

**Zeitschrift:** Bulletin de l'Association suisse des électriciens  
**Herausgeber:** Association suisse des électriciens  
**Band:** 16 (1925)  
**Heft:** 11

**Rubrik:** Communications ASE

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 18.01.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## Technische Mitteilungen. – Communications de nature technique.

Eine neue Ueberwachungseinrichtung für Luft-rückkühlanlagen. Für Generatoren gekapselter Bauart und grosser Leistung verwendet man neuerdings in immer zunehmendem Masse die sogenannte Kreislaufkühlung. Hierbei saugt der Generator die kalte Kühlluft aus einer von der Aussenluft abgeschlossenen Luftkammer an und drückt die erwärmte Luft in einen Kühler mit besonders ausgebildetem Rohrsystem, das von Kühlwasser durchflossen ist; die rückgekühlte Luft tritt wieder in die Frischluftkammer ein (siehe Fig. 1). Die grossen Vorteile dieses Verfahrens

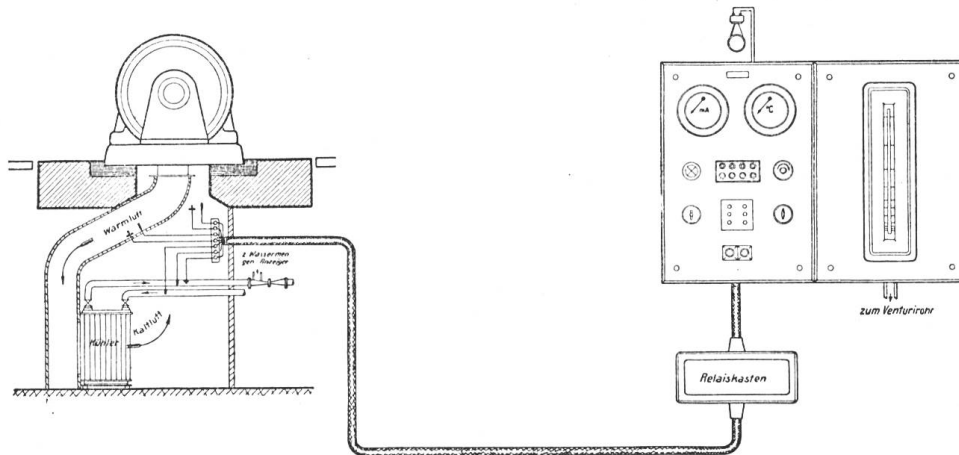


Fig. 1.

sind der Wegfall der Luftfilter mit allen ihren Unzuträglichkeiten, das dauernde Sauberbleiben der Maschine, die Unabhängigkeit vom Gehalt der Luft an Staub, Wasserdampf, Säuredämpfen und Flugasche, die Verringerung der Brandgefahr, die völlige Beseitigung des Ansaugeräusches der Maschinen und die völlige Unabhängigkeit der Temperatur der Wärmeluft von der Aussenluft: man braucht die Maschinen nicht mehr für die höchsten Sommertemperaturen, sondern kann sie für die nur von der Menge und Temperatur des Kühlwassers abhängige Temperatur der Kühlluft bauen und in den Sommermonaten hinsichtlich der Erwärmung höher belasten als bei Kühlung durch einen offenen Luftstrom. Auch ein etwa durch Kurzschluss verursachter Brand im Generator muss bei Kreislaufkühlung bald erlöschen, weil sich hier der Sauerstoffgehalt der Kühlluft schnell erschöpft, während ein solcher Brand bei Anlagen mit offener Luftkühlung durch das Zuströmen stets frischer, unverbrauchter Luft erst recht angefacht wird.

Vorauszusetzen ist aber bei Anlagen mit Kreislaufkühlung, dass diese unbedingt zuverlässig arbeiten, denn wäre das nicht der Fall und würde ein Versagen nicht rechtzeitig bemerkt werden, so könnte der Generator in schwere Gefahr kommen. Es ist also unbedingt erforderlich, das Arbeiten des Kühlers ständig genau zu überwachen und dafür zu sorgen, dass Störungen sofort selbsttätig gemeldet werden. Beides leistet in einwandfreier Weise die neue Luftkühler-überwachungseinrichtung von Siemens & Halske.

Bei ihr werden alle wichtigen Temperaturen – die der Frischluft, der Abluft, des abfliessenden und des frischen Kühlwassers – durch Widerstandsthermometer gemessen und Abweichungen der drei erstgenannten Temperaturen vom Normalen, sobald sie einen bestimmten Betrag überschreiten, mit Hilfe selbsttätiger Gefahrmelder durch sichtbare und hörbare Zeichen in eindringlicher Weise signalisiert; ausserdem aber wird auch die Kühlwassermenge durch ein Venturirohr gemessen, und falls sie einen Mindestbetrag unterschreitet oder das Kühlwasser ganz aus-

bleibt, wird dies ebenfalls sofort selbsttätig gemeldet. Die Ergebnisse der in regelmässigen Zeitabständen vorzunehmenden Temperaturmessungen lässt man zweckmässigerweise in ein besonderes Betriebstagebuch eintragen, weil man dann jederzeit einen Ueberblick über den allgemeinen Betriebs- und Gütezustand der Kühlanlage erhalten, z. B. auf die Wärmeaustauschfähigkeit der Kühlrohre schliessen und feststellen kann, ob sie verschlammte sind und der Reinigung bedürfen. Auch die Menge des Kühlwassers lässt sich mit Hilfe des Wassermessers den augenblicklichen Betriebsumständen genau anpassen und somit jede Verschwendung vermeiden.

Die Arbeitsweise der Widerstandsthermometer darf wohl als bekannt vorausgesetzt werden. Sie werden in die Frischluft- und Abluftkanäle, in die Kühlwasserzu- und -ableitungen eingebaut. Ein besonderes Anzeigeelement für jede der vier Messstellen ist nicht vorgesehen, sondern es ist ein Messtellentastenumschalter vorhanden, mit dessen Hilfe man die einzelnen Messstellen wahlweise an das Anzeigeelement anschliessen kann.

Die selbsttätigen Gefahrmelder werden in den Frischluft- und Abluftkanal, sowie in die Abwasserrohrleitung eingebaut. Es sind die gleichen Apparate, die man als Gefahrmelder in Öltransformatoren und Oelschaltern und als selbsttätige Feuermelder seit Jahren mit bestem Erfolge verwendet. Ihr temperaturempfindlicher Teil ist ein U-förmiger Blechstreifen aus zwei Metallen verschiedener Wärmeausdehnung; bei Erwärmung biegt sich der Streifen auf, und wenn eine be-

stimmte, vorher eingestellte Temperatur erreicht ist – diese Temperatur ist innerhalb gewisser Grenzen von 5 zu 5<sup>0</sup> C einstellbar – so öffnet er einen Kontakt. Dadurch werden im Kreise des den Melder vorher durchfliessenden Ruhestromes Veränderungen hervorgerufen, verschiedene Relais in Tätigkeit gesetzt und die Alarmzeichen an der Zentraleinrichtung zum Ansprechen gebracht. Jedem Gefahrmelder ist dort eine kleine Signallampe zugeordnet, die aufleuchtet und auf einen Blick erkennen lässt, an welcher Stelle die Gefahr entstanden ist. Ausserdem ist noch eine gemeinsame Signallampe für alle Melder vorgesehen, die, sobald einer von ihnen anspricht, das Wort „Gefahr“ in Leuchtschrift erscheinen lässt. Als sehr durchdringendes, hörbares Alarmzeichen ertönt gleichzeitig eine Hupe, so dass der Alarm selbst dann nicht gut unbeachtet bleiben kann, wenn sich der Wärter nicht in unmittelbarer Nähe befinden sollte.

Das Venturirohr zum Messen der Kühlwassermenge ist in das Wasserzuleitungsrohr einzubauen. Die Mengennmessung beruht auf der Messung des Druckunterschiedes, der im Einlauf- und im engsten Querschnitt des sich allmählich verengenden und dann wieder konisch erweiternden

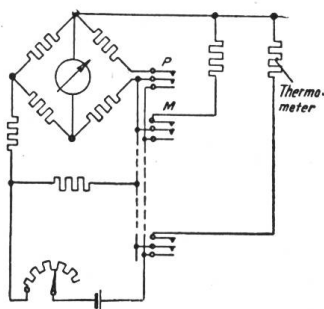


Fig. 2.

Venturirohres beim Durchströmen des Wassers entsteht und der der Durchflussmenge proportional ist. Die Gefahrmeldung beim Unterschrei-

ten einer bestimmten Mindestwassermenge kommt hier mit Hilfe von Kontakten zustande, die am

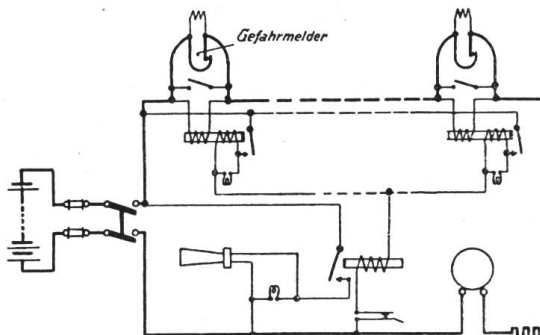


Fig. 3.

zugehörigen Wassermengenanzeigeeinstrument angebracht sind.

Die Schaltung der Temperaturmessanlage ist aus Fig. 2, die der Gefahrmeldeanlage aus Fig. 3 zu erkennen.

Alle für die Temperaturanzeige und die Gefahrmeldung erforderlichen Geräte sind bei der Normalausführung auf zwei Marmortafeln von je 59 × 85 cm Grösse angebracht. Die eine Tafel enthält das Temperaturmessinstrument mit dem zugehörigen Tastenumschalter und dem Drehwiderstand zum Einstellen der Messspannung, sowie die Gefahrsignallampen und ein Strommesser, der erkennen lässt, ob der Ruhestrom für die Gefahrmelder in richtiger Stärke fliesst. Auf der anderen Tafel ist der Wassermengenanzeiger mit seinen Gefahrmeldekontakten angebracht. Die Tafeln lassen sich ohne weiteres mit Steinschrauben an einer passenden Stelle der Wand befestigen. Die Relais der Gefahrmeldeanlage sind in einem besonderen Relaiskasten vereinigt, der an einem beliebigen Ort untergebracht und mit den Tafeln durch ein Kabel verbunden wird.

