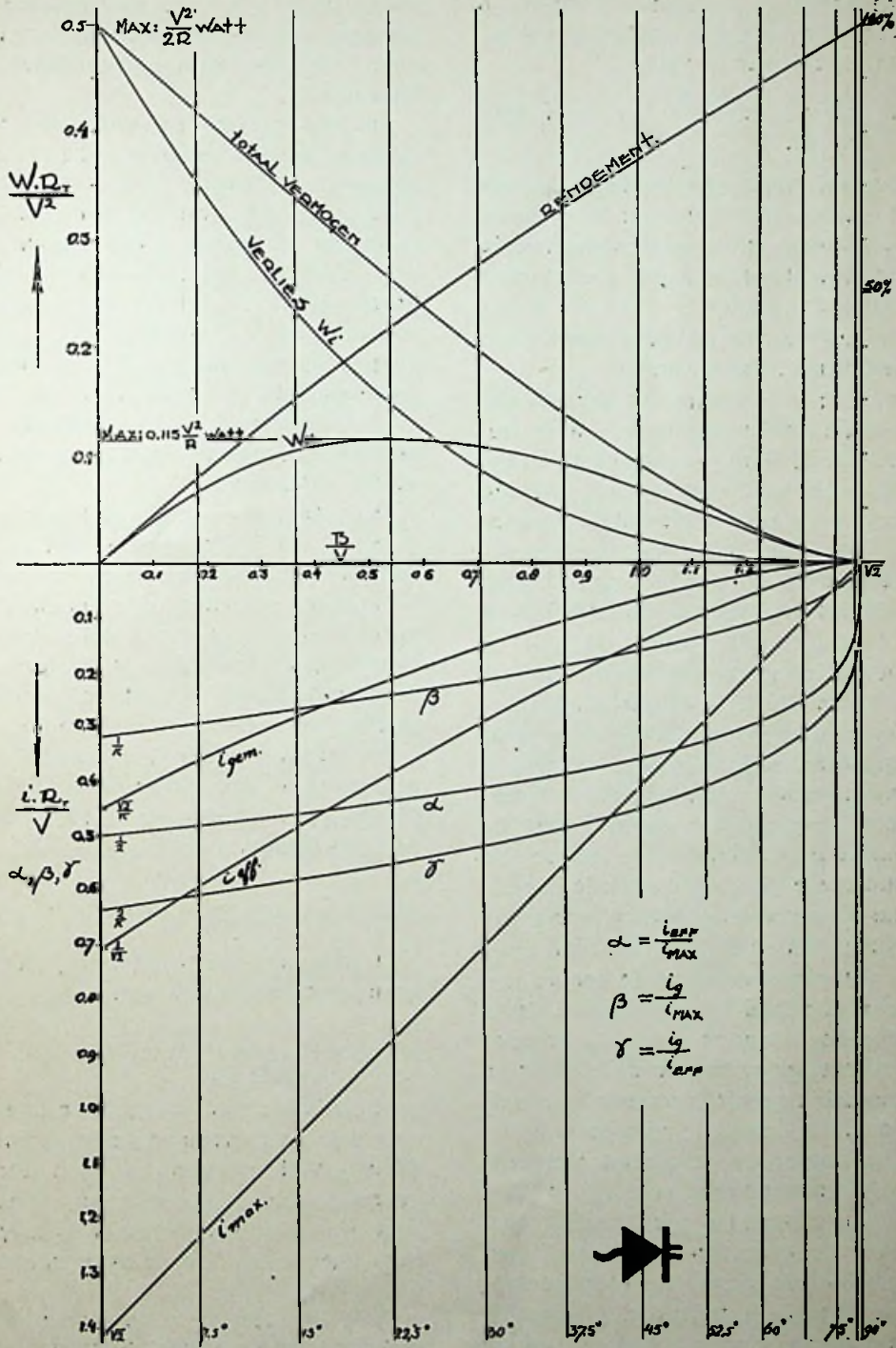


Fig. 4. Werkdiagram voor constante tegenspanning ($G = \infty$).

leiden dat α en γ beide $\sqrt{2}$ maal zoo groot worden en β $2 \times$ zoogroot, dus belangrijk gunstiger worden.

§ 3. Voorwaarden voor de geldigheid van fig. 4.

Alvorens over te gaan tot het bespreken van enkele toepassingen en het gebruik van dit diagram zij eerst nog gewezen op de beperkende aannamen die daaraan ten grondslag liggen.

1e. De berekening is gebaseerd op een sinusvormige wisselspanning.

2e. Niet in rekening is gebracht een eventueele drempelspanning van de gelijkrichtlamp. Deze is echter niet van invloed op de juistheid van de berekening zoolang die waarde eenigermate constant blijft. Een gemiddelde waarde daarvoor moet dan bij B worden opgeteld. Een eenvoudige correctie op W_n en W_i is in beide gevallen nog noodig.

3e. De inwendige weerstand van een transformatorhelpt + lamphelpt en eventueele verdere weerstanden is constant aangenomen. In het algemeen varieert de lampweerstand eenigszins met de doorgaande stroomsterkte (zowel met de momenteele waarde daarvan als met de resulterende i_r), doch daarmede in serie staan wél constante waarden, zoodat de afwijking vaak niet groot zal zijn.

4e. Aangenomen is dat de doorgelaten stroom inderdaad het verloop van fig. 3 kan hebben. Daartoe moet i_{max} beneden de „verzadigingsstroomsterkte” blijven. Vermoedelijk wordt hieraan niet steeds voldaan, doch naar het voorkomt is het met het oog op den levensduur wel wenschelijk daarnaar te streven, zoodat dan de figuur voor een goede instelling juist is. Voor hoogvacuum lampen is dit een tamelijk reëele grens. Voor kwikdamp-lampen is van een „verzadiging” eigenlijk geen sprake, doch zeer hooge momenteele stroomstooten kunnen ook hier tot ver-

nieling leiden. Al is dus de physische be-teekenis niet voor alle lampen dezelfde, zal verder toch deze naam worden aan-gehouden.

Een ander geval treedt op bij Wolfram-lampen die opzettelijk een lage verzadigingswaarde hebben, juist om stroom-pieken te voorkomen. Voor deze lampen is dus de figuur niet geheel van toepas-sing. Zoolang echter i_{max} beneden deze grens valt is de figuur nog geheel in orde. Bij lagere B zal nu i_{max} niet meer stijgen, doch daardoor ook i_r langzamer toenemen dan bij oxyd-kathode.

5e. Constante B, of overbrugging van de uitgangsklemmen door een oneindig groote condensator.

6e. Dat de transformatorspanning steeds V volt blijft, *afgezien van den in rekening gebrachten ohmschen spannings-val*. Groote spreiding of overmatige inductie door groote stroompieken kunnen V belangrijk doen dalen. In dit geval zal de i_r -lijn in plaats van een hol een aanzienlijk bol verloop kunnen toonen.

Zooals nader onder D zal worden aan-ge-toond *kan een condensator als on-eindig groot worden beschouwd indien deze een waarde bezit van*

$$\frac{1}{40 R_T} \text{ Farad.}$$

De krommen gelden zelfs nog bevredi-gend voor een waarde van

$$\frac{1}{200 R_T} \text{ Farad}^1).$$

Fig. 4 is dus met vrij goede benadering voor vele p.a. bruikbaar. In de voorbeel-den wordt hiervan dan ook reeds gebruik gemaakt. De afvlakinrichting (smoor-spoel en 2e condensator) hebben prak-tisch geen invloed op de stroomlevering;

¹⁾ R. W. Dijkstra: „Constructie en be-rekening van plaatstroomapparaten”, R. N. 1933 no. 4.

het in de smoorspoel optredend spanningsverlies wordt voorloopig als verwaarloosbaar verondersteld.

§ 4. Toepassingen.

a. Een gelijkrichter bestaat uit een transformator, die 200 volt secundair levert en 200 Ω inwendige weerstand heeft (sec. + getransf. prim.). De gelijkrichtlamp heeft een weerstand van omstreeks 800 Ω . De klemspanning wordt ingesteld op 150 volt.

