

**Zeitschrift:** Bulletin de l'Association suisse des électriciens  
**Herausgeber:** Association suisse des électriciens  
**Band:** 30 (1939)  
**Heft:** 7

**Rubrik:** Communications ASE

### **Nutzungsbedingungen**

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

### **Conditions d'utilisation**

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

### **Terms of use**

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

**Download PDF:** 24.12.2024

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

auch bei sehr tiefen Aussentemperaturen verwendungsfähig bleibt. Andererseits vermindert sich bei tiefen Temperaturen die Kapazität solcher Elemente vorübergehend.

Aus den vorangegangenen Ausführungen ist ersichtlich, dass als Kälteschutz die metallenen Batteriezellen in einem dicht schliessenden Holzkasten mit ca. 2 cm Luftisolation versorgt sind; auch das dichte Segeltuch des Sackes und der zweiten Innentasche bilden einen weitem Kälteschutz.

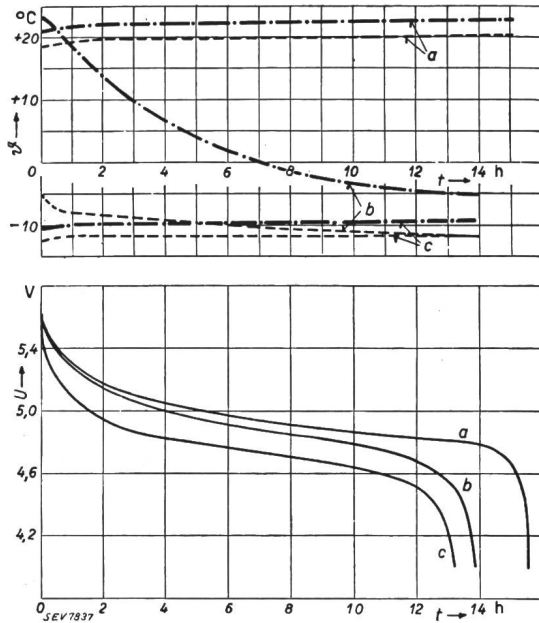


Fig. 8.

Verlauf von Spannung (U) und Temperatur (θ) bei Entladung der Batterie mit 1,78 A. Versuchsordnung a, b und c. — Temperatur am Batteriegehäuse. - - - - - Temperatur der Umgebungsluft.

Um trotz aller getroffenen Sicherheitsmassnahmen über die Wirkung der Kälte auf die Leuchtdauer der grossen Fernlichtlampe von 8 W orientiert zu sein, wurde die Batterie durch die Technischen Prüfanstalten des SEV drei ver-

schiedenen Kapazitätsproben, wovon zwei im Kühlschrank, unterzogen.

**Art der Prüfung und Resultate:**

Ermittlung der Entladekapazität der Akkumulatorenbatterie bei einem konstanten Entladestrom von 1,78 A (Strom der 8-W-Lampe bei Nennsp. 4,5 V) bis zur Erreichung einer Klemmenspannung von 4,0 V.

- Versuch a) Batterie *ausserhalb* des Holzkastens bei normaler Zimmertemperatur aufgestellt. Versuch anschliessend an eine Ladung durchgeführt.
- Versuch b) Batterie *im Holzkasten* bei Beginn der Entladung in einem Kühlschrank aufgestellt. Versuch anschliessend an eine Ladung durchgeführt.
- Versuch c) Nach Ladung Batterie *ohne Holzkasten* während 10 Stunden in einem Kühlschrank auf ca. -10° C abgekühlt, anschliessend Entladung durchgeführt.

Die Ladungen der Batterie mit 4,4 A wurden so lange fortgesetzt, bis sich die Klemmenspannung während 30 min nicht mehr änderte. Der Spannungsverlauf bei diesen Entladungen sowie derjenige der am metallenen Batteriegehäuse und in der Umgebungsluft gemessenen Temperaturen sind in Fig. 8 graphisch dargestellt.

Bei den Entladungen bis zu einer Klemmenspannung von 4,0 V wurden folgende Entladekapazitäten ermittelt:

Versuch	Kapazität Ah
a	27,59
b	24,69
c	23,41

Zu Beginn der Versuche b) und c) betrug die Kühltemperatur -14° C. Bei Versuch a) (Ladung, bzw. Entladung) wurde am Batteriegehäuse eine Erwärmung von ca. 3° gemessen.

Die Resultate sind sehr günstig. Auch bei der auf -14° C unterkühlten nackten Batterie (Versuch c) beträgt die unverminderte Leuchtdauer der grossen Fernlichtlampe 12 h. Damit ist die in der Einleitung angeführte sehr wichtige Bedingung «*mindestens 10...12 h garantierte ununterbrochene Leuchtdauer, berechnet von einem Nachteinbruch bis zur nächsten Morgendämmerung*» restlos erfüllt.

Interessant ist auch der Versuch b, insbesondere der Temperaturverlauf am metallenen Batteriegehäuse der vorher in normaler Raumtemperatur aufbewahrten Batterie, die mit geschlossenem Holzkasten unvermittelt in den auf -10° C unterkühlten Kühlschrank gestellt wurde. Es braucht gemäss Diagramm bei einer Aussentemperatur von -14° C, 14 h konstanter Kälteeinwirkung, bis die Temperatur am metallenen Batteriegehäuse von +20° C auf -5° C sinkt, wodurch die Zweckmässigkeit der getroffenen Frostschutzmassnahmen belegt ist.

**Technische Mitteilungen. — Communications de nature technique.**

**Die Berechnung der Verkehrsverteilung in den Fernsprechnetzen.**

621.395.1

In der Berechnung der Verkehrsverteilung zwischen den Aemtern eines Netzes ist zwischen vier Arten von Verkehr zu unterscheiden:

Als «*Sprechverkehr*» (gesprochener Verkehr) eines Fernsprechamts gilt der Verkehr, der von den angeschlossenen Teilnehmern ausgeht, das, was von ihnen gesprochen wird. Dieser Verkehr teilt sich in der Wähleranlage. Ein Teil gelangt an die Teilnehmer des eigenen Amtes, von denen er als amtseigener Hörverkehr empfangen wird; der *amtseigene Sprechverkehr*. Der restliche Teil geht ins Netz hinaus an die anderen Aemter: der *ausgehende Verkehr*. Der Sprechverkehr eines Amtes ist demnach die Summe aus dem amtseigenen Sprechverkehr und dem ausgehenden Verkehr.

Andererseits wird als «*Hörverkehr*» der ganze Verkehr bezeichnet, den die Teilnehmer eines Fernsprechamts empfangen, also das, was der Teilnehmer abhört. Dieser Verkehr kommt zum Teil vom eigenen Amt: der *amtseigene Hörverkehr*, gleich dem amtseigenen Sprechverkehr, und der Rest von den andern Aemtern des Netzes: der *eingehende Verkehr*. Der gesamte Hörverkehr eines Amtes ist demnach die Summe aus dem amtseigenen Hörverkehr und dem eingehenden Verkehr.

Sprechverkehr und Hörverkehr werden als Zahl der Rufe in der mittleren Belegungsstunde und als Gesprächsdauer in der mittleren Belegungsstunde — in Zeiteinheiten (Ge-

sprächsminuten) oder willkürlichen Gesprächseinheiten — angegeben. Diese Angaben bilden die Grundlage für die Berechnung eines Fernsprechamts, und diese Berechnung ist auf der Wahrscheinlichkeitsrechnung aufgebaut, trotzdem der Fernsprechverkehr an und für sich die Bedingungen für die Anwendbarkeit der Wahrscheinlichkeitsrechnung nicht erfüllt. Erstens ist die Unabhängigkeit der einzelnen Geschehnisse (Fernsprechanrufe) voneinander nicht gegeben; dieser Fehler ist aber durch die grosse Teilnehmeranzahl vernachlässigbar gemacht. Zweitens aber sind die Fernsprechanrufe nicht unabhängig von der Zeit, sondern der Fernsprechverkehr ist im Gegenteil eine Funktion der Zeit; er unterliegt regelmässigen Schwankungen innerhalb des Tages, regelmässigen wöchentlichen, saisonmässigen und jährlichen Schwankungen. Um trotzdem die Wahrscheinlichkeitsrechnung anwenden zu können, werden die als Rechnungsgrundlage dienenden Verkehrswerte aus den Ergebnissen der Verkehrsstatistik so bestimmt, dass für sie die Unabhängigkeit der Fernsprechanrufe von der Zeit praktisch verwirklicht ist. Wir kommen damit zur Art der Festlegung der «*Belegungsstunde*».

Zur Sicherung der Wirtschaftlichkeit der Kapitalinvestition wird der Belegungsstunde die normale Vollbelastung der Anlage zugrunde gelegt. Man geht praktisch in der Weise vor, dass man unter Ausschaltung der Sonn- und Feiertage des Jahres für jeden der 300 Betriebstage die Zeitspanne einer Stunde auswählt, die für alle 300 Tage im gleichen Augenblick beginnt (9 Uhr vormittags). Diese Stunde unterteilt man in vier Viertelstunden. Man bestimmt den Verkehr

von 9 h bis 9 h 15, dann den von 9 h 15 bis 9 h 30 und hierauf den der zwei höchstbelasteten Viertelstunden des übrigen Tages. Die Summe der erhaltenen 4 Werte gibt die tägliche Belegungsstunde. Zur Bestimmung der jährlichen mittleren Belegungsstunde bestimmt man das arithmetische Mittel der 300 Viertelstunden 9 h bis 9 h 15, dann das der Viertelstunden von 9 h 15 bis 9 h 30 und hierauf den jährlichen Durchschnitt der dritten und der vierten Viertelstunde der 300 Betriebstage, welche 4 Werte man addiert. Für die so bestimmte tägliche oder durchschnittliche jährliche Belegungsstunde kann dann die Wahrscheinlichkeit eines Anrufs für die ganze Dauer der Belegungsstunde praktisch als gleichbleibend gelten; die Formeln der Wahrscheinlichkeitsrechnung — von Grimstedt, Poisson, Erlang, Molina — sind dann anwendbar.

Ein umstrittener Punkt ist der Einfluss der Teilung des Verkehrs auf die Gesamt-Verkehrsdichte vor und nach dem Teilungspunkt. Nach Kruthof bleibt die mittlere Verkehrsdichte vor und nach dem Teilungspunkt unverändert.