Als Stromquelle für die Gefahrmelde- und die Temperaturmessanlage dient eine Akkumulatoren-batterie von 24 V.

H. P.

## Wirtschaftliche Mitteilungen. — Communications de nature économique.

### Stromausfuhrbewilligung.

Vom Bundesrat erteilte Stromausfuhrbewilligung No. V9<sup>1)</sup>. Den *Officine Elettriche Ticinesi S. A.* in Bodio/Baden (Ofelti) wurde an Stelle der vorübergehenden Bewilligung V8 vom 25. Juli 1925 (vgl. Veröffentlichung im Bundesblatt No. 31 vom 5. Aug. 1925, sowie No. 40 vom 7. Okt. 1925) die vorübergehende Bewilligung (V9) erteilt, über den Rahmen der bestehenden Bewilligungen No. 50 und 69 hinaus, welche insgesamt die Ausfuhr von 13000 Kilowatt (täglich 312000 Kilowattstunden) gestatten, aus ihrem Kraftwerk Tremorgio max.

7000 Kilowatt (täglich max. 88000 Kilowattstunden) nach Italien an die *Società Idroelettrica Piemontese-Lombarda Ernesto Breda* in Mailand beziehungsweise an die *Società Lombarda per distribuzione di energia elettrica* in Mailand auszuführen. Die vorübergehende Bewilligung V9 kann jederzeit ohne irgendwelche Entschädigung zurückgezogen werden. Die Bewilligung V9 ist gültig bis zur allfälligen Erteilung der nachgesuchten endgültigen Bewilligung (vgl. Ausschreibung des Gesuches im Bundesblatt No. 1 vom 7. Januar und No. 2 vom 14. Januar 1925), längstens jedoch bis 15. Dezember 1925.

<sup>1)</sup> Bundesblatt No. 43, pag. 280.

## Mitteilungen der Technischen Prüfanstalten. – Communications des Instituts de Contrôle.

**Messungen an Kleingleichrichtern** (Röhrengleichrichter). Die Ausbreitung des Radiowesens erweckte das Bedürfnis nach einem einfachen Wechselstrom-Gleichstromumformer, um die zur Heizung der Verstärkerröhren notwendigen Akkumulatorenbatterien vom Wechselstromlichtnetz aus aufladen zu können. Die erste Lösung der Aufgabe bestand in der Konstruktion von rotierenden Kleinumformern und Pendelgleichrichtern. Die weitere Entwicklung der Röhrentechnik brachte die Herstellung der gasgefüllten Gleichrichterröhren, die gegenüber rotierenden Umformern und Pendelgleichrichtern den Vorzug haben, dass sie absolut geräuschlos arbeiten. Als Vorläufer ist noch der Glimmlichtgleichrichter für kleine Ströme zu erwähnen.

In neuester Zeit wurde auch die Anodenbatterie mit Erfolg durch solche Röhrengleichrichter ersetzt, mit dem Unterschied, dass hierfür Elektronenröhren (Hochvakuumröhren), d. h. normale Radioverstärkerröhren verwendet werden, da es sich für diesen Zweck nur um einige Milliampere Belastung handelt.

Es seien nachstehend die verschiedenen Typen von Gleichrichterröhren und deren Wirkungsweise angegeben:

**a) Elektronenröhren:** Diese Röhren zeichnen sich durch das höchst erreichbare Vakuum aus und besitzen einen Glühdraht als Kathode. Die Stromleitung zwischen Anode und Kathode geschieht nur durch negative Elektronen, welche vom Glühdraht emittiert werden. Solche Röhren werden, von der gewöhnlichen Radioverstärkerröhre mit einigen Milliampere Anodenstrom ausgehend, bis zu mehreren hundert kW Leistung und bis zu Spannungen von hunderttausend Volt gebaut, bei einem maximalen Spannungsabfall von einigen tausend Volt. Durch Anwendung von Oxydkathoden kann die gleiche Anzahl Elektronen wie bei gewöhnlichem Glühdraht (Wolfram) durch eine viel kleinere Heizstromstärke erreicht werden.

**b) Glimmlichtgleichrichter:** Mit Edelgasfüllung von einigen Millimetern Hg Druck. Diese Röhre arbeitet mit kalter Kathode. Der Stromdurchgang wird durch Glimmentladung bewirkt. Die Sperrwirkung für den Strom in der umgekehrten Richtung wird durch geeignete Oberflächenverhältnisse der Elektroden bewirkt. Die maximale Stromstärke solcher Glimmröhren beträgt ca. 0,2 Ampere.

**c) Quecksilberdampfgleichrichter:** Als Gas wird Quecksilberdampf von ca. 0,01 mm Hg verwendet, wobei der Raum weitmöglichst luftleer ist. Der Lichtbogen muss durch eine Zündvorrichtung eingeleitet werden. Der Stromtransport geschieht durch Elektronen und positive Ionen. Letztere erzeugen durch ihren Aufprall auf die Kathode den bekannten Kathodenfleck, wobei Elektronen frei gemacht und emittiert werden und durch Stossionisation neue positive Ionen und Elektronen erzeugen. Diese Type wird aus Glas gegenwärtig für Stromstärken bis zu einigen hundert Ampere Gleichstrom gebaut.

**d) Gasgefüllte Röhren:** Diese Röhre ist wegen ihrer verhältnismässig grossen Leistung, bei der äusserst einfachen Bedienung, die zum Laden von Kleinbatterien gebräuchlichste; sie wird bis jetzt für Stromstärken bis zu 6 Ampere Gleichstrom und 120 Volt Gleichspannung ausgeführt. Der Druck der Edelgasfüllung (Argon) bewegt sich zwischen 20 und 60 mm Hg. Die Glühkathode besteht meistens aus einem spiralförmigen, thorierten Draht, die Anode aus Molybdänblech oder einem Kohlenzylinder. Der Stromtransport erfolgt durch (negative) Elektronen und positive Ionen, welche letztere aus den Gasmolekülen durch Stossionisation der vom Glühdraht emittierten Elektronen entstehen.

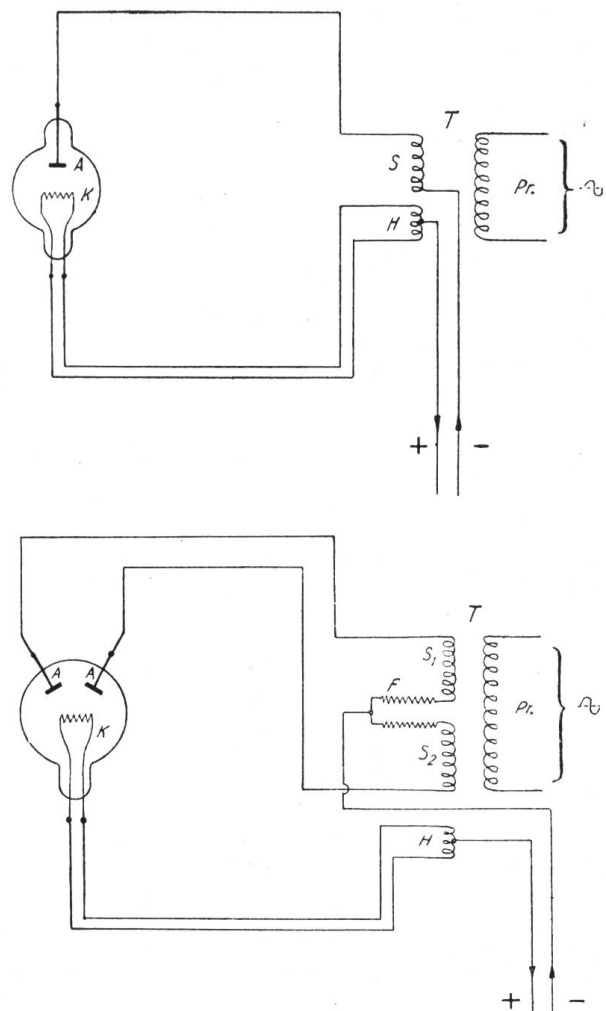


Fig. 1a u. 1b.

a) Schema zu Einphasengleichrichter.

b) Schema zu Zweiphasengleichrichter.

$T$  = Transformator,  $Pr$  = Primärwicklung des Transformators.

$S$  = Sekundärwicklung des Transformators.

$S_1 = S_2$  = Sekundärwicklung in zwei gleichen Teilen bei Zweiphasengleichrichter.

$H$  = Heizwicklung zur Lieferung des Heizstromes der Glühkathode.

$A = A$  = Anoden.

$K$  = Kathode.

$F$  = Eisen-Wasserstoffwiderstand.

**Schaltung eines Röhrengleichrichters:** Ein kompletter Röhrengleichrichter besteht aus einem Transformator mit getrennter Primär-, Sekundär- und Heizwicklung, sowie der Gleichrichterröhre, welche ein- und zweiphasig, d. h. ein- und zwei-anodig ausgeführt wird. Zur Strombegrenzung und zur Abflachung der Stromkurve dient allenfalls ein Eisen-Wasserstoffwiderstand. Vorstehende Schemata (Fig. 1a und 1b) zeigen die Schaltung eines Einphasen- resp. Zweiphasengleichrichters, letzterer mit Begrenzungswiderstand.

Die positive Klemme ist mit der Mitte der Heizwicklung verbunden. Der Transformator des Zweiphasengleichrichters besitzt zwei Sekundärwicklungen, deren eines Ende je mit einer Anode und die andern Enden direkt oder über einen Eisen-Wasserstoffwiderstand miteinander verbunden sind, dessen Mitte zur negativen Klemme führt.