Alle gewenschte grootheden zijn nu uit fig. 4 af te lezen. Uit de gegevens volgt

$$R_T = 200 + 800 = 1000 \Omega, \frac{B}{V} = 0,75.$$

In dit punt wordt een verticale lijn getrokken en afgelezen:

$$\frac{i_e \cdot R_T}{V} = 0,136 \text{ derhalve}$$

$$i_e = 0,136 \cdot \frac{200}{1000} = 0,0272 \text{ amp.}$$

$$\frac{i_{err} \cdot R_T}{V} = 0,266 \text{ derhalve}$$

$$i_{err} = 0,266 \cdot \frac{200}{1000} = 0,0532 \text{ amp.}$$

en $i_{max} = 0,133 \text{ amp.}$, overeenkomstig $\frac{200 \sqrt{2} - 150}{1000}$ amp. Het nuttig vermo-

gen $W = 0,102 \cdot \frac{R_T}{V^2} = 4,08$ overeen-

komstig $W = B \cdot i_e$. De inwendige warmteontwikkeling bedraagt

$$0,071 \cdot \frac{40.000}{100} = 2,83 \text{ watt, waarvan}$$

$$\frac{200}{1000} \cdot 2,83 = 0,57 \text{ watt in de transfor-}$$

mator en 2,26 watt in de lamp. Het totale vermogen dat de transformator moet

leveren is 6,91 watt. Het rendement van de inrichting bedraagt 59 %.

b. Een lamp met 600 Ω weerstand moet 100 m.A. leveren bij 200 Volt klemspanning. Gevraagd de noodige gegevens voor het ontwerpen van een passende transformator.

De weerstand van de transformator worde voorloopig geschat op 400 Ω , zodat $R_T = 1000 \Omega$.

V is nog onbekend. Wij stellen nu de afstand langs de x-as $\frac{B}{V} = \frac{200}{V} = x$ en

langs de negatieve y-as

$$\frac{i_e R_T}{V} = \frac{0,1 \cdot 1000}{V} = y.$$

Voor het gezochte punt op de i_e kromme geldt derhalve

$$x : y = \frac{200}{V} : \frac{100}{V} = 2 : 1$$

Van uit de oorsprong wordt nu een lijn getrokken onder helling 2 : 1. Deze lijn snijdt de i_e -kromme in een punt waar

$$x = \frac{B}{V} = 0,476, \text{ waaruit volgt } V = 420$$

volt effect. spanning.

In de vertikaal door dit punt wordt

voorts afgelezen $\frac{W_1 R_T}{V^2} = 0,177$ waaruit

volgt $W_1 = 31,3$ watt.

De warmteontwikkeling in de transfor-

mator is derhalve $\frac{400}{1000} \cdot 31,3 = 12,5$ wtt

waarop het koelend oppervlak moet worden berekend.

De eff. stroomsterkte is 177 m.A., waarmee de draaddoorsnede is te bepalen. IJzerkern en totaal aantal windingen zijn verder te bepalen uit het totale

vermogen $W_i = 20 + 31,3 = 51,3$ watt.

De aanname van $R_i = 400 \Omega$ kan nu worden geverifieerd ¹⁾.

c. Gezocht een lamp die bij 200 volt transformatorspanning 30 m.A. kan leveren bij 150 volt klemspanning.

$$\text{Bij } \frac{B}{V} = 0,75 \text{ lezen we af } \frac{i_g R_T}{V} = 0,136$$

waaruit volgt $R_T = 900 \Omega$, waarvan de transformatorweerstand moet worden afgetrokken om de lampweerstand te vinden.

De verzadigingsstroom zal moeten liggen boven i_{max} waarvoor wordt gevonden

$$i_{max} = \frac{1}{\beta} i_c = 0,143 \text{ amp.}$$

d. Volgens een Telefunken prijscourant heeft de R. G. N. 1503 een gemiddelde $R_i \approx 550 \Omega$. Daar dit een dubbele gelijkrichter is heeft elke helft dus ongeveer 1100Ω weerstand. Zij $R_i = 200 \Omega$ dan is $R_T = 1300 \Omega$.

Voorts is opgegeven $V = 300$ en $B = 200$ volt.

Uit fig. 4 vinden wij nu bij

$$\frac{B}{V} = 0,667 : \frac{i_g R_T}{V} = 0,164 \text{ en dus } i_g = 0,038 \text{ amp.}$$

Voor de beide helften levert dit 0,076 amp. In de prijscourant wordt opgegeven 75 m.a., zoodat de berekening met de opmeting berustende opgave in goede overeenstemming is. De waarde die de eerste condensator moet hebben om deze berekening nog te mogen toepassen zal minstens 6 à 8 μF moeten bedragen.

Intusschen kan de verdere berekening ons aangeven in hoeverre deze fabrieks-

opgave als de topprestatie van de lamp is te beschouwen, hetgeen anders moeilijk is te beoordeelen, tenzij dan uit de levensduur in verhouding tot die bij andere belastingen.

De kromme i_{max} geeft

$$i_{max} = 0,735 \cdot \frac{300}{1300} = 170 \text{ mA. per helft.}$$

Opgegeven wordt 2×150 mA., waaruit blijkt dat in elke halve periode gedurende zeer korte tijd de lamp haar maximale (verzadigings-)stroom levert en dus inderdaad in dit opzicht maximaal is belast.

Wat betreft de nuttige belasting is vrijwel het „absolute” maximum opgegeven, dat volgens de W_i -kromme gelijk is

$$\text{aan } \frac{0,115 V^2}{R_T} \times 2 = 16 \text{ watt.}$$

De warmteontwikkeling in de lamp is

$$2 \cdot 0,1 \frac{V^2}{R_T} \cdot \frac{R_i}{R_T} = 11,7 \text{ watt.}$$

Het rendement 52 %, welk bedrag blijkbaar hetzelfde blijft of dubbele dan wel enkele gelijkrichting wordt toegepast

en uitsluitend een functie van $\frac{B}{V}$ is.

Hoewel i_g tweemaal zoo groot wordt wordt i_{rc} slechts $\sqrt{2}$ maal zo groot, hetgeen gemakkelijk is af te leiden uit § 1.

Uit de voorbeelden is gebleken dat men steeds drie grootheden vrij kan bepalen, waardoor dan alle overige zijn vastgelegd. Gaat men uit van V , B en i_g dan kan men soms komen tot een lamp of transformator met moeilijk te realiseren eigenschappen; dan kiest men een zoveel mogelijk daarop gelijkend in de handel zijnd type en berekent opnieuw welke B en i_g dan zullen optreden.

¹⁾ Radio Nieuws 1933 no. 4, „Constructie en berekening van plaatstroom-apparaten” door R. W. Dijkstra.

B. Het gebruik van de gelijkrichtlamp. Maximum vermogen.

§ 5. De eigenschappen van de lamp.

De gegevens welke uit fig. 4 zijn af te leiden, kunnen het gedrag van een p.a. in eerste instantie verduidelijken en een basis vormen voor het ontwerpen daarvan. Heeft men echter een bepaalde lamp, dan zou de vraag zijn te stellen: wat kan men hiermede bereiken? Met de belasting blijven beneden de fabrieksopgave lijkt een vanzelfsprekende eisch, maar dan volgt oogenblikkelijk de vraag: wat is „beneden“?

Waar de een meent dat bij een lagere V en een lagere B een wel wat hoogere i_g mag worden afgenomen, zal de ander bij diezelfde lagere V , i_g zoodanig instellen (op een kleinere waarde) dat B weer de fabrieksopgave nadert, of ook dat het afgegeven gelijkstroomvermogen constant blijft. Het toepassen van hoogere V schijnt geheel en al voor de lamp een gevaarlijk experiment. Hoe het hiermede gesteld is, kan uit fig. 4 worden afgeleid.

De eigenschappen van de lamp welke thans dienen te worden nagegaan in hun betrekking tot het te leveren vermogen zijn:

1e. Het verloop van de inwendige weerstand als functie van de doorgelaten gemiddelde gelijkstroom of van de momentele spanningsval die de lamp veroorzaakt en eventueel van de gloeistroom.

2e. De maximaal toelaatbare verwarming $I_{cr}^2 R_i$.

3e. De verzadigingsstroomsterkte.

4e. De isolatiespanning.

5e. De ionisatiespanning.

6e. De drempelspanning.

Naar aanleiding van het eerste punt geldt de reeds gemaakte opmerking dat voor R_i een doelmatig gemiddelde moet worden gekozen.

Eenige aandacht kan nog worden gewijd aan het verlagen van het vermogen door middel van een gloeistroomweerstand.

Een enkel geval zal hier worden nagegaan.

Een transformator met $V = 200$ V. en $R_i = 200 \Omega$ geeft met een zekere lamp 200 volt bij 32 mA., zoodat $R_a = 6250 \Omega$. Uit fig. 4 is af te leiden dat $R_T = 425 \Omega$ en derhalve $R_i = 225 \Omega$ waarbij de warmteontwikkeling in de lamp $= 1,13$ watt.

