

Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens
Herausgeber: Association suisse des électriciens
Band: 24 (1933)
Heft: 12

Rubrik: Communications ASE

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 17.04.2026

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

modells praktisch vorgeführt wurde. Die Erzeugnisse dieser Firma kommen unter dem Namen SAIA in Handel.

Verschiedenes.

Hasler A.-G., Bern, war wie in früheren Jahren durch eine Reihe von Apparaten für das Telephonwesen vertreten. Es wurde ein Modell der automatischen Telephonzentrale in Luzern, ein Prüfstand für 100er Sucher, eine Personensuchanlage, eine automatische Hauszentrale für 25 Teilnehmer, verschiedene Tischtelefone und automatische Druckknopflinienwähler vorgeführt.

Die *Fabrique d'appareils électriques S. A.*, Neuchâtel, zeigte ihre unter dem Namen «Favag» bekannten Produkte, wie Telephone, Druckknopflinienwähler, Relais und elektrische Uhren.

Die *Telephonwerke Albisrieden A.-G.* stellten ausser ihren Telephonrundsprachapparaten Albis I und II verschiedene Telephonapparate aus. Besonders interessant war der im Betriebe vorgeführte Albis-Kleinautomat für 30 Teilnehmer, enthaltend fünf Verbindungsaggregate, welche ermöglichen, zu gleicher Zeit unabhängig voneinander fünf Gespräche zu führen. Die ganze Apparatur ist in einem geschlossenen und an der Wand aufhängbaren Kasten untergebracht, so dass kein besonderer Raum für die Aufstellung der Zentrale notwendig ist.

Ebenfalls Telephonanlagen wurden von der *Autophon A.-G.*, Solothurn, ausgestellt. Es wurden verschiedene Tisch- und Wandstationen vorgeführt. Daneben sah man auch ein Zahlensignaltabelleau mit Gebereinrichtung, ein Lichtruf-Mustertabelleau und eine Anzahl von Radioapparaten in den verschiedensten Kombinationsmöglichkeiten mit Telephonrundsprach und Grammophon, sowie reine Telephonrundsprachapparate.

Die *Uhrenfabriken Zenith*, Le Locle, zeigten neben verschiedenen elektrischen Uhren als Neu-

heit einen elektrischen Zenith-Recorder zur Kontrolle der Betriebszeiten bzw. Registrierung von Störungen nach Zeitpunkt und Dauer.

Beleuchtungskörper aus Metall, Holz oder Isolierpreßstoff wurden von den Firmen *BAG*, Turgi, *Buser & Sohn*, Zürich, *Blumenthal frères*, Lausanne, *August Gehr*, Lausanne, *Lustrerie d'Art*, La Chaux-de-Fonds, *E. Weidmann & Co.*, Basel, *A. Lipp*, St. Gallen, *F. Freitag*, Zürich, und *Gröninger*, Basel, gezeigt.

In diesem Zusammenhang seien die Firmen *Astron A.-G.*, Kriens, und *A.-G. für elektrische Beleuchtung*, Aarau, erwähnt, welche Glühlampen, die erste unter der Marke «Alpina», die zweite unter der Marke «Gloria» ausstellten.

Die *Leuchtröhren A.-G.*, Basel, zeigte unter dem Namen «Suisneon» verschiedene Leuchtröhren, darunter als besondere Neuheit Neonröhren in weisser Leuchtfarbe. Ferner wurden verschiedene Leuchtkästchen für Schaufensterdekoration im Betriebe vorgeführt.

Die *Elektrische Fahrzeuge A.-G.*, Oerlikon, und *Oehler & Cie.*, A.-G., Aarau, stellten wieder eine Reihe von mit Akkumulatoren betriebener Fahrzeuge aus.

Die *Leclanché S. A.*, Yverdon, war dieses Jahr wieder durch verschiedene Trocken- und Feuchtelemente und Kondensatoren vertreten. Zum ersten Male wurde auch ein von dieser Firma hergestellter Bleiakкумуляtor vorgeführt. Als weiterer Aussteller von Trockenbatterien (Marke Sântis) ist *Johann Göldi*, Rütli (St. Gallen) zu erwähnen.

Die Elektromedizin und Elektrophysik war dieses Jahr nur durch die Firma *Fr. Klingelfuss & Co.*, Basel, vertreten. Elektrische Kühlschränke bzw. Kühlanlagen wurden von der *Therma A.-G.*, Schwanden, *Autofrigor A.-G.*, Zürich, *Frigorrex A.-G.*, Luzern, *A. Schellenbaum & Cie.*, Winterthur (Marke Frimax), und *Liechti & Co.*, Langnau (Marke Helvetia), ausgestellt.

Technische Mitteilungen. — Communications de nature technique.

Stromrichter für sehr hohe Spannungen und Leistungen nach Marx ¹⁾.

621.314.66

Durch spezielle Ausbildung von Funkenstrecken in Luft gelingt es, diese zur Umformung grosser Leistungen bei hohen Spannungen zu verwenden. Zwischen den beiden Elektroden wird periodisch durch eine Hilfsspannung ein Zündfunke erzeugt. Die durch den Zündfunken eingeleiteten Arbeitslichtbögen werden durch ein magnetisches Feld, das durch die Funkenstrecke fliessende Strom in ventilaialen Spulen, die in die Elektroden eingebaut sind, erzeugt, zu einer raschen Wanderung auf den Elektrodenoberflächen gebracht. Zugleich wird der Lichtbogen durch die aufrecht erhaltene Luftströmung nach der Elektrodenachse zu bewegt. Dadurch wird das Anbrennen der Elektroden vermieden und damit eine Löschung des Lichtbogens erst ermöglicht. Die Verhältnisse sind so gewählt, dass die Löschung an der eng-

sten Stelle der Luftausströmöffnungen erfolgt. Die durchströmende Luft sorgt für die rasche Erneuerung der durch den Arbeitslichtbogen ionisierten Luft und führt die entstehende Wärme ab. Die Löschung des Lichtbogens findet bei der Umkehr der Stromrichtung statt, die Zündung, da durch eine Hilfsspannung eingeleitet, kann in einem beliebigen Zeitpunkt erfolgen. Ueberlegungen und Versuche haben gezeigt, dass die Löschung des Wechselstromlichtbogens unter sonst gleichen Umständen, um so leichter vor sich geht, je niedriger die Lichtbogenspannung im Augenblick der Stromunterbrechung ist und je mehr ein Anstieg der Lichtbogenspannung unmittelbar vor der Lichtbogenlöschung vermieden wird. Das ergibt die Forderung nach schwacher Luftströmung während des Stromdurchganges. Der Lichtbogen darf durch die Luftströmung nicht verlängert werden. Die Luftgeschwindigkeit wird daher kurz nach Passieren der Elektrodenöffnungen durch Erweiterung des Querschnittes herabgesetzt. Günstige Verhältnisse erhält man, wenn die Druckdifferenz zwischen Druckraum und dem Raum, in den die Luft durch die Elektrodenöffnungen ausströmt, klein gehalten wird. Als günstig erwies sich eine Druckdifferenz von ca. 0,1 kg/cm².

¹⁾ Aus Marx, ETZ 1932, Nr. 31; 1933, Nr. 17; ferner Buchwald, E.u.M. 1932, Nr. 41. Siehe auch Marx: Lichtbogen-Stromrichter für sehr hohe Spannungen und Leistungen, Verlag Jul. Springer, Berlin, 1932 (besprochen in Bull. SEV 1932, Nr. 26, S. 693).

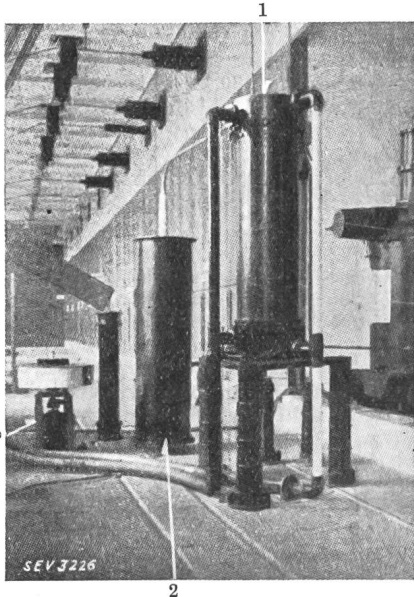


Fig. 1.
Versuchsaufbau
in Zschornowitz.

- 1 Lichtbogen-
ventil
- 2 Rotierende
Funkenstrecke.
- 3 Tesla-Trans-
formator.

Mit einem solchen Lichtbogenventil wurde kürzlich im Kraftwerk Zschornowitz der Elektrowerke A.-G. ein Probebetrieb durchgeführt. Eine Phase eines 110kV-Transformators wurde dabei über das Ventil auf einen Ohmschen Widerstand belastet. Der Scheitelwert der Sperrspannung, die zwischen den Elektroden auftritt, betrug 90 kV, der Scheitelwert des Stromes 76 A. Eine höhere Strombelastung

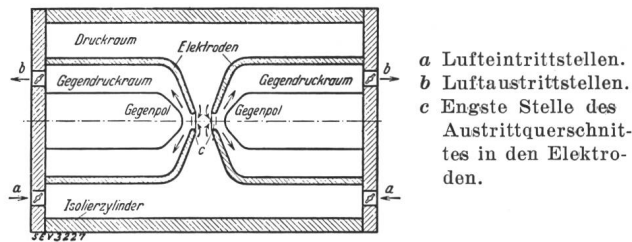


Fig. 2.