Die momentane Verkehrsdichte auf einer Verbindung, d. h. die Anzahl der im selben Augenblick gleichzeitig bestehenden Rufe (Gespräche) ist, von geringen Unterschieden abgesehen, bei Teilung einer Verbindung in mehrere die gleiche vor und nach dem Teilungspunkt, da es sich um dieselben Rufe handelt. Die Gesamtzahl der Rufe  $v$  vor der Teilung ist gleich der Summe  $v_1 + v_2 + v_3 + \dots + v_n$  der Rufe nach der Teilung auf den Zweigen  $1 \dots n$ . Aus der Integration der Momentanverkehrsdichten nach der Zeit ergibt sich mathematisch, dass die mittlere Verkehrsdichte  $V$  die arithmetische Summe der mittleren Verkehrsdichten  $V_1, V_2, \dots, V_n$  ist, unter der einen Voraussetzung, dass die mittlere Belegungsstunde sowohl für  $V$  als auch für  $V_1, V_2, \dots, V_n$  hinsichtlich der zeitlichen Verteilung die gleiche bleibt. Dies kann im allgemeinen angenommen werden, denn, wie die Prüfung genauer Statistiken zeigt, wenn auch die zeitliche Verteilung der täglichen Belegungsstunde einer Verbindung um so mehr schwankt, je weniger Verkehr auf ihr abfließt, so ist dennoch die jährliche mittlere Belegungsstunde im allgemeinen genau die gleiche für alle Verbindungen eines Fernsprechamts. Aus der Verfolgung der monatlichen Schwankungen der mittleren Belegungsstunde hinsichtlich zeitlicher Verteilung konnte auf Grund von Statistiken festgestellt werden, dass die mittlere Belegungsstunde weder in den einzelnen Monaten noch für die einzelnen grossen und kleinen Verbindungen Unterschiede aufweist; allerdings bezieht sich diese Beobachtung auf einen Einzelfall. Eine Ausnahme für eine Verbindung zeigt stets eine heterogene Struktur des betreffenden Netzes.

Der von Kruthof gemachten Feststellung des Gleichbleibens der Verkehrsdichten vor und nach einem Teilungspunkt steht die in der Praxis ziemlich verbreitete und von Lubberger und Ruckle theoretisch verfochtene Ansicht entgegen, dass die Summe der Verkehrsdichten auf den einzelnen Verbindungen vor oder nach einer Teilung grösser ist als auf der gemeinsamen einen Verbindung. Dem steht aber die Vorannahme eines konstanten Gesamtverkehrs entgegen; ausserdem beweist Lubberger seine Theorie an Maximalwerten für die Verkehrsdichte. Für die Durchschnittswerte der jährlichen Belegungsstunde ist die Theorie Lubbergers nicht richtig.

*Die Methoden der Berechnung der Verkehrsverteilung.*

Die Aufgabe bei der Bestimmung der Verkehrsverteilung eines Fernsprechnetzes ist folgende: bei gegebener anfänglicher Verkehrsverteilung eine analoge Verteilung für eine künftige Situation zu finden, die durch im allgemeinen nicht proportional erfolgende Aenderungen des Verkehrsumfanges oder den Hinzutritt neuer Aemter geschaffen wird. Eine theoretische Lösung dieses Problems gibt es noch nicht. Man kann annehmen, dass sie möglich ist, mit Hilfe einer Funktion, die die Affinität zwischen den Teilnehmern ausdrückt. Der Verkehrsverteilung zwischen den Aemtern eines Netzes die Zahl der Teilnehmerleitungen eines jeden zugrunde zu legen, ist irrig, denn die Leitungen sind hinsichtlich Verkehr nicht gleichwertig. Der richtige Vorgang ist, die Verkehrsverteilung auf den oben erwähnten Verkehrswerten selbst aufzubauen.

In der Ermittlung der wirklichen Verkehrsverteilung ist die sogenannte *theoretische Verkehrsverteilung* von Bedeu-

tung. Diese wird manchmal der Berechnung eines Fernsprechamts zugrunde gelegt, wo die statistischen Angaben fehlen. Diese theoretische Verkehrsverteilung ist jene, bei der die Verteilung des Sprechverkehrs des einzelnen Amtes auf die Aemter des Netzes, einschliesslich des amtseigenen Sprechverkehrs, proportional dem Gesamt-Sprechverkehr jedes Amtes erfolgt, also nach der Proportion

$$t_{1,n} : X_n = X_1 : X \quad (X = X_1 + X_2 + \dots + X_n)$$

( $t_{1,n}$  Anteil des Sprechverkehrs von Amt 1 zu Amt  $n$ ;  $X_1, X_2, \dots, X_n$  Gesamt-Sprechverkehr der Aemter 1, 2,  $\dots, n$ ;  $X$  Summe des Gesamt-Sprechverkehrs der Aemter des Netzes  $1 \dots n$ .)

Bei dieser theoretischen Verkehrsverteilung ist der Verkehr auf jeder Verbindung zwischen zwei Aemtern ebenso wie der amtseigene Verkehr jedes Amtes in beiden Richtungen gleich gross. Jedes Amt spricht so viel, als es abhört.

Die vier Methoden zur Berechnung der Verkehrsverteilung sind in steigender Ordnung ihrer Vollkommenheit:

- die Prozentmethode,
- die Methode der Interessefaktoren,
- die Proportionsmethode,
- die Methode der doppelten Faktoren.

Die *Prozentmethode* besteht darin, dass man in der bekannten Anfangssituation der Verkehrsverteilung die Verkehrswerte der einzelnen Verbindungen (Amt 1 mit Amt 1, Amt 1 mit Amt 2 usw.) in Prozenten des Gesamtsprechverkehrs des betreffenden Amtes ausdrückt und mittels der gefundenen Prozentsätze aus dem Gesamtsprechverkehr des Amtes für die neue Situation die neuen Verkehrsziffern für die einzelnen Verbindungen bestimmt.

Tabelle I.

		Zum Amt						Sprechverkehr
		1	2	3	4	5	usf.	
Vom Amt	1	$v_{1,1}$	$v_{1,2}$	$v_{1,3}$	$v_{1,4}$	$v_{1,5}$	...	$V_1$
	2	$v_{2,1}$	$v_{2,2}$	$v_{2,3}$	$v_{2,4}$	$v_{2,5}$	...	$V_2$
	3	$v_{3,1}$	$v_{3,2}$	$v_{3,3}$	$v_{3,4}$	$v_{3,5}$	...	$V_3$
	4	$v_{4,1}$	$v_{4,2}$	$v_{4,3}$	$v_{4,4}$	$v_{4,5}$	...	$V_4$
	5	$v_{5,1}$	$v_{5,2}$	$v_{5,3}$	$v_{5,4}$	$v_{5,5}$	...	$V_5$
	usf.	..	..	..	..	..	...	..

Die Summe jeder Zeile ist gleich dem Sprechverkehr des Amtes am Beginn derselben. Die Summe jeder Spalte stellt den Hörverkehr des Amtes am Kopf derselben dar.

Das Ergebnis dieses Rechenganges entspricht aber der Wirklichkeit nur bei gleichmässiger Ausdehnung des ganzen Netzes. Es stimmt in den meisten Fällen mit der Wirklichkeit nicht überein.

Die Methode der *Interessefaktoren* beruht auf dem Prinzip, dass für jede Verbindung der Quotient: Wirklicher Verkehr/theoretischer Verkehr, bei Ausdehnung oder Verkleinerung des Netzes konstant bleibt. Dieser Quotient heisst *Interessefaktor*.

Auf dieser Annahme kann die künftige Verkehrsverteilung aus der Anfangssituation und den neuen Sprechverkehrswerten für jedes Amt mittels Formeln bestimmt werden. In der Praxis bestimmt man die neue Verkehrsverteilung mittels Aufstellung aufeinanderfolgender Tabellen von der Form der obigen Tabelle I: Für die Anfangssituation als Tabelle I bestimmt man die theoretische Verkehrsverteilung ( $t_{1,1}, t_{1,2}, \dots$ ) als Tabelle II, und stellt durch Division der Werte I : II für die gleiche Verbindung als Tabelle III die Tabelle der Interessefaktoren auf ( $c_{1,1}, c_{1,2} \dots$ ). Hierauf bestimmt man mittels der Sprechverkehrswerte der neuen Situation die neue theoretische Verkehrsverteilung als Tabelle IV ( $u_{1,1}, u_{1,2} \dots$ ) und erhält durch Multiplikation von III mit IV als Tabelle V die Verkehrsverteilung der neuen Situation.

In der praktischen Anwendung ist aber dann die Summe der Sprechverkehrsanteile jedes Amtes — die Summe jeder waagrechten Zeile — nicht gleich dem Gesamtsprechverkehr, wie dies der Fall sein müsste. In der Methode der Interessefaktoren wird dieser Fehler auf Kosten des amtseigenen Ver-

kehr jedes Amtes berichtigt. Diese Art der Korrektur ändert aber willkürlich den Interessenfaktor des amtseigenen Verkehrs für jedes Amt, steht somit mit dem Grundprinzip der Methode, der Konstanz des Interessenfaktors, in Widerspruch, führt also zu Irrtümern. Einen besseren Ausgleich erreicht man, indem man für jedes Amt — jede waagrechte Zeile der Tabelle — durch Multiplikation der Sprechverkehrsanteile mit dem Korrektionsfaktor: Gesamtsprechverkehr/Summe der Zeile die Gleichheit herstellt; der Fehler ist dann gleichmässig auf alle Werte der Zeile verteilt. Für das Amt I (erste Zeile der Tabelle) z. B. sind dann die Verkehrsanteile der einzelnen Verbindungen:

$$x_{1,1} = c_{1,1} \cdot u_{1,1} \cdot \frac{X_1}{c_{1,1} \cdot u_{1,1} + c_{1,2} \cdot u_{1,2} + \dots + c_{1,n} \cdot u_{1,n}}$$

$$x_{1,2} = c_{1,2} \cdot u_{1,2} \cdot \frac{X}{c_{1,1} \cdot u_{1,1} + c_{1,2} \cdot u_{1,2} + \dots + c_{1,n} \cdot u_{1,n}}$$

usw.