Die nachstehenden Messungen, verbunden mit oszillographischen Aufnahmen an einigen auf dem Markt erhältlichen Gleichrichtern, mögen einem weiteren Leserkreis zur Aufklärung über die an diesen schon viel verbreiteten Apparaten herrschenden Verhältnisse, welche nicht jedem Elektrotechniker bekannt sein dürften, dienen.

*I. Das Verhältnis der Stromwerte.*

$$\frac{I_D}{I_G}$$

Bei Verwendung eines Ein- oder Zweiphasengleichrichters zum Aufladen einer Batterie taucht die Frage nach der für die Ladung massgebenden Stromstärke auf. Da es sich hierbei nicht um einen eigentlichen Gleichstrom handelt, sondern um einen pulsierenden Gleichstrom mit variabler Amplitude, so werden ein Dynamometer resp. Hitzdraht-Amperemeter und ein Drehspul- resp. Gleichstrominstrument zwei verschiedene Werte ergeben und zwar ist der mit Gleichstrominstrument gemessene Wert stets der kleinere von beiden. Das Dynamometer gibt den quadratischen, das Gleichstrominstrument den linearen Mittelwert des Stromes an; in der üblichen Schreibweise ausgedrückt, sind diese gleich:

$$I_D = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T i^2 dt}, \quad I_G = \frac{1}{T} \int_0^T i dt,$$

dabei bedeutet:

- $i$  = Momentanwert des Stromes.
- $t$  = laufende Zeit.
- $T$  = Dauer einer Periode.

Diese Werte sind einander gleich bei reinem Gleichstrom; bei dem vorliegenden pulsierenden Gleichstrom, der sich in einen reinen Gleichstrom und in seine Oberwellen zerlegen lässt, besteht folgende Beziehung:

$$I_{\text{eff}} = I_D = \sqrt{I_G^2 + \sum_{n=1}^{\infty} I_n^2},$$

wobei  $I_n$  den Effektivwert der  $n$ ten Oberwelle bedeutet und für  $n=1 \div \infty$  zu setzen ist.

Das Verhältnis der Stromwerte ist abhängig von der Kurvenform des Gleichstromes, die selbst wieder bedingt ist:

1. durch die Art der Belastung im Gleichstromkreis,
2. durch die Zündspannung und den inneren Spannungsabfall der Röhre,
3. durch die Ohmschen Widerstände und die Streuinduktivitäten des Transformators.

Wir betrachten hier den bei Kleingleichrichtern realisierbaren Fall, wo die Streuinduktivitäten vernachlässigt werden können und der äussere Gleichstromkreis aus einer Batterie und einem Ohmschen Widerstand besteht. Die Zündspannung setzen wir zur Vereinfachung gleich dem konstant angenommenen Spannungsabfall.

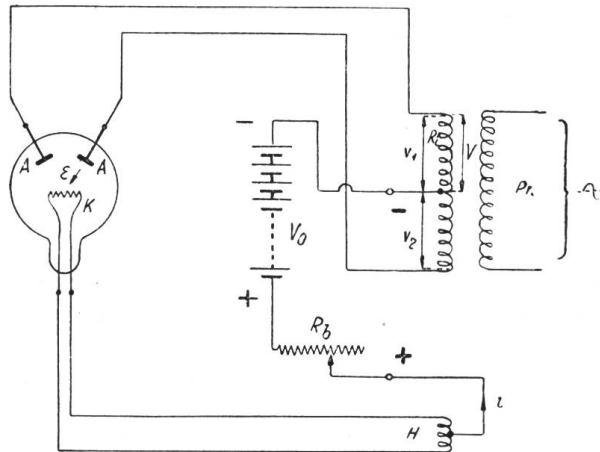


Fig. 2a.

Schema zu Zweiphasengleichrichter.

- $V$  = Effektivwert der sekundären Phasenspannung.
- $V_0$  = Batteriespannung.
- $v_1$  u.  $v_2$  = Momentanwerte der Wechselspannung an den Phasen 1 und 2.
- $\varepsilon$  = Spannungsabfall in der Röhre.
- $i$  = Momentanwert des Gleichstromes.
- $R_B$  = Belastungswiderstand resp. Regulierwiderstand.
- $R_1$  = Widerstand einer Phase bis zu den Gleichstromklemmen.
- $R$  = Totalwiderstand des Kreises.

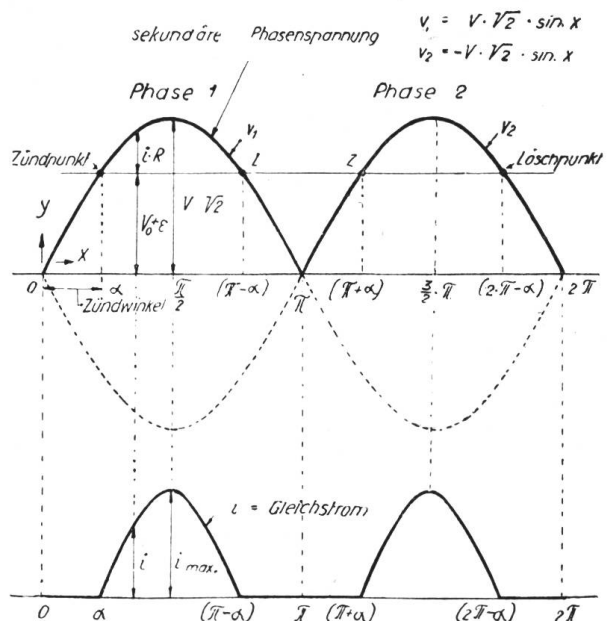


Fig. 2b.

Man ersieht an Hand der Fig. 2b, dass der Anodenstrom nicht zur Zeit  $x=0$ , sondern erst

bei  $x = a$  einsetzt und bei  $x = (\pi - a)$  erlöscht. Der Zündwinkel  $a$  ist unter den gemachten vereinfachenden Annahmen durch:

$$\sin a = \frac{V_0 + \varepsilon}{V\sqrt{2}}$$

gegeben, in diesem Moment ist nämlich der Momentanwert der Wechselspannung:

$$v_1 = V\sqrt{2} \sin x$$

gerade gleich der totalen Gegenspannung  $(V_0 + \varepsilon)$ .

Der Momentanwert  $i$  des Gleichstromes ist demnach im Intervall von 0 bis  $a$  und von  $(\pi - a)$  bis  $\pi$  gleich Null und im Intervall von  $a$  bis  $(\pi - a)$  hat er den Wert:

$$i = \frac{V\sqrt{2} \sin x - (V_0 + \varepsilon)}{R}$$

$$= \frac{V\sqrt{2}}{R} (\sin x - \sin a).$$

Daraus ergeben sich folgende Ausdrücke für den Scheitelwert:

$$i_{\max} = \frac{V\sqrt{2}}{R} (1 - \sin a),$$

für den Effektivwert:

$$I_{\text{eff}} = I_D = \frac{V\sqrt{2}}{R} \sqrt{\frac{2}{\pi} \int_a^{\pi-a} (\sin x - \sin a)^2 dx}$$

$$= \frac{V\sqrt{2}}{R} \sqrt{\frac{1}{\pi} \left[ \left(\frac{\pi}{2} - a\right) (1 + 2 \sin^2 a) - \frac{3}{2} \sin 2a \right]}$$

und für den Gleichstromwert:

$$I_G = \frac{V\sqrt{2}}{R} \frac{2}{\pi} \int_a^{\pi-a} (\sin x - \sin a) dx$$

$$= \frac{V\sqrt{2}}{R} \frac{2}{\pi} \left[ \cos a - \left(\frac{\pi}{2} - a\right) \sin a \right].$$

Werden Gegenspannung (Batterie) und Spannungsabfall gleich Null gesetzt,  $V_0 + \varepsilon = 0$ , d. h. arbeitet der Gleichrichter auf einen Ohmschen Widerstand ohne Batterie und ist  $\varepsilon$  vernachlässigbar klein gegenüber der sekundären Phasenspannung  $V$ , so wird  $a = 0$  und das Verhältnis der beiden Stromwerte ist dann gleich:

$$\frac{I_D}{I_G} = \frac{\sqrt{\frac{\pi}{2\pi}}}{\frac{2}{\pi}} = \frac{\pi}{2\sqrt{2}} = 1,11.$$

Beim Einphasengleichrichter wird der Gleichstrommittelwert  $I_G$   $\frac{1}{2}$  mal, der Effektivwert  $I_D$  aber  $\frac{1}{\sqrt{2}} = 0,707$  mal kleiner als obige Formeln angeben.

Das Verhältnis des Effektivwertes zum linearen Mittelwert des Gleichstromes wird daher beim Einphasengleichrichter  $\sqrt{2}$  mal grösser als unter gleichen Verhältnissen beim Zweiphasengleichrichter; dasselbe ist bei rein Ohmscher Belastung und vernachlässigbarem internem Abfall:

$$\frac{I_D}{I_G} = \frac{\pi}{2} = 1,57 \sqrt{2} = 1,57.$$

Zur Veranschaulichung des gemessenen Verhältnisses von Dynamometerstromwert zu Gleichstromwert dient die graphische Darstellung in Fig. 3, welche die Kurven dieser Verhältniszahl sowohl für einen Einphasen- (a), als auch für einen Zweiphasengleichrichter (b) in Funktion der Gegenspannung aufweist. Um die Kurven der beiden für verschiedene Gegenspannungen gebauten Apparate miteinander vergleichen zu können, ist nicht die Gegenspannung selbst, sondern der Quotient aus Gegenspannung dividiert durch die normale Gleichspannung des Apparates als Abszisse aufgetragen. Diese Kurven zeigen erstens, dass das Verhältnis von Dynamometer- zu Gleichstromwert mit zunehmender Gegenspannung grösser wird und zweitens, dass dasselbe bei der Gegenspannung Null bei einem Einphasengleichrichter den Wert 1,63 und bei einem Zweiphasengleichrichter den Wert 1,15 aufweist; die Differenz dieser und der vorstehend abgeleiteten Werte ist auf den Anteil der Zündspannung bzw. den Spannungsabfall in der Röhre zurückzuführen.