Schematische Darstellung eines Schnittes durch ein Lichtbogenventil.

Die Pfeile deuten die Luftströmung an. Die Elektroden-Kühleinrichtung und die Wicklungen zur magnetischen Ablenkung der Lichtbögen sind der Deutlichkeit halber nicht mit dargestellt.

liess der Transformator nicht zu. Das Ventil war für eine Sperrspannung von 350 kV und einen Strom von 300 A gebaut. Eine zweite Probe erfolgte mit vollem Strom bei einer Spannung von 500 V. Dieser Versuch wurde über 70 Stunden ausgedehnt. Das Lichtbogenventil und die Hilfseinrichtungen blieben dabei einwandfrei. Der Gesamtwirkungsgrad einer solchen Anlage soll 98 bis 99 % betragen.

Durch Anwendung mehrerer Ventile in den bekannten Schaltungsarten für Gleichrichter lässt sich Drehstrom in Gleichstrom umformen und umgekehrt. Die Stromrichtung kann durch Veränderung des Zeitpunktes der Zündung geändert werden.

K. Werz.

Das Masse-Druckkabel.

621.315.21

Die heutigen Kabel mit normaler Imprägnierung sind infolge einer gewissen Inhomogenität ihrer Isolation elektrisch und thermisch begrenzt. Die Erfahrung zeigt, dass ihre maximalen Spannungsgradienten und Betriebstemperaturen nur zwischen 4 bis 5 kV/mm, bzw. 50 bis 60° C betragen. Eine wirtschaftlichere und betriebstechnisch erwünschte gesteigerte Ausnutzung einer Kabelanlage kann erreicht werden durch das Masse-Druckkabel¹⁾, und zwar unter Beibehaltung

¹⁾ M. Höchstädter, W. Vogel und E. Bowden, ETZ 1932, Nr. 7 und 8.

bisheriger Kabeltechnik. Seine physikalische Grundlage liegt in der Tatsache, dass eine Isolation unter Druck eine höhere Durchschlags- und Temperaturfestigkeit zeigt²⁾. Diese Druckauswirkung findet auch statt, wenn das Druckmittel durch eine undurchlässige, geschmeidige Schicht (z. B. Bleimantel) von einer Kabelisolation getrennt ist.

Werden die elektrischen und thermischen Grenzen eines normalen Kabels überschritten, so können die unmerklichen Inhomogenitäten seines Dielektrikums bei Dauerbeanspruchung von nachteiligem Einfluss sein. Das Kabel kann seine Stabilität verlieren, d. h. es finden durch unzulässige Temperaturen elektrisch messbare, irreversible Veränderungen statt. Wichtig für den Betrieb ist zu wissen, dass ein unstabil gewordenes Kabel fortschreitend an Dauerdurchschlagsfestigkeit verliert. Die allgemeine Auffassung, dass die Stabilitätsgrenze (maximale Temperatur) gebunden sei an die Umlagerung vorhandener und Schaffung neuer Hohlräume im Dielektrikum durch Bewegung der Isoliermasse bei Erwärmung, entspricht nicht der Erfahrung. Versuche scheinen zu erweisen, dass der Ausdehnungs- und Zusammenziehungsvorgang eines papierisolierten Kabels mit viskosem Imprägniermittel sich bis zu einer gewissen Temperatur so vollzieht, als ob das imprägnierte Papier und die Imprägniermasse ein einheitlicher Stoff wären. Erst bei Ueberschreitung der Stabilitätsgrenztemperatur findet ein eigentliches Durchfliessen von Isoliermasse durch das Papier statt. Demnach wäre neben der Viskosität des Imprägniermittels auch die Elastizitätsgrenze des Papiers für die Stabilität eines Kabels massgebend. Was die zeitliche Abhängigkeit der Durchschlagsspannung anbelangt, so ist diese auf die unvollkommene Homogenität des Dielektrikums zurückzuführen und nicht auf einen Wärmedurchschlag im eigentlichen Sinne des Wortes. Durch Anwendung eines äusseren Druckes auf das Kabel sollen nun die unerwünschten Hohlräume ausgefüllt oder Ionisation unterdrückt werden. Ebenso wird Ausdehnung und Zusammenziehung bei allen Temperaturen reversibel erfolgen. Damit sind die Bedingungen für eine günstige Verlagerung der Zeitdurchschlagsspannung und erhöhte Betriebsstabilität erfüllt, die in der Stabilitätskurve dadurch zum Ausdruck kommt, dass der Ionisationsknick nach höheren Spannungen verlagert wird oder bei genügendem Aussendruck gar verschwindet und die Kurve einen horizontalen Verlauf erhält.

Die konstruktive Ausführung des Masse-Druckkabels unterscheidet sich im wesentlichen nur wenig von andern durch erprobte Herstellungs- und Imprägnierverfahren hergestellte Kabel. Das Kabel selbst wird in gasdichte, zusammengesetzte Stahlrohre eingezogen, die einen Spezialanstrich und eine Wollfilzbewicklung zur Vermeidung von chemischen Einwirkungen erhalten. Der Zwischenraum zwischen Stahlrohr und Kabel ist mit Druckgas gefüllt, das infolge seines geringen spezifischen Gewichtes und seiner grossen Beweglichkeit leicht grosse Höhendifferenzen und Kabellängen überwinden kann. Der Rohrdurchmesser braucht nur 10 bis 20 mm grösser zu sein als der des Kabels. Wie bei allen Kabelanlagen muss auch hier bei der Herstellung der Rohr- und Kabelmuffen und der Endverschlüsse besondere Sorgfalt walten. Die Rohrmuffe besteht aus einem Stück Stahlrohr, das auf die kragenförmig umgelegten Leitungsrohrenden gasdicht aufgeschweisst wird. Dabei muss die Schweisshitze auf das Kabel durch passende Wärmeisolierung (Fig. 1) wir-

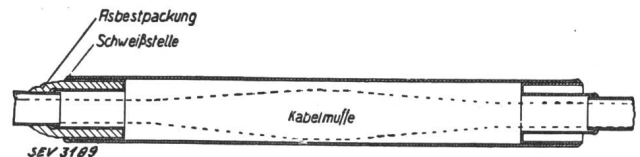


Fig. 1.

Querschnitt einer Aussenmuffe für Masse-Druckkabel.

kungslos gemacht werden. Die eigentliche Kabelmuffe muss so beschaffen sein, dass sie im gleichen Masse wie das Kabel selbst druckübertragend wirkt. Zu diesem Zwecke wird sie mit einer Blei- oder Eisenblechhülle bewehrt, analog dem Kabel. Als Druckkabel-Endverschluss kommen sowohl hart-

²⁾ Siehe auch Bull. SEV 1931, Nr. 11, S. 245.

papierene wie keramische Isolatoren in Betracht, und als Füllmittel Oel oder das nämliche Druckmittel der Rohrleitung (Gas). Wird Gas verwendet, so müssen die Kabelenden mit einer Oelleinbewicklung abgedichtet werden, um bei innerem Kabeldruck ein Austreten von Isoliermasse in das mit Gas gefüllte Endverschlussgehäuse zu vermeiden. Fig. 2

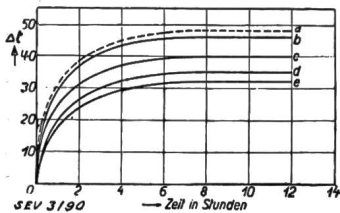


Fig. 2.

Erwärmungsversuche an einem Kabel im Stahlrohr bei verschiedenen Druckmitteln.

Kabel $3 \cdot 120 \text{ mm}^2$ H-So, 6 mm Isolation, blank armiert, Stahlrohr 80 mm lichte Weite. Belastung bei allen Versuchen = 3 A/mm^2 .

- a Kabel ohne Rohr im Erdboden.
- b $\Delta t = 46,2^\circ \text{ C}$, ohne Druck.
- c $\Delta t = 40^\circ$, mit 15 kg/cm^2 Kohlensäure oder Stickstoff.
- d $\Delta t = 35^\circ$, mit 15 kg/cm^2 Transformatoröl.
- e $\Delta t = 32^\circ$, mit 15 kg/cm^2 Wasserstoff.

zeigt das Verhalten eines Versuchskabels im Rohrsystem bei Erwärmung in verschiedenen Druckmitteln. Sowohl das Gas, als auch das Rohr nehmen an der Wärmeleitung Anteil. Das Rohr übt gleichsam durch den stetigen Kontakt mit dem Kabel eine Kühlrippenwirkung aus.

Besondere Versuche mussten ausgeführt werden zur Ermittlung der Fähigkeit des Bleimantels, der mechanischen Beanspruchung bei Ausdehnung und Kontraktion dauernd standhalten zu können. Die Versuche zeigten, dass in dieser Hinsicht keine Bedenken bestehen können. Da der Bleimantel nie vollkommen rund und das Füllmaterial nie homogen ist, kann die Druckübertragung durch den Bleimantel auf das Kabel mit Faltenbildung geschehen. Durch zweckmäßige Stützung und Führung des Bleimantels wird dies jedoch verhindert. Bei Ein- und Dreileiterkabeln verhütet schon die festgewickelte Isolation die Faltenbildung nach innen, während eine dünne Metallbandwicklung des Bleimantels örtliche Ausbeulungen bei Kurzschlüssen verunmöglicht.