( $X_1$  neuer Gesamtsprechverkehr des Amtes I;  $c_{1,1}, c_{1,2}, \dots, c_{1,n}$  Interessenfaktoren,  $u_{1,1}, u_{1,2}, \dots, u_{1,n}$  theoretische Sprechverkehrsanteile der einzelnen Verbindungen in der neuen Verkehrssituation.)

Der Ersatz der theoretischen Verkehrsanteile  $u$  durch ihre formelmässigen Werte  $\frac{X_1 \cdot X_1}{X}, \frac{X_1 \cdot X_2}{X}, \dots (X = X_1 + X_2 + \dots + X_n)$ , Summe der Sprechverkehrswerte aller Aemter I bis n für die neue Situation) führt zur Vereinfachung:

$$x_{1,1} = c_{1,1} \cdot X_1 \cdot k_1$$

$$x_{1,2} = c_{1,2} \cdot X_2 \cdot k_1$$

usw., für  $k_1 = \frac{X_1}{c_{1,1} \cdot X_1 + c_{1,2} \cdot X_2 + \dots + c_{1,n} \cdot X_n}$ .

Die Produkte  $c_{1,1} \cdot X_1, c_{1,2} \cdot X_2, \dots$  (Interessenfaktor der einzelnen Verbindung mal neuer Sprechverkehr des empfangenden Amtes) heissen Proportionen und die geänderte Methode der Interessenfaktoren nach ihnen *Proportionsmethode*. Man bestimmt bei ihr ganz wie vorhin zunächst die Tabelle der Interessenfaktoren, dann aber mit dieser die Tabelle der Proportionen und mit dieser die Tabelle der neuen Verkehrsverteilung mit den bereits korrekten Werten. Es sind ebenfalls im ganzen nur 5 Tabellen nötig.

Die drei erwähnten Methoden fordern alle nur die Gleichheit des Gesamtsprechverkehrs jedes Amtes mit der Summe der Sprechverkehrsanteile seiner einzelnen Verbindungen. Die von Kruihof geschaffene *Methode der doppelten Faktoren* fordert nicht nur diese Gleichheit hinsichtlich des Sprechverkehrs, sondern auch die Gleichheit der Hörverkehrsanteile mit dem Gesamthörverkehr des Amtes. In der Tabelle der Verkehrsverteilung ist dann die Summe jeder waagrechten Zeile gleich dem Sprechverkehr des sprechenden Amtes, und die Summe jeder Spalte gleich dem Hörverkehr des empfangenden Amtes am Kopf derselben. In der Methode der doppelten Faktoren ergeben sich die Verkehrsziffern der einzelnen Verbindungen für die neue Situation aus den entsprechenden Werten der Anfangssituation durch Multiplikation mit zwei Faktoren, von denen der eine dem Sprechverkehr des sprechenden Amtes, der zweite dem Hörverkehr des empfangenden Amtes als konstanter Faktor zugeordnet ist. Es ist

$$x_{1,1} = v_{1,1} \cdot p_1 \cdot q_1; \quad x_{1,2} = v_{1,2} \cdot p_1 \cdot q_2; \quad \dots \quad x_{1,n} = v_{1,n} \cdot p_1 \cdot q_n$$

$$x_{2,1} = v_{2,1} \cdot p_2 \cdot q_1; \quad x_{2,2} = v_{2,2} \cdot p_2 \cdot q_2; \quad \dots \quad x_{2,n} = v_{2,n} \cdot p_2 \cdot q_n$$

usw.

Die Formeln zur Errechnung der neuen Verkehrsverteilung werden ziemlich kompliziert. In der Praxis ermittelt man die neue Situation aus der Anfangssituation durch schrittweise Annäherung. Man multipliziert jede Zeile der Anfangssituation mit dem Quotienten: neuer Sprechverkehr des Amtes/alter Sprechverkehr desselben und erreicht damit als erste Annäherung die Gleichheit der Summe der Zeile mit dem neuen Sprechverkehr. Die Summe jeder Spalte ist aber dann nicht gleich dem Hörverkehr des Amtes am Kopf derselben. Zur Erreichung dieser Gleichheit multipliziert man die Werte der Spalte mit dem Korrektionsfaktor: neuer

Hörverkehr des Amtes/Summe der Spalte. Diese zweite Annäherung zerstört die Gleichheit der Summe der Zeile mit dem Sprechverkehr. Deren Wiederherstellung wird wiederum mittels des Korrektionsfaktors: neuer Sprechverkehr des Amtes/neue Summe der Zeile erreicht. Diese abwechselnde Korrektur führt sehr rasch zum Ziel.

Abgesehen von der grösseren Richtigkeit des Resultats hat diese Methode dank der doppelten Gleichheit bezüglich Sprech- und Hörverkehr eine Reihe von Eigenschaften, die für die praktische Anwendbarkeit jeder solchen Methode nötig sind:

1. Sie ist umkehrbar: es kann mit ihr von der gefundenen neuen Situation ausgehend die Anfangslage wiedergefunden werden.

2. Sie ist unterteilbar: die neue Situation kann mit dem gleichen Endergebnis unmittelbar aus der Anfangssituation oder über eine oder mehrere Zwischensituationen gefunden werden.

3. Sie ist vertauschbar: bei Umkehrung des Verkehrssinns für alle Angaben (Sprechverkehr wird Hörverkehr und umgekehrt) erhält man genau die gleiche neue Verkehrsverteilung, nur mit vertauschten Rollen der Verkehrsziffern.

4. Endlich ist sie, praktisch wenigstens, trennbar: es können für die Verbindungen zwischen einem Teil der Aemter die Verkehrsziffern bestimmt werden, ohne Beeinträchtigung der Verkehrsdaten der ausser Betracht gelassenen Aemter.

Dem Vorteil der Unterteilbarkeit verdankt die Methode der doppelten Faktoren ihre Verwendung bei der Einführung neuer Aemter in ein bestehendes Netz. In einem solchen Fall fehlen die statistischen Angaben, und man kennt lediglich den Teilnehmertyp, da ein neues Amt meist ein bestehendes entlasten soll.

Man bestimmt für das bestehende Netz, von der Anfangssituation ausgehend, eine gedachte Zwischensituation, in der für jedes Amt Gesamtsprechverkehr gleich Gesamthörverkehr und dieser Verkehr für alle Aemter gleich gross ist, und zwar in willkürlichen Einheiten gleich der Anzahl der Aemter (Tabelle II). Die Verkehrsziffern für die einzelnen Verbindungen

Tabelle der Basiszahlen, Beispiel.

Tabelle II.

		Zum Amt				Sprechverkehr
		1	2	3	4	
Vom Amt	1	1,365	0,930	0,875	0,840	4,000
	2	0,940	1,270	0,950	0,840	4,000
	3	0,890	0,950	1,220	0,940	4,000
	4	0,805	0,850	0,955	1,390	4,000
Hörverkehr		4,000	4,000	4,000	4,000	

geben dann das innere Verhältnis der Aemter zueinander wieder. Kruihof bezeichnet sie als Basiszahlen. Man ergänzt nun die Tabelle der Basiszahlen durch Anfügung einer Zeile und einer Spalte für jedes neu eingeführte Amt; in dieselben setzt man dann Werte ein, die im Vergleich mit den Werten der bestehenden Aemter und unter Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse im Netz gewählt werden, und stellt dann die Gleichheit in den Zeilen und Spalten her. Die Summe jeder Zeile und jeder Spalte ist dann natürlich nicht mehr eine ganze Zahl gleich der Aemteranzahl, und die Basiszahlen erfahren eine Aenderung; sie können aber jederzeit durch Weglassung der neuen Aemter wiedergefunden werden. Aus der neuen Tabelle der Basiszahlen ermittelt man dann die Verkehrsverteilung der neuen Situation. — (J. Kruihof, Rev. gén. Electr., 2. April 1938.) M. C.

### Elektrowärme in der Bienenzucht.

621.364 6 : 638.1

Die Honigbiene gehört zu den stark wärmebedürftigen Tieren. Die Erhaltung und gleichmässige Verteilung der vom Bienenvolk selbst erzeugten Wärme in den Entwicklungsmonaten des Brutkörpers ist für den Erfolg der Bienenzucht von grösster Bedeutung und hat zu vielen Konstruktionen von Bienenwohnungen geführt.

Der Verfasser des Artikels hat bereits vor 10 Jahren nachgewiesen, dass sich das Bienenvolk durch die elektrische Wärmezufuhr tatsächlich besser entwickelt und dass ferner im Gegensatz zur Triebfütterung die Bienen nicht das Bestreben haben, den Stock zu verlassen, gleichgültig, ob Flugwetter sei oder nicht. Die ersten Versuche wurden mit einfachsten Mitteln, nämlich durch Beheizung der Versuchsbienenstöcke mit Glühlampen durchgeführt. Durch die seinerzeitigen Veröffentlichungen<sup>1)</sup> wurden viele Imker angeregt, Versuche mit elektrischer Erwärmung der Bienenstöcke durchzuführen. Die Honigerträge waren immer grösser, meist doppelt so gross wie die der unbeheizten Völker. Die jahrelangen, an verschiedenen Orten gemachten Erfahrungen haben nun zugunsten der künstlichen Erwärmung folgendes ergeben:

1. Die künstliche Erwärmung beeinflusst den Gesundheitszustand der Völker infolge der Verhinderung der Schimmelbildung in günstigem Sinne.

2. Die immer wieder gehegten Befürchtungen, dass man die Bienen durch die Heizung unzeitig zum Stocke hinaus treibe, treffen nicht zu.

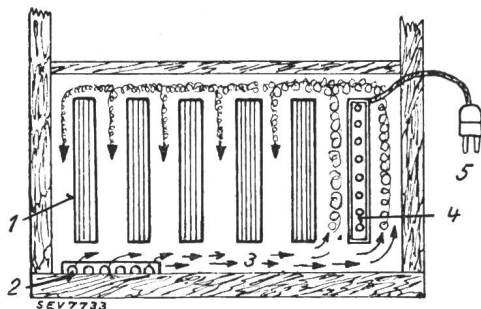


Fig. 1.

Luft- und Wärmekreislauf.

