

<b>Zeitschrift:</b>	Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
<b>Herausgeber:</b>	Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
<b>Band:</b>	31 (1940)
<b>Heft:</b>	12
<b>Rubrik:</b>	Mitteilungen SEV

### 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:** 16.02.2026

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

den Phosphat-Lagern der Umgebung einen hochwertigen Kunstdünger im Elektroofen herzustellen, die in letzter Zeit von Erfolg gekrönt sein sollen.

Zur Ufersicherung sollen über 20 Millionen Bäume angepflanzt werden, die von TVA in eigenen Baumschulen gezogen werden. Der Fischzuch wird die gleiche Aufmerksamkeit geschenkt, wozu grosse Zuchtanstanlagen errichtet werden.



Fig. 11.  
Terrassierte Felder zur Bodenverbesserung.

Für die Volksgesundheit ist die Malaria-Kontrolle wichtig, deren Bekämpfung neben Bespritzung der Ufer durch Variation der Stauspiegel erfolgt. Dadurch sollen die Moskito-Larven dem Vertröcknen ausgesetzt werden. Schlüssige Resultate stehen hierfür aber noch aus, da die Malaria nur periodisch auftritt.

#### Schlussfolgerungen.

Die Entwicklung der TVA ist ein grossangelegtes, einheitlich gestaltetes Experiment in Flussregulierung, Schiffahrt und Energieerzeugung, das nur unter dem Gesichtspunkt der Gesamtbedeutung betrachtet werden darf. Wenn man aber die teilweise allzu kostspielige Bauweise der Werke und beson-

ders die unzähligen Besucherführer, Informationsstellen und andere Anhängsel, z. B. die in ganz Tennessee verstreut, einsam auf den Hügeln stehenden Schulpaläste sieht, welche für die in Blockhütten lebenden Negerkinder bestimmt sind, so kann man sich der Ansicht nicht ganz verschließen, dass die amerikanische Parteimaschine die Vision einiger Idealisten für ihre eigenen Zwecke ausgebeutet hat. Aus diesem Grunde dürfte das staatssozialistische Experiment die Nation noch recht teuer zu stehen kommen, sobald es auf normale wirtschaftliche Basis gestellt wird.

Es sind denn auch bereits vom Kongress aus Untersuchungen und Expertiseneinvernehmungen vorgenommen worden, ohne aber ein Urteil zu fällen. Von den TVA-Gegnern, auch von dem entlassenen Präsidenten der Oberbehörde, Dr. A. Morgan, wurde eine Defizitwirtschaft vorgerechnet, die jährlich 6...10 Millionen Dollar erreichen soll und im Gegensatz zu den theoretisch erreichten Gewinnen steht. Andere Fachleute bestätigten, dass man mit ca.  $\frac{1}{4}$  der nun veranschlagten Kosten eine genügende Flussregulierung hätte erreichen können, ohne die blühende Privatwirtschaft zu zerstören. Von der Regierung hätten zur Erzwingung von Tarifreduktionen noch andere, weniger kostspielige Mittel angewendet werden können. Bezeichnend ist auch eine Eingabe der Kohlenproduzenten, welche behauptet, dass bei Vollausbau der vorgesehenen Werke und Stilllegung der bestehenden Dampfkraftwerke der von der Regierung unterstützten Kohlenindustrie jährlich 11 Millionen, den Bahnen sogar 14 Millionen Dollar entgehen würden. Davon würden ca. 12,5 Millionen nur Lohnkosten entsprechen und die immer notleidenden Minen und Bahnen noch weiter schädigen.

## Technische Mitteilungen. — Communications de nature technique.

### Die Beleuchtung von Tunneleingängen<sup>1)</sup>.

628.971.6 : 624.19

Der gestiegerte Autoverkehr der letzten Jahre und die Erbauung von grossen Ueberlandstrassen haben auch weitestgehend zur Errichtung von Strassentunnels geführt. Für den Lichttechniker ist daher heute nicht nur das Problem der Strassenbeleuchtung aktuell, sondern auch das Problem der Tunnelbeleuchtung.

Es ist eine allgemeine Regel, dass die Ausleuchtung eines Tunnels mit gleicher Beleuchtungsstärke und mit ähnlicher Gleichmässigkeit vorgenommen werden soll, wie die Ausleuchtung der dazu gehörigen Strassenteile, wenngleich die Anordnung der Leuchten in einem Tunnel, bedingt durch die gegebene Höhe, eine andere sein muss als bei einer normalen Strassenbeleuchtung.

Die Beleuchtung des Tunneleingangs erfordert jedoch eine besondere Beachtung, da dieser Beleuchtung, zwar nicht während der Dunkelstunden, jedoch während der Tagesstunden eine erhöhte Bedeutung zukommt.

Betrifft man zur Zeit des Tageslichtes einen dunkleren Raum, z. B. ein Theater, dann kann man beobachten, dass das Auge längere Zeit braucht, um sich der verminderten Beleuchtungsstärke anzupassen, d. h. zu akkommodieren. Aehnlich ist es, wenn man von der tageslichtbescheinnten Strasse mit dem Auto rasch in einen Tunnel einfährt. Zwar erhellt das Tageslicht noch eine kurze Strecke den Tunnel, jedoch ist die Geschwindigkeit des Autos meist grösser als die Geschwindigkeit, mit der sich das menschliche Auge ak-

kommodiert, um sich der veränderten Beleuchtungsstärke anzupassen. Aehnlich liegen die Verhältnisse bei der Ausfahrt aus einem Tunnel: der rasche Austritt aus dem verhältnismässig schwach erleuchteten Tunnel in die Tageslichtbeleuchtung der Strasse kann infolge der langsam Anpassungs-

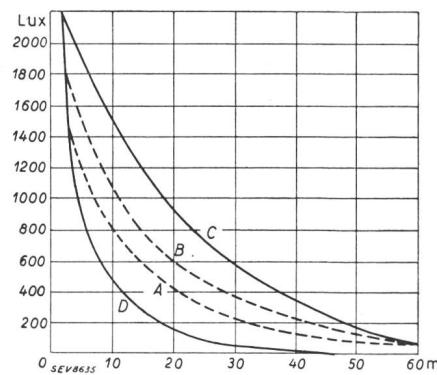


Fig. 1.  
Künstliche Beleuchtung von Tunneleingängen.

(Fahrgeschwindigkeit 55 km/h.)

A Verlauf der zusätzlichen Mindestbeleuchtung (erfordert konzentrierte Aufmerksamkeit).

B Minimum für sichere Fahrt.

C Empfohlene Beleuchtungsstärken für sichere Fahrt.

D Verlauf des Tageslichtes (Tunnelbreite 14 m, Tunnelhöhe 4,5 m).

<sup>1)</sup> Vgl. Bull. SEV 1939, S. 79.

fähigkeit des Auges zu Blendungen und zu gesteigerten Unfallsnöglichkeiten führen.

Es ist daher einzusehen, dass in Anpassung an die verhältnismässig langsame Akkommodationsfähigkeit des menschlichen Auges die künstliche Beleuchtung der Tunnel-Eingänge und -Ausgänge durch eine gewisse Strecke gesteigert werden muss, damit das Auge genügend Zeit hat, um sich umzustellen. Die graphische Darstellung Fig. 1, welche von amerikanischen Lichttechnikern entworfen wurde, gibt einen Anhaltspunkt für die Projektierung derartiger Beleuchtungsanlagen. Daraus ist zu ersehen, dass die zum Autofahren nötige Sicherheit eine Kunstlichtbeleuchtung von mindestens 2200 Lux beim Tunneleingang erfordert und dass diese Beleuchtung in einer Distanz von rund 60 m vom Tunneleingang bis auf rund 22 ... 33 Lux vermindert werden kann. Diese Angaben gelten für den Fall, dass das Auto eine Geschwindigkeit von rund 55 km/h besitzt. Wird die Auto-Geschwindigkeit grösser, z.B. mit 80 km/h angenommen, dann ist die Strecke, auf welcher die Beleuchtungsstärke von 2200 Lux bis rund 30 Lux abnimmt, nicht bloss mit 60 m, sondern entsprechend mit 85 m anzunehmen.

Zu diesen Angaben, welche der «Electrical World», Bd. 113 (1940), S. 84, entnommen sind, bemerkt der Berichterstatter, dass ihm auf Grund eigener Versuche diese Distanz von 60 ... 85 m etwas zu kurz erscheint. Versuche, welche Schober (Wien) in letzter Zeit durchgeführt hat, zeigen, dass die volle Akkommodationsfähigkeit des menschlichen Auges im allgemeinen länger dauert, als man bisher angenommen hat.

H. Hausner.

### Amerikanische Studien für die Normung von Straßenbeleuchtungen.

389 6 : 628.971.6

Die Straßenbeleuchtung in den Vereinigten Staaten entwickelte sich wie andernorts recht individuell. Heute scheinen aber Bestrebungen nach einer gewissen Normung berechtigt zu sein. So hat z.B. eine einzige amerikanische Elektrizitätsversorgungsgesellschaft, die Ohio-Edison-Company, in ihren Leitungsnetzen allein über 100 verschiedene Straßenbeleuchtungssysteme, deren Einzelteile nur in ganz geringem Masse unter einander ausgetauscht werden können. Die einschlägige amerikanische Industrie muss daher zirka 10 000 ... 15 000 verschiedene Bestandteile für Straßenbeleuchtungen erzeugen und zirka 200 000 verschiedene Zeichnungen von Straßenbeleuchtungssystemen und deren Bestandteilen aufbewahren. Schon diese wenigen Zahlen zeigen die Zweckmässigkeit einer Normung. Andere Zahlen, nämlich solche über den Zusammenhang zwischen Straßenbeleuchtung und Verkehrsunfällen, zeigen die grosse Notwendigkeit der Normung einer guten Verkehrsbeleuchtung.

#### Strassenbeleuchtung und Verkehrsunfälle.

Tabelle I.

Strasse Nr.	Lumen pro m (Durch- schnitt)	Zahl der Ver- kehrskilometer MV-km <sup>1)</sup>		Zahl der Verkehrsunfälle		Verkehrsunfälle bezogen auf MV-km	
		bei Tag	b. Nacht	bei Tag	b. Nacht	bei Tag	b. Nacht
1	382	380	110	52	108	0,136	0,98
2	250	350	84	59	145	0,17	1,72
3	118	73	14,5	5	32	0,069	2,20
4	59	98	20	10	46	0,102	2,3
5	2240	205	99	23	20	0,112	0,202

1) Millionen-Verkehrskilometer.

Tabelle I gibt ein anschauliches Bild über den Einfluss der Straßenbeleuchtung auf die Häufigkeit von Verkehrsunfällen. In dieser Tabelle werden die Straßen durch den vorhandenen Lichtstrom (Lumen pro m Straßenlänge) sowie durch die Zahl der jährlichen Verkehrskilometer, und zwar sowohl bei Tag als auch in den Dunkelstunden, charakterisiert.

Der Quotient

Zahl der Verkehrsunfälle
Millionen Verkehrskilometer

zeigt, dass die nächtlichen Verkehrsunfälle auf schlecht beleuchteten Straßen bis zu 30mal häufiger sind als bei Tage und dass bei sonst durchaus gleichwertigen Straßen die Zahl der nächtlichen Verkehrsunfälle eine reine Funktion der Beleuchtung ist. Betrachtet man die Angaben über die Beobachtungen auf der in der Tabelle mit Nr. 5 bezeichneten Straße, dann wird man klar erkennen können, dass bei einer besonders reichlichen und guten Straßenbeleuchtung die Zahl der Verkehrsunfälle in den Dunkelstunden kaum wesentlich grösser ist als bei Tag.

Im Jahre 1937 gab es in den Vereinigten Staaten rund 39 000 Verkehrsunfälle, wovon 24 300, d. s. rund 62 %, auf die Stunden der Dunkelheit entfielen; hiebei ist jedoch zu berücksichtigen, dass der Verkehr während der Dunkelstunden kaum ein Drittel des Tagesverkehrs beträgt.