Men wenscht nu, bij een zelfde uitwendige weerstand, B terug te brengen tot 150 volt en i_g derhalve tot 24 mA., waartoe men de gloeispanning verlaagt. Uit de berekening volgt nu dat $R_T = 1166 \Omega$ moet worden en dus $R_i = 1166 - 200 = 966 \Omega$. De warmteontwikkeling is nu 2,14 watt. Deze is derhalve bijna verdubbeld, zoodat, mede in verband met de aard van het moderne emissiemateriaal, deze vorm van regeling doorgaans ontoelaatbaar is.

Veel doelmatiger kan men een weerstand van 0—1000 Ω in serie met de lamp plaatsen, bij p.a. vóór de eerste condensator. De extra warmteontwikkeling komt dan in die weerstand en kan hierop gemakkelijk worden berekend. De regeling is op die plaats het meest effectief, terwijl het secundaire voordeel wordt verkregen dat bij doorslag van de condensatoren de lamp en de transformator worden beschermd, voorzover voor dat doel geen zekeringen zijn aangebracht.

Van de overige genoemde eigenschappen wordt doorgaans alleen de verzadigingsstroom opgegeven, waarmede men zonder meer weinig kan uitrichten. Daarentegen steeds de maximaal toelaatbare V , B en i_g waarvan ik hoop aan te toonen dat men aan deze maxima uit een oogpunt van overbelasting van de lamp juist niet gebonden is.

Als voorbeeld ga het volgende geval vooraf.

Stel een lamp heeft een $R_l = 1000 \Omega$, terwijl R_t eenvoudigheidshalve gelijk nul wordt ondersteld, derhalve $R_T = 1000 \Omega$. De verzadigingsstroom zij 250 m.A., de maximaal toelaatbare warmteontwikkeling 6,4 watt.

De beide volgende instellingen zijn nu zoo gekozen dat in beide gevallen $W_l = 6,4$ watt, dus i_{err} gelijk is gehouden.

	I	II		
R_T	1000	1000	\sim	gelijk
i_{eff}	0,080	0,080	amp	gelijk gehouden
V	200	500	volt	$2\frac{1}{2} \times$ zoo groot genomen
B	100	485	volt	is $5 \times$ zoo groot geworden
i_g	0,044	0,035	amp	is 20 % gedaald
W_u	4,4	17,0	watt	is $4 \times$ zoo groot geworden
i_{max}	0,180	0,215	amp	is slechts 16 % gestegen
rend.	41	72	%	is 31 % gestegen.

Deze beide gevallen zijn t.o.v. de verwarming „maxima”; geval I is blijkens de W_u kromme van fig. 4 ook ingesteld op „maximum” vermogen. Toch is de lamp in beide gevallen nog niet geheel „maximum” belast daar i_{max} nog beneden de verzadiging blijft; en ook al blijft men

met W_l en i_{max} veilig beneden de toelaatbare waarden dan kan het nuttig vermogen nog belangrijk stijgen totdat het 4e soort „maximum” ontstaat, n.l. dan wanneer de lamp tengevolge van de hooge spanningen door geheel andere oorzaken, ionisatie, doorslaan e.d. bezwijkt.

Aan dit laatste soort maximum zal verder geen aandacht worden geschonken, daar dit buiten het bestek van dit onderzoek valt ¹⁾.

De drie eerstgenoemde maxima zullen nader worden besproken, aangeduid met:

Verwarmingsmaximum.

Verzadigingsmaximum.

P. A.-maximum.

De beschouwingen gelden voor een enkelvoudige gelijkrichter, dus ook voor de helft van een dubbele gelijkrichter. Voor dubbele gelijkrichters zijn de grafieken eveneens bruikbaar als men in overeenstemming met § 2 slot eerst i_g , $i_{err}^2 R_T$, W_u en W_l halveert. R_T blijft steeds de weerstand van een transformator helft + een lamp helft.

(Wordt vervolgd.)

¹⁾ Mogelijk vinden terzake deskundigen in het volgende aanleiding hierover gegevens te verschaffen (Red.).

Optische symmetrie in verband met kristallografische symmetrie.

Er is een zeer nauw verband tusschen de optische (physische) eigenschappen en de kristallografische voor de verschillende kristallen der mineralen en andere verbindingen.

Het optisch onderzoek van de mineralen geschiedt met behulp van een polarisatie microscoop. Als lichtbron gebruikt men enkelvoudig licht of wit licht,

dus een samenstel van de kleuren (rood, oranje, geel, groen, blauw, indigo en violet).

Dat licht is zonder meer een electr. magn. evenwichtsverstoring in alle richtingen loodrecht op de voortplantingsrichting en wordt alvorens in het microscoop te komen, omgezet in zoogenaamd gepolariseerd licht, d.w.z. licht waarvan

de trilling slechts in één bepaalde richting trilt in het vlak loodrecht op die voortplantingsrichting.

Dat gepolariseerde licht wordt gemaakt door den polarisator (nicolsch prisma) die onder de objecttafel van het microscoop vlak boven den spiegel zit. De trillingsrichting van dit licht (gepolariseerde) dat door dien polarisator gegaan is, is voor de Deutsche petrografische microscopen N—Z en voor de Amerikaansche O—W. Daarna passeert dat licht een diafragma dat verstelbaar is, een condensorlens die uit of ingezet kan worden, komt dan door de opening van de objecttafel, valt door het waar te nemen object van het kristal, vervolgens door het objectief om tegen een nieuw nicolsch prisma te stuiten dat precies is als dat van den polarisator maar alleen licht doorlaat dat O—W trilt voor de Deutsche instrumenten. Dit nicol heet de analysator. Die analysator kan in en uitgeschoven worden. Na den analysator volgt dan het oculair-lenzensysteem; dus polarisator N—Z en analysator O—W.

Zoo'n nicol prisma is een bepaald georiënteerd en gespleten splijfstuk van waterheldere Calciet. Op een bepaalde manier zijn twee helften met Canadabalsam met $n = 1.54$ aan elkaar gekit en bevat in een beroete koperen fitting.

Dat gepolariseerde licht heeft een zekere voortplantingssnelheid die in lucht anders is dan in een of ander kristal. In zoo'n kristal is de voortplantingssnelheid ook niet in alle richtingen gelijk, er treden brekingsverschijnselen op en er zullen in het algemeen 2 onderling loodrechte richtingen zijn aan te wijzen waar die brekings indices een maximum en een minimumwaarde hebben voor een bepaalde lichtsoort en een 3e richting loodrecht op het vlak van die beide anderen, waarvan de brekings index waarde den naam draagt van de „middelste”, wat men nu

niet op moet vatten als een waarde die precies midden tusschen α (de kleinste) en γ (de grootste) brekingsindex liggen. De waarde van die β (middelste) draait zoo om dat midden heen den eenen keer dichter bij α den anderen keer dichter bij γ . De snelheden van de lichtstralen in die richtingen van α , β en γ zijn verschillend en wel in de richting van γ is de snelheid het *kleinst* en in de richting van α het *grootst*, terwijl $\alpha < \gamma$ is dus juist tegengesteld!

Zoodra dat gepolariseerde licht dat uit den polarisator gekomen is en zonder den condensor te passeeren door het object heen gaat, zal de trillingsrichting van het vervolgens weer uittredende licht in het algemeen niet, meer N—Z zijn maar een ontbondene leveren die O—W trilt. Deze beide componenten komen nu allebei bij den analysator, die alleen de O—W componente doorlaat en de N—Z componente den pas afsnijdt en niet doorlaat. Lag dus het object niet in den weg tusschen polarisator en analysator, dan zouden wij bij ingeschoven analysator heelemaal geen licht in het gezichtsveld van het microscoop waarnemen, want alle N—Z licht van den polarisator wordt door den analysator tegengehouden. Er is dan immers geen O—W componente. Die O—W componente komt juist door het object omdat daarin de trillingsrichtingen niet N—Z en O—W loopen, dus niet samenvallen met die van de pol. en anal. Zorgen wij nu door het draaien van de tafel, dat die wél samenvallen met de trillingsrichtingen van pol. en anal. dan zal er eveneens een donker gezichtsveld zijn. Wij kunnen dan bijv. op een in 360° verdeelden tafelomtrek aflezen hoeveel graden links of rechts wij hebben moeten na-draaien om dezen „uitdoovingsstand” te bereiken. In de 360° draaiing vinden wij 4 uitdoovingsstanden en 4 maximaal lichtstanden.