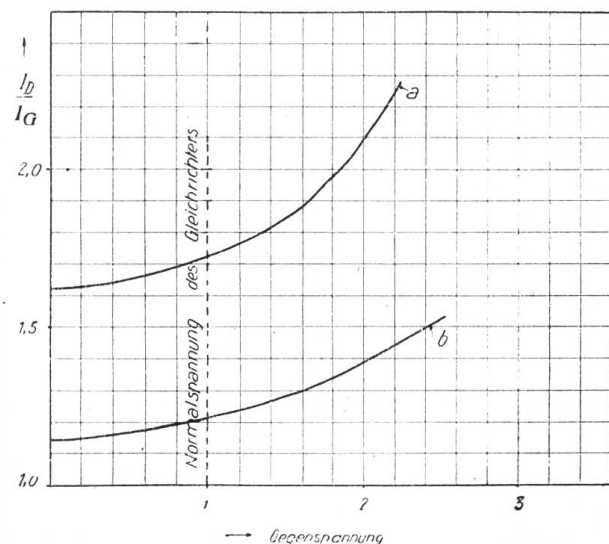


Fig. 3.

Die Angaben auf dem Leistungsschild der im Handel befindlichen Apparate beziehen sich meistens auf den dynamometrischen Stromwert, welcher Umstand oft zu Enttäuschungen Anlass gibt, indem die völlige Aufladung der Batterie bedeutend mehr Zeit erfordert als die Berechnung, welcher der Dynamometerwert zu Grunde gelegt wird, ergibt. Für die Umsetzung elektrischer in chemische Energie kommt naturgemäss nur der elektrolytische, d. h. der vom Gleichstrominstrument angezeigte Stromwert in Betracht. Kontrollbestimmungen mit dem Silber-Voltmeter bestätigen diese Behauptung.

Die Verhältniszahl von Scheitelwert zu Gleichwert des pulsierenden Gleichstromes ist dementsprechend noch grösser, was unerwünscht ist, da sich der überlagerte Wechselstrom in der Batterie bloss in Wärme umsetzt, ohne das Aufladen der Batterie zu fördern. Um dieses Verhältnis günstiger zu gestalten, kann zwischen die beiden Sekundärwicklungen ein Eisen-Wasserstoffwider-

stand eingeschaltet werden (siehe Fig. 1 b). Dieser übt auf die Kurvenform eine abflachende Wirkung aus, ferner wirkt er als Strombegrenzungswiderstand bei Kurzschluss schützend auf die Röhre und den Transformator, andererseits vermindert er allerdings den Wirkungsgrad und besonders in der Nähe der Grenzstromstärke beginnt dessen Einfluss stark zu wachsen (siehe Fig. 11).

II. Der Spannungsabfall in einer Einphasenröhre.

Messung der Spannung  $V$ , zwischen der Anode  $A$  und der Kathode  $K$ , bei normalem

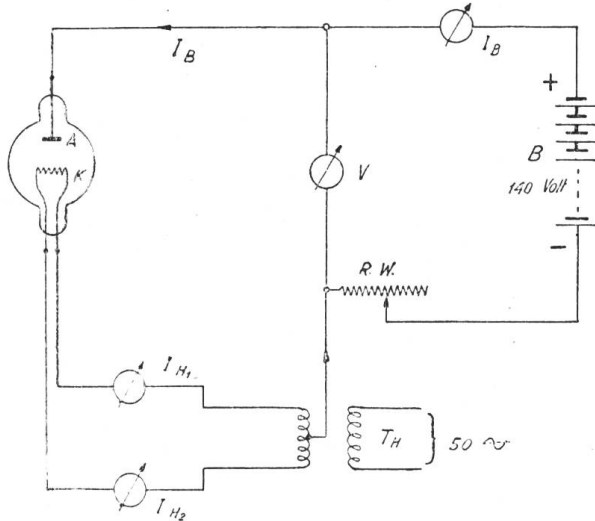


Fig. 4a.

Wechselstromheizung.

$B$  = Batterie zur Lieferung des Anodenstromes (Belastungsstrom).

$T_H$  = Heiztransformator.

$$\frac{I_{H1} + I_{H2}}{2} = \text{Heizstrom.}$$

$I_B$  = Belastungsstrom.

$V$  = Spannungsabfall der Röhre.

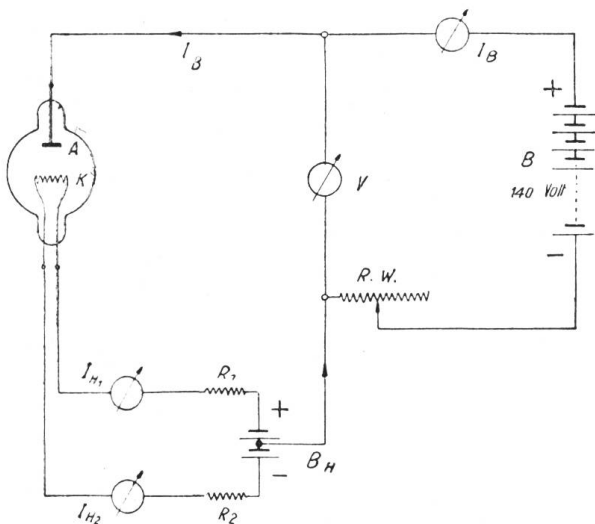


Fig. 4b.

Gleichstromheizung.

$B$  = Batterie zur Lieferung des Anodenstromes.

$B_H$  = Heizbatterie, zwei Elemente.

$$\frac{I_{H1} + I_{H2}}{2} = \text{Heizstrom.}$$

$R_1 = R_2$  = Widerstände im Heizstromkreis zur Einstellung des Heizstromes.

$I_B$  = Belastungsstrom.

$V$  = Spannungsabfall der Röhre.

Heizstrom  $I_H$  der Glühkathode; sowohl mit Wechselstrom als auch mit Gleichstrom geheizt, in Funktion des Belastungsstromes  $I_B$  (Anodenstrom), bei Gleichstromspeisung. Vorstehendes Schema veranschaulicht die Messanordnung für beide zur Heizung verwendeten Stromarten.

Ströme und Spannung sind in beiden Fällen mit Gleichstrominstrumenten gemessen worden, mit Ausnahme des Heizstromes im Falle von Wechselstromheizung, welcher mit einem Hitzdrahtinstrument gemessen wurde.

**Definition des Spannungsabfalles:** Für die Emission der Elektronen aus dem Glühdraht ist dessen Temperatur und für die Stossionisierungsvorgänge der Potentialunterschied zwischen Anode und Kathode massgebend. Letzterer ist keine genau definierbare Grösse, da durch die endliche Grösse des Widerstandes des Glühdrahtes dieser selbst eine Potentialdifferenz zwischen seinem negativen und positiven Ende aufweist. Man kann deshalb den Spannungsabfall bei Gleichstromheizung entweder zwischen Anode und negativer Klemme des Heizdrahtes oder zwischen Anode und Mitte Glühdraht angeben. Daneben wird noch die Heizdrahtspannung angegeben.

Bei den Elektronenröhren sind beide Definitionen üblich, bei den hier untersuchten Gleichrichtern verdient die zweite den Vorzug. Da es nicht möglich ist, die Spannung Mitte Glühdraht zu messen, so wird ein dieser Mitte entsprechender Punkt im äusseren Stromkreis zur Spannungsmessung gewählt. Es ist dann nötig, eine Korrektur von der Grösse  $I_B \frac{R_H}{4}$  anzubringen, wobei  $R_H$  den

Ohmschen Widerstand des gesamten Heizkreises bedeutet und zwar ist dieser Wert gleich dem vom halben Anodenstrom im halben Heizstromkreis (Stromverzweigung) verursachten Spannungsabfall und folglich vom Messresultat zu subtrahieren. Dabei ist vorausgesetzt, dass sich der Anodenstrom gleichmässig über den ganzen Heizdraht verteile, was bei den vorliegenden Messungen der Fall war.

In Fig. 5 ist der Spannungsabfall einer 3 Ampere-Röhre, welche für max. 105 Volt Gleichspan-

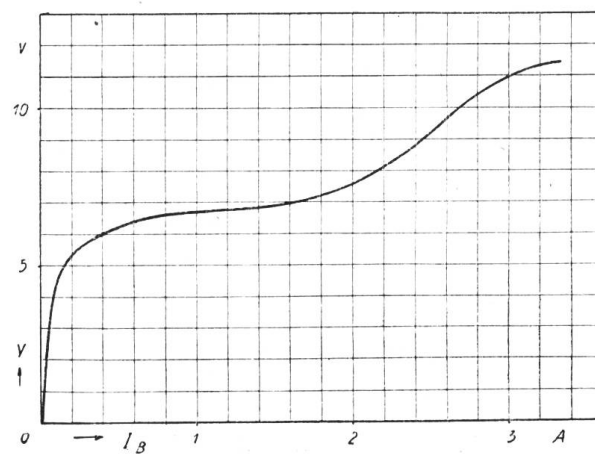


Fig. 5.

nung dimensioniert ist, dargestellt. Der Heizstrom betrug 12 Ampere Gleichstrom. Die Heizspannung war 2,3 Volt.

In Fig. 6 sind die Spannungsabfallkurven einer verbesserten 105 Volt/6 Ampere-Röhre (mit thoriertem Heizdraht), *a*) bei 1,8 Volt und 18 Ampere Wechselstromheizung, *b*) bei 1,7 Volt und 16 Ampere Wechselstromheizung aufgezeichnet.