Es wird daher vorgeschlagen, die Straßenbeleuchtung zu vereinheitlichen, und zwar einheitlich gut zu machen. Dazu gehört vor allem eine einheitliche Klassifizierung der Straßen. Es wird vorgeschlagen, die Straßen nach ihrer Verkehrs-dichte zu bezeichnen, und zwar folgendermassen:

1. 1000 ... 2000 Fahrzeuge pro Stunde  
(Hauptverkehrsadern);
2. 500 ... 1000 Fahrzeuge pro Stunde  
(Nebenverkehrsstrassen);
3. 0 ... 500 Fahrzeuge pro Stunde
  - a) Luxuswohnbezirke,
  - b) normale Wohnbezirke,
  - c) bedeutungslose Gegenden.

So könnte es gelingen, von den eingangs erwähnten rund 100 Typen von Straßenbeleuchtungen auf 5 Haupttypen mit ungefähr 20 auswechselbaren Bestandteilen zu kommen.

Entsprechend den Vorschlägen der Illuminating Engineering Society müsste die Aufhängehöhe der Leuchten bei Hauptverkehrsadern rund 7,5 m, bei Nebenverkehrsstrassen und Wohnbezirken 6 ... 7,5 m und in bedeutungslosen Gegenden rund 6 m betragen. Die einheitlichen Aufhängehöhen (Lichtpunktshöhen) gestatten auch eine weitgehende Vereinheitlichung der Maste und der Ausleger.

Eine Analyse der Kosten beweist, dass durch die vorgeschlagene Normierung der Straßenbeleuchtung nicht nur die Anschaffungskosten, sondern auch die Instandhaltungskosten derartiger Anlagen ganz wesentlich verminder werden können.

Der Verfasser hat aus leicht begreiflichen Gründen die Beleuchtung von Ueberlandstrassen (Highways) in seinen Normungsplan nicht aufgenommen, da derartige Straßen heute schon nicht mehr durch Glühlampen, sondern durch Metalldampflampen beleuchtet werden und die individuelle Eigenart dieser Straßen es vorläufig noch verbietet, auch hier Normen aufzustellen. — (F. W. Nimmer, Edison Electr. Inst. Bull. Vol. 7 (1939), p. 577.)

H. H.

## Hochfrequenztechnik und Radiowesen — Haute fréquence et radiocommunications

### Regelung der Phasenlage von erzwungenen Kippschwingungen.

621.319.55

#### 1. Die Phase zwischen einer erzwungenen Kippschwingung und ihrer Steuerspannung.

Nach dem Einschalten einer durch eine Synchronisier-spannung gesteuerten Kippschwingung ändert sich deren

Phase so lange, bis zwischen der Periode der Steuerspannung und der Periode der Kippschwingung ein ganzzahliges Verhältnis entsteht. In Fig. 1 ist eine Schaltung zur Erzeugung von erzwungenen Kippschwingungen eingezeichnet. Der Kondensator C wird durch die Gleichspannung U periodisch auf den oberen Wert  $u_2$  der Kippspannung geladen und durch die Kippvorrichtung K auf den unteren Wert  $u_1$  der Kippspannung entladen, wobei diese oberen und unteren Werte

durch die jeweils vorhandenen Momentanwerte der Steuerspannung  $u$  bedingt sind. Der entsprechende Zusammenhang ist in Fig. 2 dargestellt. Der zeitliche Verlauf der beiden

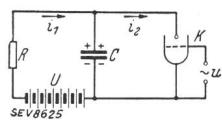


Fig. 1.

Beispiel einer Anordnung zur Erzeugung erzwungener Kippsschwingungen.

Kippsspannungen für ein bestimmtes Beispiel zeigt Fig. 3. Die Ladung des Kondensators beginnt in diesem Fall im Moment, wo die Kippsspannungen durch ihren Ruhewert hindurchgehen. Man sieht auch, dass sich die Phase der Kippsschwingung gegenüber der Steuerspannung schon nach drei Perioden auf einen festen Wert eingestellt hat, womit der Synchronismus erreicht ist.

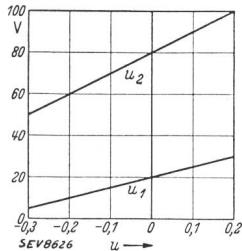


Fig. 2.

Obere und untere Kippsspannung ( $u_2$  und  $u_1$ ) einer Kippvorrichtung in Abhängigkeit von der Steuerspannung  $u$ .

Es ist deshalb von Interesse, zu untersuchen, wie sich der Synchronismus nach einer erfolgten äusseren Störung wieder einstellt. Nimmt man an, der Phasenwinkel sei aus der synchronen Lage  $\varphi_0$  um den Betrag  $\Delta\varphi$  verschoben worden, so ist die Stabilitätsbedingung zur Erhaltung des Synchronismus

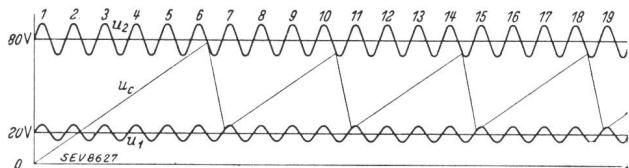


Fig. 3.

Zeitlicher Verlauf der oberen und unteren Kippsspannung ( $u_2$  und  $u_1$ ) und der Kondensatorspannung  $u_c$  in der Anordnung nach Fig. 1.

die, dass  $\Delta\varphi$  mit jeder Periode kleiner wird. Der Phasenwinkel nach einer Periode  $\tau$  der erzwungenen Kippsschwingung ist gegeben durch

$$\varphi_1 = \varphi_0 + \Delta\varphi + (\omega\tau)\varphi - 2\pi n$$

wo  $\omega$  die Kreisfrequenz der Synchronisierspannung bedeutet (siehe Fig. 4). Da auf eine Kippsschwingung 4 Synchronisierungsschwingungen fallen, ist für das gegebene Beispiel  $n = 4$ .

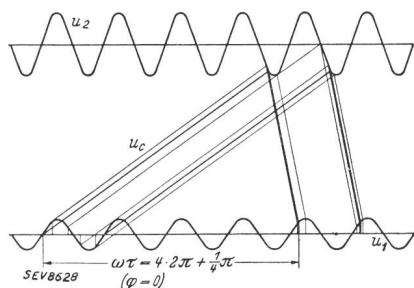


Fig. 4.

Lade- und Entladekurven des Kondensators  $C$  in Fig. 1 für verschiedene Werte des Phasenwinkels  $\varphi$ .

Entwickelt man  $(\omega\tau)\varphi$  nach dem Taylorschen Satze, so erhält man

$$\varphi_1 = \varphi_0 + \Delta\varphi + \omega\tau_0 + \frac{d(\omega\tau_0)}{d\varphi} \cdot \Delta\varphi - 2\pi n.$$

Da für die Phasenverschiebung  $\varphi = \varphi_0$  die Periodendauer der Kippsschwingung den Wert  $\omega\tau_0 = 2\pi n$  hat, ist die Störung nach einer Periode

$$|\varphi_1 - \varphi_0| < |\Delta\varphi|$$

sofern  $\frac{d(\omega\tau_0)}{d\varphi}$  zwischen den Werten 0 und  $-2$  liegt. Ist  $\frac{d(\omega\tau_0)}{d\varphi} = 1$ , so ist  $\varphi_1 = \varphi_0$ , was bedeutet, dass in diesem Fall die Störung  $\Delta\varphi$  schon nach einer Periode wieder verschwunden ist. Die Wiederherstellung des Synchronismus dauert um so länger, je mehr  $\frac{d(\omega\tau_0)}{d\varphi}$  von 1 abweicht. Die Beziehung zwischen  $\omega\tau$  und  $\varphi$  kann aus Fig. 4 graphisch ermittelt werden, indem man für verschiedene  $\varphi$ -Werte die Lade- und Entladekurven einzeichnet (für  $\varphi = 0$  ist der Wert der Periodendauer in die Figur eingetragen). Das Resultat

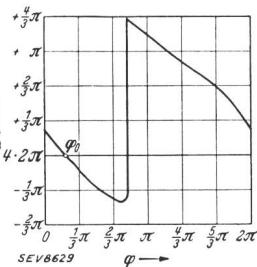


Fig. 5.

Periodendauer  $\omega\tau$  einer erzwungenen Kippsschwingung in Abhängigkeit vom Phasenwinkel  $\varphi$ .

der graphischen Auswertung ist in der Fig. 5 dargestellt. Für den Wert  $\varphi_0 \approx$  ist  $\omega\tau_0 = 4 \cdot 2\pi$ . Die Steigung  $d\omega\tau_0/d\varphi$  der Kurve ist an dieser Stelle annähernd gleich  $-1$  und weicht auch an anderen Stellen nicht stark von diesem Wert ab, womit die schnelle Einstellung der Synchronisierung in Fig. 3 zusammenhängt.

## 2. Die sprunghafte Änderung der Phasenlage der erzwungenen Kippsschwingungen.

Neben der in Fig. 3 gezeichneten Phasenlage der Kippsschwingung sind noch drei andere stabile Phasenlagen möglich und in Fig. 6 gestrichelt eingezeichnet. Will man die Kippsschwingung von der einen Phasenlage, sagen wir der

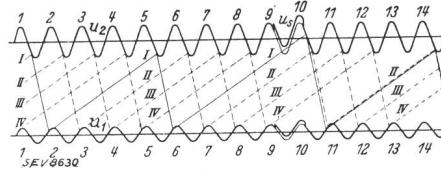


Fig. 6.

Sprunghafte Änderung der Phasenlage einer erzwungenen Kippsschwingung durch eine Störspannung  $u_s$ .

mit I bezeichneten in die Lage II bringen, so kann dies durch eine kurzdauernde, etwa konstante rechteckige Störspannung geschehen, in Fig. 6 zwischen der 9. und 10. Steuerschwingung angenommen. Diese Störspannung ist jedoch nur wirksam, wenn sie in der Nähe eines Kipp-Punktes erfolgt. Bei willkürlicher Einschaltung der Störspannung kann demnach nur in einem gewissen Prozentsatz aller Fälle mit einem Erfolg in bezug auf die Phasenverschiebung ge-

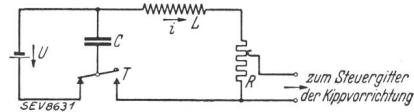


Fig. 7.

Schaltung zur sprunghaften Änderung der Phasenlage einer erzwungenen Kippsschwingung.

rechnet werden. Will man eine sichere Wirkung erzielen, so muss man die Dauer der Störspannung gleich der Periodendauer der Kippsschwingung machen.

Da eine rechteckig verlaufende Störspannung technisch schwierig herzustellen und auch nicht unbedingt nötig ist, kann man dazu die Entladung eines Kondensators etwa nach der in Fig. 7 gezeigten Schaltung verwenden. In der Ruhelage der Taste  $T$  wird der Kondensator mit der kleinen Batterie  $U$  geladen und beim Niederdrücken der Taste über den aus Widerstand und Selbstinduktion bestehenden Kreis entladen. Ist der Entladekreis aperiodisch gedämpft, so verläuft der Entladestrom und damit auch die am Widerstand  $R$  ab-

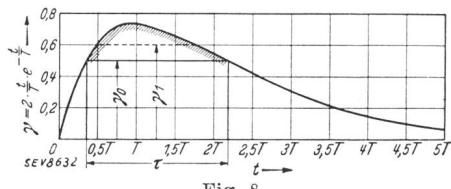


Fig. 8

Zeitlicher Verlauf der Störspannung  $u_s = \frac{U}{n} \cdot \gamma$  für den Fall einer aperiodischen Entladung.

gegriffene Störspannung etwa nach der in Fig. 8 gezeichneten Kurve, wobei man die Störspannung durch den Ausdruck  $u_s = \frac{U}{n} \cdot \gamma$  wiedergeben kann, wo  $U$  die Batteriespannung,  $n$  das Teilungsverhältnis am Widerstand und  $\gamma$  den durch die Kurve dargestellten zeitabhängigen Faktor bedeutet. Die in der Figur benutzte Zeiteinheit entspricht der Zeitkonstanten des Entladevorgangs  $T = \frac{2L}{R}$ . Durch geeignete Wahl von  $U$

oder  $n$  kann man erreichen, dass ein bestimmter Wert  $\gamma = \gamma_0$  gerade ausreicht, um eine Phasenänderung zu bewirken. Bemisst man die Zeitkonstante so, dass die Dauer des schraffierten Teiles der  $\gamma$ -Kurve  $\tau = 1,8 T$  gleich der Kipp-Periode ist, so bewirkt jede Tastung einen Phasensprung. Weicht jedoch die Teilspannung  $U_s$  vom richtig eingestellten Wert um beispielsweise 20 % ab, so muss man etwa mit 30 % erfolglosen Tastungen rechnen. Günstiger in dieser Beziehung wirkt sich eine oszillierende Kondensatorenentladung aus, die einen steileren Verlauf der  $\gamma$ -Kurve aufweist. Die Richtung des Phasensprungs hängt, wie man leicht auf graphische Weise ermitteln kann, von der Steilheit der Ladekurve ab. Bei flacher Ladekurve wird die Phase vorwärts, bei steiler Ladekurve rückwärts verschoben. Bei einer bestimmten, in der Mitte liegenden Steilheit macht deshalb die Phasenverschiebung Schwierigkeiten. Die Richtung der Störspannung übt keinen Einfluss auf die Richtung der Phasenverschiebung aus.