Dit is ten eerste een middel om vele karakteristieke kenmerken aan mineralen op te sporen, noodig voor hun *determinatie*. De eigenschappen die op dit verschijnsel zijn opgebouwd zullen wij hier niet behandelen. Voor hen, die zich er voor interesseeren, verwijs ik naar een of andere handleiding voor optisch onderzoek van mineralen, waarvan er legio geschreven zijn.

Voor de mineralen die behooren tot het *Regulaire* stelsel waarin de meeste kristallografische symmetrie elementen voorkomen en opgebouwd om een 3 tal onderling gelijke en onderling loodrecht staande kristallografische assen, is de snelheid van het licht in alle richtingen, in zoo'n kristal gelijk. De brekingsindex is in alle richtingen gelijk. Een plaatje hoe ook uit zoo'n kristal gesneden, tusschen gekruiste nicols gebracht, zal het doorvallend gepolariseerde licht onveranderd door laten. Een O—W component is er niet. Het gezichtsveld blijft in alle standen donker. Wij noemen zoo'n stof *isotroop*. De optische eigenschappen zijn in alle richtingen gelijk en de ruimtevoorstelling van den brekingsindex is dus een *bol*.

Het *tetragonale* stelsel met 3 onderling loodrecht kristallografische assen waarvan er 2 gelijk zijn, onderling loodrecht en gelegen in één vlak terwijl de 3de grooter of kleiner loodrecht staat in het snijpunt van a_1 en a_2 as op het vlak door de beide anderen, heeft als ruimtevoorstelling van den brekingsindex een *omwentelingsellipsoïde*.

Zoo ook het *Hexagonale* A en B stelsel dat 4 krist. assen heeft waarvan a_1 , a_2 , a_3 onderling gelijk zijn, gelegen in één vlak, de 360° verdeelend in stukken van 60° en de vert. c as weer loodrecht op dat vlak door a_1 , a_2 , a_3 en grooter of kleiner dan een van die drie. In dat

horizontale vlak zijn de optische eigenschappen in alle richtingen gelijk en wordt dus de voorstelling een cirkel. In de richting loodrecht op dat vlak is een waarde die maximaal of minimaal is althans *niet* gelijk aan die in het horizontale vlak zoodat de vertikale doorsnede een ellips is en de heele ruimte-figuur een *ellipsoïde (omwentelings)* ontstaan door die ellips om de c-as te laten draaien. In deze omwentelingsellipsoïde, is maar één richting aan te wijzen en wel de richting van die vertikale as, volgens welke een lichtstraal invallen kan die dan in elk vlak loodrecht op die invalrichting naar alle kanten gelijke optische constanten vindt. Dit vlak is een cirkel. Volgens die richting gedraagt dus het mineraal zich als een regulair of isotroop mineraal. Zulk een richting noemt men ook een as van isotropie of **optische as**. Er is hier maar 1 zoo'n as, dus de mineralen uit deze twee stelsels zijn allen *optisch 1 assig*. *Alleen in deze twee stelsels valt die optische as samen met een kristallografische as en wel altijd met de kristallografische c-as, dus de vertikale as.*

Een *optische as* is dus een in een kristal aan te wijzen richting met de eigenschap dat wanneer gepol. licht volgens deze richting door het kristal valt, de optische constanten in elk vlak loodrecht op die invalrichting naar alle zijden gelijk zijn en de stof zich dus daar als *isotroop* gedraagt.

Bij optisch één-assige mineralen onderscheiden wij dus een grootsten en een kleinsten brekingsindex; het numeriek verschil tusschen deze twee brekingsindices is de dubbele breking.

Alle overige symmetrie stelsels hebben als ruimtevoorstelling van de brekingsindices *geen* omwentelings ellipsoïde, maar een *3-assige ellipsoïde*. Het aequa-

tor-vlak is hier geen cirkel meer maar ook een ellips, evenals de vertikale doorsnede. In zoo'n 3-assige ellipsoïde zijn nu 2 richtingen aan te wijzen, gaande door het middelpunt van die ellipsoïde, die assen van isotropie zijn. Hier zijn dus 2 optische assen, die nooit samenvallen met kristallografische assen. De hoeken die die optische assen met elkaar maken zullen dus zijn een scherpe en een stompe hoek, die samen 180° moeten tellen. De drie assen van de ellipsoïde zijn hier de 3 brekingsindices α (de kleinste), β (de middelste), γ (de grootste) die dus onderling loodrecht op elkaar staan en dus 3 dubbele brekingen n.l. $\gamma-\beta$; $\gamma-\alpha$; $\beta-\alpha$. Nu vallen de optische assen normaliter in het vlak dat men door α en γ gebracht kan denken. Dat vlak heet het optisch assen-vlak en bevat dus α , γ en de beide optische assen. Nu kan γ of α den scherpen hoek tusschen de optische assen middendoor deelen, d.w.z. is α „scherpe bissectrix” dan is γ de stompe en noemen wij het mineraal optisch 2-assig negatief. Is γ scherpe bissectrix en α de stompe dan is het mineraal opt. 2-assig +. Het criterium is dus lo hoe liggen α , γ en β in het kristal. Weten wij dat, dan weten wij ook den stand van het optisch assenvlak en weten wij dan nog, wie van die twee, α of γ , de scherpe bissectrix is, dan weten wij ook het optisch teeken.

Om nu te weten waar die optische assen en hun scherpe bissectrix uittreden, daarvoor moeten wij een snede van het kristal onder het microscoop leggen loodrecht op die scherpe bissectrix. Die bissectrix nemen wij dus in het centrum van ons gezichtsveld waar, de uittredingspunten van de optische assen aan weerszijden van dat centrum alle drie op één lijn gelegen. Hoe men dit nu doet daarvoor verwijs ik weer naar één of ander werkje over de behandeling van het pe-

trografisch microscoop en het onderzoek dat men er mee verrichten kan.

Ook optisch één assige mineralen worden onderscheiden in + en —. Hier is maar één optische as dus géén bissectrices en die optische as valt altijd samen met de kristallografische c as de vertikale as en tevens met den grootsten brekingsindex of met den kleinsten brekingsindex. Is het de grootste brekingsindex dan hebben wij een staande omwentelingsellipsoïde en is het mineraal optisch 1 assig + en is het de kleinste dan is het een liggende (meer platte) omwentelings ellipsoïde en is het mineraal optisch 1 assig —.

Het assenbeeld is hier heel anders dan dat van een 2-assig mineraal. Reeds daaraan kan men zien of het mineraal dus 1-assig of 2-assig is. Hoe men nu het optisch teeken bepaalt met behulp van het microscoop daarvoor weer zie een of andere handleiding.

Nu de optische symmetrie. Bij de omwentelingsellipsoïde is 't aantal symmetrie vlakken dat men door die vertikale as kan brengen legio. Verder is die vertikale as zelf een 2 tallige as van symmetrie. In het horizontale vlak dat een cirkel is, kan men zich legio 2 tallige assen van symmetrie denken, zoodat het aantal symmetrie elementen oneindig groot is en dus grooter dan het getal 6.

Nu is er een principieel beginsel, dat het verband uitdrukt tusschen het aantal optische (physische) symmetrie elementen en het aantal kristallografische symmetrie elementen dat zeer en zeer belangrijk is. En wel:

't aantal optische symmetrie (physische) elementen kan hoogstens gelijk zijn, is meestal grooter maar kan nooit kleiner zijn dan het aantal kristallografische symm. elementen.

Bij de 3-assige ellipsoïde zijn in totaal 6 symmetrie elementen, n.l. drie 2-tallige symmetrie assen, n.l. de 3 assen van de ellipsoïde zelf en 3 symmetrie vlakken, n.l. de 3 vlakken die door de paarsgewijze gecombineerde ellipsoïde assen kunnen gebracht worden. We laten het middelpunt buiten beschouwing. Meerdere symmetrie elementen zijn er niet mogelijk.

Krachtens het bovenvermelde principe kan de 3 assige ellipsoïde nooit voorkomen in het tetragonale, hexagonale en reguliere stelsel, want ziet maar op de lijst der symmetrieklassen, overal daar is het aantal symmetrie elementen (kristallografische) steeds groter dan 6 en dat kan niet, dus *moet* hier de omwentelings ellipsoïde van toepassing zijn.

Bij alle andere symmetrie klassen is het aantal kristallografische symmetrie elementen gelijk aan 6 of kleiner, hier is dus de 3 assige ellipsoïde wel van toepassing.