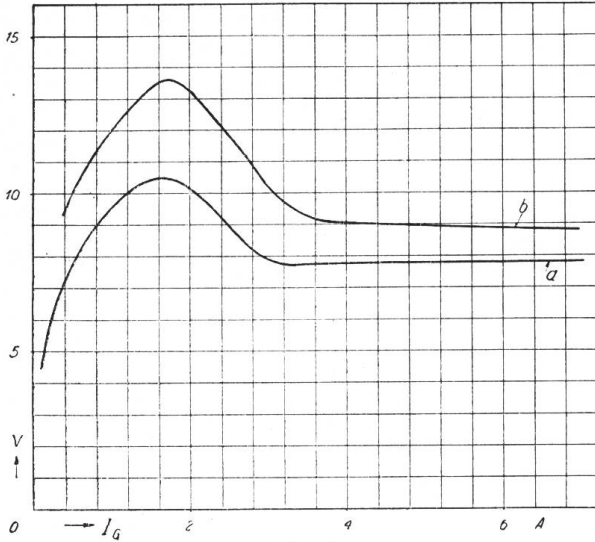


Fig. 6.

Zur Gegenüberstellung diene die entsprechende Kurve einer 105 Volt/6 Ampere-Röhre früherer Ausführung mit Wolframkathode, bei 2,05 Volt und 18 Ampere Wechselstromheizung, welche Fig. 7 aufweist.

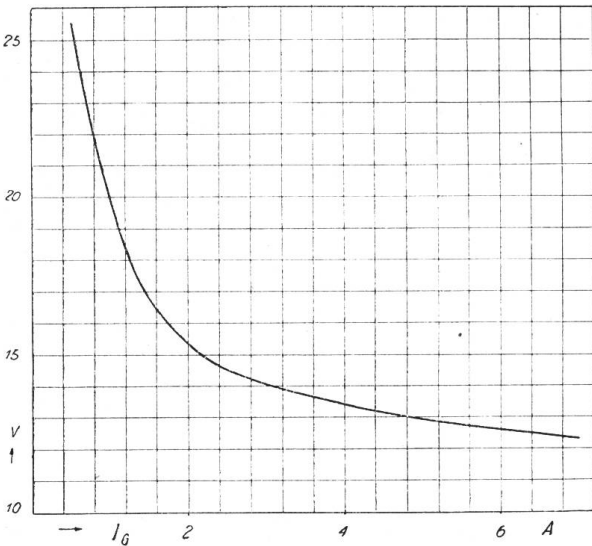


Fig. 7.

Die Grössenordnung des Spannungsabfalles der einzelnen Typen sei hier zur Orientierung angegeben:

- a) Elektronenröhren . . . . . beliebig
- b) Glimmlichtgleichrichter . . . ca. 80 ÷ 300 Volt
- c) Quecksilberdampfgleichrichter ca. 25 Volt
- d) Gasgef. Glühkathodenröhren 7 ÷ 15 Volt

III. Auessere Strom-Spannungscharakteristik eines Einphasengleichrichters.

In Fig. 8 und 9 sind diese Kurven dargestellt. Fig. 8 zeigt die Gleichspannung  $V_G$  in Abhängig-

keit des Gleichstromes  $I_G$ , während Fig. 9 die entsprechenden Kurven der Dynamometerwerte enthält. Kurve *a* ist bei Belastung auf einen Ohmschen Widerstand und Kurve *b* bei Belastung auf eine Akkumulatorenbatterie mit variabler Zellenzahl aufgenommen, bei konstant gehaltener Primärspannung. Die auf dem Leistungsschild des Gleichrichters angegebenen Daten sind: 110 Volt, 50 Perioden, primär; 20 Volt, 3 Ampere sekundär.

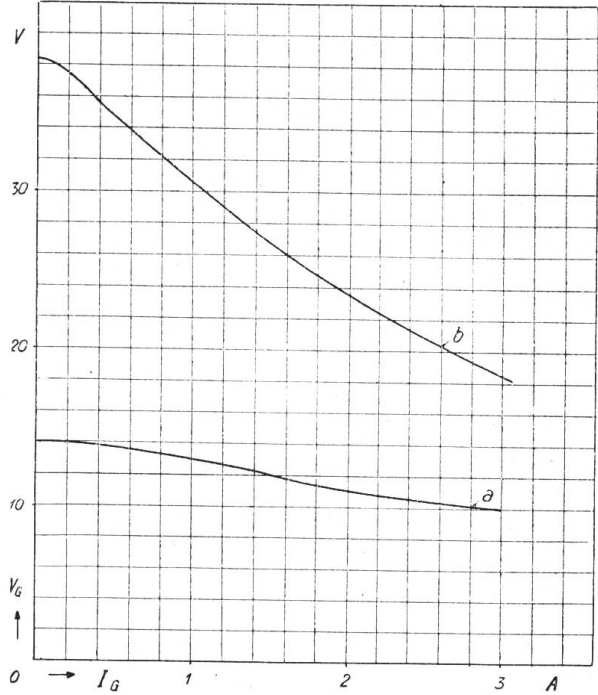


Fig. 8.

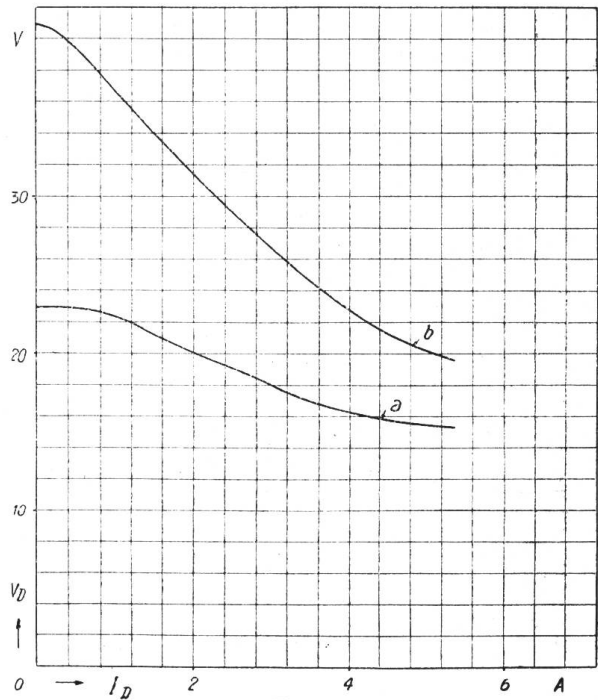


Fig. 9.

IV. Der Wirkungsgrad eines Gleichrichters.

Wie schon eingangs erwähnt, ist für die Beurteilung der Leistungsfähigkeit eines Kleingleich-



richters in erster Linie der lineare Mittelwert des von demselben abgegebenen Gleichstromes, bei einer gegebenen Gleichspannung, massgebend. Ausserdem ist es in der Gleichrichtermesstechnik üblich, den wattmetrischen Wirkungsgrad als Ausdruck der Energiebilanz zu ermitteln. Dies geschieht in der Weise, dass sowohl im Primär-, als auch im Sekundär-(Gleichstrom)-Kreis die Leistung mittelst Wattmetern gemessen wird. Die wattmetrische Leistung  $P$  ist durch folgenden Ausdruck gegeben:

$$P = \frac{1}{T} \int_0^T i v dt,$$

dabei bedeutet:

- $i$  = Momentanwert des Stromes,
- $v$  = Momentanwert der Spannung,
- $T$  = Zeitdauer einer Periode,

wobei Strom- und Spannungskurve beliebige Form haben können. Bei der Ermittlung des Wirkungsgrades durch Messung ist es unbedingt erforderlich, die zugeführte Leistung sowohl, als auch die abgegebene Leistung mittelst Wattmetern zu bestimmen. Aus den in Kapitel I dargelegten Verhältnissen ist ersichtlich, dass für die Leistung auf der Gleichstromseite nicht das Produkt von Gleichspannung mal Gleichstrom (z. B. beim Laden einer Batterie) als abgegebene Leistung angenommen werden kann. Einzig das Wattmeter gibt den richtigen Wert der Leistung an, indem dasselbe den Mittelwert der Produkte aus den Momentanwerten von Strom und Spannung bildet. Der Quotient:

$$\frac{\text{abgegebene Leistung}}{\text{zugeführte Leistung}} 100 = \eta \%$$

ist gleich dem Wirkungsgrad in %.

Fig. 10 stellt die Wirkungsgradkurven eines Einphasengleichrichters für 20 Volt/3 Ampere Gleichstrom in Funktion des Gleichstromes  $I_G$  dar, bei Ladung einer Batterie von 3 ÷ 10 Zellen, wobei die Kurve  $a$  für die Ladung von 3 Zellen und die Kurve  $b$  für die Ladung von 10 Zellen gilt. Die Spannung pro Zelle betrug ca. 2,3 Volt.

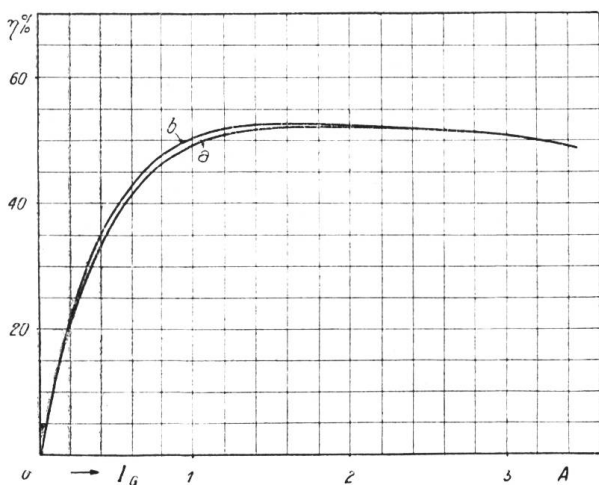


Fig. 10.

In Fig. 11 ist der Wirkungsgrad für einen Zweiphasengleichrichter 1,3 Ampere/max. 16 Volt mit Eisen-Wasserstoffwiderstand im Anodenkreis

eingezeichnet. Daraus ist ersichtlich, dass, wie schon im Kapitel I am Schluss erwähnt, in der Nähe der Grenzstromstärke (1,3 Ampere) der Wirkungsgrad mit zunehmendem Strom stark abnimmt, infolge Energieabsorption im Eisenwiderstand.