### 3. Die stetige Änderung der Phasenlage.

In geringem Masse kann durch eine Veränderung des Ladestromes eine stetige Verschiebung der Phasenlage der Kippschwingung herbeigeführt werden; der Verschiebungsspielraum ist jedoch kleiner als eine Periode der Steuerspannung und reicht demnach nicht aus, um alle gewünschten Phasenlagen herstellen zu können. Das einzige Mittel ist die Verschiebung der Phase der Steuerspannung. Die in Fig. 9 gezeichnete Schaltung gestattet, die Phase der Steuerspannung um nahezu  $360^\circ$  zu verschieben. Durch zwei voneinander

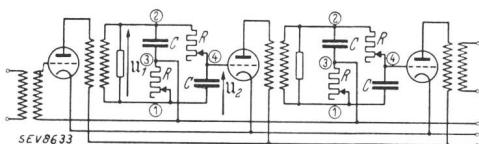


Fig. 9.

Stetige Änderung der Phasenlage einer erzwungenen Kippschwingung.

ander unabhängige Phaserschieber können die Gitterspannungen der zwei letzten Röhren gegenüber der Anodenspannung der vorhergehenden Röhre um  $180^\circ$  verdreht werden. Die Wirkungsweise der Anordnung ergibt sich aus dem in

(Fortsetzung auf Seite 273.)

## Wirtschaftliche Mitteilungen.

### Zahlen aus der schweizerischen Wirtschaft (aus «Die Volkswirtschaft», Beilage zum Schweiz. Handelsblatt).

No.		April	
		1939	1940
1.	Import . . . . . (Januar-April) . . . . .	141,2 (539,5)	2) (2)
	Export . . . . . (Januar-April) . . . . .	112,2 (442,1)	2) (2)
2.	Arbeitsmarkt: Zahl der Stellensuchenden . . . . .	37 123	9 582
3.	Lebenskostenindex } Juli 1914 Grosshandelsindex } = 100	136 106	147 134
	Detailpreise (Durchschnitt von 34 Städten)		
	Elektrische Beleuchtungsenergie Rp./kWh } Gas Rp./m <sup>3</sup> } (Juni 1914 )= 100	35,9 (72) 26 (124)	35,3 (71) 26 (124)
	Gaskoks Fr./100 kg	8,06 (164)	10,67 (217)
4.	Zahl der Wohnungen in den zum Bau bewilligten Gebäuden in 28 Städten . . . . .	770	415
	(Januar-April) . . . . .	(2419)	(1091)
5.	Offizieller Diskontsatz . . . %	1,50	1,50
6.	Nationalbank (Ultimo) Notenumlauf . . . 10 <sup>6</sup> Fr.	1773	2031
	Täglich fällige Verbindlichkeiten . . . .		
	Goldbestand u. Golddevisen <sup>1)</sup> 10 <sup>6</sup> Fr.	1239	720
	Deckung des Notenumlaufes und der täglich fälligen Verbindlichkeiten durch Gold 0/0	2730	2381
7.	Börsenindex (am 25. d. Mts.) Obligationen . . . . .	82,03	77,21
	Aktien . . . . .	120	98
	Industrieaktien . . . . .	166	147
8.	Zahl der Konkurse . . . . .	292	294
	(Januar-April) . . . . .	32	42
	Zahl der Nachlassverträge . . . .	(150)	(122)
	(Januar-April) . . . . .	9	5
		(52)	(32)
9.	Fremdenverkehr	1939	1940
	Bettenbesetzung in % . . . . .	25,6	22,1
10.	Betriebseinnahmen der SBB allein	März	
	aus Güterverkehr . . . . .	17 273	23 533
	(Januar-März) . . . . .	(42 373)	(61 270)
	aus Personenverkehr } 1000 Fr.	9 216	11 862
	(Januar-März) . . . . .	(27 514)	(31 171)

<sup>1)</sup> Ab 23. September 1936 in Dollar-Devisen.

<sup>2)</sup> Diese Zahlen dürfen gemäss Bundesratsbeschluss vom 4. Februar 1940 nicht mehr veröffentlicht werden.

### Unverbindliche mittlere Marktpreise je am 20. eines Monats.

		Mai	Vormonat	Vorjahr
Kupfer (Wire bars) .	Lst./1016 kg	62/0/0	62/0/0	47/12/6
Banka-Zinn . . . . .	Lst./1016 kg	265/15/0	253/0/0	225/15/0
Blei — . . . . .	Lst./1016 kg	25/0/0	25/0/0	14/7/6
Formeisen . . . . .	Schw. Fr./t	—	285.—	161.90
Stabeisen . . . . .	Schw. Fr./t	—	285.—	184.10
Ruhrfettmuss I <sup>1)</sup> . . .	Schw. Fr./t	66.—	66.—	45.40
Saarnuss I (deutsche) <sup>1)</sup>	Schw. Fr./t	66.—	66.—	35.50
Belg. Anthrazit 30/50 .	Schw. Fr./t	80.—	80.—	65.—
Unionbriketts . . . . .	Schw. Fr./t	52.—	52.—	44.70
Dieselmotoröl <sup>2)</sup> 11000 kcal	Schw. Fr./t	210.05	196.50	99.50
Heizöl <sup>2)</sup> . . . 10500 kcal	Schw. Fr./t	—	—	100.50
Benzin . . . . .	Schw. Fr./t	—	—	151.50
Rohgummi . . . . .	d/lb	—	—	8

Bei den Angaben in engl. Währung verstehen sich die Preise f. o. b. London, bei denjenigen in Schweizerwährung franco Schweizergrenze (unverzollt).

<sup>1)</sup> Bei Bezug von Einzelwagen.

<sup>2)</sup> Bei Bezug in Zisternen.

### Aus den Geschäftsberichten schweizerischer Elektrizitätswerke.

(Diese Zusammenstellungen erfolgen zwanglos in Gruppen zu vierern und sollen nicht zu Vergleichen dienen.)

Man kann auf Separatabzüge dieser Seite abonnieren.

	Elektra Fraubrunnen Jegenstorf		Elektrizitätswerk des Kt. Thurgau Arbon		Kraftwerke Oberhasli A.-G. Innertkirchen		Azienda Elettrica Comunale Bellinzona	
	1939	1938	1939	1938	1939	1938	1939	1938
1. Energieproduktion . . . kWh	—	—	—	—	—	?	12 104 460	11 181 770
2. Energiebezug . . . kWh	4 370 000	4 250 000	—	?	0	0	62 885	407 933
3. Energieabgabe . . . kWh	4 065 000	3 953 000	105 937 000	95 570 450	226 293 844	245 221 400	11 719 939	10 188 298
4. Gegenüber Vorjahr . . . %	+ 3,0	+ 6,0	+ 10,84	- 6,18	- 7,7	- 5,3	+ 6,6	+ 2,4
5. Davon Energie zu Abfallpreisen . . . kWh	—	—	41 648 800	33 543 600	—	—	627 530	0
11. Maximalbelastung . . . kW	?	?	—	?	82 600	83 000	3 430	3 150
12. Gesamtanschlusswert . . . kW	11 771	11 256	—	?	—	—	14 373	14 063
13. Lampen . . . . . { Zahl	36 096	35 437	534 700	528 450	—	—	46 211	46 416
kW	1 072	1 053	—	—	—	—	1 848	1 856
14. Kochherde . . . . . { Zahl	716	650	2 434	2 260	—	—	1 827	1 772
kW	3 722	3 351	—	—	—	—	8 800	8 500
15. Heisswasserspeicher . . . { Zahl	477	449	4 576	4 364	—	—	824	811
kW	387	377	—	—	—	—	910	900
16. Motoren . . . . . { Zahl	1 533	1 509	21 415	20 937	—	—	857	807
kW	3 475	3 440	57 099	55 414	—	—	2 815	2 807
21. Zahl der Abonnemente . . .	3 779	3 736	—	—	—	?	5 400	5 530
22. Mittl. Erlös p. kWh Rp./kWh	—	—	4,83	4,80	—	—	6,9	7,4
<i>Aus der Bilanz:</i>								
31. Aktienkapital . . . . Fr.	—	—	—	—	36 000 000	36 000 000	—	—
32. Obligationenkapital . . . »	—	—	—	—	43 000 000	43 000 000	—	—
33. Genossenschaftsvermögen »	47 800	46 800	—	—	—	—	—	—
34. Dotationskapital . . . »	—	—	8 000 000	8 000 000	—	—	611 203	587 308
35. Buchwert Anlagen, Leitg. »	1	1	1 530 000	1 850 167	77 544 300	76 622 800	611 203	587 308
36. Wertschriften, Beteiligung »	353 439	422 305	8 294 979	8 309 453	—	—	—	—
37. Erneuerungsfonds . . . »	—	—	1 000 000	1 000 000	1 750 000	1 500 000	—	?
<i>Aus Gewinn- und Verlustrechnung:</i>								
41. Betriebseinnahmen . . . Fr.	166 204	162 624 <sup>1)</sup>	3 570 984	3 445 791	—	?	805 330	778 236
42. Ertrag Wertschriften, Beteiligung . . . . »	12 801	14 890	382 682	383 961	—	—	—	—
43. Sonstige Einnahmen . . . »	10 707	10 881	50 048	44 187	3 559	5 742	39 097	37 616
44. Passivzinsen . . . . »	—	—	392 500	392 500	2 148 325	2 170 301	40 000	40 000
45. Fiskalische Lasten . . . . »	14 018	15 940	—	—	528 848	528 848	61 144	59 734
46. Verwaltungsspesen . . . . »	38 300	36 436	131 305	132 787	—	?	60 000	60 000
47. Betriebsspesen . . . . »	75 180	66 833	224 921	236 609	—	?	378 375	381 024
48. Energieankauf . . . . »	—	—	2 579 102	2 465 581	—	—	29 236	32 888
49. Abschreibg., Rückstellungen »	13 257	40 518	543 510	495 236	871 041	871 512	60 000	50 000
50. Dividende . . . . . »	2 846	2 808	—	—	1 620 000	1 620 000	—	—
51. In % . . . . . »	6	6	—	—	4,5	4,5	—	—
52. Abgabe an öffentliche Kassen . . . . . »	20 000	15 000	100 000	100 000	—	—	222 195	198 620
53. Pachtzinse . . . . . »	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Uebersicht über Baukosten und Amortisationen:</i>								
61. Baukosten bis Ende Berichtsjahr . . . . Fr.	—	—	8 014 905	7 979 243	81 406 879	79 952 857	3 197 008	3 113 113
62. Amortisationen Ende Berichtsjahr . . . . »	—	—	6 484 905	6 124 076	3 862 579	3 330 057 <sup>2)</sup>	2 585 805	2 525 805
63. Buchwert . . . . . »	1	1	1 530 000	1 855 167	77 544 300	76 622 800	611 203	587 308
64. Buchwert in % der Baukosten . . . . . »	0	0	19,08	23,3	95,2	95,8	19,1	18,8

<sup>1)</sup> Ertrag aus Energielieferung.

<sup>2)</sup> exkl. Amortisationsfonds von Fr. 422 200.—.