Die technische Brauchbarkeit des Masse-Druckkabels wurde an einer 250 m langen Versuchsanlage erwiesen. Geprüft wurde unter anderm ein H-So-Massekabel mit $3 \cdot 95 \text{ mm}^2$ Kupferquerschnitt, 7 mm Isolationsstärke, nach üblichen Fabrikationsverfahren hergestellt. In seiner Bauart weicht es nur äusserlich vom üblichen Kabel ab. Es hat einen mit asphaltiertem Papier bewickelten Bleimantel, darüber eine Stahlbewicklung und darauf wieder trockenes, asphaltiertes Papier als Grundlage für eine Flachdrahtbewehrung. Normalerweise würde es mit 25 kV Drehstrom betrieben. Als Druckkabel wird es seit Mai 1931 dauernd mit 80 kV entsprechend der dreifachen üblichen Beanspruchung betrieben. Das Kabel wird täglich einem Wärmezyklus (Temperaturschwankungen zwischen den Extremwerten) unterworfen und nach

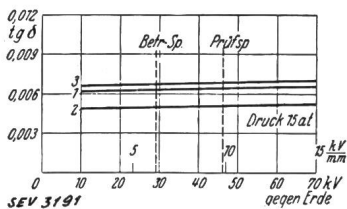


Fig. 3.

Verlustwinkelmessungen während Dauerstabilitätsversuch.

Kabel $3 \cdot 95 \text{ mm}^2$, Isolation 7 mm, Type H-So.

- 1 Nach 1 Erwärmung bis 50° C Uebertemperatur.
- 2 Nach 50 Erwärmungen bis 50° C Uebertemperatur.
- 3 Nach 100 Erwärmungen bis 50° C Uebertemperatur.

jeder Abkühlung werden Verlustwinkelmessungen vorgenommen (Fig. 3). Allgemein haben Versuche an einzelnen Kabeln deren dauernde Stabilität bei einem Aussendruck von 12 bis 15 kg/cm^2 und eine um mehr als das Doppelte erhöhte Dauerdurchschlagsfestigkeit gezeigt. Als Druckmittel kommt vorzugsweise Stickstoff in Frage und das abgedichtete Rohr wird, infolge der Zusammendrückbarkeit des Gases, einfach sich selbst überlassen. Es sind keine Dammuffen, Druckge-

fässe und Ausdehnungsgefässe wie bei Oelkabeln nötig. Die durch die Rohrleitung bedingten grösseren Anlagekosten werden bei Betriebsspannungen von etwa 30 kV an mehr als aufgehoben durch die Möglichkeit, das 2,4 bis 3,2fache der Leistung übertragen zu können, die den besten Massekabeln gleichen Aufbaues zugemutet werden dürfte.

Undichtigkeiten im Rohrsystem werden durch an der Rohrleitung und den Endverschlüssen angebrachte Manometer über Fernmeldeanlagen angezeigt. Die örtliche Bestimmung des Fehlers erfolgt durch Messung der beiden Gasströme zwischen Fehler und den an bekannte Drucke angeschlossenen Rohrleitungsenden. Bei gleichen Enddrücken und konstantem Strömungswiderstand pro Längeneinheit sind die gemessenen Drucke umgekehrt proportional der Entfernung vom Fehler. Dabei muss jedoch die Strömungswiderstandskurve der Rohrleitung bekannt sein, um die Stromabhängigkeit des Strömungswiderstandes berücksichtigen zu können. Um diese Abhängigkeit praktisch zu eliminieren, werden künstliche, stromunabhängige Widerstände eingebaut, und zwar durch Ausfüllen der Rohrmuffen mit einem feinkörnigen Füllmaterial (Sand, Metallkugeln). Dadurch wird gleichzeitig das Ausströmen des Druckmittels bei Undichtigkeiten verlangsamt. Bei einer solchen Anordnung kann der Fehler zunächst zwischen zwei Muffen eingegrenzt werden; dann werden die zwei Muffen geöffnet und die Messung zur endgültigen Fehlerortsbestimmung wiederholt. Als Messinstrumente kommen

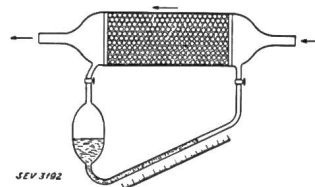


Fig. 4.

Manometer mit Kugelschunt (Schema).

Gasstrommesser (Fig. 4) in Betracht, bei denen ein künstlicher Strömungswiderstand gewissermassen als «Shunt» zur Anwendung kommt. Die Messgenauigkeit beträgt ohne Schwierigkeiten 1 bis 3%.

E. Vinzens.

Bündelleiter als Mittel zur Erhöhung der übertragbaren Drehstromleistung¹⁾.

621.315.1.054

Bekanntlich ist der Wellenwiderstand $Z_w = \sqrt{\frac{L}{C_b}}$

eines Einfachfreileiters, selbst solcher, die als Hohlseil ausgebildet sind, ziemlich gross, etwa in der Grössenordnung von 300 bis 400 Ohm, weshalb nur eine relativ bescheidene,

sogenannte «natürliche Leistung» $P_n = \frac{U^2}{Z_w} \cdot 10^{-6} \text{ MW}$ über-

tragen werden kann. Der hohe Wellenwiderstand setzt ferner auch die statisch und dynamisch stabil übertragbare Wirkleistung stark herunter.

Es wird nun vorgeschlagen, die Steigerung der übertragbaren Leistung durch starke Verkleinerung des Wellenwiderstandes (Herabsetzung der Induktivität und Vergrösserung

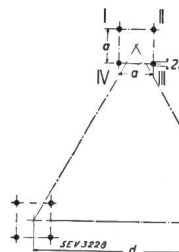


Fig. 1.

Drehstromleitung mit Bündelleitern.

der Kapazität) zu bewirken, was durch Anwendung von sogenannten «Bündelleitern» gelingt. Ein Bündelleiter besteht aus z. B. vier im Quadrat angeordneten Leitern, die zusammen den Phasenleiter bilden (Fig. 1).

¹⁾ Drehstromfernübertragung mit Bündelleitern von G. Markt und B. Mengele. E. u. M. 1932, Heft 20.

Die Induktivität einer Drehstrom-Einfachleitung ist bekanntlich

$$L = \left(2 \ln \frac{d}{r} + 0,5 \right) \cdot 10^{-4} \text{ H/km}$$

Da die Wellengeschwindigkeit $v = (L \cdot C_b)^{-\frac{1}{2}}$ ist, wird der Wellenwiderstand:

$$Z_w = L \cdot v \text{ in Ohm}$$

Für Luftleitungen mit gebräuchlichen Anordnungen und Verdrillung der Phasen beträgt die Wellenlaufgeschwindigkeit $v = 290\,000 \text{ km/s}$. Man erhält dann:

$$Z_w = 58 \ln \frac{d}{r} + 14,5 \text{ Ohm}$$

woraus hervorgeht, dass durch namhafte Vergrößerung des Leiterradius r die massgebende Grösse Z_w abnimmt. Diese Forderung erfüllen die Bündelleiter. Nach Breisig²⁾ ist der wirksame Leiterradius ausgedrückt durch:

$$r_1 = r^n \cdot a_1^{-\frac{n-1}{n}}$$

Darin bedeutet n die Anzahl der Teilleiter, a_1 ihr Abstand und r deren Radius.

Am Beispiel einer 220 kV-Drehstromdoppelleitung soll nun der starke Einfluss der Unterteilung auf den Wellenwiderstand gezeigt werden. Z. B. seien 4 Vollseile von je 95 mm² Querschnitt auf den Ecken eines Quadrates verlegt, und zwar je in 25 cm Abstand (Fig. 1). Vergleicht man diese Bündelleiter mit einer Hohlseilanordnung, so erhält man die in Tab. I angegebenen Zahlen.

Tabelle I.

Drehstrom-Doppelleitung	Leitermaterial	
	Einzelhohlseil 30 mm Ø 380 mm ²	Bündelleiter 4 · 95 mm ² Vollseil
Wellenwiderstand Z_w bei 6,5 m mittlerem Phasen- abstand	368 Ohm	242 Ohm
Natürliche Leistung P_n pro Leiter bei 220 kV ver- kettet	44 MW	66 MW

Man erkennt daraus den sehr günstigen Effekt einer Steigerung der «natürlichen Leistung» um 50 % bei Bündelleitern gegenüber Einzelleitern.