1 Wabe. 2 Fluglöcher. 3 Frischluft. 4 Heizrahmen. 5 Anschluss.

3. Die Brutentwicklung wird im Frühjahr durch die Beheizung ausserordentlich gefördert.

4. Der Schwarmtrieb wird nicht über das natürliche Mass hinaus gefördert.

5. Durch Färben einer grossen Zahl von Jungbienen vor dem Einwintern konnte man im Frühling feststellen, dass die alten Bienen des beheizten Volkes gegenüber dem unbeheizten die gleiche Lebensdauer hatten.

In Fig. 1 ist die Anordnung des Heizrahmens in einem Bienenstock ersichtlich. Der Heizrahmen nimmt eine Lei-

<sup>1)</sup> z. B. Elektrizitätswirtschaft 1930, S. 683.

stung von 10 Watt auf und wird mit Schnur und Stecker an eine im Bienenhause zu installierende Steckdose angeschlossen. Mit einem Steckwürfel können mehrere Rahmen an die gleiche Dose angeschlossen werden. Statt des Heizrahmens wurde auch zwischen zwei Sperrholzbrettern ein auf Stufe 1 (18 Watt) eingestelltes handelsübliches Heizkissen eingebracht. Die Heizrahmen zeigten jedoch die besseren Ergebnisse. Solche Heizrahmen mit 10 bis 20 Watt werden heute in Deutschland bereits von verschiedenen Firmen hergestellt. Grundsätzlich sollte man Heizrahmen verwenden und die Heizkissen nur als Nothelfer betrachten. Die Heizrahmen unter die Waben zu legen, ist nicht empfehlenswert, da sie dort eher verschmutzen und ferner der Abfluss der von den Bienen entwickelten Kohlensäure durch die Fluglöcher durch die bei eingeschalteter Heizung vorhandene Luftströmung gestört wird.

Für den Beginn der Heizung kann ein bestimmter Zeitpunkt nicht angegeben werden, jedoch fängt man meist nicht vor dem 15. März an und heizt dann etwa 4 bis 6 Wochen lang durchgehend. Wichtig für den Erfolg ist, dass die Natur Pollen spendet und dass das Bienenvolk im Herbst sehr gut eingefüttert wird. Die Heizgeräte dürfen erst am Tage des Heizbeginnes in die Kasten gestellt werden, weil sie sonst durch die Stockfeuchtigkeit schadhafte werden. Das Abstellen der Heizung an einzelnen warmen Tagen ist nicht zu empfehlen. Die Heizung kommt ausser Betrieb, wenn die Völker so stark sind, dass der Honigraum geöffnet werden kann.

Die neueren, genau überwachten Versuche ergaben, dass durch die elektrische Erwärmung selbst schwache Völker unter der Voraussetzung, dass die Königin leistungsfähig ist, zu guten Honigvölkern gesteigert werden können. Die beheizten Völker brachten trotz zeitweise ungünstiger Witterung von Mitte April bis Ende Juni den mehrfachen Honigertrag gegenüber dem Durchschnitt unbeheizter Völker. Die Anwendung der Elektrowärme ist nach den vorliegenden Erfahrungen so lohnend, dass jeder Imker dazu übergehen sollte, seinen Stand mit Elektrizität zu versorgen. Die Kosten für die Zuleitung und die Anschaffung der Heizrahmen machen sich in kurzer Zeit durch den Mehrertrag an Honig bezahlt.

Bei künstlicher Beheizung der Bienenstöcke ist noch auf folgende biologische Erscheinung Rücksicht zu nehmen: Das Luftbedürfnis der Biene steigt und fällt mit der Temperatur. Nach Prof. Dr. Zander werden von 10 000 Bienen bei 20° C 729 cm<sup>3</sup> Kohlensäure ausgeatmet, bei 35° C aber 3541 cm<sup>3</sup>, was den Bienen schadet. Es ist deshalb dieser Tatsache bei elektrischer Beheizung der Bienenstöcke durch grössere Öffnung des Flugloches Rechnung zu tragen. — (E. Bardenbacher, Elektrizitätswirtschaft 1937, Nr. 7, S. 151.)

P. T.

## Hochfrequenztechnik und Radiowesen — Haute fréquence et radiocommunications

### Mikrometrische Messungen mit elektrischen Wellen.

621.317.39 : 531 71

#### Einleitung.

Es liegt im Sinne der technischen Entwicklung, dass in zunehmendem Masse mechanische Messverfahren durch elektrische ersetzt werden. Diese Entwicklung hat verschiedene Gründe. Mit jeder mechanischen Messmethode ist der Nachteil der Trägheit verbunden, was sich besonders bei registrierenden Messungen störend bemerkbar macht und der Registriergeschwindigkeit rasch eine Grenze setzt. Ein weiterer grosser Vorteil elektrischer Messungen ist der, dass die Ablesung leicht an einer vom Ort der Messung entfernten Stelle geschehen kann; überdies ist eine fast beliebige Steigerung der Empfindlichkeit möglich, die diejenige der früher üblichen Messmethoden um mehrere Grössenordnungen übertrifft. Zur Illustration des Gesagten sei etwa an die Vorteile eines Thermoelementes gegenüber einem Quecksilber-Thermometer oder einem Bimetall-Thermometer erinnert.

Einen Nachteil der elektrischen Methoden bildet oft der grössere Aufwand an Apparaten; man wird sie deshalb nur

anwenden, wo ihre Vorteile von ausschlaggebender Bedeutung sind.

Weitaus der grösste Teil aller physikalischen und technischen Messungen läuft auf die Messungen von Verschiebungen hinaus, Ausschläge von Instrumenten, Deformationen usw. In letzter Zeit haben deshalb auch elektrische Messmethoden kleiner und kleinster Verschiebungen ständig an Bedeutung zugenommen. Im folgenden soll deshalb ein kurzer Ueberblick über diese und ähnliche Methoden gegeben werden.

#### Allgemeines Messprinzip.

Sämtliche Messverfahren, die in diesem Referat beschrieben werden, beruhen darauf, dass die zu messende Längen- oder Dickenänderung in eine entsprechende Änderung einer Kapazität übergeführt wird, wodurch wiederum die Frequenz oder die Amplitude einer elektrischen Schwingung beeinflusst wird. Die Art und Weise, wie die zu messende Längenänderung in eine Kapazitätsänderung verwandelt wird, ergibt sich jeweils aus der gestellten Aufgabe. Handelt es sich zum Beispiel darum, Lagenveränderungen oder Schwingungen eines Maschinen- oder Konstruktionsteils zu messen, so wird man zweckmässigerweise eine der Kondensatorplatten am

schwingenden Maschinenteil befestigen, während die gegenüberstehende Kondensatorplatte etwa an einem festen Gestell angebracht ist, das die Schwingungen der Maschine nicht mitmacht.

Je nach der Art und Weise, wie die Veränderung der Kapazität gemessen wird, lassen sich einige verschiedene grundlegende Messprinzipien unterscheiden.

1. Die Schwebungsmethode.

Für diese Methode werden zwei Hochfrequenzkreise verwendet. Der Kapazität des einen Hochfrequenzkreises ist der im allgemeinen kleine Messkondensator parallel geschaltet. Die Spulen beider Hochfrequenzkreise induzieren ihrerseits Hochfrequenzspannungen in einer Detektorspule, die etwa mit einem Verstärker und Gleichrichter verbunden ist, der auf einen Lautsprecher arbeitet. Die beiden Schwingkreise werden so einreguliert, dass im Lautsprecher ein Interferenzton bestimmter Höhe entsteht, der mit dem einer Stimmgabel übereinstimmt. Wird nun der Messkondensator ein wenig verändert, so ändert sich auch der Ton im Lautsprecher, wodurch akustische Schwebungen mit dem Stimmgabelton entstehen. Zählt man die Schwebungen, so hat man ein Mass für die Verstimmung und damit auch für die Kapazitätsänderung. Auf diese Weise können ganz ungeheure Empfindlichkeiten erreicht werden. Grundsätzlich wären Verschiebungen der Kondensatorplatten von  $10^{-8}$  cm, also von der Grössenordnung der Moleküldimensionen noch messbar, indessen lassen sich diese grossen Empfindlichkeiten wegen der unvermeidlichen Temperaturbewegungen und geringen Erschütterungen natürlich nicht voll ausnutzen. Dieses Prinzip wurde schon im Jahre 1920 von R. W. Whiddington<sup>1)</sup> veröffentlicht und auf verschiedene Probleme angewendet. Ein Nachteil der Methode in der oben beschriebenen Form liegt darin, dass man sie nicht ohne weiteres zu einem selbstregistrierenden Verfahren ausbauen kann, da dies eine kompliziertere Apparatur erfordert, die automatisch eine Tonhöhe oder Tonhöhe-Differenz mit grosser Genauigkeit aufzeichnen gestattet. Eine derartige Apparatur wird weiter unten noch beschrieben werden.

2. Methode der halben Resonanzkurve.

Das Prinzip dieser Methode ist kurz folgendes: Der Messkondensator wird wiederum parallel zum Kondensator eines möglichst wenig gedämpften Schwingkreises gelegt. Der Schwingkreis der entweder selbst den Anoden-Schwingkreis eines Generators bildet oder lose an einen solchen angekoppelt ist, habe die in Fig. 1 angedeutete Resonanzkurve. Ver-

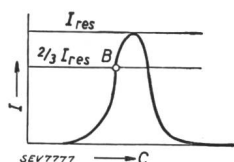


Fig. 1. Methode der halben Resonanzkurve.

stimmt man den Schwingkreis gegenüber der Resonanzlage des Generators so weit, bis die Amplitude etwa auf  $\frac{2}{3}$  der Resonanzamplitude gesunken ist (Wendepunkt B in Fig. 1), so wird der Schwingkreis gegenüber kleinen Aenderungen des Messkondensators am empfindlichsten reagieren. Die

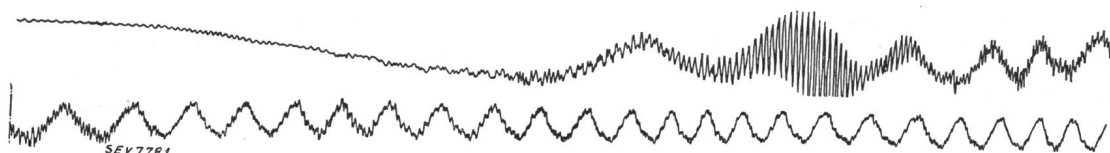


Fig. 5. Aufschwimmen der Welle in der Schmierschicht beim Anfahren.