Fig. 10 wiedergegebenen Vektordiagramm. Der Spannungsabfall im Stromzweig 1, 2 und 3 (eingekreiste Zahlen in Fig. 9) ist nämlich  $U_1 = \Re R + \frac{\Im}{j\omega C}$  im Stromzweig 1, 4 und 2 hingegen  $U_1 = \frac{\Im}{j\omega C} + \Re R$ . Da die veränderlichen Widerstände so gekoppelt sind, dass  $R$  in beiden Stromzweigen immer denselben Wert hat und da die Spannungen an  $R$  und  $C$  aufeinander senkrecht stehen, liegen die beiden Punkte 3 und 4 im Vektordiagramm stets auf einem Kreise diametral gegenüber. Die Spannung  $U_2$  zwischen diesen Punkten ändert demnach gegenüber  $U_1$  nur die Phase, während die Amplituden der Spannungen  $U_1$  und  $U_2$  einander gleich bleiben. Durch Erhöhung der Stufenzahl lassen sich Phasenverschiebungen erzeugen, die ein beliebiges Vielfaches

von  $180^\circ$  sind. In der Praxis wird man jedoch die grossen Phasenverschiebungen durch die Störspannung und die der

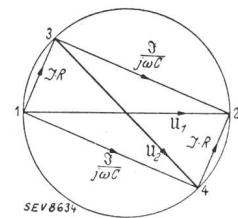


Fig. 10.

Wirkungsweise der Schaltung  
in Fig. 9.

ersten Methode nicht zugänglichen Zwischenwerte durch Phasendrehung der Steuerspannung erzeugen. — (E. Hudec, ENT Bd. 15 [1938], Heft 2, S. 29.) Hdg.

## Miscellanea.

### In memoriam.

**Emil Zimmermann †.** Emil Zimmermann, Mitglied des SEV seit 1903, wurde am 26. September 1867 in Lüterswil (Solothurn) als Sohn des nachmaligen Nationalrates Jakob Zimmermann geboren. Er besuchte dort die Primarschule und später in Hessigkofen die Bezirksschule. Hierauf trat er in die Kantonsschule Solothurn ein, wo er nach 4 Jahren die Maturität der Realabteilung bestand.



Emil Zimmermann  
1867 — 1940.

In seine Jugend fällt der Siegeszug der Elektrizität. Zu diesem Zweig der Wissenschaft fühlte er sich hingezogen und konnte sich für sie begeistern. Er widmete ihr deshalb auch spezielle Studien an der ETH in Zürich; daneben interessierte er sich auch für den Maschinenbau. In seine engere Heimat zurückgekehrt, errichtete er eine grössere me-

chanische Werkstatt, in der er sein technisches Wissen jedem zur Verfügung stellte.

Die Elektrizität und ihre Verwertung bildete das Hauptinteresse von Emil Zimmermann. Im Jahre 1903 gründete er die «Genossenschaft Elektrizitätsverband Solothurn» (EVS), deren langjähriger Präsident er war. In Lüterswil selber baute er auf eigene Rechnung das ganze Dorfnetz. Dieses Dorf war damals weit und breit der einzige Ort mit elektrischem Licht.

Neben diesem grossen Arbeitsfeld bot Emil Zimmermann seine Dienste auch der Öffentlichkeit an. Seinen klaren Blick für die Realitäten des Lebens wusste man zu schätzen und berief ihn in verschiedene Behörden seines Heimatortes und Heimatkantons. So war er eine Zeitlang Gemeindeamtmann, Schulinspektor und solothurnischer Kantonsrat.

Vor einigen Jahren siedelte er nach Bern über. Trotzdem er sich von seinen Geschäften zurückgezogen hatte, verfolgte der rüstige 73jährige bis zu seinen letzten Tagen mit grossem Interesse die Neuheiten der Technik. Nach einer heftigen Krankheit nahm Emil Zimmermann am 12. April 1940 für immer von uns Abschied.

### Persönliches und Firmen.

(Mitteilungen aus dem Leserkreis sind stets erwünscht.)

**Schweiz. Bundesbahnen.** Der Bundesrat wählte am 28. Mai als Nachfolger des in den Ruhestand tretenden Herrn Etter zum Präsidenten der Generaldirektion der SBB Herrn Dr. W. Meile, mit Amtsantritt auf 1. Juli 1940. Zum neuen Mitglied der Generaldirektion, an Stelle Herrn Etters, wurde gewählt Herr Dipl.-Ing. P. Kradolfer, bisher Direktor des Eidg. Amtes für Verkehr. Herr Kradolfer trat 1932 als Kontrollingenieur in den Dienst des Eidg. Eisenbahndepartementes. 1936 wurde er Direktor des Eidg. Amtes für Verkehr.

## Literatur. — Bibliographie.

**Elektrizität, technisches Zeitbild der LA 1939.** Unter dem Patronat des Fachgruppenkomitees der Abteilung Elektrizität der Landesausstellung 1939 wird im August ein Erinnerungswerk über die Abteilung Elektrizität erscheinen. Es soll die vielen technischen und statistischen Angaben sowie die besonders interessanten Ausführungen von Maschinen, Apparaten usw. in Wort und Bild so festhalten, dass die Angaben auch für den Fachmann bleibenden Wert haben. Es wirken etwa 40 Mitarbeiter mit. Herausgabe und Redaktion übernahm die «Elektrowirtschaft», der eine Redaktionskommission beigegeben ist. Das Buch kostet in der Subskriptionszeit, d. h. bis zum 15. Juli Fr. 12.—, später Fr. 18.—.

41.316.4

Nr. 1911

**Benamingen op het Gebied der Verlichtingskunde.** Lichttechnisches Wörterbuch in fünf Sprachen: Niederländisch, Deutsch, Französisch, Englisch und Esperanto. 120 S., 19 × 27 cm. Verlag: Sekretariat der Nederlandsche Stichting voor Verlichtingskunde, Utrechtseweg 210, Arnhem, Holland. 1940. Preis: Gulden 2.—.

Von der «Nederlandsche Stichting voor Verlichtingskunde» wurde ein fünfsprachiges Wörterbuch, «Benamingen op het Gebied der Verlichtingskunde» herausgegeben, das mit Mitarbeit verschiedener Fachleute zusammengestellt werden konnte. Außerdem wurde für die Übersetzung der Aus-

drücke durch verschiedene auf diesem Gebiete massgebende ausländische Beleuchtungstechniker Mitarbeit geleistet.

Das Wörterbuch enthält über 700 Ausdrücke auf dem Gebiete der Beleuchtungstechnik mit einer Umschreibung und, wenn nötig, eine kurze Erläuterung, in der niederländischen Sprache. Die Uebersetzungen dieser Ausdrücke in der deutschen, englischen und französischen Sprache und im Esperanto sind hinzugefügt.

In dem eigentlichen Wörterbuch sind die Ausdrücke gegenständsmässig in 16 Kapiteln gruppiert worden. Ferner sind die Ausdrücke in den fünf genannten Sprachen alphabetisch zusammengestellt in Schlagwortverzeichnissen, die am Ende des Buches aufgenommen sind. Bei denjenigen Ausdrücken, die im «Internationalen Wörterbuch der Lichttechnik», das im Jahre 1938 von der «Commission Internationale de l'Eclairage» herausgegeben wurde, vorkommen, wurde dies speziell vermerkt.

621.311.1

Nr. 1881

**Die elektrische Kraftübertragung.** Von *Herbert Kyser*. Dritter Band. *Bau und Betrieb des Kraftwerkes*. Zweiter Teil: Die elektrische Ausgestaltung des Kraftwerkes und der Uebertragung, Stromerzeugung, Schalt- und Sicherungsanlagen für Kraftwerk und Netz, Entwurfsgestaltung, Betrieb und Wirtschaftlichkeit. Dritte Auflage. 616 S., 16 × 23,5 cm, 486 Fig., 51 Zahlentafeln, 32 Beispiele. Verlag: Julius Springer, Berlin 1940. Preis: geb. RM. 57.—.

Mit dem zweiten Teil des dritten Bandes hat die nunmehr eigentlich vierbändige dritte Auflage der bekannten Kyserschen «Elektrischen Kraftübertragung» ihren Abschluss gefunden. Der Stoff ist in vier Abschnitte unterteilt.

Der erste Abschnitt behandelt die *Gleichstromerzeuger, Akkumulatoren und Wechselstromerzeuger*; bei ersteren ist dem elektrischen Aufbau, der Nebenschlussmaschine mit Selbsterregung, der Nebenschlussmaschine mit Fremderregung, der Doppelschlussmaschine und der Stromerzeugung für Dreileiternetze je ein besonderer Unterabschnitt gewidmet. Im Abschnitt über die Akkumulatoren werden zuerst deren Anwendung, dann die Zellenzahl und die Batteriegrösse, der Wirkungsgrad, die Zellschalter, die Schaltbilder für Zwei- und Dreileiteranlagen, Sonderschaltungen, die Betätigungsbenner für Steuer- und Sicherheitseinrichtungen, die Pufferung von Belastungsschlägen und die Akkumulatorenräume in bautechnischer Hinsicht behandelt. Im Unterabschnitt über Synchron-Wechselstromerzeuger werden die Zusammenhänge zwischen Leistung, Leistungsfaktor und Erregung, die Ueberlastung, der Wirkungsgrad, die Spannung und deren Kennlinien sowie die Kennlinien für Strom und Feld, die Spannungsänderung, die Erregung, die Spannungsregelung im Kraftwerk und die Betriebskennlinien erörtert. Drei weitere Unterabschnitte sind dem mechanischen Aufbau der Stromerzeuger gewidmet.

Der zweite Abschnitt behandelt in vier Kapiteln den *Parallelbetrieb*, das *Parallelschalten*, den *Kraftwerkzusammenschluss* und den *Drehstrom-Asynchronmotor*.

Am ausführlichsten ist der dritte Abschnitt gehalten, der in sieben Kapiteln die *Schalt- und Schutzeinrichtungen* behandelt. Das erste ist den Schalt- und Schutzgeräten für Gleich- und Wechselstrom bis 1 kV gewidmet, d. i. den Hebel- und Schaltern, Schmelzsicherungen, Selbstschaltern und dem Netzschatz, dann folgen im zweiten Kapitel dieses Abschnittes die Beanspruchungen der Anlageteile durch Kurzschlussströme, wobei ausführlich namentlich die Berechnung des Abschalt-, des Stoss- und des Dauerkurzschlussstromes behandelt wird. Im dritten Kapitel folgen die Schalt- und Schutzgeräte für Wechselstrom über 1 kV, im vierten sehr ausführlich der Fehlerschutz in Hochspannungsanlagen in Verbindung mit dem Leistungsschalter, dann im fünften die Schutzeinrichtungen gegen Ueberspannungen, im sechsten die Betriebsüberwachungsgeräte und schliesslich im siebenten die Schalt- und Bedienungsanlagen.

Der vierte und letzte Abschnitt ist *Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen* gewidmet, wobei sich auch Gelegenheit geboten hat, die Zähler zu behandeln.

Wie in den früheren Bänden ist auch hier eine Fülle von Material verarbeitet, allerdings sozusagen restlos nur solches der deutschen Praxis. Eine äusserst wertvolle Bereicherung des Buches wäre es gewesen, wenn namentlich auch Bauarten und Erfahrungen der amerikanischen Praxis zum Vergleich herangezogen worden wären, die z. T. wesentlich von jenen der deutschen abweichen. Von der ausländischen Fachliteratur finden sich einige Hinweise auf unser Vereinsorgan und die Brown-Boveri-Mitteilungen; solche auf die reiche amerikanische, aber auch englische und französische Literatur fehlen sozusagen vollständig. Als äusserst wohltuend empfindet man die Abkehr von neueren unzutreffenden Verdeutschungen oder hässlichen Abkürzungen für Fachausdrücke, die sich seit Jahrzehnten eingebürgert und sich wegen ihrer allgemeinen Verständlichkeit als praktischer und deswegen offenbar auch als lebensfähiger erwiesen haben. Man findet in dem Buche nur Akkumulatoren und keine Bleisammler oder Bleispeicher, Transformatoren oder allenfalls Umspanner, aber keine Trafos.

Der erschienene Schlussband reiht sich würdig an die vorausgegangenen Bände an und rundet auch die dritte Auflage der «Elektrischen Kraftübertragung» zu einem Meisterwerk ab, das dem Verfasser zu hoher Ehre gereicht und das auf das allerwärmste empfohlen werden kann. Ueber die äussere und innere drucktechnische Ausstattung und die Qualität der Wiedergabe der Abbildungen braucht bei einem Buche des Verlages Springer kein Wort verloren zu werden.

K. S.

621.316.72.078.