Interessant ist weiter der Vergleich der kritisch stabilen Höchstleistung und der dynamischen Grenzleistung für eine Uebertragungslänge von 500 km bei 220 kV. Die Längsimpedanz ist dann für Kupfer-Bündelleiter bei

$$a_1 = \sqrt[3]{25 \cdot 25 \cdot 25} \cdot \sqrt{2} = 25 \cdot \sqrt{2} = 28 \text{ cm}; r_1 = 12,2 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} Z_{lB} &= R_{lB} + j \cdot X_{lB} \\ &= 500 \left[\frac{10^3}{57 \cdot 380} + j \cdot \frac{314}{10^4} \left(\frac{0,5}{4} + 4,6 \log_{10} \frac{650}{12,2} \right) \right] \\ &= 500 (0,046 + j \cdot 0,254) = (23 + j \cdot 127) \text{ Ohm} \end{aligned}$$

$a_{lB} = \arctg \frac{127}{23} = 79^\circ 45'$; $\cos a_{lB} = 0,178$. Für Einzelhohlseile von 30 mm Aussendurchmesser und 380 mm² Querschnitt, 5 mm Wandstärke bei einem reduzierten Leiterradius $= 0,90 \cdot \frac{30}{2} \text{ mm} = 13,5 \text{ mm}$ und Leiterabstand von $d = 650 \text{ cm}$ (Der Faktor der inneren Induktivität $= 0,50$ ist bei diesem Hohlseil: $0,50 \left(1 - \frac{20^2}{30^2} \right) \approx 0,3$) wird:

$$\begin{aligned} Z_{lE} &= R_{lE} + j X_{lE} = 500 \\ &\left[\frac{10^3}{57 \cdot 380} + j \cdot \frac{314}{10^4} \left(0,3 + 4,6 \cdot \log_{10} \frac{650}{1,35} \right) \right] \\ &= (23 + j \cdot 197) \text{ Ohm} \end{aligned}$$

²⁾ „Theoretische Telegraphie“.

Der Längsimpedanzwinkel $a_{lE} = \arctg \frac{197}{23} = 83^\circ 20'$; $\cos a_{lE} = 0,1161$.

a) *Kritisch stabil übertragbare Höchstleistungen* (Kippleistungen). Für Bündelleiter (Vollseile):

$$P_{klB} = \frac{U^2}{Z_{lB}} (1 - \cos a_{lB}) = \frac{220^2}{\sqrt{23^2 + 127^2}} (1 - 0,178) = 308 \text{ MW}$$

Für Einzelhohlleiter:

$$P_{klE} = \frac{U^2}{Z_{lE}} (1 - \cos a_{lE}) = \frac{220^2}{\sqrt{23^2 + 197^2}} (1 - 0,1161) = 222 \text{ MW}$$

b) *Dynamisch stabil übertragbare Grenzleistung*. Bei einem Ueberlastfaktor von 50 % wird sie:

$$\text{Für Bündelleiter: } P_{dyB} = \frac{1}{1,5} \cdot 308 = 206 \text{ MW.}$$

$$\text{Für Einzelleiter: } P_{dyE} = \frac{1}{1,5} \cdot 222 = 148 \text{ MW.}$$

Wir erkennen, dass der Bündelleiter sich hinsichtlich statischer und dynamischer Stabilität ebenfalls günstiger verhält, als der Einzelleiter. Im vorliegenden Falle ist das Leistungsverhältnis vom Bündelleiter zum Einzelleiter wie 100 : 72.

Schliesslich wollen wir auch über die kritische Spannung von Bündelleitern eine kurze Betrachtung anstellen. Bei der kritischen Spannung U_0 erreicht die Feldstärke an der Leiteroberfläche den Wert der Durchbruchfestigkeit der Luft. Sie ist im Mass der Strahlungsgefahr. Die kritische Spannung beträgt für gewöhnliche Leitungen mit Einzelleitern gemäss den genannten Autoren:

$$U_{0E} = \frac{r}{C_b} \cdot m \cdot 2,03 \cdot 10^6 \text{ kV}$$

Die kritische Spannung für Bündelleiter dagegen ist:

$$U_{0B} = \frac{r}{C_b} \cdot m \cdot K \cdot 2,03 \cdot 10^6 \text{ kV}$$

worin der Faktor $K = \frac{n}{1 + \frac{r}{a_1} \beta}$ bedeutet und C'_b die Be-

triebskapazität ist; β ist ein von der Zahl und der gegenseitigen Lage der Teilleiter abhängiger Konstantwert. Für 4 Teilleiter, im Quadrat angeordnet, ist $\beta = 4,24$. Die kritischen Spannungen U_{0B} und U_{0E} unterscheiden sich also nur durch den Faktor K und dadurch, dass die Betriebskapazität $C'_b > C_b$ ist. Der Faktor m in den vorigen zwei Gleichungen bedeutet «Oberflächen-Rauhigkeitszahl»: $m = 1$ für absolut glatte zylindrische Leiter mit relativ grossem Durchmesser und ungefähr $m = 0,83$ für die gebräuchlichen Leiterseile. Fig. 2 zeigt einen Vergleich der kritischen Spannungen.

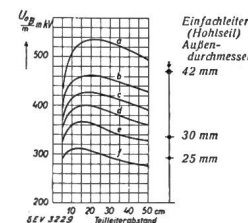


Fig. 2.

Kritische Spannung für eine 200 kV-Drehstromdoppelleitung mit (2 · 3) Bündelleitern ($n = 4$).

- a Teilleiterdurchmesser $2r = 20,3 \text{ mm}$ (240 mm²)
- b Teilleiterdurchmesser $2r = 17,5 \text{ mm}$ (185 mm²)
- c Teilleiterdurchmesser $2r = 15,8 \text{ mm}$ (150 mm²)
- d Teilleiterdurchmesser $2r = 14,0 \text{ mm}$ (120 mm²)
- e Teilleiterdurchmesser $2r = 12,5 \text{ mm}$ (95 mm²)
- f Teilleiterdurchmesser $2r = 10,5 \text{ mm}$ (70 mm²)

Es geht daraus hervor, dass z. B. eine Drehstromdoppelleitung mit je 4 Bündelleitern von 17,5 mm Aussendurchmesser in der Anordnung nach Fig. 1 ungefähr der gleichen Korona-Strahlungsgefahr ausgesetzt ist, wie eine Einfachleiterhohlseilleitung von 42 mm Leiter-Aussendurchmesser.

Für besonders grosse Fernleitungen wird man sogar die Teilleiter selbst aus Hohlseilen vorsehen und dazu noch geeignete Baustoffe wie Aldrey oder Stahlaluminium verwenden, um die Durchmesser zu vergrössern. Damit erreicht man wiederum höhere kritische Spannungen und Uebertragungsleistungen als mit Vollseilen aus Kupfer. Zur Fig. 2 muss noch bemerkt werden, dass die angegebenen Werte nur für erdschlussfreie Leitungen gelten. Bei Erdschluss einer Phase tritt eine Erhöhung der Feldstärke an der Oberfläche der erdschlussfreien Leiter ein. Es lässt sich also bei Bündelleitern die Forderung, dass die Leitung auch bei Erdschluss strahlungsfrei sei, leichter erfüllen als mit Einzelleitern. Nicht nur wirtschaftliche, sondern auch praktische Gründe sprechen für die Forderung der Strahlungsfreiheit, weil bei Leitungen mit Erdschlusslöschern vermieden wird, dass der Anteil der Wirkkomponente und der höheren Harmonischen im Reststrom ein für die Löschwirkung unzuträgliches Mass erreicht.

Fig. 3 zeigt die Betriebskapazitäts- und Induktivitätskurven zweier verschiedener Bündelleitergrössen für Vollseile. Zum Vergleich sind wieder die entsprechenden Werte für Einzelhohlseilungen eingetragen.

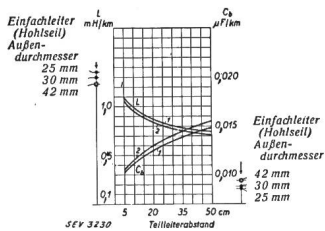


Fig. 3.

Betriebskapazität C_b und Induktivität L von Bündelleitern.

- 1 4 · 70 mm².
- 2 4 · 185 mm².

Grundsätzlich gestaltet sich die Verlegung der Bündelleiter kaum anders als die der bisherigen Leitungen mit Einzelleitern. Freilich wird beim Ausregulieren des Durchhanges besondere Sorgfalt nötig sein, um die Parallelführung der Teilleiter in Bündel zu erreichen. Die Aufhängung und Distanzierung an den Tragketten geschieht nach Fig. 4. Um

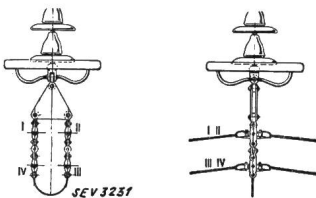


Fig. 4.

Aufhängung des Leiterbündels an Tragketten.

einem ungleichmässigen Ausschwingen der Teilleiter bei starken Stürmen zu begegnen, kann man, besonders in langen Spannfeldern, Distanzierungsstücke nach Fig. 5 einbauen, die in gewissem Masse gelenkig sind. Besonders zweck-

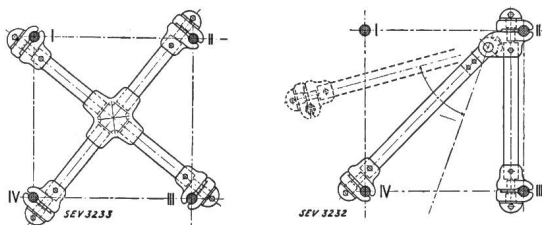


Fig. 5.

Distanzierungsstücke.

mässig nicht nur in elektrischer, sondern auch in mechanischer Hinsicht, scheint das Vierleiterbündel zu sein mit im Quadrat von etwa 25 cm Seitenlänge verlegten Teilleitern.

Die Autoren errechneten auch die jährlichen Uebertragungskosten pro kWh bei einer aufgenommenen Benützungsdauer des Leistungsmaximums von 4000 h für

220 kV-Bündelleiterleitungen und -Hohlseileinfachleiterleitungen und zeigten, dass der Bündelleiter auch hinsichtlich Jahreskosten Vorteile bietet.