Uitzonderingen zijn tot op heden mij bekend nog *niet* gevonden, mogelijk is seignette zout er een maar dat is *nog heelemaal niet zeker*.

't Tweede principe van den stand van deze ellipsoïde t.o.v. het kristallografische symmetrie-stelsel is, en dat is evenzoo *zeer* belangrijk:

de 2 tallige optische symmetrie assen vallen altijd samen met de 2 tallige kristallografische symmetrie assen en de optische symmetrie vlakken steeds samen met de kristallografische symmetrie vlakken.

Al is er maar één kristallografische 2 tallige as, dan zal die as steeds samen moeten vallen met een van 3 optische 2

tallige symmetrie assen. Er is dus dan keus of α , β of γ daarmee moeten samenvallen. 't Optisch onderzoek moet dan uitmaken wie daarmee samenvalt.

Zoo is het óók met de optische en kristallografische symmetrie vlakken.

Wanneer men nu ziet naar het overzicht van de symmetrieklassen dan ziet men dadelijk dat met het omhooggaan van het klasse-rangnummer het aantal symmetrie-elementen steeds minder wordt om bij het asymmetrische tot nul te zijn gereduceerd. Hoe minder kristallografische symmetrie-elementen des te minder houvast we hebben wat betreft het plaatsen van onze 3 assige ellipsoïde. Hoe meer gegevens van welken aard noodig zijn voor de bepaling van den stand van die ellipsoïde in het kristallografisch symmetrie netwerk. Weten wij dien stand dan kunnen wij pas den juiste stand van het optisch assenvlak en de ligging van de optische assen teekenen.

Bij de laatste symmetrie-stelsels moeten wij dan weer onze toevlucht nemen tot de stereografische projectiemethode die dit voordeel heeft dat men bij deze projectiemethode de hoeken onveranderd dus in werkelijke grootte overbrengt. 't Is petrografisch zeer belangrijk want zeer belangrijke gesteente vormende mineralen o.a. alle veldspaten hooren in deze klassen thuis. Wij zullen verder hierop en op de optische franje die er nu overblijft niet ingaan. De cardinale begrippen heb ik hier aangeroerd en naar ik hoop duidelijk gemaakt. In elk boekje over optica kan men de rest vinden indien men er belang in stelt.

C. J. Gwt.

Schakeling voor beproeven op piezo electrisch vermogen.

Naar een onderzoek van S. B. Elings en P. Terpstra. De bijgaande figuren leveren geen moeilijkheid.

Fig. 1 is het „zendertje” met een A415.

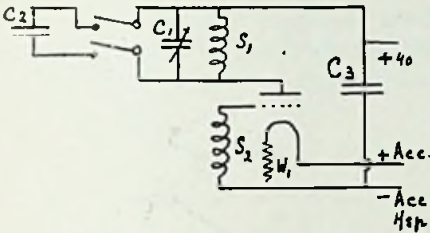


Fig. 1

S_1 en S_2 zijn honingraatspoelen Nr. 10, 15, 20, 25, 35, 50, 75 en 100, onderling gekoppeld waarbij S_2 altijd 1 of 2 nummers kleiner dan S_1 .

C_1 = max 500 $\mu\mu\text{F}$, gemakkelijk draaiend en met goede lagering.

C_2 = een kleine „piezo-condensator” 2 ronde ebonieten schijfjes van binnen met 2 koperen plaatjes van 4 cm^2 elk, waartussen kristalplaatje of splinter geklemd.

Tusschen C_1 en C_2 een dubbelpolige schakelaar.

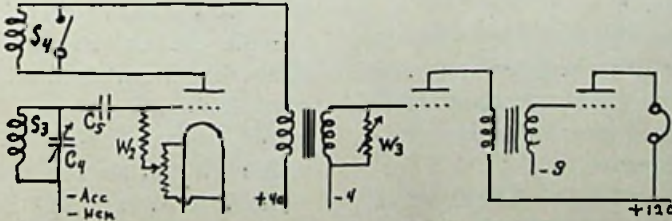


Fig. 2

C_3 = 1000 tot 3000 $\mu\mu\text{F}$, W_1 = 30 Ω .

Fig. 2 is het „ontvangertje”. S_3 met een doorsnee van 4 cm met 5 tot 14 windingen.

S_1 moet dicht bij S_1 worden opgesteld

draaibaar. S_1 wordt kortgesloten, want de detector mag niet oscilleeren. C_4 = 300 $\mu\mu\text{F}$ (niet direct noodzakelijk, soms wel eens gemakkelijk). C_5 = 300 $\mu\mu\text{F}$. W_2 = lekweerstand 2 megohm met een potentiometer van 400 ohm. Over de prim. van ten transformator 1000 $\mu\mu\text{F}$ en over de secundaire een var. weerstand van 50000—300000 ohm om het „randgehuil” net even weg te werken, dus W_3 niet kleiner maken dan strikt noodzakelijk.

Det. = A415 met A409 en B406. HS uit een accuanode batt. dus geen p.s.a.

Roosterspanning uit een gewoon roosterspanningsbatterijtje.

* * *

Breng kristal of splinter in C_2 , nader S_1 met S_2 tot zacht oscilleeren optreedt; dus niet vast koppelen. Terwijl men C_1 draait, moet hij oscilleeren tusschen 0° en 20° op cond. schaal. Passeert men bij het draaien ergens een frequentie waarop het kristal wordt „aangesproken” dan hoort men in den ontvanger een duidelijken tik. Laue spreekt zelfs van een soort „microphonisch” geruisch. Als controle even dubbelpoligen schakelaar uit en in schakelen.

Sterke piëzo electr. kristallen als kwarts, boraciet en skoleziet (van Theigarthorn op Ysland) vertoonden dit „klik”-effect zelfs bij geopenden 2-poligen schakelaar nog zwak.

Als een en ander geijkt is, is hier dus een methode om de eigen frequentie van het kristal te bepalen.

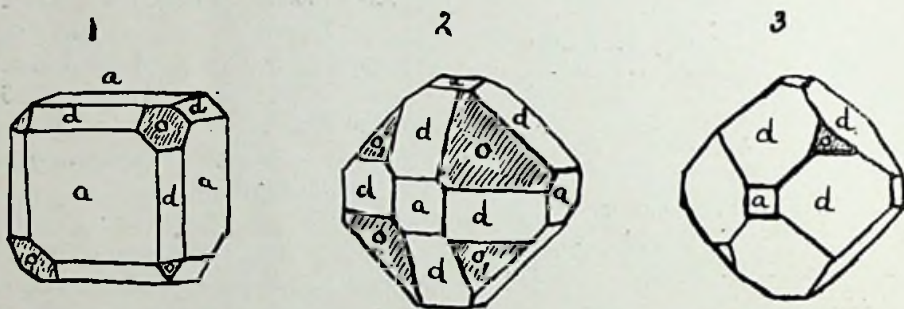
Zij onderzochten hiermee verscheidene mineralen en vele chemische zouten.

* * *

Voor piëzoelectrisch onderzoek komen in de eerste plaats die mineralen in aanmerking die hooren in de klassen 3, 5, 7, 9, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26 en 29 en daarnaast nog in de klassen 10, 11, 12, 17, 27, 30, 31, 32.

Turkoois (kl. 31), meer een edelgesteente net als de waterheldere apatiet, die daarbij de prachtigste kleuren kan bezitten. Speciaal uit Auburn, Mass, Conn., uit Noorwegen, Californië, Canada.

Boraciet $Mg_7 Cl_2 B_{16} O_{30}$ in uitwendigen vorm regulair onder normale omstandigheden maar in moleculaire constructie rhombisch en meer door vertweeling pseudo-isometrisch. Gewoonlijk komt het mineraal als „ronde” kristallen van bijgaande vormen voor. De splijting



Boraciet (1, 2, 3)

Fig. 3

Om ons alleen tot de mineralen te beperken zijn het uit:

- klasse 3 *boraciet* en *sferiet*;
- „ 16 *nefelen*;
- „ 20 *toermalijn*;
- „ 22 *kwarts*;
- „ 30 *skoleziet*.

Er zijn er uit den aard der zaak nog veel meer maar de meesten hebben kleine kristallen of komen meer of minder veelvuldig vertweelingd voor.