Aenderungen des Schwingstromes im Messkreis können etwa mit Hilfe eines Röhrenvoltmeters gemessen und bei genügender Verstärkung auch bequem registriert werden.

Als Illustration seien einige Versuche erwähnt, die mit dieser Methode zur Erforschung der Schwingungen eines aus einer Turbine und einem Generator bestehenden Aggregates angestellt wurden<sup>2)</sup>. Es handelte sich dabei um die Analyse

<sup>1)</sup> R. W. Whiddington, Phil. Mag. (6), Bd. 40 (1920), S. 634.

der Transversalschwingungen der Welle, speziell um die Vertikalbewegung des Mittellagers. Fig. 2 zeigt die Anordnung des Messkondensators. Dessen untere Platte sitzt direkt auf dem Lager auf, während die obere Platte an einem auf dem Fundament feststehenden Gestell montiert ist. Die elek-

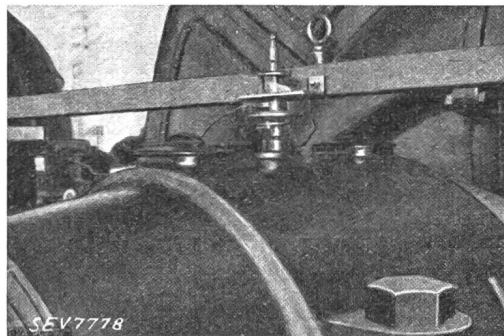


Fig. 2. Messkondensator mit Mikrometer.

trische Schaltung ist in Fig. 3 gezeichnet. Der Generator mit dem Schwingkreis  $S_1$  ist mit dem Schwingkreis  $S_2$ , der den Messkondensator enthält, induktiv gekoppelt. Die an den Messkreis angeschlossene zweite Röhre dient als Gleichrich-

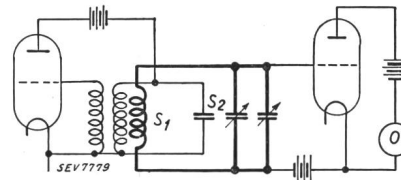


Fig. 3.

ter und Verstärker zum Betrieb des Oszillographen O. Ein typisches Oszillogramm ist in Fig. 4 wiedergegeben. Dieses zeigt deutlich das starke Auftreten der dritten Harmonischen, deren Frequenz theoretisch vom Erbauer der Maschine und

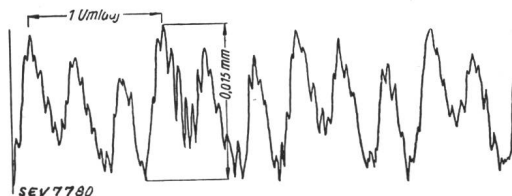


Fig. 4.

Vibrationen des Mittellagers eines Wasserkraft-Bahnstrom-Generators für 5500 V, 5000 kVA bei Vollast und 500 U/min.

vom Verfasser der genannten Arbeit vorausberechnet worden war und gut mit der gemessenen übereinstimmte. Da das Diagramm auch die Phasenlage der Schwingung angibt, konnte daraus auf die Entstehungsursache dieser Oberschwin-

gun geschlossen werden, die darin bestand, dass drei unter Winkeln von  $120^\circ$  versetzte Keile an der Nabe des Turbinenrades eine Ungleichförmigkeit in der Massenverteilung erzeugten. Die Schwingung tritt natürlich nur so stark in Erscheinung, wenn die Drehzahl zu dieser Eigenschwingung im Verhältnis 1 : 3 steht. Die im Diagramm ebenfalls sichtbare

<sup>2)</sup> H. Thoma, Aufzeichnung schneller elektrischer Schwingungen, Z. VDI Bd. 73 (1929), S. 639.

höhere Oberschwingung rührt von der ruckweisen Kraftwirkung auf die Becher der verwendeten Freistrahlturbine her. Ein weiteres, in Fig. 5 dargestelltes Diagramm zeigt den ganzen Anlaufvorgang, wobei deutlich die Resonanz mit der höheren Harmonischen sowie das langsame Aufsteigen der Welle in der Schmierschicht zur Geltung kommt. Bei diesen Messungen an der Welle selber wurde die eine Kondensatorplatte mit Hilfe einer Feder auf die polierte Riemen-scheibe aufgedrückt, während die andere wie bei der vorhergehenden Messung an einem Gestell angebracht war. Die Versuche wurden mit einer Frequenz von 3 Megahertz ( $\lambda = 100$  m) gemacht. Die Empfindlichkeit wurde so weit getrieben, dass einer Verschiebung der Platten um  $10^{-5}$  cm ein Ausschlag am Lichtzeiger des Schleifenoszillographen von 10 mm entsprach. Die Methode wurde mit Erfolg auch zur Ermittlung der Deformation von Bauteilen, Schiffsrümpfen usw. angewendet.

3. Kombinierte Messmethode.

Bei der Besprechung der Schwebungsmethode wurde erwähnt, dass die Umgestaltung des Verfahrens in eine selbstregistrierende Messmethode einige Schwierigkeiten bereitet. Mit einem gewissen Aufwand an apparativen Hilfsmitteln lässt sich dies nach der in Fig. 6 gezeichneten Schaltung durchführen. Fig. 6 stellt im wesentlichen einen Schwebungs-

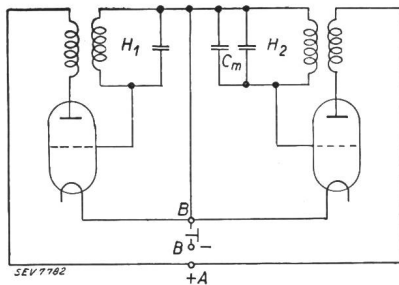


Fig. 6. Schaltung für die Schwebungsmethode. Cm Messkondensator.

tongenerator dar. H1 und H2 sind die miteinander interferierenden Hochfrequenzkreise, wobei der Kreis 2 den Messkondensator enthält. Je nach der Verstimmung der Kreise 1 und 2 entsteht im Telephone ein bestimmter Ton, der sich bei Veränderung des Messkondensators um einen relativ kleinen Betrag ändert. Will man nun diese Tonhöhe-Änderungen fortlaufend registrieren, so schaltet man an Stelle des Telefons einen Niederfrequenzschwingkreis ein, an den ein Verstärker angeschlossen ist (Fig. 7). Dieser Niederfrequenz-

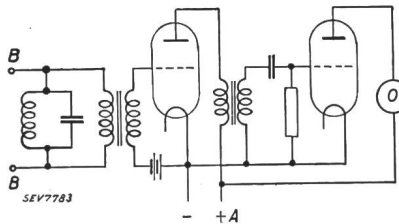


Fig. 7. Schaltung zur Registrierung der Tonhöheänderungen. Links: Niederfrequenzkreis. Rechts: Verstärker mit Audion. O Oszillograph.

kreis bildet einen frequenzabhängigen Nebenschluss zum Verstärkereingang. Erfährt nun die Schwebungsfrequenz des Generators infolge einer kleinen Veränderung des Messkondensators ebenfalls eine Änderung, so wird auch der gleichgerichtete Strom im Verstärkerausgang seine maximale Vergrößerung oder Verkleinerung erfahren, wenn der «Ruheton» in bezug auf die Resonanzkurve des Niederfrequenzkreises so liegt, dass der entsprechende Arbeitspunkt auf die steilste Stelle derselben fällt. Das Prinzip der halben Resonanzkurve wird hier auf die Registrierung der Veränderung der Niederfrequenz angewendet. Praktisch hat sich die besprochene Methode zur Registrierung der Dicke gezogener Wolframdrähte bewährt<sup>3)</sup>. Bei der von der Osräm-Gesellschaft ausgearbeiteten Messvorrichtung läuft der zu messende dünne Draht zwischen zwei Backen aus Diamant, die durch Federdruck gegeneinander gepresst werden. Eine der Backen ist an einem Hebel befestigt, an dessen entgegengesetztem Arm

<sup>3)</sup> W. W. Loebe u. C. Samson, Z. techn. Physik, Bd. 9 (1928), S. 414.

die bewegliche Kondensatorplatte sitzt. Die feste Backe kann für die Zwecke der Eichung durch eine Mikrometer-Schraube bewegt werden.

4. Messung kleiner Kapazitätsänderungen durch Veränderung der Rückkopplung<sup>4)</sup>.

Für diese Messmethode eignet sich besonders die Rückkopplung über die Gitter-Anodenkapazität (Huth-Kühn-Schaltung). Ist die kapazitive Rückkopplung klein, was bei der genannten Schaltung zutrifft, so erregt sich der Generator nur in einem engen Frequenzbereich. Sende-, Gitter- und Anodenfrequenz sind stets etwas voneinander verschieden. Würde z. B. die Eigenwelle mit der des Gitterkreises zusammenfallen, so wäre keine Schwingungserregung möglich. Wird nun eine der Kapazitäten  $C_g$  oder  $C_a$  verändert, so ist damit im Bereich der Schwingungsmöglichkeit eine starke Änderung der Rückkopplung und des Gitterstromes verbunden. In der praktischen Ausführung legt man den Messkondensator am besten in den Anodenkreis (Fig. 8). Prin-

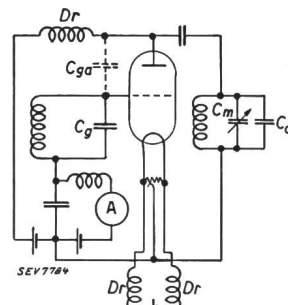


Fig. 8. Messung kleiner Kapazitätsänderungen mit der «Huth-Kühn-Schaltung».