Der Hauptvorteil der Bündelleiter liegt aber in der durch Verminderung des Wellenwiderstandes erreichten Steigerung der natürlichen, sowie statisch und dynamisch stabil übertragbaren Wirkleistung.

E. Schönholzer.

Eine 115 kV-Untersee-Kabelanlage ¹⁾.

621.315.28(73)

Eine bemerkenswerte Kabelanlage ist die im letzten Jahre in Betrieb genommene Ueberquerung des «Columbia River» zwischen den nordamerikanischen Staaten Washington und Oregon. Der Fluss wird an dieser Stelle durch eine 700 m breite Insel in zwei Kanäle von 1050 m und 415 m Breite getrennt. Die grösste Tiefe beträgt 20 m bei höchstem und rund 9 m bei niedrigstem Wasserstand. Eine Freileitung kam für die Ueberquerung aus wirtschaftlichen Gründen nicht in Betracht, weil das Gelände ganz flach ist und weil die Leitung während des Winters durch sehr grosse Eislast ungewöhnlich hohen mechanischen Beanspruchungen ausgesetzt gewesen wäre. Man entschloss sich, durch den Fluss ein Unterseekabel zu legen, und zwar wurde auf Grund der grossen Erfahrung der beteiligten Northwestern Electric Co. in Oelkabelanlagen ein Oelkabel mit Hohlkern gewählt. Hingegen erwiesen wirtschaftliche Erwägungen eine Ueberquerung der Insel durch eine Freileitung als vorteilhafter. Massgebend für die Spannung von 115 kV waren die bestehenden Hochspannungsnetzanschlüsse der umliegenden Elektrizitätsgesellschaften.

Eine kabeltechnische Neuerung ist die aus hartgezogenen Kupferdrähten hergestellte Bewehrung. Dadurch wird die Belastungsmöglichkeit z. B. bei 40,5° C Lufttemperatur und 70° C max. Leitertemperatur an den frei aufsteigenden Kabelenden von 430 A bei einer üblichen Stahldrahtbewehrung auf 575 A erhöht. Während des Betriebes ist allerdings der in der Bewehrung zirkulierende Strom beinahe so gross wie der Belastungsstrom. Bei den ausgeführten dreiphasigen Kurzschlussversuchen (60 Per./s) betragen die Ströme in Kupferdrahtbewehrung und Bleimantel durchschnittlich 90 % bzw. 12 % des Belastungsstromes von 840 A. Um allfällige Korrosionserscheinungen feststellen und unterdrücken zu können, sind die Bleimäntel der drei Einleiterkabel und die Bewehrungen unter sich je leitend verbunden. Die zwei Gruppen sind dann durch eine lösbare Verbindung aneinandergeschlossen und an eine gemeinsame leistungsfähige Erdverbindung gelegt. Diese Anordnung ermöglicht die vollkommene elektrische Trennung der Bleimäntel und der Bewehrungen, um periodische Korrosionsstrommessungen vorzunehmen und, wenn erforderlich, mit einer Batterie die dem Elektrolysepotential entgegengesetzte Spannung anzulegen.

Die für die einzelnen Ueberquerungen nötigen Kabel-längen wurden je aus einem Stück hergestellt und vor dem Austrocknungs- und Imprägnierprozess mit Bleimänteln versehen. Die vollkommene Austrocknung der längsten Stücke von rund 1150 m dauerte in der Dampfkammer 391 h, wobei an beiden Kabelenden evakuiert wurde. Die drei Einleiterkabel haben je folgenden Aufbau:

- Zwei Lagen geteerte Jute.
- Innendurchmesser der Leiterstützspirale 17,5 mm
- Innendurchmesser der Leiterlitzen 20 mm
- Aussendurchmesser der Leiterlitzen 32,4 mm
- Leiterquerschnitt 380 mm² (750 000 cir mils)
- Dicke der Holzfaserpapier-Isolation 14,2 mm
- Durchlöchertertes Kupfer-Schutzband (0,10 mm) mit Papierband aufgewickelt.
- Innendurchmesser des Bleimantels 63,5 mm
- Aussendurchmesser des Bleimantels 71,5 mm
- Bleimantelstärke rund 4 mm, 2 % Zinn-Blei-Legierung.

- Zwei Lagen geteerte Jute.
- Bewehrung aus hartgezogenen Kupferdrähten (6,05 mm Durchmesser).
- Eine Lage geteerte Jute, Asphalt und Kalk.

¹⁾ Aus Electr. Engng. Okt. 1932.

einem Haushalt um 17 Uhr zur Deckung seines Lichtbedürfnisses nötige Leistung 1 kW, so kann dieser Haushalt während der Mittagssenke bis zu 3 kW, zwischen 14 und 16 Uhr

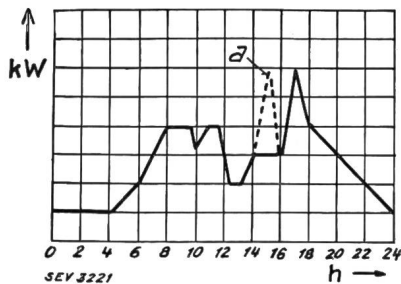


Fig. 1.
Ganglinie der Belastung einer Transformatorstation.
a Frühzeitige Lichtspitze infolge Verdunkelung durch Unwetter.

bis zu 2 kW und zwischen 0 und 4 Uhr sogar bis zu 6 kW entnehmen ohne Leistungspreiserhöhung. Tritt jedoch, etwa durch plötzliche Verdunkelung infolge Unwetters, um 15 Uhr eine frühzeitige Lichtspitze auf, so muss dieser Abnehmer seine Leistung, die normalerweise 2 kW betragen kann, auf 1 kW herabsetzen, um nicht einen höheren Leistungspreis als durch die um 17 Uhr bedingte Lichtenergieentnahme von 1 kW zahlen zu müssen; die Energie ist eben infolge der frühzeitigen Lichtspitze um 15 Uhr durch die verstärkte Nachfrage nach Energie hochwertiger geworden. Der vorgeschlagene Tarif trägt aber auch der «Wertschätzungstheorie»⁵⁾ Rechnung; denn Koch- und Haushaltenergie wird fast ausnahmslos in den Tageszeiten ausserhalb der Lichtspitze⁶⁾ entnommen. Die gemäss Fig. 2 vorgeschlagene Messanordnung sieht beim Abnehmer normale kWh-Zähler und Höchstverbrauchsmesser (z. B. Landis & Gyr, Type CFm), d. h. also ausschliesslich bekannte und bewährte Apparate vor, die jederzeit, etwa beim Verlassen des Tarifes, wieder für andere Messaufgaben verwendet werden können. Das beginnende

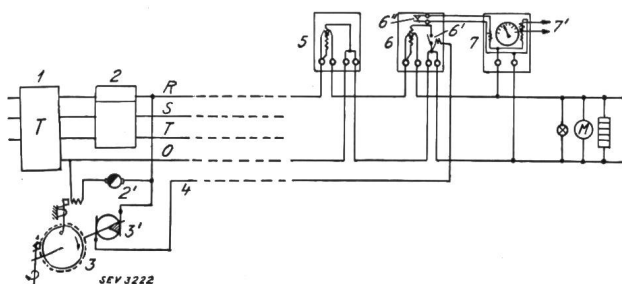


Fig. 2.

Messanordnung für lastabhängigen Grundgebührentarif.

- 1 Transformatorstation.
 - 2 Vierleiter-Kilowattstundenzähler mit Unterbrecherkontakt 2'.
 - 3 Steuergerät mit Kontaktgeber 3'.
 - 4 Steuerdraht zur Uebertragung der Messgrösse Gesamtbelastung.
 - 5 Kilowattstundenzähler beim Abnehmer.
 - 6 Steuerzähler beim Abnehmer mit Hilfskontakt 6' im Spannungspfad.
 - 6'' Kontaktgeber für Steuerung des Höchstlastmessers.
 - 7 Höchstlastmesser.
 - 7' Kleinspannungs-Signalanlage.
- (Die Apparate 6 und 7 werden vorteilhaft zu einem Apparat vereinigt.)

Fortschleppen des Schleppeizers am Höchstverbrauchsmesser zeigt dem Abnehmer eine Kleinspannungs-Signalanlage (Schauszeichen oder Summer) an; der Abnehmer kann somit ohne weiteres der ihm an sich nicht bekannten Messgrösse

der Gesamtanlagenbelastung ausweichen und die festen Kosten durch rechtzeitige Abschaltung von Energieverbrauchsgeschäften nach Gutdünken niedrig halten. Der zur Uebertragung der Messgrösse der Gesamtanlagenbelastung von der Transformatorstation zum Einzelabnehmer erforderliche Steuerdraht (Fig. 2) bedeutet keine untragbare Verteuerung der Messanordnung; Steuerdrähte zur Schaltung von Mehrfachtarifzählern usw. sind, insbesondere bei den schweizerischen Elektrizitätswerken, oft bereits vorhanden. Die Abnehmerzähler können, statt mit Steuerdraht, auch durch Hochfrequenzübertragung über das Niederspannungsnetz gesteuert werden. In diesem Zusammenhang wird auf die Verfahren von Bethenod⁷⁾, der Cie des Compteurs S. A., Genf, und der Siemens-Schuckertwerke, Nürnberg (Tel-Energ-System)⁸⁾ verwiesen. Eine Ablehnung des Tarifes seitens der Abnehmer lässt sich vermeiden, indem er zunächst als Wahltarif neben dem früheren Tarif angewendet, d. h. nach dem neuen Tarif nur dann abgerechnet wird, wenn er für den Abnehmer niedrigere Strompreise ergibt als der alte Tarif.