Daarom is het mij toch niet bekend in hoeverre het piezo-electrisch onderzoek zich ook heeft uitgestrekt tot de mineralen *Aragoniet* (klasse 26), *Apatiet* (klasse 16), *Albiet* (kl. 31) waarvan wel degelijk verscheidene vindplaatsen bekend zijn van behoorlijk groote waterheldere kristallen, alsmede het mineraal

is onvolkomen en de breuk schelpvormig. De hardheid ongeveer 7. Kleur licht. Half tot vol doorschijnend. 't Mineraal is dus niet isotroop, integendeel optisch 2-assig + met grooten assenhoek. 't Zijn juist de vlakken o dus de eenheidsvorm $\{111\}$ die die piezo-electrische eigenschappen vertoonen, want loodrecht op o $\{111\}$ komt één van de 3 polaire 3-tallige symmetrie assen naar buiten. Erg veel onderzoekingen zijn hiermee nog niet gedaan.

Mooie kristallen vindt men in Duitschland in de buurt van Kalkberg en Schildstein in Lüneburg, Hannover; bij Segeberg nabij Kiel in Holstein; bij Stassfurt (Pruisen) in de gips en zout lagen en bij Luneville (Meurthe, Frankrijk). De doorsnede van de kristallen is ± 2 cm en soms wel meer.

Sfaleriet het natuurlijke Zn S. = zinkblende met een uitstekende rhomben dodekaedrische splijting $\parallel d$ (110), breuk schelpvormig, hardheid 3.5—4. Gewoonlijk geel, bruin, zwart ook rood, groen tot wit en wanneer zuiver bijna *kleurloos*

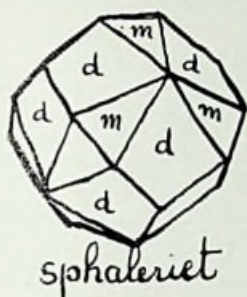


Fig. 4

doorzichtig. De kleur is donkerder naarmate er meer Fe in zit. Als losse kristallen meestal klein, maar meerendeels als groote heldere doorzichtige splijfstukken volgens d (110).

Geklistalliseerd uit Engeland (Cumberland en Cornwall); Harz (Andreasberg en Neudorf) en elders in Saksen, Bohemen, Hongarije.

Zeer mooie losse kristallen uit Binnental (Zwitserland) geel tot bruin.

Groote *doorschijnende* splijfstukken uit Picos de Europa, Santander, Spanje; met goudgele kleur tot licht groen doorschijnend uit de Chivera mijnen, Cannanea, Mexico. *Groote kristallen* uit de Ani kopermijnen in Ugo, Japan.

Nephelien (Nefelien) meest in kleine kristallen, kleurloos, bruin, groen. Hardheid ≈ 6 . Een duidelijke splijting volgens prisma dus $\parallel m$ {110} en niet zoo volkomen $\parallel c$ {001}. Breuk schelpvormig. Optisch 1 assig —. In kristalvorm in de oude lava's van de Mte Somma (Vesuvius), bij Capodi Bove nabij Rome, Heidelberg, Löbau (Saksen).

Skoleziet een van de zeolieten. Goede splijting volgens m (110). Optisch 2 assig opt. assenvlak en scherpe bissectrix loodrecht op b (010). Doorschijnend, doorzichtig. In kristalvorm uit Karsananguit-Kakait (Groenland) en in de U. S. A. in Colorado nabij Table Mountain. In Canada bij Black Lake (Megantic Co.) Quebec.

C. J. Gwt.

Eenige belangrijke piëzo elektrische gegevens.

Hier volgen nog eenige belangrijke piëzo-electrische gegevens ontleend aan serieuze metingen van A. L. W. E. van der Veen waaruit wel blijkt dat kwarts niet het eenige is en verre van het beste althans van de „sterkste” piëzo-electrische mineralen en niet-mineralen.

Men kan deze publicatie in extenso vinden in Zeitschr. f. Kryst. No. 51 pag. 560 (anno 1913), waarbij in dit artikel nog andere gegevens door mij zijn toegevoegd.

V. d. Veen heeft van eenige kristallen

het „piëzoelectrisch effect” bepaald volgens een zeer doelmatige methode door vergelijking met een bekend „kwarts plaatje”. Eigenlijk was het geen „plaatje” maar een kwarts kubus met zijden van 15 mm lengte dien hij gesneden had uit een waterhelder kwartskristal afkomstig uit Dauphiné (Frankrijk). Dit landschap is een van de bekende vindplaatsen van groote heldere kristallen die zich juist daardoor karakteriseeren dat het positieve protorhomboëder vlak, (zie daarvoor Radio Nieuws van Jan. '35) zoo

buitengewoon groot is in vergelijking tot het negatieve. Een van die vele kenmerken die kwarts heeft en eigen aan een bepaalde vindplaats.

Die kubus nu was zoodanig uit dat kwartskristal gesneden dat een paar (overstaande) vlakken loodrecht op de kristal hoofdas (3 tallige as van symmetrie en in dit stelsel *toevallig* juist tevens de optische as) en een ander paar vlakken loodrecht op een der 2 tallig pol. symm. assen stonden, waarvan we nu wel zullen weten dat er in die trig. trapezoidische klasse waartoe kwarts behoort, drie aanwezig zijn.

Deze kubus werd achtereenvolgens zorgvuldig met benzine, aether en dubbel gedistilleerd water afgespoeld, vervolgens bij 60° Celsius in een droogstoof gedroogd en warm in gesmolten paraffine gedooft. Dit „warm” omdat anders wis en zeker het kristal „springen” zou.

Daarna uit de paraffine gehaald en *van die vlakjes welke loodrecht op zoo'n 2 tallige pol. as* stonden werd de paraffine afgehaald, die vlakjes bekleed met bladtin, een paar dunne draadjes aangelascht en daarna met brievenlak bedekt waarna met paraffine de verbinding tusschen lak en paraffine werd voltooid. Hij belastte daarop het kristal met ½ kg, de draadjes werden verbonden met een Elster Geitelschen electrometer en als een gemiddelde waarde van een serie waarnemingen gevonden.

Het piëzo-electrisch effect of $E_{\text{kwarts}} = 0.0618$. (Curie had gevonden $E = 0.062$) uitgedrukt per K.G. (men rekene dit zelf op c.g.s. eenheden uit).

Hij nam nu een splijtstuk van sfaleriet Zn S (Zink blende) behoorende tot de hexakis-tetraedrische klasse (Regulair klasse 4) met de 4 drietallig polaire assen. Nu splijt sfaleriet zeer goed volgens rhombendodekaeders dus || vlak 110 waaraan aan zoo'n splijtstuk die tetraëder

vlakken (111) waarop loodrecht die polaire 3 tallige assen stonden werden geslepen. Zoowel van den kwartskubus als van het sfaleriet kristal werd één eind van de polaire as verbonden met een electrometer en de beide andere einden aan aarde gelegd.

Een druk P_1 op het sfaleriet kristal maakte dat de opgewekte electriche lading een potentiaal verschil t.o.v. aarde gaf en een uitslag $U_{\text{sfaleriet}}$ van den electrometer.

Een druk P_2 op het kwartspreparaat gaf een uitslag U_{kwarts} , dan geldt in het algemeen voor het piëzo electriche effect van het kristal per kilogram dat

$$E_{\text{sfaleriet}} = k \frac{U_{\text{sfaleriet}}}{U_{\text{kwarts}}} \cdot E_{\text{kwarts}}$$

wanneer $k = \frac{P_2}{P_1}$ en hij vond voor

$$E_{\text{sfaleriet}} = 0.045 - 0.048$$

Dit was een flesch-groen gekleurd sfaleriet splijtstuk dat ijzer en cadmium als bijmengsels bevatte.

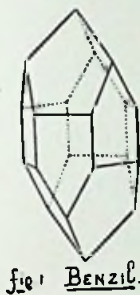
Zoo werden door hem bepaald de navolgende E's naar grootte gerangschikt.

E_{diamant}	= 0,0000
	(dus niet piezo-electrisch)
$E_{\text{Patschulkammer}}$	= 0,0014
$E_{\text{sfaleriet}}$	= 0,045—0,048
$E_{\text{toermalyn}}$	= 0,053
	(een Braziliaansche toermalijn)
E_{kwarts}	= 0,062
$E_{\text{Rubidium tartraat}}$	= 0,080
$E_{\text{wynsteen-zuur-Antimonyl-Barium monohydraat}}$	= 0,109
$E_{\text{lithium-trinatrium molybdaat-hexahydraat}}$	= 0,140
E_{benzil}	= 0,237

Nu nog eenige aanvullingen wat de verbindingen zelf aangaat en hun kristallografie, waarbij ik kwarts, zinkblende en toermalijn niet noem, verwijzend naar de voorafgaande verhandelingen.