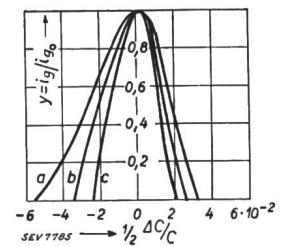


Fig. 9. Eichkurven. Relative Gitterstromänderung in Abhängigkeit von der relativen Verstimmung im Anodenkreis.

zipiell könnte man ihn auch der Gitterkreiskapazität parallel legen, würde dann aber durch die im allgemeinen langen Zuleitungen zur Meßstelle die Dämpfung des Gitterkreises vergrößern und damit die Empfindlichkeit herabsetzen. In Fig. 9 sind einige Eichkurven eingezeichnet, die bei verschiedenen Gittervorspannungen und damit verschiedenen Anodenverlustleistungen aufgenommen wurden. Als Abszisse ist die Verstimmung  $\frac{\Delta \nu}{\nu} = \frac{1}{2} \cdot \frac{\Delta c}{c}$  und als Ordinate y das

Verhältnis der Gitterstromänderung zum maximalen Gitter-Verhältnis des Gitterstromes  $i_g$  zum maximalen Gitterstrom  $i_{g0}$  aufgetragen. Wird zur Verschiebungsmessung ein Plattenkondensator benutzt, dessen Plattenabstand a bei einer Veränderung um  $\Delta a$  eine Kapazitätsänderung  $\Delta c$  und damit eine Verstimmung  $\frac{\Delta \nu}{\nu} = \frac{1}{2} \cdot \frac{\Delta c}{c}$  erzeugt, wo  $\frac{\Delta c}{c} = \frac{\Delta a}{a}$  ist. Die einer weiteren kleinen Veränderung des Plattenabstandes a entsprechende relative Gitterstromänderung dy ist dabei

$$dy = \frac{1}{2} \cdot d\left(\frac{\Delta c}{c}\right) \cdot \text{tg } \varphi = \frac{1}{2} d\left(\frac{\Delta a}{a}\right) \cdot \text{tg } \varphi$$

wo tg  $\varphi$  die Steilheit der Eichkurve bedeutet. Setzt man tg  $\varphi = 54$ , was der steilsten Stelle der Eichkurve c entspricht, so erhält man mit  $a = 10^{-2}$  cm für eine Verschiebung von  $10^{-5}$  cm eine Verstimmungsänderung  $d\left(\frac{\Delta \nu}{\nu}\right) = 0,5 \cdot 10^{-3}$  und damit eine relative Gitterstromänderung dy von  $27 \cdot 10^{-3}$ , d. h. das 0,027fache des maximalen Gitterstromes, die noch bequem ohne Kompensation gemessen werden kann. Bei Verwendung eines empfindlichen Messinstrumentes mit Kompensationsschaltung dürfte sich die Empfindlichkeit noch bedeutend erhöhen lassen.

Die Vorteile der Apparatur liegen in ihrem einfachen Aufbau und ihrer grossen Betriebssicherheit und Stabilität, wodurch die Verwendung als Netzanschlussgerät unter Zuhilfenahme von Stabilisatoren ermöglicht wird.

<sup>4)</sup> W. Fricke, Hochfrequenztechn. u. Elektrotechnik, Bd. 43 (1934), S. 149.

### Spezielle Anwendungen.

Bei der Anwendung der genannten Messprinzipien braucht die Kondensatoränderung nicht immer in einer Aenderung des Abstandes der Belege zu bestehen. Ebensogut können Aenderungen in der Dicke und Beschaffenheit eines zwischen den Platten hindurchgeführten Dielektrikums registriert werden. Zum Zwecke der fortlaufenden Dickenregistrierung von Textilfäden ist vom Verfasser eine Anordnung zum Patent angemeldet worden<sup>5)</sup>, bei der der zu untersuchende Faden durch einen kleinen Plattenkondensator hindurchläuft, wobei Schwankungen des Faden-Querschnitts etwa mit der Methode der halben Resonanzkurve registriert werden können. Bei der Deutung der Resultate tritt hier eine kleine Schwierigkeit auf, indem nämlich die Kapazitätserhöhung, die das im allgemeinen nicht kreisförmige Fadenstück im Felde des Kondensators hervorruft, von der Orientierung des Fadenquerschnitts zum elektrischen Felde abhängt. Nehmen wir etwa einen elliptischen Fadenquerschnitt an, so erhält man eine sehr verschiedene Kapazität, je nachdem die grosse oder kleine Axe der Querschnittsellipse parallel zum Feld eingestellt ist. Wie Versuche an einem vergrösserten Kondensatormodell mit verschieden geformten Holzstäben als Fadenersatz gezeigt haben, lässt sich diese bei einem einfachen Kondensator bedenkliche Mehrdeutigkeit durch Anwendung eines Doppelkondensators mit rechtwinklig gekreuzten elektrischen Feldern fast vollständig beheben.

Als weitere Anwendungen seien noch genannt: eine fast trägheitslose Registrierung von Drucken in Maschinenzylindern (Aufnahme von Indikatorgrammen). Ebenso wurden die Methoden auch zur Messung sehr kleiner Druckänderungen, bis zu  $10^{-5}$  mm Hg, angewendet, wobei die elektrischen Druckmessverfahren den Vorteil besitzen, relativ hohe Drucke bis zu einer Atmosphäre mit derselben Absolutgenauigkeit zu messen. Eine interessante Anwendung wurde schon von

<sup>5)</sup> Pat. Nr. 199226.

Whiddington auf die Verbesserung der Mikrowaage gemacht, wobei die eine «Waagschale» die bewegliche Kondensatorplatte darstellt. Der Waagebalken besteht aus einem Gestell aus Quarzstäbchen, das an Stelle der Schneidlagerung an Quarzfäden aufgehängt wird.

Die Anwendungsmöglichkeiten der beschriebenen Messverfahren sind praktisch fast unbeschränkt; die angeführten Beispiele mögen dabei als Anregung dienen.

V. Hardung, Basel.

### Petites communications.

Semaine de discussions sur la télévision, à Paris. Le Délégué général de la Société Française des Electriciens nous écrit:

«J'ai l'honneur de vous informer que la 5<sup>e</sup> Section du Comité d'Administration de la Société Française des Electriciens, qui s'occupe plus particulièrement de questions de télégraphie, téléphonie et de radioélectricité, a décidé de mettre à l'ordre du jour de ses prochaines séances une série de communications sur la télévision, présentées par divers Ingénieurs français et publiées ensuite au Bulletin de notre Société.

L'ensemble de ces communications serait mis à l'ordre du jour de la Semaine de Discussions que la S.F.E. organise chaque année en novembre. Nous serions particulièrement heureux si certains Ingénieurs suisses s'occupant de télévision (membres ou non de notre Société) voulaient bien, après avoir pris connaissance des communications qui seront publiées, assister à notre Semaine de Discussions de novembre et prendre part aux échanges de vues qui auront lieu à ce moment-là.»

Les personnes qui s'intéressent à cette discussion sont priées de se mettre en relation avec nous.

Secrétariat général de l'ASE et de l'UCS,  
Seefeldstr. 301, Zurich 8.

### Miscellanea.

#### In memoriam.

Emil Haefely †. Am 28. Februar 1939 starb in Basel, im Alter von 73 Jahren, Herr Dr. Ing. e. h. Emil Haefely, der Gründer und Leiter der Emil Haefely & Cie. A.-G. in Basel.

Mit Herrn Haefely hat die Schweizer Elektroindustrie wieder einen jener Pioniere verloren, deren Leben fast die ganze Spanne der bisherigen Entwicklung der Industrie in sich schliesst und die von allem Anfang an bei der Schaffung der Grundlagen dabei waren. Daran hat Herr Haefely, namentlich auf seinem Spezialgebiet, der Isolation für hohe Spannungen, einen sehr bedeutenden Anteil.

Emil Haefely wurde im Jahre 1866 als Kind eines armen Jurabauern in Mümliswil (Sol.) geboren und musste schon mit 14 Jahren die Schule verlassen und in der dortigen Kammfabrik als Hilfsarbeiter eintreten. Bald zeigte sich sein Talent zum Zeichnen und nach wenigen Jahren trat er über in das Konstruktionsbureau der L. von Roll'schen Eisenwerke Klus und hierauf, im Jahre 1896, in den Dienst der Gesellschaft Alioth in Münchenstein. Damals war Alioth fast «die hohe Schule» der Elektrotechnik, und es ist bezeichnend, dass eine ganze Reihe von Alioth-Männern aus jener Periode später in der Industrie eine bedeutende Rolle spielten.

Alioth musste damals die Isoliermaterialien für den Transformator- und Generatorenbau im Ausland kaufen. Herr Haefely erkannte hier die Möglichkeiten, die sich einem Schweizer Unternehmen, das imstande wäre, diese ausländische Konkurrenz zu ersetzen, bieten würden. Bis damals war hauptsächlich mit Glimmerprodukten gearbeitet worden und es ist das Hauptverdienst des Verstorbenen, dass er im Transformatorbau das Hartpapier eingeführt hat. Diese Entwicklung nahm ihren Anfang im Jahre 1900, nachdem Herr Haefely in Dornach eine kleine Werkstatt eröffnet hatte, und wurde weiter gefördert in den Jahren 1902—04, als er im Auftrage der Firma Brown, Boveri & Cie. in Baden eine Isolationsabteilung einrichtete, aus der dann später die Firma Micafil geworden ist.

Im Jahre 1904 machte sich Herr Haefely endgültig selbstständig und etablierte sich zuerst in Neuwelt bei Basel, hier-

auf in einer eigenen Anlage in der Laufenstrasse, dann an der Oberwilerstrasse in Basel und, seit 1916, in den Anlagen St. Jakob bei Basel.

Die elektrische Industrie verdankt Herrn Haefely neben der Schaffung der Hartpapiermaterialien die Erfindung des



Emil Haefely  
1866—1939

Micartafoliums und der nach ihm genannten Kanalmaschinen für Generatorspulen. Die Verarbeitung des Micartafoliums durch die Kanalmaschinen in Verbindung mit dem Compoundierverfahren bedeutete einen grossen Fortschritt in der Industrie. Es wurde nun möglich, harte Spulen ohne Luft-einschlüsse herzustellen. Die Emil Haefely & Cie. hat denn



auch schon 1912 der Isolationsabteilung eine Wicklerei angegliedert, die bald einen bedeutenden Aufschwung nahm.