Nr. 1882

**Die selbstdärtige Regelung in der Elektrotechnik.** Von *A. Leonhard*. 192 S., 16 × 24 cm, 186 Fig. Verlag: Julius Springer, Berlin 1940. Preis: RM. 16.50; geb. RM. 18.—.

Um aus der verwirrenden Mannigfaltigkeit der vielen bisher erdachten und erprobten Regler eine Systematik schaffen zu können, hat der Verfasser die Einteilung der Regelanordnungen nach der Zahl der Verstellwerke, bzw. der zeitunabhängigen Zwischenglieder vorgenommen. Am Beispiel der Spannungsregelung werden dann die für die verschiedenen Regelarten gültigen mathematischen Beziehungen analytisch abgeleitet und je nach der Zweckmässigkeit auf graphischem oder rechnerischem Wege ausgewertet. Bei den schwierigen Regelproblemen ist die Stabilität ausschliesslich mittels der hiefür sich besonders gut eignenden *Methode der selbsterregten Schwingungen* untersucht. Es wird hiedurch eine raschere Orientierung bezüglich des Einflusses der Regelanordnung auf die Stabilität ermöglicht.

Die Theorie der Regelung ist am Beispiel der Spannungsregelung bei Synchrongeneratoren erläutert, um so das Verhalten der Maschinen selbst, also der Generatoren und Erregermaschinen, bei Belastungs- und Erregerspannungsänderungen zu klären. Im weiteren ist die Stabilität der Regelung bei mittelbarer Regelung beliebiger Ordnung (beliebige Anzahl Verstellwerke), die Drehzahlregelung und Temperaturregelung behandelt. Der Regelung mit Verstellwerken grosser Trägheit (große Zeitkonstante), bzw. der Temperaturregelung, den periodisch beeinflussten Regelgrössen und den experimentellen Untersuchungen an Regelanordnungen ist ein spezielles Kapitel gewidmet. Abschliessend werden in einer mehr beschreibenden Form die konkreten Ausführungen von direkten Reglern, wie der Kohledruckregler der SSW und von Pintsch, der Kohlewiderstandsregler AEG, der Tirrillregler AEG, der Vibrationsregler ASEA und SSW, der Wälzregler von BBC und SSW und von indirekten Reglern, wie die Eil-, Impuls-, Oeldruck- und Durchflussregler, behandelt.

Die instruktive Zusammenfassung von Theorie und Praxis der selbstdärtigen Regelvorrichtungen in der Elektrotechnik ist dem Verfasser dank der weitgehenden Verarbeitung zahlreicher Veröffentlichungen und Dissertationen sehr gut gelungen. Viele Schemata, instruktiv wirkende Regelkurven und Kennlinien, nebst den anderen vortrefflichen Illustrationen helfen, das Verständnis zu erhöhen. Auch der Text und der Gleichungssatz sind vorbildlich gesetzt.

Das Werk vermittelt somit dem in der Praxis Tätigen und dem Konstrukteur die theoretischen Grundlagen und

enthält zudem viele praktische Hinweise. Wer eine kurze, fachlich sehr exakte Orientierung über die selbsttätige Regelung wünscht, greift vorteilhaft zu diesem Buch. M. S.

621.313.0014

Nr. 1885

**Die Prüfung elektrischer Maschinen.** Von Werner Nürnberg. 355 S., 16 × 24 cm, 219 Fig. Verlag: Julius Springer, Berlin 1940. Preis: RM. 21.—; geb. RM. 22.80.

Der Autor gibt eine Darstellung der Versuche und Versuchsmethoden bei der Prüfung elektrischer Maschinen unter besonderer Berücksichtigung ihrer Wirkungsweise. Ueber die Versuchsmethodik selbst ist jedoch nur in knappester Form berichtet, ebenso sind die gebräuchlichen Messinstrumente nicht beschrieben. Behandelt werden die Transformatoren, die Asynchron-, Synchron- und Gleichstrommaschinen, der Einankerumformer, die ein- und mehrphasige Kommutatormaschine und verschiedene Spezialtypen. Das Verständnis für die Prüfung der einzelnen Maschinengattungen wird durch Diagramme und Ortskurven vertieft, die in genauer oder in zulässig vereinfachter Form auf Grund von Leerlauf- und Kurzschlussversuchen oder von Lastablesungen gezeichnet und ausgewertet werden können. Bei der Gleichstrommaschine tritt an die Stelle der sonst üblichen zahlreichen Sonderdiagramme für die selbst-, fremd- oder hauptstromerregte Maschine, welche als Motor oder Generator arbeitet, ein einziges Diagramm, nämlich die Kennlinie für die Klemmenspannung, aus der man die Drehzahl und Erregung ermittelt. Für die Wechselstrommaschine sind die bekanntesten, für die Nachkontrolle der Maschine erforderlichen Diagramme beschrieben. Alle Linien- und Vektordiagramme, Schemata, Kennlinien und Illustrationen sind instruktiv dargestellt und in der dem Verlag Springer traditionell vorbildlichen Form ausgeführt. Die Uebersichtlichkeit wird deshalb in weitgehendem Masse erhöht.

Die Beschreibung der für die Prüfung nötigen Versuche ist nicht verschieden von den Erläuterungen über die Wirkungsweise der Maschine. Der Verfasser hat absichtlich von einer mathematischen Beschreibung des physikalischen Zusammenhangs der verschiedenen Elemente, wie Widerstand, Induktivitäten und Kapazitäten, der uns in der Form von Gleichungen bekannt ist, abgesehen, weshalb man sich vollständig auf die zeichnerische Darstellung der Diagramme und Vektorbilder verlassen muss. Das Einbeziehen der wichtigsten Formeln hätte vieles zum besseren gegenseitigen Durchdringen von Theorie, Berechnung und der mit der Prüfung des Objektes zu einem Abschluss gelangten praktischen Arbeit an der Maschine beigetragen und deshalb den Wert des Buches sicher erhöht.

Die Kapitel über Isolationsfestigkeit, Wicklungsprobe und Spannungsprobe sind durch die Behandlung auf nur zwei Seiten etwas zu kurz gehalten, um so mehr, als diesen Proben bei Hochspannungsmaschinen, Transformatoren, Schaltern usw. im Sinne von Abnahmeprüfungen und ständigen Betriebskontrollen eine ausserordentliche Bedeutung kommt.

Trotz den erwähnten Wünschen ist das Buch Studierenden der technischen Hoch- und Fachschulen sowie den in der Praxis stehenden Ingenieuren ein wertvolles Hilfsmittel bei der Durchführung von Messungen und Versuchen.

Müller-Strobel.

621.3 (06) (43)

Nr. 1904

**VDE-Fachberichte 1939,** Bd. 11. Herausgegeben vom Verband Deutscher Elektrotechniker EV. 232 S., A4, 305 Fig. ETZ-Verlag G. m. b. H., Berlin 1940. Preis: broschiert RM. 12.—; geb. RM. 15.—. (Schweiz 25 % Rabatt.)

Seit 1926 hat es sich der VDE zur Regel gemacht, die auf seinen Mitgliederversammlungen gehaltenen wissenschaftlichen Vorträge in einem Band gesammelt der interessierten Öffentlichkeit vorzulegen. Dadurch erhalten auch diejenigen Elektrotechniker Kenntnis von den auf der VDE-Tagung behandelten wissenschaftlichen Problemen ihres Faches, die nicht an der Tagung teilnahmen. Darauf hinaus aber bekommen die Teilnehmer selbst ein Dokument, das ihnen er-

möglichst, das Gesehene und Gehörte zu vertiefen, da sie nunmehr nicht auf kurze Aufzeichnungen angewiesen sind, sondern den vollen Wortlaut — auch der Aussprachen zu den einzelnen Vorträgen — mit den vorgeführten Bildern im Drucke vor sich haben.

Die 53 Berichte sind in 13 Gruppen zusammengefasst, die jeweils unter ein beherrschendes Thema gestellt sind. Der Fernmeldetechnik waren zwei Gruppen gewidmet, die übrigen Gruppen behandeln die Themen Messtechnik, Schaltanlagen, Elektromaschinenbau, Lichttechnik, Luftfahrt, Installation, Industrielle Anwendung (Mutatoren), Hochfrequenztechnik, Elektrowärme, Kraftwerke und Bahnen. Jeder Gruppe geht die Einführung des Gruppenleiters voraus, der ein besonders angesiehener Fachmann auf seinem Gebiete ist. Die hinter jedem Bericht in vollem Wortlaut abgedruckten Aussprachen zeugen von dem Interesse, das der Bericht gefunden hat: sie bringen neue Gesichtspunkte, klären Zweifel und bemühen sich, in positiver Kritik das Thema auszuweiten.

Der Band ist der elfte der Reihe, die in keiner elektrotechnischen Bücherei fehlen sollte, da sie in hervorragender Weise die neuesten Schöpfungen der Technik und der Wissenschaft darstellt. Der Inhalt der ersten 10 Bände wurde letztes Jahr in einem Gesamtinhaltsverzeichnis zusammengefasst. Dem 11. Band sind Kartothekkarten beigegeben.

628.93

Nr. 1794

**Notions d'éclairagisme.** Par André Salomon. 189 p., 16 × 25 cm, 134 fig. Editeur: Dunod, 92, rue Bonaparte, Paris (6<sup>e</sup>) 1939. Prix: broché fr. 64.—.

Le présent ouvrage est un compte-rendu développé d'une série de conférences faites aux élèves de l'Ecole Nationale des Arts décoratifs. Grâce à la collaboration des artistes et des ingénieurs, «l'éclairagisme», science de l'utilisation de la lumière, a pris un essor remarquable et les «éclairagistes» voient s'ouvrir devant eux des débouchés chaque jour plus vastes. Le présent ouvrage, qui leur est destiné, intéressera également au premier chef tous les architectes et ensembliers auxquels l'exercice de leur art donne de multiples occasions d'appliquer les méthodes d'éclairage moderne. Dans le même ordre d'idées, il rendra service aux peintres et sculpteurs pour la présentation de leurs œuvres. Enfin, est-il besoin d'ajouter que ce livre sera un guide indispensable aux électriciens chargés de réaliser des installations rationnelles et artistiques? En dehors d'une magistrale étude des possibilités qu'offre la science de l'éclairagisme, ainsi que des moyens dont on peut disposer, l'auteur a particulièrement développé certaines questions telles que l'étude des couleurs, les effets architecturaux, l'éclairage naturel, sans négliger les explications théoriques qui sont de nature à intéresser les nombreux amateurs curieux de connaître les causes des phénomènes physiques.

**Neue Firmen-Druckschrift.** Die Autophon A.-G., Solothurn, legt eine schöne Broschüre über moderne Verstärker- und Lautsprecher-Anlagen vor, worin das neue System «Autophon» und dessen Anwendungsmöglichkeiten dargestellt sind. Man findet darin die Wahl von Verstärkeranlagen alle nötigen Daten, nämlich über Verstärker, Vorverstärker, Mikrophone, Lautsprecher, Erregergeräte zu Lautsprechern und Spezialzubehör. Dann sind einfache und kompliziertere Anlagen an Hand von Beispielen interessant beschrieben.

621.315.612.029.5

Nr. 1829

**Hochfrequenz-Keramik.** Von Ernst Albers-Schönberg. 171 S., 15,5 × 22,5 cm, 97 Fig. Verlag: Theodor Steinkopff, Dresden und Leipzig 1939. Preis: geh. RM. 8.25; geb. RM. 9.—.

Die Feinkeramik steht seit mehr als 50 Jahren im Dienste der Elektrotechnik. Sie liefert Isoliermaterial für Hochspannung, Niederspannung und Elektrowärme. Die Verwendung keramischer Isolierstoffe in der Hochfrequenztechnik begann jedoch erst vor rund 10 Jahren. Dabei stellt die Hochfrequenztechnik ganz besondere Anforderungen an die Eigenschaften keramischer Isolierstoffe, die sich auf Grund der Anwendungsgebiete etwa folgendermassen gruppieren lassen:

1. Dichte, mechanisch feste Isolierstoffe mit ausreichend niedriger Dielektrizitätskonstante und möglichst niedrigem Verlustfaktor für die allgemeinen Zwecke der Isolation.
2. Dichte Isolierstoffe mit normaler oder erhöhter, z.T. stark erhöhter Dielektrizitätskonstante und niedrigem Verlustfaktor für den Kondensatorenbau.
3. Dichte Isolierstoffe mit kleiner Wärmeausdehnung für den Aufbau temperaturunabhängiger Schwingungskreise.
4. Poröse Isolierstoffe mit kleiner Dielektrizitätskonstante und kleinem Verlustfaktor für den Einbau in Elektronenröhren.