Benzil = $\alpha\beta$ — diketo — $\alpha\beta$ — diphe-

nylaethaan = $C_6H_5 \cdot CO \cdot CO \cdot C_6H_5$; kristalstelsel *trigonaal trapezoedrisch*; smeltpunt $95^\circ \alpha = 78^\circ 13'$; assen verh. $a : c = 1 : 1.6322$. De kristallen lijken veel op die van kwarts, tenminste die volgens fig. 1 met $m (10\bar{1}0)$ en $r (10\bar{1}1)$, sommige kristallen hebben $c (0001)$ in plaats van r .



Verder komen ongeordend ook nog voor $r (1011)$, $\rho (01\bar{1}1)$ en $d (01\bar{1}2)$. Nevenstaande tekening is van van der Veen zelf. Het bezit een zeer goede splijting in een richting $\parallel c (0001)$ dus loodrecht op de c as en onvolkomen $\parallel m (10\bar{1}0)$ en $a (11\bar{2}0)$. Deze splijting heeft kwarts niet en is dus van belang bij het maken van sneden.

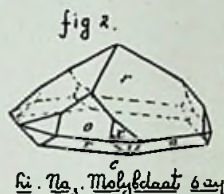
Voor Na. licht zijn de brekingsindices $\omega = 1.6588$ en $\epsilon = 1.6784$. 't Draaiend vermogen voor Na licht = 25° per mm dikte. De stof scheidt zich ideaal af, is evenwel bros en dus moeilijk bij het prepareren. Meerdere gegevens zijn hiervan niet, evenmin de praktische toepassing en het uitnutten van deze bijna $4 \times$ zoo'n groote E als die van kwarts, moet ook nog steeds plaats hebben. De grootte van de kristallen is voldoende.

Lithium - trinatrium - molybdaat - hexahydraat = $(MoO_4)_2 Na_3 Li 6H_2O$ zie fig. 2, wat den vorm van het kristal aangaat. De stof is *sterk polair* evenwel zeer hygroscopisch. Kristalstelsel is *ditrigonaal pyramidaal*. Men bereidt ze uit

een oplossing van gelijke hoeveelheden (1 : 1) van Na_2CO_3 en Li_2CO_3 en een daarmee overeenkomende hoeveelheid molybdeen zuur.

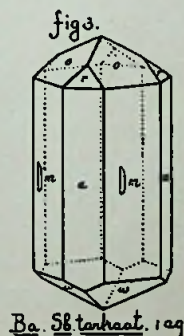
Groote waterheldere kristallen.

$\alpha = 100^\circ 36'$; assenverhouding $a : c =$



$l : 0.8957$. De eenheidsvormen die aan het kristal voorkomen zijn $r (10\bar{1}1)$, $c (0001)$, $o (01\bar{1}1)$, $i (11\bar{2}0)$ en $x (44\bar{8}3)$. Men ga met behulp van het stereografisch diagram zelf deze vlakken na.

Barium - Antimonyl - tartraat - monohydraat = $(C_4H_4O_6)_2 (HO)_2 Ba \cdot H_2O$ zie fig. 3, kristalstelsel *tetragonaal pyramidaal*. Assenverh. $a : c = 1 : 0.4406$. Aan de kristallen komen voor $m (110)$, $a (100)$, $\omega (1\bar{1}1)$, $o (111)$, $r (201)$ en

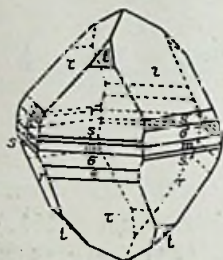


etsfiguren op $m (110)$. Dubbele breking positief. Rechtsdraaiend; *analoge* pool het ondereinde van het kristal. 't Pyro-electrisch effect was reeds vroeger bekend, de grootte van het piezo-electrisch effect is het eerst en het laatst door van der Veen bepaald.

Andere fysische eigenschappen zijn

nog niet bekend. Zie verder stereografisch diagram van deze klasse.

Rubidium tartraat = $C_4H_4O_6$. Rb_2 is trigonaal trapezoedrisch (net als kwarts). $\alpha = 73^\circ 11'$. Sterke negatieve dubbele breking. Draaiend vermogen per mm dikte is $10^\circ 21'$ voor Na licht. Ook hier



(R) *Rubidium tartraat*

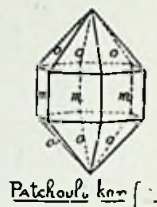
Fig. 4

een rechts- en een linksdraaiende modificatie.

Zie fig. 4. Aan de kristallen komen voor de eenheidsvormen r ($10\bar{1}1$), d ($01\bar{1}2$), u (3035), z (0111), o ($01\bar{1}1$), m ($10\bar{1}0$), ω (2021). 't Stereografisch

diagram is bekend. Andere physische gegevens zijn er nog niet.

Patchouli kamfer = $C_{15}H_{25}(OH)$ is hexagonaal trapezoëdrisch. Assenverhouding $a : c = 1 : 0.5653$. Neg. dubbele breking. Draaiend vermogen voor Na



Patchouli kamfer

Fig. 5

licht is $1^\circ 18'$ per mm dikte. Eenheidsvormen zijn: m ($10\bar{1}0$) en o ($10\bar{1}1$). Men zie het stereografisch diagram.

* * *

Voor de diverse stereografische diagrammen zij hier steeds verwezen naar het artikel in Radio Nieuws van Januari 1935. Tot zoover de theoretisch gevonden gegevens; aan de techniek om die uit te nutten.

C. J. Gwt.

Kalium Natrium Tartraat

$COONa$. $COOH$. $COOH$. $COOK$. $4H_2O$ is één van de vele zouten, van het wijnsteen-zuur afgeleid.

De eerste onderzoeken (de mededeeling is zeer vaag) zijn van Pasteur *Ann chim phys* (3) 24, 442 anno 1853, No. 38 pag. 449 anno 1854 en No. 42.

Nadien zijn de kristallen door verscheidene auteurs nagegaan en gemeten zoodat, kristallografisch gesproken, het heelemaal bekend is.

Voor de assenverhouding $a : b : c = 0.837 : 1 : 0.4296$. Symmetrie klasse: Rhombisch bisfenoïdisch klasse 27, waar-

in 3 *niet* polaire tweetallige symmetrie-assen.

Het K. Na. tartraat = seignette = Rochellezout komt in 2 modificaties voor, n.l. rechts- en linksdraaiend. Het rechtsdraaiende komt het meest voor.

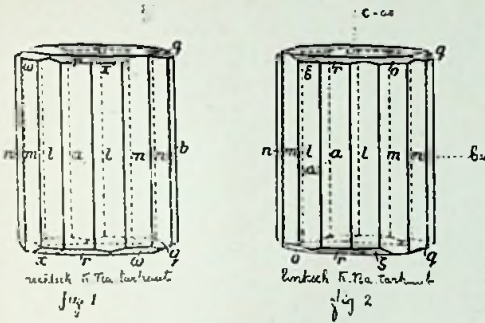
Het is mij gelukt van beide vormen een figuur te geven waaraan de vlakken van het kristal na te gaan zijn.

Fig. 1. Rechtsch K. Na tartraat waaraan de eenheidsvormen b (010), m (110), n (120), l (210), a (100), c (001), q (011), r (101), ω ($1\bar{1}1$) en x (211).

Fig. 2. Linksch K. Na tartraat waarbij

in plaats van de vlakken ω en x nu optreden o (111) en g ($2\bar{1}1$).

De splijting $\parallel a$ (100) is onvolkomen en $\parallel c$ (001) zeer onvolkomen. Vlak van de optische assen is b (010). Scherpe bissectrix is γ samenvallend met de a -as



loodrecht op a (100) dus optisch 2-assig $+$. Assenhoek is 71° voor rood bij norm. temp.

Voor rechtsch K. Na tartraat is de draaiingshoek voor een plaatje van 1 mm dikte $\parallel b$ (010) groot $1^\circ 21'$ voor Na licht.

Afkoeling en druk geeft aan de vlakken o (111) een negatieve en ω ($1\bar{1}1$) een positieve elektrische lading.

De berekende hoeken tusschen de vlakken kloppen met de aan de kristallen werkelijk gemeten hoeken.