Herr Haefely förderte ebenfalls die Fabrikation von Kondensator-Durchführungen und hat erst in den letzten Jahren noch einen neuen Typ geschaffen, die sogenannte Oelpapierklemme, hergestellt durch Imprägnieren eines lose gewickelten Papierkörpers mit Kondensator-Einlagen. Dieser Typ eignet sich besonders gut für hohe Spannungen und bietet gegenüber den anderen bekannten Systemen Vorteile hinsichtlich Materialaufwand.

Ein weiteres Gebiet, das Herr Haefely bearbeitete, sind die statischen Kondensatoren, wo er ebenfalls nach eigenen Ideen Konstruktionen schuf und zum Teil auch die Rohmaterialien, namentlich das Hadern-Kondensatorenpapier, in Zusammenarbeit mit den Papierfabriken entwickelte.

Im Jahre 1922 verlieh die Technische Hochschule in Darmstadt unter dem Rektorat von Herrn Prof. Dr. Ing. W. Petersen Herrn Emil Haefely den Titel eines Dr. ing. e. h. «in Anerkennung seiner hervorragenden Verdienste um die Isolierung elektrischer Maschinen und um die Entwicklung der Technik der Isoliermittel».

Herr Haefely war auch im öffentlichen Leben der Stadt Basel tätig als Mitglied des Grossen Rates während zweier Amtsperioden und der Basler Handelskammer während 12 Jahren. Die Tätigkeit im öffentlichen Leben hat ihm aber nie recht zugesagt. Er hatte, wie das ja für die meisten Techniker gilt, wenig Geduld für lange politische Debatten, bei denen es leider nicht immer nur um die Sache geht. Er war ein Mann der Tat, eigenwillig und direkt. Von seinen Mitarbeitern verlangte er sehr viel, aber sie alle fühlten, dass hinter dem strengen Vorgesetzten ein Mann von Güte stand. Sie und die Freunde, mit denen Herr Haefely im In- und Ausland Beziehungen unterhielt, besonders auch der SEV, dem er seit 1922 als Mitglied angehörte, werden ihm als Mensch, als Arbeitgeber und als Förderer der elektrotechnischen Industrie ein dankbares Andenken bewahren. r.

### Kleine Mitteilungen.

**Zum Andenken an Georg Simon Ohm.** Am 16. März 1939 jährt sich der Geburtstag des Entdeckers des Ohmschen Gesetzes zum 150. Mal. Köln, der Geburtsort des Gesetzes, ehrte diesen Begründer der Elektrotechnik durch einen feierlichen Akt.

Gebürtig aus Erlangen, Sohn eines mathematisch und philosophisch begabten Schlossermeisters, studierte Ohm an der Universität seiner Vaterstadt, ging als Privatlehrer an das Institut des Pfarrers Zehnder in Gottstadt bei Biel, hierauf nach Neuenburg, um dann 1811 in Erlangen zu doktorieren. Nach kurzer Tätigkeit als Privatdozent in Erlangen wurde er Realschullehrer in Bamberg und 1817 trat er, selbst Protestant, als Oberlehrer für Naturwissenschaften mit voller Lehr- und Lernfreiheit an das Jesuitengymnasium in Köln über. Hier fand er ums Jahr 1825 das nach ihm benannte «Ohmsche Gesetz», mit einem von ihm selbst gebauten Torsions-Amperemeter mit Thermolement. 1826 ging Ohm nach Berlin, stets in bedrängten Verhältnissen schaffend und forschend, wurde Lehrer an der Kriegsschule, und, 1833, übernahm er die Stelle eines Professors an der polytechnischen Schule in Nürnberg. 16 Jahre lang war er hier erfolgreich tätig, während der letzten zehn Jahre als Rektor. 1841 wurde ihm durch Verleihung der Copleymedaille seitens der Royal Society in London eine der grössten wissenschaftlichen Ehrungen zuteil. Endlich, 1849, rückte Ohm auf den ihm gebührenden Platz in seinem Vaterlande: er wurde als Professor an die Universität München berufen. Schon am 6. Juli 1854 starb er dort, nach einem an Arbeit, Mühe, Entbehrung, aber auch an Erfolg und Ehrungen reichen Leben. — (Siehe die eingehende Würdigung in der ETZ 1939, Heft 11.)



**L'électricité à l'Exposition Nationale Suisse à Zurich.** Le pavillon de l'électricité, remarquable par ses dimensions — il occupe une surface de 7800 m<sup>2</sup> — se dresse sur la rive gauche du lac et sera certainement l'un de ceux qui retiendra l'attention («la tension», si l'on veut bien nous pardonner ce déplorable calembour!), car il concrétise en quelque sorte tout ce qui touche à l'électricité, domaine si familier et si mystérieux à la fois.

Noblesse oblige! De nos rares matières premières, la plus précieuse, avec le bois de nos forêts, se devait de montrer aux visiteurs ce qu'elle représente pour notre pays. Sa valeur, dans notre économie nationale, est considérable et l'on ne conteste plus les immenses services que, pour une somme très modique, elle rend aujourd'hui à chacun.

Cette démonstration, aussi schématique que possible, a été mise à l'étude et organisée par une commission générale présidée par M. Jean Landry, ingénieur, Directeur de l'Ecole d'Ingénieurs de Lausanne. Cette commission générale comprend deux groupes principaux: d'une part, «Forces hydrauliques et courant fort» et, d'autre part, «Courant faible et haute fréquence».

Le premier de ces groupes comporte lui-même plusieurs subdivisions. Dans la première, on verra, par exemple, un modèle en relief occupant à lui seul 1000 m<sup>2</sup> et symbolisant l'exploitation rationnelle de nos forces hydrauliques, avec les trois types d'usines que nous possédons en Suisse: haute chute, moyenne chute et basse chute.

La seconde subdivision a trait à l'industrie et englobera les méthodes de la technique moderne pour l'utilisation des forces hydrauliques et la production de l'énergie électrique.

Quant à la troisième et à la quatrième subdivisions, elles comportent respectivement une sous-station en service distribuant l'énergie dans toute l'Exposition ainsi qu'une démonstration pratique du transport de la force par courant continu à haute tension et une représentation des différents systèmes de distribution.

La cinquième subdivision montrera surtout les relations économiques exemplifiées pour le public par le compteur d'énergie. Suivent alors la sixième et la septième subdivision consacrées aux diverses applications de l'énergie électrique, lumière, force, chaleur, chimie, etc.

Le courant faible et la haute fréquence sont réunis dans une aile du bâtiment où l'on assistera à des expériences sur les recherches en cours, la télévision par exemple. A ce groupe, est annexée la radio avec sa tour d'émission construite dans la cour.

Dans ce domaine l'industrie suisse est en plein développement et l'Exposition Nationale 1939 est appelée à souligner l'importance de la nouvelle technique surgissant autour du tube électronique.

La grande salle suivante, de 28 m de longueur et 14 m de hauteur, est consacrée aux tensions maximums; elle ne manquera pas d'impressionner les visiteurs. On verra des démonstrations de coups de foudre d'une part et, d'autre part, le «tensator», grand appareil construit pour produire un courant continu de 3 millions de volts, d'un nouveau principe de construction et destiné à démontrer au public la décomposition des atomes.

A la fin du parcours nous trouvons une salle de cinéma en service presque continuellement, soit pour les démonstrations de la télévision, soit pour la projection des films techniques modernes, même en couleur.

De façon générale, les organisateurs se sont efforcés de rendre aussi explicite que possible la présentation de tous ces phénomènes afin d'intéresser le profane et de lui permettre non seulement de garder de sa visite au pavillon de l'électricité un souvenir durable mais aussi de lui donner pleine et entière confiance dans l'avenir et les ressources de notre pays. Aussi, terminerons-nous ces quelques lignes par la conclusion d'un article de M. F. Porchet, Président du Conseil d'Etat Vaudois et vice-président de la grande commission de l'Exposition: «Savoir et vouloir — puisse l'Exposition Nationale Suisse 1939 à Zurich accomplir cette double tâche et magnifique mission. Alors elle ne sera pas seulement une vaste et belle entreprise mais bien une grande œuvre nationale où le peuple trouvera un puissant enseignement, de confiance par la connaissance, et d'énergie par la volonté».

**Schweizer Ausstellungen im Jahre 1939.** Soeben hat die 23. Schweizer Mustermesse Basel die Tore geschlossen. Am 6. Mai wird die Landesausstellung beginnen. Zusammen mit den weiteren diesjährigen Kundgebungen von grösserem schweizerischem Ausmass (Comptoir Suisse: 9.—24. September, Fiera Svizzera di Lugano: 30. September bis 15. Oktober, «Schweizerwoche»: 21. Oktober bis 4. November) er-

gibt sich eine recht beträchtliche Reihenfolge von nationalen Veranstaltungen. Die Presse nennt daher 1939 *das Ausstellungsjahr*.

**Eidg. Technische Hochschule.** An der Freifächer-Abteilung der Eidg. Techn. Hochschule werden während des kommenden Sommersemesters u. a. folgende öffentliche Vorlesungen gehalten.

Die Einschreibung der Freifächer erfolgt bis am 6. Mai 1939 (bei der Kasse, Zimmer 36c, des Hauptgebäudes der ETH).

Prof. Dr. B. Bauer: Ausgewählte Kapitel der Energiewirtschaft (jede Woche 1 Stunde).

P.D. Dr. E. Offermann: Elektrizitätszähler (alle 14 Tage 2 Stunden), Wechselstrombrücken und -Kompensatoren (alle 14 Tage 2 Stunden).

P.D. Dr. K. Sachs: Elektrische Ausrüstung dieselektrischer Triebfahrzeuge (jede Woche 1 Stunde).

P.D. Dr. R. Sängler: Molekulartheorie der Dielektrika (jede Woche 2 Stunden).

P.D. Dr. H. W. Schuler: Licht, Kraft- und Wärmeanlagen beim Verbraucher (alle 14 Tage 2 Stunden).

P.D. Dr. H. Stäger: Neuzeitliche künstliche Werkstoffe in Elektrotechnik und Maschinenbau (künstl. Kautschuk, Kunstharze, künstl. Dielektrika usw.) (jede Woche 1 Std.).

Prof. Dr. F. Tank: Hochfrequenztechnik I (jede Woche 1 Stunde).

P.D. Dr. E. Völlm: Graphische Methoden und mathematische Instrumente (jede Woche 2 Stunden).