Die Fortschritte, die auf diesem Gebiet erzielt wurden, sind in wissenschaftlichen und technischen Publikationen zerstreut. Das vorliegende Buch ist nun eine systematische, kritische Bearbeitung der gesamten Einzelveröffentlichungen und bildet damit die erste zusammenfassende Schrift über das jüngste Gebiet der technischen Feinkeramik.

Eine Eigenart des Buches besteht darin, dass es sich an einen verschiedenartigen Leserkreis wendet. Sowohl der Keramiker und Chemiker als auch der Elektrotechniker und Physiker sollen auf ihre Kosten kommen. Der Konstrukteur wiederum soll Anleitungen erhalten, wie keramische Stoffe zu behandeln und wie sie anzuwenden sind. Um diese vielfältigen Aufgaben zu erfüllen, wurde die Form einer Gemeinschaftsarbeits mehrerer Verfasser verschiedener Fachrichtung gewählt. Indem den einzelnen Abschnitten ihre Eigenart belassen wurde, ist die gekennzeichnete Aufgabe zweifellos gut gelöst worden, wobei eine gründliche Arbeit und eine für den Leser anregende Schrift entstanden ist.

Verdienstvoll ist, um einige Einzelheiten herauszuziehen, die klare Herausarbeitung und Abgrenzung der einzelnen keramischen Stoffgruppen.

Recht ausführlich sind die Formungsverfahren behandelt, die in geschickter Weise mit den neueren Forschungsergebnissen über Plastizität und Wasserbindung keramischer Roh-

stoffe verknüpft sind. Die Verwandlung der Rohmasse in den endgültigen Isolierstoff, die sich im Brennofen vollzieht, ist in einem zwar kurzen, doch inhaltsreichen Abschnitt dargestellt, der insbesondere dem elektro-technischen Leser sehr willkommen sein wird.

Viel Neues bringt der Abschnitt über die Verbindungsverfahren keramischer Formteile mit Metallen und Gläsern. Die Forderung der Hochfrequenztechnik nach unverschieblicher starrer Anordnung von Leitern und Nichtleitern hat eine Metallisierungstechnik ins Leben gerufen, die vor der Entwicklung der Hochfrequenzkeramik unbekannt war.

Der Abschnitt über die Physik der keramischen Isolierstoffe beschreibt zusammenfassend die mechanischen, thermischen und elektrischen Eigenschaften. Der Leser wird es angenehm empfinden, dass für die mechanischen Eigenschaften die Metalle und für die elektrischen Eigenschaften die organischen Isolierstoffe häufig zum Vergleich herangezogen sind, wobei die Eigenart des keramischen Baustoffes hervortritt.

Der vielfältigen Verwendung der Stoffe in der Hochfrequenztechnik ist ein besonderer Abschnitt mit zahlreichen Abbildungen gewidmet. Diese vermitteln auf das Eindrucksvollste den heutigen Stand der feinkeramischen Formungstechnik. Wer wissen will, was die Keramik heute erreicht hat, wird das vorliegende Buch mit Nutzen durchgehen.

Dem Sondergebiet der keramischen Kondensatoren ist ein eigener Abschnitt gewidmet. Während die Kleinkondensatoren bereits bis zu normalisierten Formen durchgebildet sind, ist die Entwicklung der Hochleistungskondensatoren noch im Fluss. Im Kondensatorenbau hat sich die Keramik von ihren herkömmlichen Roh- und Werkstoffen völlig losgelöst. Das vorliegende Buch ist das erste, in welchem die neuen Werkstoffe auf Titandioxyd- und Magnesiumtitanat-Grundlage systematisch behandelt werden. Es sei besonders unseren Hochfrequenzingenieuren zum Studium empfohlen.

## Qualitätszeichen, Prüfzeichen und Prüfberichte des SEV.

### I. Qualitätszeichen für Installationsmaterial.



für Schalter, Steckkontakte, Schmelzsicherungen, Verbindungsboxen, Kleintransformatoren.

— — — — — für isolierte Leiter.

Mit Ausnahme der isolierten Leiter tragen diese Objekte außer dem Qualitätszeichen eine SEV-Kontrollmarke, die auf der Verpackung oder am Objekt selbst angebracht ist (siehe Bull. SEV 1930, Nr. 1, S. 31).

Auf Grund der bestandenen Annahmeprüfung wurde das Recht zur Führung des Qualitätszeichens des SEV erteilt für:

#### Schmelzsicherungen.

Ab 1. Juni 1940.

*E. Webers Erben, Fabrik elektrotechn. Artikel, Emmenbrücke.*

Fabrikmarke:



Schmelzeinsätze für Steckdosen usw.

Verwendung: zum Einbau in Apparate mit Spannungen bis zu 250 V, jedoch nicht als Verteilsicherungen im Sinne der Hausinstallationsvorschriften.

Ausführung: nach Normblatt SNV 24480. Isolierkörper aus Steatit oder Glas.

Nenndaten: 250 V, 2, 4 und 6 A.

### II. Prüfzeichen für Glühlampen.



Nach bestandener Annahmeprüfung gemäß § 7 der «Technischen Bedingungen für Glühlampen» (Publ. Nr. 150) wurde das Recht zur Führung des Prüfzeichens erteilt für:

*Elektrische Glühlampen zu allgemeinen Beleuchtungszwecken, abgestuft nach Leistungsaufnahme mit einer Nennlebensdauer von 1000 Stunden:*

Ab 1. Juni 1940.

*Glühlampenfabrik A.G., Fribourg.*

Fabrikmarke: HELVETIA.

Nennleistungen: 15, 25, 40, 60, 75, 100, 150, 200 W.

Nennspannungen: zwischen 110 und 145 V bzw. zwischen 200 und 250 V.

Ausführungsarten: Tropfen- oder Kugelform, klarglas oder innenmattiert, Edison- oder Bajonett-Sockel.

## Vereinsnachrichten.

**Die an dieser Stelle erscheinenden Artikel sind, soweit sie nicht anderweitig gezeichnet sind, offizielle Mitteilungen des Generalsekretariates des SEV und VSE.**

### Totenliste.

Am 1. Juni 1940 starb in Chambésy bei Genf im 80. Lebensjahr Herr Ingenieur Roger Chavannes, gewesener Professor für Elektrotechnik am Technikum Genf, Gründungs- und Ehrenmitglied des SEV und langjähriges Mitglied der Aufsichtskommission der Technischen Prüfanstalten. Wir sprechen der Trauerfamilie unser herzliches Beileid aus.

Ein Nachruf folgt.

### Vorort des Schweiz. Handels- und Industrievereins.

Beim Generalsekretariat ist zu Handen unserer Mitglieder folgendes Zirkularschreiben des Vorortes des Schweiz. Handels- und Industrievereins eingegangen:

Luftpostsendungen  
von der Schweiz nach Nord- und Südamerika und umgekehrt.

## Regeln für Hochspannungsisolatoren.

Das Comité Electrotechnique Suisse (CES) veröffentlicht im folgenden auf Antrag des Fachkollegiums 8 des CES einen von diesem aufgestellten Entwurf zu Regeln für Hochspannungsisolatoren.

Die Mitglieder des SEV werden hiemit eingeladen, zu diesem Entwurf Stellung zu nehmen. Begrundete Einsprachen sind bis zum 6. Juli 1940 beim Sekretariat des CES, Seefeldstrasse 301, Zürich 8, im Doppel einzureichen. Sollte bis zum 6. Juli 1940 keine Einsprache erfolgen, so wird das CES den Entwurf an den Vorstand des SEV zum Beschlussfassen über die Inkraftsetzung weiterleiten.

### Entwurf.

#### Regeln

#### für die Prüfung von Porzellanisolatoren, bestimmt zur Verwendung an Hochspannungs-Freileitungen.

#### Inhaltsverzeichnis.

##### Vorwort.

##### Allgemeines.

1. Begriffserklärungen.
2. Charakteristische Werte.
3. Allgemeines über die Prüfungen.

##### A. Typenprüfungen.

4. Kontrolle der Dimensionen.
5. Temperatursturzprüfung.
6. Spannungsprüfung bei Industriefrequenz.
7. Spannungsprüfung mit Stoßspannung.
8. Mechanisch-elektrische Prüfung.
9. Bestimmung der Bruchlast bzw. Biegefestigkeit.
10. Porositätsprüfung.
11. Galvanisierungsprüfung.

##### B. Stückprüfungen.

12. Bottichprüfung.
13. Kontrolle der Dimensionen und der Glasur.
14. Mechanische Prüfung.
15. Spannungsprüfung bei Industriefrequenz.
16. Spannungsprüfung mit Stoßspannung.

#### Vorwort.

Die vorliegende Veröffentlichung «Regeln für die Prüfung von Porzellan-Isolatoren, bestimmt zur Verwendung an Hochspannungs-Freileitungen» wurden vom Fachkollegium 8 des Comité Electrotechnique Suisse (CES) auf Grund der Arbeiten der Commission Electrotechnique Internationale (CEI) aufgestellt. Die entsprechenden internationalen Empfehlungen sind allerdings noch nicht zum Beschluss erhoben. Es liegt erst ein bereinigter Entwurf der CEI vor, der aus etwa 10jähriger Diskussion hervorgegangen ist. Im Sommer 1939 hat der Krieg die internationalen Verbindungen unterbrochen. Trotzdem wurden diese schweizerischen Regeln herausgegeben; denn es darf angenommen werden, dass dieser Text dem Stande der Technik entspricht und dass auch der Entwurf der CEI keine wesentlichen Änderungen mehr erleidet.

In diesen Regeln wird auf die Regeln für Spannungsprüfungen verwiesen. Ein Entwurf zu diesen Regeln befindet sich in Beratung beim Fachkollegium 8 des CES; die Veröffentlichung des Entwurfes wird in absehbarer Zeit erfolgen. Bis diese Regeln zur Verfügung gestellt werden können,

halte man sich an die alten Spannungsnormen des SEV aus dem Jahre 1923.

Zürich, den 22. Mai 1940.

Der Präsident des Fachkollegiums 8 des CES:  
(gez.) Dr. A. Roth.

Der Vizepräsident des CES: Der Sekretär des CES:  
(gez.) Dr. M. Schiesser. (gez.) W. Bänninger.

#### Allgemeines.

##### I. Begriffserklärungen.

a) Der *Ueberschlag* eines Isolators ist eine Entladung in dem den Isolator umgebenden Medium zwischen den zwei Teilen des Isolators, an welche die Spannung angelegt wird.

b) Der *Durchschlag* eines Isolators ist eine Entladung durch das zur Isolation benützte feste Medium. Der Durchschlag hat in der Regel eine lokale Zerstörung zur Folge.

c) Die *Ueberschlagsspannung bei Industriefrequenz* ist der nach Ziffer 6 bestimmte Wert.

d) Die positive und die negative 50 %-*Ueberschlagsspannung bei Stoss* sind die nach den Regeln für Spannungsprüfungen bestimmten Werte.

e) Die *Durchschlagsspannung bei Stoss* ist der nach den Regeln für Spannungsprüfungen ermittelte Wert, wenn die Spannungssteigerung nach Ziffer 7 b erfolgt.

f) Die *Spannungsangabe* bezieht sich bei Industriefrequenz auf den  $\frac{\text{Scheitelwert}}{\sqrt{2}}$  der Spannungskurve, bei Stoßspannung auf den Scheitelwert des Stosses.