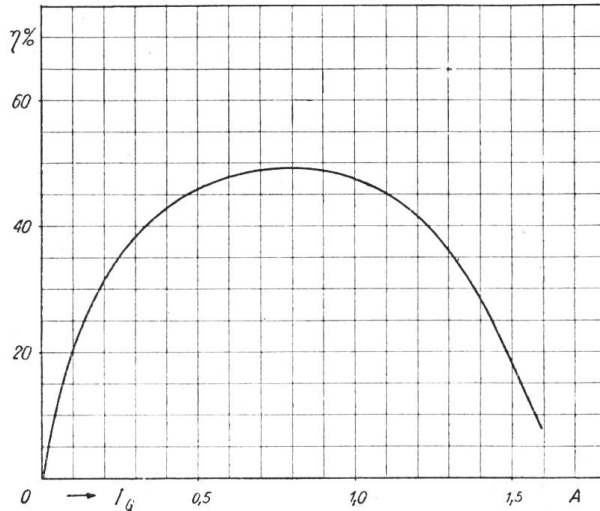


Fig. 11.

### V. Oszillogramme.

Die aufgeführten Oszillogramme wurden in gleicher Weise an einem Einphasen- und an einem Zweiphasengleichrichter aufgenommen und zwar:

1. Bei Belastung auf eine den Leistungsdaten entsprechende Akkumulatorenbatterie.
2. Bei Belastung auf einen rein Ohmschen Widerstand.
3. Bei Leerlauf, d. h. mit der kleinen Belastung von 0,03 Ampere, verursacht durch die Spannungsschleife des Oszillographen und einem Voltmeter.

Strom und Spannung wurden gleichzeitig sowohl mit Gleichstrominstrumenten, als auch mit Dynamometern und Hitzdrahtinstrumenten gemessen. Die Stromschleife des Oszillographen war an einem separaten Shunt angeschlossen.

Es bedeutet auf allen Oszillogrammen:

- a) Spannungskurve.
- b) Stromkurve.
- c) Spannungs-Eichkurve.
- d) Strom-Eichkurve.
- e) Spannungs-Dynamometerwert, im Verhältnis zur Gleichspannung eingezeichnet.
- f) Strom-Dynamometerwert, im Verhältnis zum Gleichstrom eingezeichnet.

Die Eichkurven wurden separat in der Weise aufgenommen, dass die bei der betreffenden Aufnahme abgelesenen Werte von Spannung und Stromstärke an den Gleichstrominstrumenten mittelst einer Batterie und Regulierwiderstand genau eingestellt und bei denselben Schleifenvorschaltwiderständen oszillographiert und auf das entsprechende Oszillogramm übertragen wurden.

### Einphasengleichrichter.

Fig. 12, 13 und 14 zeigen die Oszillogramme eines Einphasengleichrichters für 20 Volt und 3 Am-

pere Gleichstrom, nebst den dem Gleichwert entsprechenden Eichspannungen resp. Eichströmen.

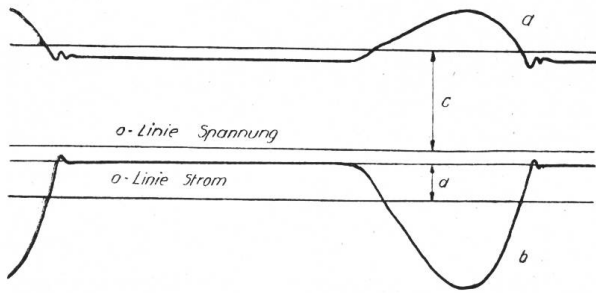


Fig. 12.

Fig. 12 stellt die Kurven bei Belastung auf eine Batterie dar.

$I_G = 1,9$  Ampere und  $V_G = 20,4$  Volt.  
 $I_D = 3,54$  Ampere und  $V_D = 20,9$  Volt.

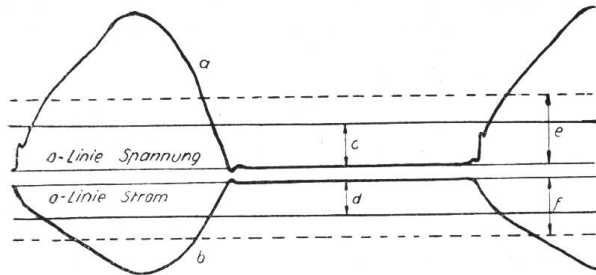


Fig. 13.

In Fig. 13 sind die Kurven bei Belastung auf einen Ohmschen Widerstand, sowie die entsprechenden Eichlinien aufgezeichnet.

$I_G = 1,9$  Ampere und  $V_G = 11,5$  Volt.  
 $I_D = 3,05$  Ampere und  $V_D = 18,5$  Volt.

Die Dynamometerwerte sind punktiert eingezeichnet.



Fig. 14.

Fig. 14 gibt die Spannungskurve im Leerlauf wieder.

**Zweiphasengleichrichter.**

Fig. 15, 16 und 17 sind Oszillogramme eines Zweiphasengleichrichters mit Eisen-Wasserstoffwiderstand für 16 Volt und 1,3 Ampere Gleichstrom.

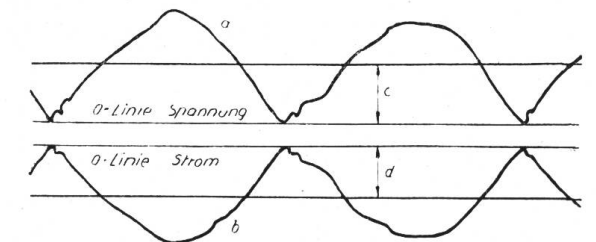


Fig. 15.

Fig. 15 ist die oszillographische Aufnahme bei Belastung auf eine Batterie bei 15 Volt und 1,15 Ampere Gleichstrom, wobei:

$I_D = 1,52$  Ampere und  $V_D = 15,2$  Volt war.

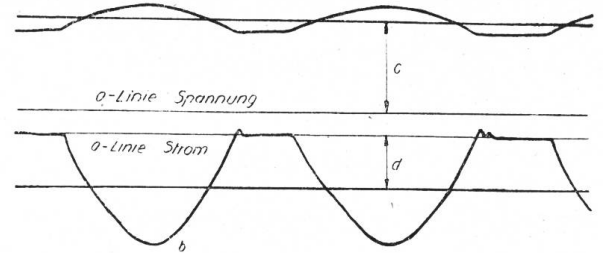


Fig. 16.

Fig. 16 zeigt die Kurven bei Belastung auf einen Ohmschen Widerstand mit:

$I_G = 1,26$  Ampere und  $V_G = 12,2$  Volt.  
 $I_D = 1,51$  Ampere und  $V_D = 13,3$  Volt.

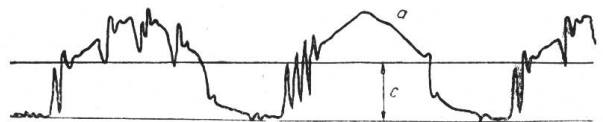


Fig. 17.

Fig. 17 stellt die Leerlaufkurve des Zweiphasengleichrichters dar. Die zum Teil ausgebildete Welle höherer Frequenz ist wahrscheinlich auf Lichtbogenschwingungen der Röhre zurückzuführen.

H. Bi.

**Elektrische Warmwasserspeicher.** Im Bulletin des S. E. V. 1925, No. 5 wurde auf Seite 237 eine Mitteilung über elektrische Warmwasserspeicher veröffentlicht. Darin wird die Ansicht geäußert, dass verzinkte Wasserbehälter zur Entnahme von Genusswasser nicht zu empfehlen seien, währenddem solches einem verzinnnten Behälter ohne Bedenken entnommen werden könne.

Es sind uns über diesen Punkt Einwendungen zugekommen, welche uns veranlassen, nochmals auf diese Frage zurückzukommen.

Unsere Bemerkung soll nicht, wie es zum Teil der Fall zu sein scheint, so aufgefasst werden, als ob der Genuss von Wasser aus verzinkten Warmwasserspeichern etwa gefährlich wäre; insbesondere nicht, wenn dasselbe zum Kochen verwendet wird, was wohl in den meisten Fällen zutreffen dürfte. Ob sich der Zinkgehalt des Wassers aus verzinkten Speichern bei der Zubereitung von Getränken in einer Veränderung des Geschmackes bemerkbar macht, müsste noch näher geprüft werden. Nach den Untersuchungen eines Lebensmittelchemikers enthält auch das Wasser aus normalen, verzinkten Kaltwasserleitungen eine geringe Menge Zink, welche aber nicht als gesundheitsschädlich anzusprechen ist.

Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass Art. 256 der Lebensmittelverordnung im Jahre 1922 laut Bundesratsbeschluss dahin abgeändert worden ist, dass verzinkte Leitungen und Behälter für Trinkwasser zugelassen sind. Tr.

**Briefe an die Redaktion. — Communications à l'adresse de la rédaction.**

**Wirtschaftliche Zweiradturbinen.** Der Abschnitt IV „Vorschlag zu einer neuen Bauart“ im Bulletin S. E. V. 1925, No. 8, Seite 450, von Ingenieur W. Zuppinger: „Schnellläufigkeit und Wirkungsgrade moderner Schnellläuferturbinen“, gibt mir Veranlassung, über eine von mir gebaute Anlage mit einer solchen neuen Bauart einer Zweiradturbine kurz zu berichten.