H. Schulze.

Elektrozement.

621.365:666

Die gegenwärtigen Verhältnisse in Angebot und Nachfrage nach elektrischer Energie lenken das Interesse auf neue Energie-Verwendungsmöglichkeiten. Eine dieser neuesten Anwendungen ist die Herstellung von Elektrozzement, die gleichzeitig einen bemerkenswerten Fortschritt in der Zementindustrie verwirklicht. Während der eigentliche Portlandzement durch Sintern der zu seiner Herstellung verwendeten Rohstoffe gebildet wird, erstrebte man schon lange eine weitere Verbesserung durch Erzeugung des Zementes in flüssigem Zustand. Die französische Industrie hat als erste diesen Gedanken in die Tat umgesetzt und den Schmelzzement (ciment fondu oder ciment électrofondu) hergestellt.

Der Portlandzement weist nur geringe Gehalte an Tonerde auf, wogegen der Elektrozzement ein typischer Tonerdezement ist. Er zeigt gegenüber dem Portlandzement verschiedene Vorzüge (hohe Anfangsfestigkeit, grosse Widerstandsfestigkeit gegen chemische Angriffe, Abbinden auch bei Temperaturen unter dem Gefrierpunkt, günstige Abbindezeit, absolute Volumenbeständigkeit, Lagerbeständigkeit).

Die Erzeugung des Tonerdezementes erfolgt in Wassermantelöfen, in Flammöfen, in elektrischen Öfen und in Drehrohröfen. In kohlearmen Gegenden mit billiger hydroelektrischer Energie kommt für die Schmelzzementfabrikation der elektrische Ofen in Frage; es bestehen bereits verschiedene solcher Anlagen. Die Firma Siemens & Halske hat in den letzten Jahren für die Königshofer Zementfabrik in Tschischkowitz den elektrischen Teil einer solchen Anlage geliefert. Als Rohstoff für die Herstellung von Elektrozzement dient ausschliesslich Bauxit und Kalk. Bei günstigen Energiepreisen kann das Brennen des Kalkes direkt im Elektroofen erfolgen. Meist zieht man zwecks Reduktion des Energieverbrauches vor, schon gebrannten Kalk aufzugeben. Bei Ofengrössen von 2000 bis 5000 kW kann dann mit einem Energieverbrauch von 800 bis 1000 kWh pro Tonne gerechnet werden. Wenn auch der Bauxit in einem Drehrohrfen vorgeröstet wird, kann der Stromverbrauch auf 700 bis 800 kWh verringert werden.

Im ersten Versuchsbetrieb in Tschischkowitz wurden zur Erzeugung einer Tonne Schmelzzement 0,7 bis 0,8 t Bauxit, 0,4 bis 0,45 t gebrannter Kalk, 700 bis 800 kWh elektrischer Energie und 7 bis 8 Elektroden verbraucht. Die Kosten einer Anlage für 60 000 t Zement pro Jahr wurden 1929 auf 7,7 Millionen Franken geschätzt¹⁾.

A. Härry.

⁵⁾ Siegel, Verkauf elektr. Arbeit. Verlag Jul. Springer, Berlin.

⁶⁾ Elektr.-Wirtsch. 1931, S. 333; Oeffentliches Elektrizitätswerk 1930, H. 12; 1931, H. 1-7.

⁷⁾ La Technique moderne 1925, S. 673.

⁸⁾ SSW-Druckschrift SGO, Nr. 4429/2.

¹⁾ Siehe v. Zeerleder, Schweiz. Wass.- u. Energ.-Wirtsch. 1933, Nr. 5.

Normalisation et marque de qualité de l'ASE.

Modifications et compléments normes pour coupe-circuit

(II^{me} édition, déc. 1930)
et aux

normes pour boîtes de dérivation (I^{re} édition, déc. 1931).

Dans sa séance du 19 mai 1933 et sur la proposition de la commission des normes de l'ASE et de l'UCS, la commission d'administration de l'ASE et de l'UCS a approuvé les modifications et compléments ci-dessous aux normes pour coupe-circuit et à celles pour boîtes de dérivation; elle a décidé de les mettre en vigueur à partir du 1^{er} juin 1933.

§ 30 des normes pour coupe-circuit et

§ 30 des normes pour boîtes de dérivation (Essai de résistance à la rouille).

Le texte actuel doit être remplacé par le nouveau texte suivant:

Les parties en fer sont tout d'abord dégraissées par une immersion de 10 minutes dans un bain de tétrachlorure de carbone, puis plongées pendant 10 minutes dans une solution à 10 % de chlorure d'ammonium et suspendues pendant 10 nouvelles minutes dans une atmosphère saturée d'humidité (sans séchage préalable, mais cependant après en avoir secoué les gouttes qui adhéraient au sortir du bain).

Les objets, séchés ensuite pendant 10 minutes dans un thermostat à 100° C, ne doivent présenter sur leurs faces aucune trace de rouille; les arêtes, par contre, peuvent être légèrement rouillées.

§ 6 des normes pour boîtes de dérivation (Matériel de construction).

Le second alinéa doit être complété par le texte suivant:

Le mastic utilisé pour la fixation de parties de boîtes de dérivation doit être résistant à l'eau (voir aussi § 39).

§ 11 des normes pour boîtes de dérivation (Lignes de fuite et distances minimums).

La dernière phrase avant le tableau II doit être complétée de la sorte:

Au sujet de celles-ci, voir §§ 27, 35 et 39.

§ 24 des normes pour boîtes de dérivation (Exécution des essais).

La liste des essais doit être complétée par:

14° Essai de résistance à l'eau des mastics et masses de remplissage § 39.

A la suite du § 38 des normes pour boîtes de dérivation, il y a lieu d'introduire le nouveau paragraphe suivant:

§ 39.

(Essai de résistance à l'eau des mastics et masses de remplissage.)

Les boîtes de dérivation dans lesquelles des pièces sont fixées au mastic, ou bien dans lesquelles des parties sous tension sont protégées par du mastic ou par une masse de remplissage, seront immergées pendant 24 heures dans de l'eau à la température ambiante. Avant l'essai, on aura soin de fixer dans les bornes de connexion le nombre maximum de conducteurs prévu au § 16, avec le couple maximum indiqué au tableau V du § 34.

On admettra que l'essai a réussi lorsque, après l'immersion de 24 heures, les vis des bornes de connexion pourront être desserrées puis resserrées une fois en exerçant sur elles le couple maximum sus-mentionné, sans que les bornes tournent ou se disloquent. En outre, des parties métalliques fixées au mastic, par exemple celles pour la fixation des couvercles, ne doivent pas céder à l'effort qu'on peut exercer sur elles, et les parties métalliques protégées par du mastic ou de la masse de remplissage devront en être encore entièrement recouvertes.

Lors de cet essai, aucune fissure ne doit se produire dans les boîtes de dérivation par suite d'absorption éventuelle d'humidité par le mastic ou la masse de remplissage.

Table des matières des normes pour boîtes de dérivation.

La table des matières doit être complétée par:

§ 39 Essai de résistance à l'eau des mastics et masses de remplissage.

§ 16 des normes pour boîtes de dérivation (Bornes de connexion).

Le 2^{me} alinéa après le tableau III doit être remplacé par le suivant:

Dans les boîtes de dérivation pour plus de 25 A, les conducteurs doivent pouvoir être fixés avec deux vis au moins. Font exception les bornes qui ne possèdent qu'une vis, mais où cette vis exerce sa pression sur le conducteur par le moyen d'un intermédiaire spécial (pièce de serrage). Cette pièce intermédiaire doit être reliée à demeure avec la vis ou avec la borne. Pour les bornes que l'ouverture destinée à recevoir les conducteurs ne traverse pas de part en part ou dont le point de sortie du ou des conducteurs n'est pas visible, les vis doivent être disposées de façon que, lorsque le plus gros conducteur prévu est introduit dans la borne, la distance comprise entre l'extrémité du conducteur et l'axe de la vis de serrage la plus rapprochée de cette extrémité soit égale au moins à 1/2 fois le diamètre de l'ouverture ou à 1/2 fois la largeur de l'encoche de la borne.

Marque de qualité de l'ASE.



Fil distinctif de qualité de l'ASE.

En vertu des normes pour le matériel destiné aux installations intérieures, et sur la base des épreuves d'admission, subies avec succès, il a été accordé aux maisons mentionnées et pour les produits désignés ci-dessous, le droit à la marque de qualité de l'ASE, resp. au fil distinctif de qualité de l'ASE.

Les objets destinés à être vendus en Suisse sont reconnaissables aux désignations suivantes:

Les transformateurs de faible puissance portent la marque de qualité de l'ASE, reproduite ci-dessus. Les conducteurs isolés présentent, au même endroit que le fil distinctif de firme, le fil distinctif de qualité, déposé, portant en noir sur fond clair les signes Morse reproduits ci-dessus. Les interrupteurs, prises de courant, coupe-circuit à fusibles et boîtes de dérivation portent la marque de qualité ci-dessus; en outre, soit leur emballage, soit une partie de l'objet lui-même est muni d'une marque de contrôle de l'ASE. (Voir publication au Bulletin ASE 1930, No. 1, page 31.)