*Bemerkung.*  $\frac{\text{Scheitelwerte}}{\sqrt{2}}$  werden oft als Effektivwerte bezeichnet; diese Bezeichnung ist nur bei genau sinusförmigen Kurven richtig.

g) Die *24-Stunden-Zuglast* ist die vertragliche Zuglast, mit der Hängeisolatoren während 24 Stunden geprüft werden.

h) Die *kritische Last* ist die bei der Prüfung nach Ziffer 8 b ermittelte Last, bei der Durchschlag oder Bruch der Hängeisolatoren auftritt.

i) Die *Bruchlast* eines Isolators ist der grösste während der Zerreiss- oder der Biegeprobe nach Ziffer 9 erreichte Wert der Belastung (Bruch am Porzellankörper, Deformation, die den Isolator unbrauchbar macht, oder Bruch an Stütze oder Armatur).

j) Die *vereinbare Toleranz* für Ueberschlags- oder Durchschlagsspannung und kritische oder Bruchlast kann, sofern keine besonderen Bestimmungen hierüber vorliegen, in positivem Sinne beliebig überschritten werden.

k) Der *Garantiewert der Ueberschlagsspannung* bezieht sich stets auf die Temperatur von 20° C, den Barometerstand von 760 mm Hg und die absolute Luftfeuchtigkeit von 11 g Wasser dampf pro m<sup>3</sup> Luft.

l) Die *Umrechnung* von Messwerten auf die atmosphärischen Normalbedingungen erfolgt nach Ziffer 6.

##### 2. Charakteristische Werte.

Die Isolatoren sind durch folgende Daten gekennzeichnet:

a) *Ueberschlagsspannung bei Industriefrequenz*, trocken und unter Regen.

b) 50 %-*Ueberschlagsspannung bei Stoss*, trocken.

*Bemerkung.* Die Ueberschlagsspannung bei Stoss kann unter Regen von 3 mm/min 15 bis 20 % tiefer liegen als jene des trockenen Isolators; im übrigen ist die Frage der Stossprüfung unter Regen noch im Studium.

c) *Durchschlagsspannung bei Stoss*.

d) *Kritische Last*.

e) *Bruchlast*.

*Bemerkung.* Die Betriebsspannung und die Nennspannung der Freileitung, für die der Isolator verwendet wird, ist keine den Freileitung isolator charakterisierende Grösse.

### 3. Allgemeines über die Prüfungen.

- a) Die Prüfanlagen müssen den Regeln für Spannungsprüfungen entsprechen.
- b) Den Typenprüfungen werden normalerweise 0,4 % einer Lieferung, im Minimum aber 4 Stück unterzogen.
- c) Die Stückprüfungen werden mit sämtlichen Isolatoren einer Lieferung durchgeführt.
- d) Vollkernisolatoren, die zur Typenprüfung verwendet werden, müssen vorher die mechanische Prüfung nach Ziffer 14 bestanden haben.
- e) Die Prüfungen werden mit Ausnahme derjenigen nach Ziffer 3 d in der Reihenfolge dieser Regeln ausgeführt.

### A. Typenprüfungen.

#### 4. Kontrolle der Dimensionen.

(Alle Prüflinge.)

Die zulässige Toleranz gegenüber den Zeichnungsmassen beträgt  $\pm 5\%$ .

#### 5. Temperatursturzprüfung.

(Alle Prüflinge.)

a) Die lieferungsbereiten Isolatoren werden abwechselnd plötzlich in siedendes Wasser und in Eis-Schmelzwasser getaucht. Die Eintauchzeit beträgt je  $15 + 0,7 G$  Minuten.  $G$  ist das Gewicht des Isolators in kg. Die Temperaturänderung des Eis-Schmelzwassers bzw. des siedenden Wassers darf beim Eintauchen der Isolatoren  $5^\circ\text{C}$  nicht überschreiten. Die Eiszugabe bzw. die Wärmezufuhr muss derart sein, dass vor dem Herausziehen der Prüflinge die Schmelz- bzw. Siedetemperatur wieder erreicht ist. Diese Temperatursturzprüfung wird fünfmal hintereinander ausgeführt.

b) Nach der 5. Abschreckung werden

*Vollkernisolatoren* mit  $\frac{1}{2}$  der garantierten Bruchlast, *Stützisolatoren* (exkl. Vollkernisolatoren) während 5 min mit 75 % der garantierten Trocken-Ueberschlagsspannung von Industriefrequenz, *Hängeisolatoren* (exkl. Vollkernisolatoren) während 5 min mit 75 % der garantierten Trocken-Ueberschlagsspannung von Industriefrequenz und gleichzeitig mit der 24-Stunden-Zuglast

beansprucht. Bei dieser Prüfung darf weder ein mechanischer Defekt noch ein elektrischer Durchschlag am Prüfling erfolgen.

Bemerkung. Die Frage, ob und wie oft die Prüfungen nach a) und b) zu wiederholen sind, wird durch weitere Versuche abgeklärt.

#### 6. Spannungsprüfung bei Industriefrequenz.

(Alle Prüflinge.)

##### a) Minutenprüfung und Ueberschlagsspannung.

Die Isolatoren werden bei dieser Prüfung betriebsmäßig montiert; insbesondere werden auf mindestens 1 m Entfernung beidseitig des Isolators Leiter montiert und deren Befestigung hat der betriebsmäßigen Anordnung zu entsprechen. Die Isolatoren müssen trocken und gereinigt sein. Die Spannung wird, von 50 % der garantierten Ueberschlagsspannung ausgehend, nicht rascher als innerhalb 10 s auf 95 % gesteigert und auf diesem Wert während 60 s belassen; hernach erfolgt eine weitere Steigerung der angelegten Spannung bis zum Ueberschlag. Der Ueberschlagsversuch wird unter Weglassung der Minutenprüfung 4 mal wiederholt.

Der arithmetische Mittelwert der 5 Messungen gilt als Ueberschlagsspannung.

Die Wiederholung dieses Versuchs kann verlangt werden, wenn die Extremwerte um mehr als 10 % dieser Ueberschlagsspannung auseinander liegen.

##### b) Prüfung unter Regen.

Die Ueberschlagsspannung wird nach Ziffer 6 a ermittelt.

Vor Anlegen der Spannung werden die Isolatoren während 5 Minuten vorbereitet.

Der spezifische Widerstand des zur Berechnung verwendeten Wassers soll zwischen 9000 und 11 000 Ohm · cm liegen,

der Einfallswinkel soll  $45^\circ$  gegen die Senkrechte, die Regenhöhe 3 mm/min betragen. Die Temperatur des Regenwassers soll nicht mehr als  $10^\circ\text{C}$  von der Umgebungstemperatur des Prüfobjektes abweichen.

##### c) Spannungsmessung und Umrechnung.

Die Spannungsmessung erfolgt nach den Regeln für Spannungsprüfungen. Die Umrechnung des Messwertes  $U_x$  auf Normaltemperatur und normalen Barometerstand erfolgt nach der Formel:

$$U_0 = U_x \frac{760}{b_x} \frac{273 + t_x}{273 + 20}$$

$U_0$  Wert bei  $20^\circ\text{C}$  und 760 mm Hg.

$b_x$  Barometerstand beim Versuch.

$t_x$  Raumtemperatur beim Versuch.

Die Umrechnung des Messwertes auf die normale Luftfeuchtigkeit von  $11 \text{ g/m}^3$  erfolgt nach Fig. 1 und 2.

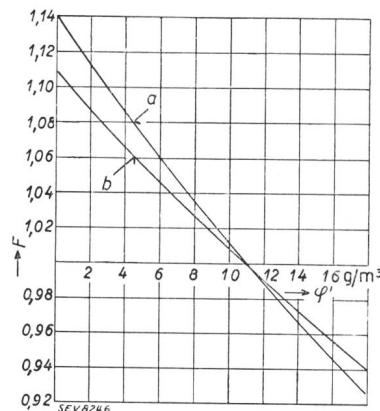


Fig. 1.

Korrektion der Ueberschlagsspannung für Hängeisolatoren bei Prüfung unter einer von  $11 \text{ g/m}^3$  abweichenden Luftfeuchtigkeit.

a) Prüfung mit Industriefrequenz.

b) Stossüberschlagsspannung bei positivem Stoss, Welle  $1/50 \mu\text{s}$ .

F Faktor, mit dem die gemessene Ueberschlagsspannung zu multiplizieren ist.

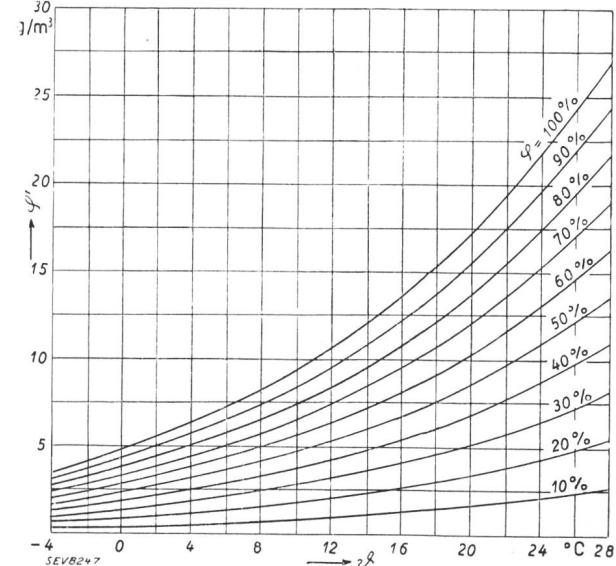
$\varphi'$  beim Versuch gemessene absolute Luftfeuchtigkeit in  $\text{g/m}^3$ .

Für negativen Stoss betragen die Korrektions-Faktoren:

Fakt. positiver Stoss — 1,0 + 1.

4

Für die übrigen Isolatoren werden vorläufig dieselben Korrektions-Faktoren benutzt.



Umrechnung der relativen Luftfeuchtigkeit  $\varphi$  (in %) auf die absolute Luftfeuchtigkeit  $\varphi'$  (in  $\text{g/m}^3$ ).  
θ Lufttemperatur.

## 7. Spannungsprüfung mit Stoßspannung (Stoss 1/50).

Die Isolatoren werden zu dieser Prüfung betriebsmäßig montiert (vgl. Ziff. 6 a).

### a) Bestimmung der 50 %-Ueberschlagsspannung bei Stoss. (Alle Prüflinge.)

Die an das Prüfobjekt gelegte Stoßspannung wird solange gesteigert, bis die 50 %-Ueberschlagsspannung nach den Regeln für Spannungsprüfung erreicht ist.

Die Prüfung erfolgt zuerst mit Stößen positiver, dann mit solchen negativer Polarität.

Die 50 %-Ueberschlagsspannung wird nach Ziffer 6 c auf die Normalverhältnisse umgerechnet.

Die Spannungsmessung kann mit Kathodenstrahl-Oszillograph und Spannungsteiler oder mit Kugelfunkenstrecken erfolgen.

### b) Bestimmung der Durchschlagsspannung bei Stoss. (Erste Hälfte der Prüflinge.)

Der zu prüfende Isolator wird 20 positiven Stößen ausgesetzt, deren Scheitelwert das 1,2fache des höheren der beiden Werte der positiven und negativen 50 %-Ueberschlagsspannung bei Stoss beträgt. Anschliessend wird der Versuch mit 20 Stößen der negativen Polarität ausgeführt. Die Spannung wird hierauf um 20 % erhöht und die Prüfung in gleicher Weise wiederholt. Dieses Vorgehen wird bis zum Durchschlag des Isolators fortgesetzt.

Bei Ueber- und Durchschlägen in der Front des Stosses muss die Frontsteilheit angegeben werden.

Die Spannungsmessung erfolgt mit Kathodenstrahlloszillograph und geeignetem Spannungsteiler.

## 8. Mechanisch-elektrische Prüfung.

(Zweite Hälfte der Prüflinge, nur Hängeisolatoren.)

### a) Prüfung mit der 24-Stunden-Zuglast.

Die Isolatoren werden während 24 Stunden der 24-Stunden-Zuglast ausgesetzt und nach Entlastung mit 20 positiven und 20 negativen Stößen in der Höhe der 50 %-Ueberschlagsspannung bei Stoss geprüft. Bei der Prüfung darf weder Bruch noch Durchschlag erfolgen.

### b) Bestimmung der kritischen Last. (Nicht an Vollkernisolatoren.)

Die Isolatoren, welche die Prüfung nach Ziffer 8 a bestanden haben, werden mit der 24-Stunden-Zuglast beansprucht. Gleichzeitig wird eine Spannung vom ca. 0,9fachen Wert der Trockenüberschlagsspannung bei Industriefrequenz angelegt. Die mechanische Beanspruchung wird hierauf um ungefähr 1000 kg/60 s bis zum elektrischen Durchschlag oder Bruch des Isolators gesteigert.

## 9. Bestimmung der Bruchlast bzw. der Biegefestigkeit.

### a) Zugbeanspruchung.

(Nur Hängeisolatoren, die bei der Prüfung nach Ziffer 8 b nicht gebrochen sind.)