Die Forderung, dass in weiten Grenzen der Wassermengen und besonders auch bei kleinen Wassermengen die Wirkungsgrade der Turbinen hoch bleiben, gilt wohl allgemein. Sobald man viele — mehr als drei — Einheiten aufstellt, entspricht man ihr durch Zu- und Abschalten von Einheiten. Schon bei drei Einheiten empfiehlt es sich häufig, die Einheiten verschieden gross zu machen, derart, dass jedenfalls noch die kleinste vorkommende Wassermenge wirtschaftlich verarbeitet wird. Beim Wasserkraft-Elektrizitätswerk Kaaden a. d. Eger in Böhmen (E. T. Z. 1925, Seite 189) habe ich z. B. die drei Turbinen für 6, dann 11 und 14 (event. 18) m<sup>3</sup>/Sek. gewählt, so dass eine gute Anpassung an alle Wassermengen von 3 bis 31 m<sup>3</sup>/Sek. möglich ist. Bei zwei Sätzen und 100 PS total wird man in 40 und 60 oder 30 und 70 PS unterteilen, wobei man von 15 oder 20 bis 100 PS fast gleichbleibenden Wirkungsgrad erzielt. Schwieriger wird die Aufgabe in kleinen Anlagen, wo man mit einer einzigen Einheit etwa von 20 bis 100 PS guten Wirkungsgrad verlangt. Diese Aufgabe lag mir vor bei einer Wasserkraft am Ausfluss aus dem Hirschberger Teich in Nordböhmen. Normal ist die verfügbare Leistung etwa 25 PS, nur ausnahmsweise kommen 100 PS vor; infolge schlechter Beratung war aber eine 100pferdige Zwillingsturbine für 1660 Liter/Sek. bei voller Beaufschlagung und 5,8 m Gefälle aufgestellt worden (maximale Schluckfähigkeit 1700 Liter/Sek.). Die Maschinenbau A.-G., vorm. Breitfeld, Danek & Co., Blansko, erklärte sich nun bereit, die Zwillingsschachturbine in folgender Weise umzubauen: Der Saugrohr-Doppelkrümmer erhielt eine Scheidewand, und einer der beiden Leitapparate wurde durch einen eisernen Ringschützen vollkommen absperrbar gemacht und die zugehörige Seite des Doppelkrümmers mit einem Belüftungs-

binenhälfte arbeitet. Damit ging die ursprüngliche Wirkungsgradkurve für ein Rad (Fig. 1) über in die kombinierte Kurve „Ein Rad — Zwei Räder“ mit folgendem Effekt:

Beaufschlagung	1/1	3/4	1/2	3/8	1/4	1/5
Leistung PS	100	78	50	39	25	17
Wirkungsgrad %	78	81	78,5	80,5	75	64

Die Leerlaufwassermenge bei einem Rad ist nunmehr auf 160 Liter/Sek. von 320 herabgesunken. Die am 19. März 1923 vorgenommene Abnahmeprüfung des Umbaues hat bei Betrieb mit beiden Rädern bei 95 PS Turbinenleistung einen Wirkungsgrad von 81,1%, bei Betrieb mit *einem* Rad 52 PS und 81% ergeben, wobei der Regulatorantrieb nicht eingerechnet ist. Der Regulator wirkt wie immer auf die Drehschaufeln. Die Maschinenbau A.-G. vorm. Breitfeld, Danek & Co. hat derartige Zwillingsturbinen mit absperrbarem Rad schon in etwa 20 Anlagen ausgeführt. Am einfachsten ist der Einbau bei Schachtturbinen, aber auch bei Kesselturbinen ist der Einbau einer Ringschütze über einem Rad möglich und bei Spiralturbinen wird man getrennte Gehäuse mit getrennten Absperrschiebern vorsehen. Bekanntlich erreicht man mit Kaplan-turbinen und verstellbaren Laufradflügeln auch bis etwa 1/4 Beaufschlagung herunter gute Wirkungsgrade und zwar mit einem einzigen Rade. *Niethammer.*

Zu obigen Bemerkungen erhalten wir von Hrn. Ing. W. Zuppinger, Zürich, folgende Zuschrift:

Unterzeichneter freut sich, dass sein in No. 8 dieses Bulletin erscheinender Aufsatz Hrn. Prof. Dr. Niethammer in Prag veranlasst hat, über *ausgeführte* Turbinenanlagen zu berichten, die wenigstens im Prinzip meinem Vorschlag entsprechen.

Betr. Anlagen mit *ungleich grossen vertikalen Einradturbinen* möchte ich auf meinen Aufsatz in der Schweiz. Bauzeitung vom 25. August 1923 verweisen, wodurch ähnliche Wirkungsgrade erreichbar sind, aber mit höheren Erstellungskosten, sowohl bezüglich der Generatoren als für den Einbau.

Die von Hrn. Prof. Niethammer näher beschriebene *horizontale Zweiradturbine* war offenbar eine kleinere *Francisturbine*, deren erreichter Wirkungsgrad laut obigem Diagramm einen wunderbar schönen Verlauf von 1/1 bis 1/4 Füllung oder Wassermenge zeigt, fast ebenso vollkommen wie bei einer Kaplan-turbine.

Bei Anwendung desselben Prinzips auf *Propellerturbinen* von viel grösserer Schluckfähigkeit und Schnellläufigkeit wird der Verlauf der Wirkungsgradkurve etwas weniger günstig sein, aber immerhin viel günstiger als mit dem bisher üblichen System von Zwillingsturbinen mit gemeinsamer Regulierung der beiden Leiträder und gemeinsamem Saugrohr. Auch ist die konstruktive Ausbildung solcher Turbinen schwieriger wegen der viel grösseren Wassermenge, wenn es sich um Kraftwerke von grösserer Bedeutung handelt.

Immerhin bin ich überzeugt, dass mit *horizontalen Zweirad-Propellerturbinen, mit Handregulierung der einen Hälfte*, wirtschaftlich wesentlich günstigere Lösungen möglich sind, als mit

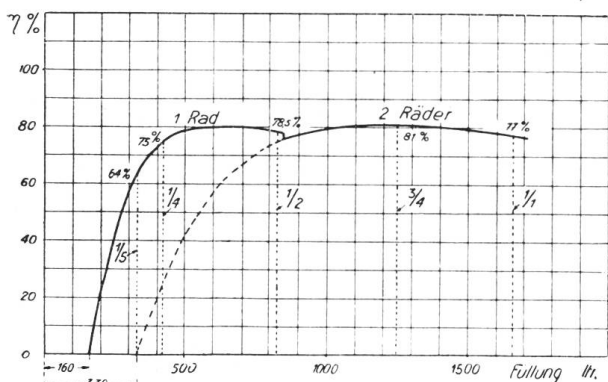


Fig. 1.

hahn versehen, so dass diese Turbinenhälfte im Luftraum leer mitläuft, während die andere Tur-

der heute, namentlich in der Schweiz, üblichen Bauart von vertikalen Einradturbinen.

Besonders als sogenannte „Haubenturbinen“ mit Hochsaugen des Oberwasserspiegels ergibt sich ein einfacher Einbau, grosse Bequemlichkeit für Montage und Demontage, sowie freie Uebersicht der ganzen Maschinenanlage. Die Absperrbarkeit der einen Hälfte geschieht dann einfacher durch eine der Doppelschützen am Einlauf.

Ing. W. Zuppinger.

**Diskussionsversammlung des S. E. V. über Oel-schalterfragen.** Gestatten Sie mir zu den Aeusserungen des Herrn Dr. Roth im Heft No. 10, Seite 553, über das Einschalten parallel geschalteter Fingerkontakte noch einige Bemerkungen.

Auf Grund der Versuche von Torchio, bei welchen parallel geschaltete, sich gegenüberstehende Fingerkontakte als Hauptkontakte *im geschlossenen Zustand* probiert wurden, glaubt Herr Dr. Roth ohne weiteres annehmen zu können, dass mit der gleichen Anordnung, als Löschkontakte verwendet, auch störungsfrei auf grosse Kurzschlussströme *eingeschaltet* werden kann. Die Firma B. B. C. hat solche Versuche mit kräftigen Fingerkontakten in verschiedenen Ausführungs-

formen und Anordnungen vorgenommen und dabei manche Ueberraschung erlebt. Es dürfte bekannt sein, dass es nicht möglich ist, das Verhalten einer gegebenen Kontaktanordnung unter bestimmten Kurzschlussbedingungen auf Grund blosser theoretischer Ueberlegungen einwandfrei zu beurteilen. Eine Diskussion über die Tauglichkeit der genannten Anordnung zum Einschalten auf Kurzschluss hat deshalb so lange keinen Wert, als der beweisende Versuch dafür fehlt.

Soviel ist sicher, dass die von Herrn Dr. Roth genannte Bedingung gleichzeitiger Berührung aller Kontaktfinger sich an Schaltern, die im Betriebe stehen, deren Löschkontakte also den betriebsmässigen Abbrand mit Perlenbildung aufweisen, nicht einhalten lässt. Es ist klar, dass der Abbrand nicht an allen Kontakten gleichmässig ansetzt und dass er bei Schaltern mit solchen Stromstärken, um die es sich im vorliegenden Fall handelt, sehr grosse Dimensionen annimmt, derart, dass er nach ganzen Centimetern gemessen werden kann. Letzteres ist um so mehr der Fall, weil solche Fingerkontakte in bezug auf Abbrand an und für sich eine ungünstige Form darstellen, während die Klotzkontakte in dieser Beziehung als Idealform betrachtet werden können.

G. Brühlmann.

### Miscellanea.

**Abbruch-Broncedraht.** Die Obertelegraphendirektion in Bern teilt uns mit, dass sie in der Lage ist, grössere Mengen *Abbruch-Broncedraht von 3 mm Durchmesser* in durchaus guter Qua-

lität abzugeben. Preis Fr. 1.50 in Ringen bis zu 20 kg Gewicht, Fr. 2.— und 2.10 in grösseren Ringen.

### Literatur. — Bibliographie.

**Ausrüstung der elektrischen Fahrzeuge,** von Dr. W. Kummer, Professor an der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich, Verlag Julius Springer, Berlin 1925.

Unter diesem neuen Titel ist nunmehr die zweite Auflage des rühmlichst bekannten Lehrbuches des Verfassers „Die Maschinenlehre der elektrischen Zugförderung“ erschienen, die für die Neuausgabe des zweibändigen Werkes den gemeinsamen Obertitel bilden soll. Gegenüber der ersten, im Jahre 1915 erschienenen Auflage hat das Buch eine zeitgemässe Neubearbeitung erfahren, die einerseits der beispielelosen Entwicklung der elektrischen Zugförderung während der letzten zehn Jahre Rechnung trägt, andererseits die grosse Zahl inzwischen erschienener Spezialabhandlungen und geschaffener Neukonstruktionen berücksichtigt. Dabei konnte der Gesamtumfang des Werkes nicht unerheblich verkürzt werden, obwohl die notwendig gewordene grössere Differenzierung des ganzen Stoffes die Behandlung in sechs Kapiteln statt in vier Kapiteln bei der ersten Auflage erforderlich gemacht hat.