Interrupteurs.

A partir du 1^{er} mai 1933.

Appareillage Gardy S. A., Genève.

Marque de fabrique:

GARDY

Interrupteur à bascule 250 V, 6 A ~ (pour courant altern. seulement).

A. pour montage semi-encastré dans locaux secs; avec couvercle en résine artificielle moulée blanche (./02) ou brune (./03).

No. 24 080/02, 24 080/03, interrupteur unipol. schéma 0
No. 24 083/02, 24 083/03, inverseur unipol. » III

Interrupteur rotatif 250 V, 6 A.

A. pour montage sur crépi dans locaux secs; avec couvercle en porcelaine. schéma

No. 20 040, interrupteur, unipol.	0
No. 20 041, interrupteur à gradation, unipol.	I
No. 20 042, commutateur, unipol.	II
No. 20 043, inverseur, unipol.	III
No. 20 048, commutateur, unipol.	(Gardy) VIII

B. pour montage sous crépi dans locaux secs; avec plaque en métal ou en verre et disque rond en résine artificielle moulée. schéma

No. 24 060, interrupteur, unipolaire 0

- No. 24 061, interrupteur à gradation, unipolaire I
 No. 24 062, commutateur, unipolaire II
 No. 24 063, inverseur, unipolaire III
 No. 24 068, commutateur, unipolaire (Gardy) VIII
 C. pour montage semi-encastré dans locaux secs;
 avec couvercle en résine artificielle moulée blanche (./02)
 ou brune (./03). schéma
 No. 24 070/02, 24 070/03, interrupteur, unipolaire 0
 No. 24 071/02, 24 071/03, interrupt. à gradation, unipol. I
 No. 24 072/02, 24 072/03, commutateur, unipolaire II
 No. 24 073/02, 24 073/03, inverseur, unipolaire III
 No. 24 078/02, 24 078/03, commutat., unipol. (Gardy) VIII

A partir du 15 mai 1933.

Elektromotorenbau A.-G., Birsfelden.

Marque de fabrique:



- I. Interrupteur sous coffret, pour usage dans locaux secs.
 9. Type No. TSD 11: interrupteur ordinaire, tripolaire,
 avec coupe-circuit, 500/380 V, 20/25 A.
 10. Type No. TSD 12: interrupteur ordinaire, tripolaire,
 avec coupe-circuit shuntés au démarrage,
 500/380 V, 20/25 A.

Les interrupteurs sont exécutés avec boîte de protection (T), manchon d'introduction pour tube (R) ou pour câble (K).

II. Interrupteur sous coffret, p. usage dans locaux mouillés.

11. Type No. TSD 11: interrupteur ordinaire, tripolaire,
 avec coupe-circuit, 500/380 V, 20/25 A.

12. Type No. TSD 12: interrupteur ordinaire, tripolaire,
 avec coupe-circuit shuntés au démarrage,
 500/380 V, 20/25 A.

Les interrupteurs sont exécutés avec manchon d'introduction pour tube (R) ou pour câble (K).

Les interrupteurs peuvent être livrés avec ampèremètre monté sur l'appareil.

Boîtes de dérivation.

A partir du 15 mai 1933.

Oskar Woertz, Elektrotechn. Material und techn. Spezialitäten, Bâle.

Marque de fabrique:



- III. Boîte de dérivation ordinaire pour 500 V, 15 A.
 6. avec boîtier en tôle, env. 77 × 77 mm, pour 5 bornes au maximum.

Communications des organes des Associations.

Les articles paraissant sous cette rubrique sont, sauf indication contraire, des communiqués officiels du Secrétariat général de l'ASE et de l'UCS.

Jubilaires de l'UCS.

A l'assemblée générale de l'UCS, qui aura lieu les 22 et 23 septembre 1933 à Lugano, il sera délivré comme de coutume des diplômes aux fonctionnaires, employés et ouvriers des centrales d'électricité, membres de l'UCS, qui auront à leur actif, le jour de l'assemblée, 25 ans de service révolus dans la même entreprise. Les centrales sont invitées à communiquer les noms, prénoms et fonctions des personnes remplissant les conditions requises au secrétariat général de l'ASE et de l'UCS, Seefeldstrasse 301, Zurich 8, au plus tard jusqu'au 15 juillet.

Séances des comités de l'ASE et de l'UCS, du comité de direction et de la commission d'administration de l'ASE et de l'UCS, des 18 et 19 mai 1933.

Les séances précitées furent principalement consacrées à la délibération et à l'approbation de toutes les pièces (rapports, comptes, budgets, etc.) à présenter aux assemblées générales de l'ASE et de l'UCS le 23 septembre 1933 à Lugano. Ces documents seront publiés au Bulletin 1933, No. 17.

En outre, le comité de l'ASE s'est occupé d'une subvention à M. Spiess pour développer et essayer son nouveau fourneau-potager à accumulation, et d'une demande de subvention de l'Association Suisse de Normalisation; il a pris connaissance du résultat du 1^{er} cours de soudure électrique de l'ASE et approuvé le nouveau concours de la commission pour la fondation Denzler (voir page 279). Le projet lancé par un comité d'initiative de fonder une association radio-technique suisse, qui poursuivrait dans le domaine de la radiotechnique les mêmes buts que l'Association Suisse des Electriciens sur le terrain de la technique des courants forts, a fourni matière à une discussion nourrie. Le comité s'est déclaré d'avis que le règlement de questions touchant la radio-technique telles que prescriptions, essai des matériaux, suppression des perturbations, etc. sont du domaine de l'électro-technique générale et par conséquent de l'ASE.

Le comité de l'UCS a traité, outre les questions mentionnées au début et les demandes de subvention de M. Spiess et de l'Association Suisse de Normalisation, le programme provisoire du congrès de l'Union Internationale des Producteurs et Distributeurs d'énergie électrique qui aura lieu en

Suisse en 1934, et pris connaissance du rapport de la conférence des tarifs, envoyé à tous les membres de l'UCS et intitulé: «Suggestions à propos des tarifs et des systèmes tarifaires appliqués à la vente d'énergie pour les besoins domestiques».

Les deux comités ont discuté une proposition de l'usine électrique de Schuls, tendant à augmenter le nombre des catégories de membres déterminant leurs cotisations annuelles, afin de tenir plus équitablement compte du capital investi par les entreprises de moyenne importance, et ont chargé le secrétariat général d'étudier la question à fond.

La commission d'administration de l'ASE et de l'UCS, après discussion préalable de son ordre du jour par le comité de direction, a discuté les documents relatifs à l'assemblée générale, puis pris connaissance d'une communication au sujet des modifications que la commission pour les prescriptions sur les installations intérieures prévoit d'apporter à l'édition 1927 des dites prescriptions de l'ASE. Le projet de la commission des prescriptions relatif aux modifications prévues sera porté au Bulletin à la connaissance des membres de l'ASE, qui pourront se prononcer dans un délai fixé. Sur la proposition de la commission des normes de l'ASE et de l'UCS, la commission d'administration a approuvé les propositions suivantes: modification du § 30 des normes pour coupe-circuit et de celles pour boîtes de dérivation, au sujet de l'essai de résistance à la rouille; complément aux §§ 6, 11 et 24 des normes pour boîtes de dérivation, sous forme d'une nouvelle disposition et d'une nouvelle épreuve (§ 39) sur la résistance à l'eau des mastics et masses de remplissage; modification du § 16 des normes pour boîtes de dérivation, à propos de l'utilisation de deux vis de serrage pour les bornes d'intensité nominale supérieure à 25 A.

La commission a pris connaissance et approuvé le programme suivant pour les assemblées générales de l'ASE et de l'UCS, qui auront lieu à Lugano du 22 au 25 septembre 1933: vendredi soir: remise des diplômes aux jubilaires de l'UCS, suivie d'un banquet en leur honneur; samedi matin: assemblée générale de l'UCS, avec conférence sur la «ligne de transport d'énergie du St-Gothard»; samedi après-midi: assemblée générale de l'ASE, avec conférence sur la nouvelle ordonnance fédérale; samedi soir: banquet commun de l'ASE et de l'UCS; dimanche: excursions dans les environs (Monte Generoso, San Salvatore, Monte Brè, promenade sur le lac, etc.); lundi: excursions à la centrale de Piottino, à l'usine de Ritom et au St-Gothard (nouvelle ligne à haute tension). Les CFF accordant des réductions de prix très sensibles, on peut s'attendre à une forte participation.

Séances de la commission pour les prescriptions sur les installations intérieures des 25 et 26 avril 1933.

Dans ses deux séances des 25 et 26 avril 1933, la commission pour les prescriptions sur les installations intérieures a traité un certain nombre de propositions relatives à des modifications et compléments à apporter aux prescriptions sur les installations intérieures. Elle a en outre discuté un projet définitif de directives pour la construction et la mise en place d'appareils thermiques. Pour autant qu'il s'est

agi de ces directives ou de paragraphes des prescriptions sur les installations intérieures susceptibles d'exercer une influence sur la fabrication des appareils thermiques, des représentants des fabricants de ces appareils ont assisté aux délibérations. Les modifications et compléments aux prescriptions sur les installations intérieures, ainsi que les directives précitées, mises au point conformément aux décisions prises au cours de ces deux séances, seront mises à l'enquête publique dans un des prochains numéros du Bulletin, avant de passer pour approbation à la commission d'administration de l'ASE et de l'UCS.