Beginnend mit der 24-Stunden-Zuglast wird die mechanische Beanspruchung um ungefähr 1000 kg/60 s bis zum Bruch des Isolators gesteigert.

### b) Biegebeanspruchung.

(Zweite Hälfte der Prüflinge, nur Stützisolatoren.)

Die betriebsmäßig auf ihre normale Stütze montierten Isolatoren werden senkrecht zu ihrer Axe bis zum Bruch gezogen. Dieser Bruch kann u. U. auch durch Deformation der Armatur erfolgen. Die Zugkraft hat an der Befestigungsstelle des Leiters anzutreffen und in dessen Richtung zu

wirken. Die Steigerung der Zugkraft hat so zu erfolgen, dass der vertraglich festgelegte Wert in ca. 3 Minuten erreicht wird. Bei Beanspruchungen unterhalb dieser garantierten Zuglast darf weder Isolator noch Stütze bzw. Armatur brechen.

## 10. Porositätsprüfung.

Einzelne Porzellan-Bruchstücke werden in 1 %-Fuchs-Methylalkohollösung (1 g Fuchs in auf 100 g Methylalkohol) gebracht und bei einem Druck von nicht weniger als 150 kg/cm<sup>2</sup> in der Weise geprüft, dass das Produkt aus Versuchsdauer in Stunden und Druck in kg/cm<sup>2</sup> mindestens 1800 beträgt. Die Bruchstücke dürfen beim Zerschlagen nach der Prüfung keine Spuren von eingedrungener Fuchslnlösung aufweisen.

## 11. Galvanisierungsprüfung.

Nach Entfettung (Abreiben mit Alkohol) und Spülen in Wasser werden verzinkte Eisenteile der Isolatoren 4mal während je einer Minute in eine gesättigte Kupfersulfatlösung (neutral) von 20°C eingetaucht. Nach jeder Tauchung werden die Metallteile vom Kupferschlamm durch Spülen in Wasser und mit weichem Lappen sorgfältig gereinigt. Nach der Prüfung darf kein Kupferbelag auf den Metallteilen haften, der durch die genannte Reinigung nicht entfernt werden kann.

## B. Stückprüfungen.

### 12. Bottichprüfung.

(Nicht an Vollkernisolatoren.)

Die Isolatoren werden vor der Kittung oder vor der Festigung der Armaturen kopfüber in ein leitendes Bad gebracht. Dann wird auch der innere Teil mit leitender Flüssigkeit gefüllt, so dass die zur Kittung vorgesehenen Teile völlig benetzt sind.

Zwischen Innen- und Aussenseite wird nun eine so hohe Spannung von Industriefrequenz angelegt, dass alle 4 bis 5 s ein Ueberschlag erfolgt. Die Prüfdauer beträgt 10 Minuten nach Ausscheiden des letzten durchgeschlagenen Isolators, die minimale Prüfdauer 15 Minuten.

## 13. Kontrolle der Dimensionen und der Glasur.

Die durch Zeichnung vorgeschriebenen und für die Montage wichtigen Dimensionen sind mit einer Toleranz von ± 5 % einzuhalten. Einzelne Glasurfehler dürfen nicht grösser als 0,5 cm<sup>2</sup>, die totale Fehlerfläche eines Isolators nicht grösser als 1,5 cm<sup>2</sup> sein.

## 14. Mechanische Prüfung.

(Nur Hängeisolatoren.)

Vollkernisolatoren werden während 5 Minuten mit 100 %, alle übrigen Isolatoren während einer Minute mit 60 % der 24-Stunden-Zuglast geprüft, wobei kein Bruch und keine Deformation, die den Isolator unbrauchbar macht, auftreten darf.

## 15. Spannungsprüfung bei Industriefrequenz.

(Nicht an Vollkernisolatoren.)

Die fertig armierten Isolatoren werden mit der vertraglichen Prüfspannung während 10 Minuten nach Ausscheiden des letzten durchgeschlagenen Isolators, mindestens aber während 15 Minuten beansprucht.

## 16. Spannungsprüfung mit Stoßspannung.

(Alle Isolatoren.)

Die Isolatoren werden mit 20 Stößen in der Höhe der 50 %-Ueberschlagsspannung bei Stoss geprüft, wobei diejenige Stoßpolarität gewählt wird, welche die höheren Ueberschlagswerte ergibt.

## Regeln für Aluminium.

Das Comité Electrotechnique Suisse (CES) veröffentlicht auf Antrag des Fachkollegiums 7 des CES einen von diesem aufgestellten Entwurf zu Regeln für Aluminium.

Die Mitglieder des SEV werden hiemit eingeladen, zu diesem Entwurf Stellung zu nehmen. Begründete Einsprachen sind bis zum 6. Juli 1940 beim Sekretariat des CES, Seefeldstrasse 301, Zü-

rich 8, im Doppel einzureichen. Sollte bis zum 6. Juli 1940 keine Einsprache erfolgen, so wird das CES den Entwurf dem Vorstand des SEV zum Beschlussfassen über die Inkraftsetzung weiterleiten.

## Entwurf.

### Regeln für Aluminium.

#### Inhalt.

##### Vorwort.

- A. Regeln über den elektrischen Widerstand von Aluminium für Leiter von Freileitungen.
  - B. Regeln über den elektrischen Widerstand von Aluminium für Stromschienen.
  - C. Regeln über Aluminium für Leiter von isolierten Kabeln.
  - D. Regeln über verzinkte Drähte für Stahl/Aluminium-Leiter.
- 

#### Vorwort.

Die vorliegende Veröffentlichung «Regeln für Aluminium» wurde vom Fachkollegium 7 des Comité Electrotechnique Suisse (CES) auf Grund der Empfehlungen der Commission Electrotechnique Internationale (CEI) aufgestellt. Sie entsprechen den internationalen Uebereinkünften sowohl nach Inhalt als auch nach Form. Ergänzungen zu diesen Regeln sind im Studium; sie betreffen die Verzinkung der Stahldrähte für Stahl-Aluminium-Seile, die Schweißstellen von Aluminiumdrähten und die Aluminiumlegierungen.

Zürich, den 22. Mai 1940.

Der Präsident des Fachkollegiums 7 des CES:  
(gez.) *M. Preiswerk*.

Der Vizepräsident des CES: Der Sekretär des CES:  
(gez.) *Dr. M. Schiesser*. (gez.) *W. Bänninger*.

---

#### A.

### Regeln über den elektrischen Widerstand von Aluminium für Leiter von Freileitungen.

#### I. Allgemeines.

1. Diese Regeln gelten für Aluminium in Form von Draht, der für die Herstellung von Seilen für Freileitungen verwendet wird.

2. Sie entsprechen in Form und Inhalt der von der Commission Electrotechnique Internationale (CEI) aufgestellten Spezifikation.

3. Die Qualität des zu verwendenden Aluminiums ist im Normblatt VSM Nr. 10841 beschrieben.

#### II. Weichgeglütes Aluminium.

4. Die Bezeichnung «weichgeglütes Aluminium» gilt für ein Aluminium, das in Form von Draht mit mindestens 1 mm Durchmesser eine maximale Bruchfestigkeit von 9,5 kg/mm<sup>2</sup> und eine minimale Dehnung von 20 % auf 200 mm Länge aufweist. Die Messung der Dehnung erfolgt nach dem Bruch.

5. Der Normalwert des elektrischen Widerstandes<sup>1)</sup> von weichgeglütem Aluminium bei der Temperatur von 20° C ist auf 0,0278 Ω mm<sup>2</sup>/m festgesetzt. Die Messungen sind bei einer Temperatur, welche nicht unter 10° C und nicht über 30° C liegt, auszuführen. Die ermittelten Werte sind auf 20° C umzurechnen.

##### Bemerkungen:

- a) Bei der Temperatur von 20° C wird als spezifisches Gewicht des Aluminiums der Wert 2,70 angenommen.
- b) Bei der Temperatur von 20° C wird als Temperaturkoeffizient des elektrischen Widerstandes der Wert 0,004, gemessen bei konstanter Masse, angenommen.

#### III. Hartgezogenes Aluminium.

6. Die Bezeichnung «hartgezogenes Aluminium» gilt für ein Aluminium, das in Form von hartgezogenen Drähten eine Bruchfestigkeit von mehr als 15 kg/mm<sup>2</sup> aufweist.

7. Der Normalwert des elektrischen Widerstandes<sup>1)</sup> von hartgezogenem Aluminium bei der Temperatur von 20° C ist auf 0,0284 Ω mm<sup>2</sup>/m festgesetzt. Die Messungen sind bei einer Temperatur, welche nicht unter 10° C und nicht über 30° C liegt, auszuführen. Die ermittelten Werte sind auf 20° C umzurechnen.

**Bemerkung:** Bei der Temperatur von 20° C werden für das spezifische Gewicht und für den Temperaturkoeffizienten des elektrischen Widerstandes des hartgezogenen Aluminiums die gleichen Werte wie für das weichgeglühte Aluminium angenommen.

#### B.

### Regeln für den elektrischen Widerstand von Aluminium für Stromschienen.

1. Diese Regeln gelten für Aluminium, das für Stromschienen beliebigen Querschnittes verwendet wird.

2. Sie entsprechen in Form und Inhalt der von der Commission Electrotechnique Internationale (CEI) aufgestellten Spezifikation.

3. Die Qualität des zu verwendenden Aluminiums ist im Normblatt VSM Nr. 10841 beschrieben.

4. Der Wert des elektrischen Widerstandes bei 20° C ist auf 0,0290 Ω mm<sup>2</sup>/m festgesetzt. Die Messungen sind bei einer Temperatur, welche nicht unter 10° C und nicht über 30° C liegt, auszuführen. Die ermittelten Werte sind auf 20° C umzurechnen.

##### Bemerkungen:

- a) Bei der Temperatur von 20° C wird als spezifisches Gewicht des Aluminiums der Wert 2,70 angenommen.

- b) Bei der Temperatur von 20° C wird als Temperaturkoeffizient des elektrischen Widerstandes der Wert 0,004, gemessen bei konstanter Masse, angenommen.

#### C.

### Regeln über Aluminium für Leiter von isolierten Kabeln.

1. Diese Regeln gelten für Aluminium in Form von Draht mit mindestens 1 mm Durchmesser, bestimmt für Leiter von isolierten Kabeln.

2. Sie entsprechen in Form und Inhalt der von der Commission Electrotechnique Internationale (CEI) aufgestellten Spezifikation.

3. Die Qualität des zu verwendenden Aluminiums ist im Normblatt VSM Nr. 10841 beschrieben.

4. Die maximale Bruchfestigkeit der Drähte beträgt 15 kg/mm<sup>2</sup>.

5. Der Normalwert des elektrischen Widerstandes<sup>1)</sup> bei der Temperatur von 20° C ist auf 0,0282 Ω mm<sup>2</sup>/m festgesetzt. Die Messungen sind bei einer Temperatur, welche nicht unter 10° C und nicht über 30° C liegt, auszuführen. Die ermittelten Werte sind auf 20° C umzurechnen.

##### Bemerkungen:

- a) Bei der Temperatur von 20° C wird als spezifisches Gewicht des Aluminiums der Wert 2,70 angenommen.

- b) Bei der Temperatur von 20° C wird als Temperaturkoeffizient des elektrischen Widerstandes der Wert 0,004, gemessen bei konstanter Masse, angenommen.

#### D.

### Regeln über verzinkte Drähte für Stahl/Aluminium-Leiter.

1. Diese Regeln entsprechen in Form und Inhalt der von der Commission Electrotechnique Internationale (CEI) aufgestellten Spezifikation.

2. Die verzinkten Drähte, welche für die Herstellung von Stahl/Aluminium-Leitern verwendet werden, müssen folgenden Vorschriften entsprechen:

a) minimale Bruchfestigkeit, bezogen auf den Querschnitt der verzinkten Drähte . . . . . 120 kg/mm<sup>2</sup>

b) minimale Dehnung, gemessen auf 200 mm nach dem Bruch:

für Drahtdurchmesser bis 2,99 mm . . . . . 4 % für Drahtdurchmesser von 3 mm und darüber . . . . . 5 %.

<sup>1)</sup> Unter «Normalwert des elektrischen Widerstandes» versteht man den «mittleren Widerstand der Drähte».