Das erste Kapitel handelt von der Fahrbewegung am Radumfang und deren Kräfte, wobei

die neue Fassung des Abschnittes über die Energierückgewinnung bei Talfahrt und Bremsung bemerkenswert ist, die namentlich im zweiten Kapitel bei der Behandlung der Kennlinien der Bahnmotoren ihre praktische Ergänzung gefunden hat. Die Bemessung und die Bauarten der Bahnmotoren werden im dritten Kapitel besprochen. Hier ist der Abschnitt über die Stromwendung besonders erwähnenswert, der in gedrängter Kürze die physikalischen Vorgänge in sehr durchsichtiger Weise erläutert. Immerhin hätten die einfachen Formeln aus der ersten Auflage mit übernommen werden können. Auffallend ist die Bezeichnung „Stromabnehmerbürsten“ auf Seite 91. In einem über elektrische Fahrzeuge handelnden Buche scheint es bedenklich, den Kollektor oder Kommutator auch nur gelegentlich mit „Stromabnehmer“ zu bezeichnen. Ist Verdeutschung gerade dieses Ausdrucks auch sonst unbedingt Bedürfnis? Bei der Besprechung der Bauarten von Bahnmotoren für den Einzelachs- und Gruppenachs-antrieb hätten vielleicht manche veraltet und historisch gewordene Formen weggelassen werden können, dagegen fehlen unter den ersteren die Antriebe mittelst Vertikalmotoren und Kegel-

radgetrieben, denen immerhin eine über eine Modekonstruktion hinausgehende Bedeutung zukommen scheint.

Im vierten Absatz bespricht der Verfasser in Anlehnung an seine eigenen Abhandlungen Verwendung und Arbeitsweise der Parallelkurbelgetriebe, wobei dem umstrittenen Gebiet der Schüttelschwingungen ein breiter Raum gewidmet ist. Die Wechselwirkungen zwischen Rad und Schiene, die inhaltlich vielleicht besser unmittelbar nach Kapitel 1 zu behandeln gewesen wären, sind Gegenstand des fünften Kapitels, während das sechste Kapitel der Gestaltung der Triebfahrzeuge gewidmet ist, wobei nach der Erörterung der Anwendungsgebiete der verschiedenen Antriebsanordnungen die Gewichtsverhältnisse elektrischer Fahrzeuge einschliesslich der Akkumulatorenfahrzeuge erörtert werden.

Wer sich die Mühe nimmt, in Kummern nicht ganz leichte Darstellungsweise einzudringen und sich zu eigen zu machen, der wird auch die zweite Auflage der „Maschinenlehre“ nicht ohne Genuss aus der Hand legen. *Sachs.*

**Chemins de Fer Electriques**, par André Bachellery, ingénieur en chef du Matériel et de la traction à la Compagnie des Chemins de Fer du Midi, J. B. Baillièrre et fils, Paris 1925.

In einem stattlichen Band von 442 Seiten behandelt der Verfasser in nur 12 Kapiteln das Gesamtgebiet der elektrischen Zugförderung. Diese dem Umfang der Materie zu wenig angepasste Differenzierung macht von Anfang an eine straffe Disposition und Systematik im ganzen Aufbau unmöglich, deren Fehlen als wesentlicher Nachteil des Buches anzusehen ist.

Im ersten Kapitel wird ein historischer Ueberblick über die Entwicklung der elektrischen Zugförderung gegeben, im zweiten Kapitel folgt eine Gegenüberstellung der verschiedenen Strom-

systeme und im dritten Kapitel werden kurz die Kraftwerke und Unterstationen behandelt. Hieran schliesst sich ein Kapitel über die Stromzuführungsanlagen, in dem auch die Stromabnehmer-systeme erörtert werden. Hierauf folgt unvermittelt ein Kapitel über Bahnmotoren, deren Arbeitsweise bei Fahrt wie bei elektrischer Bremsung an Hand elementarer Schaltungen sehr ausführlich erörtert wird. Der konstruktive Aufbau von Bahnmotoren bleibt unberücksichtigt. Am Schlusse des Kapitels über Bahnmotoren werden plötzlich die beiden Umformersysteme das „split-phase“ System und das Einphasen-Gleichstromsystem erwähnt und zusammen in fünf Seiten erledigt. Im sechsten Kapitel wird die Apparatur elektrischer Lokomotiven beschrieben. Dieses, wie das unmittelbar darauf folgende Kapitel über die verschiedenen Antriebsarten bei elektrischen Lokomotiven, sind hingegen wieder als sehr gelungen zu betrachten. Das achte Kapitel ist allgemein der Gesamtdisposition elektrischer Lokomotiven gewidmet. Manches, das man in den früheren Kapiteln vermisst hat, ist hier, leider aber in wenig übersichtlicher Weise, nachgetragen. Das neunte Kapitel handelt von den Zahnradlokomotiven, das zehnte Kapitel von den Akkumulatoren- und benzinelektrischen Fahrzeugen. Sehr wertvoll ist das elfte Kapitel, in dem Betriebsfragen erörtert werden. Im zwölften Kapitel wird schliesslich auf die Berechnung des Kraftbedarfes am Radumfang und des Arbeitsverbrauches in kWh in der Zentrale oder an den Speisepunkten näher eingegangen.

Bachellerys Arbeit reicht an das vor einigen Jahren erschienene umfassende Werk „La Traction Electrique“ von René Martin nicht heran, lässt aber, wie dieses, die Wünsche nach drucktechnischer Ausstattung und Güte der Reproduktion der Abbildungen offen, die man hierzulande seit Jahren geradezu als selbstverständlich zu stellen und erfüllt zu sehen gewohnt ist. *Sachs.*

## Communications des organes de l'Association.

Les articles paraissant sous cette rubrique sont, sauf indication contraire, *des communiqués officiels du Secrétariat général de l'A. S. E. et de l'U. C. S.*

**Horaire des institutions réunies dans l'immeuble de l'A. S. E., Seefeldstrasse 301. (Téléphone: Limmat 96 60.)** Pour leur éviter des visites ou des appels téléphoniques inutiles, nous portons à la connaissance des membres de l'A. S. E. et de l'U. C. S. que la *station d'essai des matériaux* et la *station d'étalonnage* de l'A. S. E. ont introduit depuis longtemps déjà la semaine dite „anglaise“ avec l'horaire suivant:

### Ete:

(du 1<sup>er</sup> avril au 30 septembre)

7 h 30 à 12 h 00 et 12 h 30 à 16 h 30

(Le samedi: 7 h 30 à 12 h 00)

### Hiver:

(du 1<sup>er</sup> octobre au 31 mars)

8 h à 12 h et 12 h 30 à 17 h

(Le samedi: 8 h à 12 h 30)

Les heures de bureau du *secrétariat général de l'A. S. E. et de l'U. C. S. et de l'inspectorat des installations à fort courant* sont les suivantes:

7 h 30 à 12 h et 14 h à 18 h

(Le samedi: 7 h 30 à 12 h)

8 h à 12 h et 14 h à 18 h 30

(Le samedi: 8 h à 12 h 30)

## Union de Centrales Suisses d'électricité (U. C. S.)

# Invitation

aux membres de l'Union de Centrales Suisses d'électricité  
à l'assemblée de discussion à Olten,

à l'hôtel „Aarhof“,

Samedi, le 28 novembre 1925.

### Programme:

- 1<sup>o</sup> 9 h: Conférence en allemand de M. **Guanter**, ingénieur, de la maison Osram S. A., sur „l'éclairagisme“. (Les sources électriques de lumière — l'œil — intensité de l'éclairage — éclairage industriel — éclairage des devantures — éclairage des magasins — éclairage de la circulation — éclairage intérieur — l'éclairage en Suisse — caractéristique d'un bon éclairage.)

La conférence sera illustrée par des projections lumineuses et l'on démontrera l'efficacité de différents types de lampes, séparément et en groupes. — **Discussion.**

- 2<sup>o</sup> 12 h à 13 h 45: Interruption de midi.

- 3<sup>o</sup> 13 h 45: Conférence de M. le professeur Dr. **W. Wyssling**, membre de la commission fédérale des installations électriques, sur le sujet: „**Aenderungen im Verfahren der behördlichen Prüfung von elektrischen Verteilanlagen und Exportgesuchen**“.

**Remarque:** Suivant un accord avec le Département fédéral des chemins de fer les communications de M. le professeur Wyssling sont destinées aux directeurs de centrales et non pas à la presse.

Nous comptons sur une participation nombreuse à cette assemblée de discussion.

Pour le comité  
de l'Union de Centrales Suisses d'électricité,

Le président: Le secrétaire général:  
(sig.) *F. Ringwald.* (sig.) *F. Largiadèr.*

### Arrivée des trains à Olten:

Direction:	Bâle	8 h 46	Direction:	Lucerne	8 h 20
„	Bienne	7 h 43	„	Zurich	8 h 29
„	Berne	8 h 15			

**Publications de l'A.S.E. nouvellement éditées.** L'article de M. G. Sulzberger, ingénieur, Berne, paru dans le Bulletin 1925, No. 10, et intitulé: „*Die Fundamente der Freileitungstragwerke und ihre Berechnung*“, a été tiré à part; il est en vente au Secrétariat général de l'A.S.E. et de l'U.C.S., Seefeldstrasse 301, Zurich 8, au prix de

fr. 1.50 (pour les membres) et fr. 2.— (pour les autres personnes).

Nous rappelons que cet article contient les propositions de la commission de l'A.S.E. et de l'U.C.S. pour la révision des prescriptions fédérales, relatives au *calcul des fondations de lignes aériennes.*