Fonds Denzler.

La commission de l'ASE pour la Fondation Denzler, d'accord avec le comité de l'ASE, ouvre sur la base des conditions stipulées ci-après le

Concours

suivant:

«Etude de la question de mise à la terre directe et de mise à la terre par le neutre dans les réseaux à basse tension, en tenant particulièrement compte des conditions créées par la nouvelle ordonnance fédérale.»

Explications pour le concours et sa solution:

Dans les installations à haute et à basse tension, la question de la mise à la terre directe et de la mise à la terre par le neutre en tant que mesure de protection fournit encore à l'heure actuelle matière à de sérieuses discussions, recherches et publications, car ce problème est intimement lié à la sécurité des installations contre les perturbations, et tout particulièrement contre le danger pour les personnes et les choses, et il exerce une influence considérable sur l'économie, tandis que les exigences à poser des différents points de vue sont souvent en contradiction.

Dans le domaine de la *haute tension*, la question de la mise à la terre directe n'est pas encore résolue. Ce problème ne doit pas être traité dans le cadre du présent concours, mais fera prochainement l'objet d'un troisième concours de la Fondation Denzler.

Pour les installations à basse tension, en particulier pour les installations intérieures, le problème a été résolu jusqu'à un certain point. En effet, la nouvelle ordonnance du Conseil fédéral sur les installations à courant faible et à courant fort, qui va paraître sous peu, contient non seulement des directives, mais des prescriptions exactes accompagnées en partie de commentaires très détaillés. Ces dispositions ont été auparavant étudiées en détail par la commission des prescriptions de l'ASE et par la commission fédérale des installations électriques.

Il importe maintenant que ces prescriptions soient interprétées correctement, afin qu'elles produisent l'effet voulu. Elles doivent donc être interprétées clairement dans les différents cas pratiques à l'usage du personnel d'exploitation et introduites auprès de celui-ci.

C'est à cette tâche que doit contribuer en premier lieu la solution donnée au problème mis au concours.

Il s'agit donc moins de traiter le problème au point de vue mathématique-scientifique et historique, que d'en faire ressortir le côté pratique à l'aide de cas concrets et à la lumière des nouvelles prescriptions. Cela n'empêche pas naturellement d'examiner d'autres solutions ou propositions et d'en faire la critique. Les questions de détail connexes doivent également être étudiées à fond, en particulier la question très importante des sections de conducteurs et celle des exigences à poser aux coupe-circuit et aux *petits interrupteurs automatiques* quant à leurs propriétés et à leur fonctionnement (retard à la coupure, puissance de rupture, etc.).

Il y aura donc lieu d'exposer succinctement d'après la littérature technique l'état de la question «mise à la terre directe et mise à la terre par le neutre» en Suisse et à l'étranger, puis de commenter les prescriptions de la nouvelle ordonnance fédérale en faisant ressortir ce qui les différencie de la pratique actuelle. Les candidats auront avant tout à prendre connaissance des expériences, des avis et de la documentation rassemblés par le personnel d'exploitation, principalement auprès des centrales d'électricité, et à examiner la valeur du matériel recueilli de la sorte. Le travail se terminera par des propositions de directives relatives à la mise en pratique rationnelle des prescriptions sur la mise à la terre directe et par le neutre, afin d'obtenir le meilleur rendement économique compatible avec la sécurité maximum des personnes et des choses.

Comme il ressort de cet exposé, le problème mis au concours ne peut être résolu utilement que si le candidat entre en contact personnel avec les chefs d'exploitation et peut disposer de leurs expériences pratiques. Pour permettre à des ingénieurs ou techniciens capables, en particulier aussi à ceux sans occupation, à qui leur position ne permet pas de disposer des expériences et relations

nécessaires, de participer au concours, la commission de la Fondation Denzler a décidé de procéder exceptionnellement comme suit:

Dans le délai de deux mois à partir de la mise au concours, c'est-à-dire au plus tard jusqu'au 10 août 1933, les candidats devront envoyer un exposé du travail qu'ils se proposent de faire, et cela en gardant l'anonymat sous une devise, en indiquant un numéro de poste restante où ils pourront toucher la correspondance qui leur sera destinée. L'exposé, qui comprendra 3 à 4 pages écrites à la machine, donnera un plan détaillé du travail et permettra à la commission de juger si l'auteur est apte à résoudre utilement la question. Au cas où le nombre des inscriptions serait par trop élevé, la commission se réserve le droit d'éliminer les candidats qui lui paraîtront le moins qualifiés. Les candidats jugés capables par la commission recevront du secrétariat général un extrait de la nouvelle ordonnance fédérale traitant les mises à la terre, ainsi qu'une carte de recommandation. Cette carte servira d'introduction auprès des centrales qui se sont engagées à recevoir les candidats, à leur donner les renseignements désirés, à mettre à leur disposition le matériel qu'elles auraient pu rassembler, et à observer la plus stricte discrétion sur le nom des candidats. Il va de soi que ceux-ci s'efforceront de leur côté de n'accaparer le personnel que dans la mesure indispensable.

Les concurrents expédieront leur travail, rédigé dans une des trois langues nationales, en deux exemplaires dactylographiés, sous une nouvelle devise et en se conformant aux dispositions des statuts de la Fondation Denzler reproduits ci-après,

une année après cette publication, soit *jusqu'au 10 juin 1934*, à l'adresse suivante:

Au Président de l'ASE et de la Fondation Denzler, p. adr. Association Suisse des Electriciens, 301, Seefeldstrasse, Zurich 8.

Comme dotation pour les prix du présent concours, le comité de l'ASE met à la disposition de la Commission de la Fondation la somme de fr. 4000.— à prélever sur le Fonds Denzler, sous réserve que la commission puisse à son gré répartir év. la somme entre plusieurs concurrents.

Au demeurant, et particulièrement pour ce qui touche à la propriété littéraire et industrielle, on renvoie aux statuts de la Fondation reproduits ci-dessous.

La commission de la Fondation Denzler est actuellement composée comme suit:

MM. A. Zaruski, ingénieur, directeur du Service de l'Electricité de la ville de St-Gall, Président de l'ASE;

Max Denzler, ingénieur de l'Inspectorat des installations à fort courant, Zurich;

Jean Landry, ingénieur, professeur à l'Université de Lausanne;

Dr. K. Sulzberger, ingénieur, Zollikon;

Prof. Dr. W. Wyssling, Wädenswil;

et le secrétaire général de l'ASE et de l'UCS, Zurich (ex officio).

Zurich, juin 1933.

*Pour le Comité de l'ASE
et la Commission de la Fondation Denzler:*
Le Président: Le Secrétaire général:
(sig.) A. Zaruski. (sig.) A. Kleiner.

Extrait des statuts de la fondation Denzler.

(Traduction.)

§ 2.

L'association nomme une «*Commission pour la Fondation Denzler*» se composant de 5 membres et permanente. Elle a les attributions suivantes:

Elle fixe, à intervalles de un à trois ans, les sujets de concours.

Elle est seule compétente pour examiner les travaux présentés et fixer le montant des prix.

Elle peut s'adjoindre des experts.

§ 4.

Le sujet de concours doit être publié par la commission de la fondation à la date fixée par le comité de l'association et contre-signé par ce dernier. Il doit paraître dans l'organe officiel de l'ASE et dans au moins deux autres périodiques suisses, avec indication d'un délai de livraison des travaux qui soit en rapport avec l'étendue du sujet.

Si aucun travail n'est présenté ou si aucun n'est satisfaisant, la commission peut encore poser le même sujet d'étude une ou deux autres années, seul ou parallèlement à un autre.

§ 5.

La direction de l'association détermine les sommes à mettre à la disposition de la commission, sommes qui ne doivent en aucun cas dépasser le produit réel du capital.

Les sommes non utilisées par suite d'insuffisance des travaux présentés peuvent servir à augmenter les prix d'un prochain concours ou être ajoutées au capital de la fondation.

§ 6.

La somme consacrée à un concours peut être adjugée

par la commission, selon la valeur des travaux présentés, à un seul concurrent ou répartie entre plusieurs.

§ 7.

Seuls les citoyens suisses sont admis au concours.

§ 8.

Les travaux doivent être envoyés, sous la forme et dans le délai voulu, à l'adresse du président de la commission. Ils ne doivent porter aucun nom d'auteur apparent, mais une devise. Une enveloppe cachetée portant la même devise sera jointe à chaque travail et contiendra le nom de l'auteur.

§ 9.

Après l'examen des travaux, la commission fait connaître au comité leur ordre de mérite, la répartition des prix qu'elle juge équitable et les noms des auteurs. Elle doit prendre connaissance de ces noms au cours d'une séance, après la répartition des prix. Les noms des gagnants et le montant des prix seront publiés dans l'organe officiel de l'association et portés, si possible, à la connaissance de la prochaine assemblée générale.

Lorsqu'en décachetant on constate que plusieurs prix ont été adjugés au même auteur, la commission peut, d'accord avec le comité, modifier la répartition des prix.

§ 10.

La propriété intellectuelle des travaux et propositions présentés reste assurée à leurs auteurs. Si les travaux se prêtent à la publication, ils devront être mis à la disposition d'un périodique technique, en premier lieu de l'organe de l'association, qui, en cas d'acceptation, rétribuera l'auteur suivant le tarif en usage.