Gebogen vlakken komen dus *niet* aan de kristallen voor. De kristallen behooren opgesteld te worden als in de figuren geteekend en niet anders. Een andere opstelling is *fout*.

a $\{100\}$ = makropinakoide (een eenheidsvorm bestaande uit 2 vlakken \parallel makro as);

b $\{010\}$ = brachypinakoide (een eenheidsvorm bestaande uit 2 vlakken \parallel brachy as);

m $\{110\}$, n $\{120\}$, l $\{210\}$ zijn allen prisma's met algemeene indices $\{hko\}$ en eenheidsvormen met 4 vlakken die bij elkaar hooren;

q $\{011\}$, k $\{021\}$ zijn brachydoma's

met algemeene indices $\{okl\}$ en eenheidsvormen eveneens uit 4 bij elkaar behorende vlakken waarvan 2 boven en 2 beneden het gestippelde hor. vlak liggen;

a $\{111\}$ en ω $\{1\bar{1}1\}$ zijn bisfenoiden met algemeene indices $\{hkl\}$ en eenheidsvormen uit 4 bij elkaar behorende vlakken afwisselend in elk quadrant boven en onder dat hor. vlak.

(Men teekene deze eenheidsvormen met een kruisje en een kringetje zelf in het diagram. Een goede oefening om met die 2 tallige assen om te gaan).

Hoe stelt men in het algemeen in het Rhombische stelsel een kristal op, want dat is een zeer belangrijk iets? Men mag dat maar niet doen zooals men wil.

In het rhombische stelsel komt voor minstens één 2 tallige symm. as, waarbij zich nog twee, die noch met de eerste, noch onderling gelijkwaardig zijn, kunnen bijvoegen.

Deze 2 tallige symmetrie-assen die onderling loodrecht op elkaar staan, kiest men tevens als kristallogr. assen. Een van de 3 kiest men als vert. 3e as of c as, van de beide anderen die dan horizontaal in één vlak liggen, is de langste (makro) as \parallel aan den tafelrand en de kleinste (brachy) as op den beschouwer toe. Men plaatst dus het kristal in de *breedte* voor zich, omdat dat de beste stand is voor de beschouwing. Bij combinaties bereikt men dit doel niet altijd, want de lengte van de 2e as wordt bepaald door het grondvlak. Is AB de horizontale doorgang van dat vlak en OA en OB de lengten van de beide hor. kristalassen en moet het kristal als geteekend opgesteld worden met $OB \parallel$ den tafelrand en treedt de eenheidsvorm $\{111\}$ in combinatie met bijv. een pinakoide op gelijk in de figuur dan wordt de breedte van het kristal verminderd tot DE . Toch mag men de opstelling *niet* wijzigen, want de stompe hoek van de

vlakken (111) en $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$ bij H geeft den doorslag. Is er één tweetallige symmetrie-as dan aanvaardt men die *steeds* als verticale as en de loodlijnen op de in die klasse steeds aanwezige symmetrievlakken worden als 1e en 2e as genomen.

Is de verhouding van de assen $a : b : c$ gegeven, dan is het assenstelsel bekend.

Men zou dus zeggen (zie fig. 3) in het horizontale vlak is de afstand HH_1 het grootst, dus die zetten wij in de rich-

dus het zout is optisch 2-assig +. Een snede volgens a $\{100\}$ geeft dus onder het microscoop een zuiver 2-assig assenbeeld en vertoont dus het uitredingspunt van scherpe bissectrix en van de beide optische assen, α valt dan samen met de c -as en β met de b -as.

De scherpe hoek tusschen de optische assen is voor rood $72^\circ 54'$, voor groen $69^\circ 36'$ en voor geel licht $69^\circ 40'$.

Hankel en Lindenberg hebben in *Abh.*

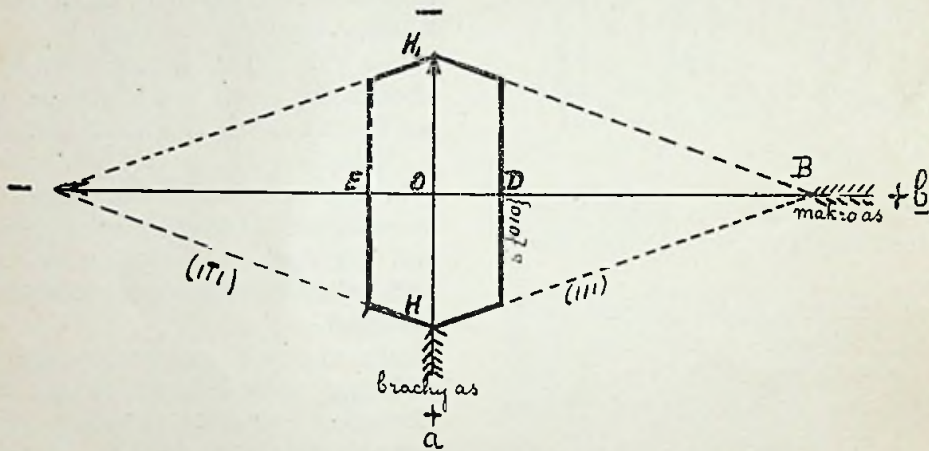


Fig. 3

ting der 2e as, neen dan is het fout want de stompe hoek H is grooter dan elke andere in die doorsnede, dus HH_1 moet volgens de 1e as. Eerst dan kunnen wij de eenheidsvormen benoemen en dan blijken die indices *eenvoudige, geheele getallen* te zijn.

De litteratuur meldt verder als de 3 diëlectrische constanten $k_1 = 8.90$; $k_2 = 6.92$; $k_3 = 6.70$ en wel k_1 k_2 k_3 respectievelijk samenvallend met de a , b en c kristallografische as.

Verder is opgegeven dat het assenvlak || het vlak b $\{010\}$ ligt, dat wil dus zeggen in het vlak door c en a en dat $\gamma =$ de grootste brekingsindex samenvalt met de a -as en tevens scherpe bissectrix is,

d. math. phys. kl. d. k. Sachs Ges. d. Wiss. Leipzig 1892 No. 18 pag. 387, reeds gevonden dat door afkoeling en druk de vlakken o $\{111\}$ negatief en ω $\{1\bar{1}\bar{1}\}$ positief geladen worden.

Frayne. *J. G. Physic Review No. 20 pag. 27 (1922)* heeft gevonden dat een kristalplaatje || op de a -as gesneden de grootste piëzo-electrische eigenschappen vertoont en die voor verschillende temp. nagegaan. Experimenteel werd toen voor de wederkerige inductie constante K gevonden dat $K = \pm 1/10$ diëlectrische constante met d.c. bepaald. Hij gebruikte zoo'n plaatje als diëlectricum tusschen twee platen van een condensator onder een wisselspanning van 2000 hertz.

Het schijnt dus werkelijk dat die a-as polaire eigenschappen heeft, en op grond daarvan vermoedt men, dat het kristalstelsel niet juist is en verder dat het principe van Neumann dat de fysieke symmetrie van een kristal minstens gelijk moet zijn aan zijn geometrische, hier niet zou opgaan en seignette zout een uitzondering zou zijn op dien regel omdat de electr. eigenschappen in de richting van die a-as afhankelijk zijn van de richting van het elektrische veld.

Zonder dat een gedetailleerd onderzoek van het tralie van seignette zout is verricht met behulp van Röntgen-onderzoek, en dat moet nog steeds gebeuren, lijkt het beter ons aan het rhomb. bisfemoidische stelsel te houden. De kristallografische berekeningen wijzen geen onregelmatigheden aan. Het is heel goed moge-

lijk dat in een elektrisch veld de inwendige constitutie van het kristal verandert en dat daardoor een andere symmetrie gaat optreden. Zoo worden de één-assige mineralen kwarts en toermalijn in een elektrisch veld tot 2-assige. Een soortgelijk iets kan hier ook gebeuren. In ieder geval zal een Röntgen-onderzoek uitsluitel moeten geven.

Zoo'n onderzoek vooral van een Org. verbinding als deze valt nog heelemaal niet mee en stuit op vele bezwaren.

Blijkt werkelijk dat de symmetrie anders is dan zullen er heel wat bepalingen opnieuw moeten worden gedaan. 't Lijkt mij onwaarschijnlijk toe, we zullen dus voorloopig aan deze symmetrie moeten vasthouden. Zeer zeker is een nader onderzoek hier wel op zijn plaats.

C. J. Gwt.

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**

Surinamestraat 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 NÀ INZENDING VAN HET
BEDRAG AAN HET BUREAU VAN

RADIO-NIEUWS
LAAN VAN MEERDERVOORT 30
DEN HAAG