Prof. Dr. A. v. Zeele: Elektrometallurgie II (jede Woche 1 Stunde).

Prof. Dr. F. Fischer: Die Behandlung ausgewählter technischer Probleme auf Grund der Theorie des elektromagnetischen Feldes (jede Woche 2 Stunden).

Im übrigen sei auf das offizielle Programm, das auf der Rektoratskanzlei der ETH zum Preise von Fr. 1.— bezogen werden kann, hingewiesen.

**La cuisine électrique en France.** Au 30 septembre 1938, sur les réseaux de 314 compagnies distributrices, dont 297 pour la métropole, totalisant 35 800 000 habitants et tout près de 9 000 000 d'abonnés, il existait en service en France, en Afrique du Nord et à Madagascar:

22 431 fours domestiques — puissance totale: 26 220 kW;

101 035 réchauds de cuisine — puissance totale: 231 300 kW;

111 173 cuisinières — puissance totale: 499 256 kW;

6 022 auto-cuiseurs — puissance totale: 7 471 kW;

634 immeubles de rapport à appartements multiples étaient entièrement équipés avec du matériel électrique de cuisine et totalisaient 10 717 appartements.

Pour ce qui concerne la cuisine commerciale, il faut noter que 1636 restaurants sont électrifiés, contre 422 en 1935. L'accroissement a surtout porté sur de petits restaurants des

villes et auberges des campagnes. Signalons également 155 cafetiers électriques totalisant 1476 kW.

**Vortrag in der Physikalischen Gesellschaft Zürich.** Montag, den 17. April 1939, spricht im Hörsaal 6c des Physikalischen Institutes der ETH, Gloriastrasse 35, Zürich 7, Herr Prof. Dr. E. Stahel, Université de Bruxelles, über das Thema: «Probleme der Absorption der Beta-Strahlen».

Eintritt frei. Gäste willkommen.

## Grands Réseaux.

La Conférence Internationale des Grands Réseaux Electriques à haute-tension (CIGRE) tiendra sa 10<sup>e</sup> session biennale du 29 juin au 8 juillet 1939 à Paris. Il est inutile de répéter ici ce qu'est et ce que poursuit la CIGRE, le doyen — après la CEI — des groupements internationaux dans le domaine de l'électrotechnique, dont le succès est allé croissant de deux en deux ans depuis sa création en 1921. Petit pays, la Suisse a malgré cela toujours occupé une des premières places à la CIGRE, tant par le nombre de rapports présentés que par le nombre des participants aux sessions successives. En 1937, nous étions 55 membres inscrits et nous avons présenté 13 rapports, nous plaçant à cet égard au 3<sup>e</sup> rang, immédiatement après la France et l'Allemagne. Cette année-ci, nous avons annoncé 14 rapports et nous espérons bien que la participation de nos compatriotes à la session de Paris ne le cédera en rien à celle des sessions précédentes.

En outre, d'accord avec le président de l'ASE, le Comité National Suisse pour la CIGRE a pris l'initiative d'organiser en Suisse un petit voyage d'après-session pour nos collègues étrangers, afin de leur faire visiter l'Exposition Nationale, quelques établissements industriels et les centrales électriques de l'Ettel, du Wägital et de l'Oberhasli. A nous de montrer, par une participation nombreuse à la Session de Paris, que nous savons estimer à sa juste valeur le grand organisme de la CIGRE, dont nous espérons que beaucoup d'adhérents seront nos hôtes, à Zurich et dans la Suisse centrale, du 9 au 12 juillet prochains.

Le secrétariat général de la CIGRE recommande vivement aux intéressés de se faire inscrire le plus tôt possible, par le canal du Comité National, en remplissant le bulletin préparé à cet effet et en joignant un chèque sur Paris pour le droit d'inscription. Ce droit est de 600 frs. fr. par personne, mais les membres permanents de la CIGRE bénéficient d'une réduction de 20 % (valable pour deux personnes s'il s'agit de sociétés ou groupements) et ne paient par conséquent que 480 frs. fr.

Le secrétariat du Comité National Suisse pour la CIGRE, Seefeldstrasse 301, à Zurich, tient un prospectus et un bulletin imprimés de la CIGRE à la disposition des intéressés.

## Literatur. — Bibliographie.

### Zeitschriften.

**Bulletin Sauter.** Der Reihe der bisher bestehenden Hauszeitschriften schweizerischer Firmen fügt die *Fabrik elektrischer Apparate Fr. Sauter A.-G., Basel*, eine neue an, das Bulletin Sauter, das im Januar 1939 erstmals, im Umfang von 28 Seiten, Format A<sub>5</sub>, erschienen ist. Das auch sonst sehr hübsch ausgestattete Heft zeigt auf dem Umschlag ein

schönes Bild von Grindelwald mit dem Wetterhorn und beginnt: «Aus dem Bergtal Grindelwald hat vor 28 Jahren der erste Sauter-Zeitschalter seinen Weg in die Welt angetreten.» Das Heft enthält eingehende Beschreibungen und wertvolle Projektierungsangaben über technische Reguliermethoden, die Reguliersysteme, die kombinierte Regulierung und eine Reihe weiterer interessanter Angaben.

## Communications des Institutions de contrôle de l'ASE.

### Normes de l'ASE pour le matériel d'installation.

#### Résistance mécanique du matériel d'installation.

#### Communication de la Station d'Essai des Matériaux.

389.6 : 620.1 : 621.315.67  
(Traduction.)

L'établissement d'essais de résistance mécanique fut nécessaire en première ligne par les calottes d'interrupteurs et

de prises de courant dont la résistance mécanique était parfois trop faible, ainsi que par les fiches en matières mal appropriées.

Autrefois, les calottes d'interrupteurs et de prises de courant étaient en porcelaine ou en faïence très mince et souvent pourvues de moulures et d'enjolivures, qui se brisaient

avec la plus grande facilité lorsqu'elles recevaient par exemple un coup de manche à balai. Ces calottes ne pouvaient généralement pas être remplacées, car elles ne portaient souvent pas la marque du fabricant. Le lecteur se souvient certainement des fiches en céramique ou en isolant pressé à froid. Ces fiches étaient rapidement mises hors d'usage par suite d'une fêlure du matériel, d'une courbure des pointes ou de la perte d'écrus.

Les fiches brisées étaient souvent réparées tant bien que mal avec du ruban isolant et des ficelles. Elles constituaient alors un danger permanent.

Il s'agissait donc de reproduire par des essais appropriés, dont les caractéristiques soient suffisamment simples, les sollicitations mécaniques du matériel d'installation qui se présentent à l'usage. A la suite d'essais approfondis, les méthodes d'essai suivantes furent mises au point et introduites dans les normes pour le matériel d'installation.

#### A. Essai au marteau à pendule.

L'essai de résistance mécanique des appareils fixés à demeure tels que les interrupteurs, prises de courant, boîtes de dérivation, s'effectue à l'aide du marteau à pendule (fig. 1), qui reproduit les sollicitations mécaniques subies par les objets en cas de chocs.

Ce dispositif se compose essentiellement d'un marteau fixé à un pendule en tube d'acier d'une longueur de 1 m, et d'une base en bois pivotante sur laquelle vient se fixer l'objet à essayer. Le pendule est également pivotant, de façon que le marteau puisse frapper à divers endroits l'objet

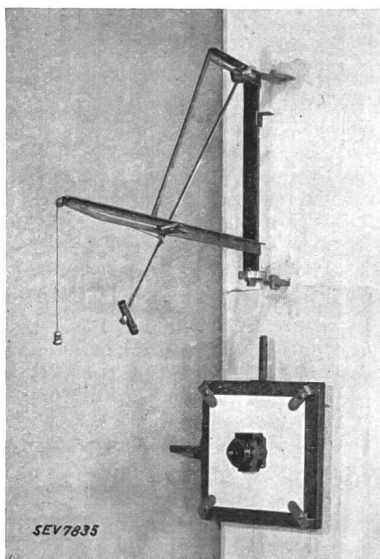


Fig. 1.

Marteau-pendule pour l'essai mécanique de calottes d'interrupteurs, de prises de courant, etc.

fixé à la base en bois verticale (fig. 2). Après 5 coups de marteau, l'objet à essayer est tourné de 90° autour de l'axe A-B. Dans cette nouvelle position, l'objet est frappé à 5 reprises dans des directions différentes. L'écartement du marteau est de 80 cm mesuré horizontalement (71 cm pour les transformateurs de faible puissance), ce qui correspond à une hauteur verticale de chute d'environ 40 cm (environ 30 cm).

Le marteau proprement-dit pèse 0,15, resp. 0,5 kg. La pièce de frappe est une demi-sphère de 10 mm de rayon, en

bois dur pour le marteau de 0,15 kg et en acier pour celui de 0,5 kg.

1° Les interrupteurs et les prises de courant muraux sans blindage métallique, ainsi que les boîtes de dérivation sont essayés avec le marteau léger. La pièce de frappe est reliée au corps du marteau par un ressort.

Cet essai au marteau à pendule léger s'applique au matériel d'installation usuel destiné aux appartements et dont les sollicitations mécaniques sont peu considérables. Les pe-

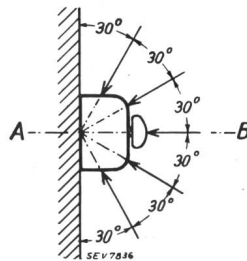


Fig. 2.

Schéma des directions de chute du marteau-pendule lors de l'essai d'un interrupteur rotatif.

tites boîtes de dérivation de 6 A, 380 V, pour montage sous tubes (y compris les boîtes «U» en porcelaine) sont exclues de cet essai, parce qu'elles sont presque toujours montées à des endroits où elles ne peuvent subir de déprédations.

Cet essai au marteau à pendule peut cependant présenter parfois quelques difficultés lorsqu'il s'agit d'interrupteurs, prises de courant et boîtes de dérivation (ces dernières pour plus de 6 A, 380 V) avec calottes ou couvercles en porcelaine de forme défavorable ou de faible épaisseur. Par contre, les calottes et couvercles en isolants moulés à base de résines synthétiques (phénoplaste et aminoplaste plus résistants aux chocs que la porcelaine) sont rarement endommagés par cet essai au marteau à pendule, au point de devoir être refusés à cause de la possibilité d'un contact accidentel avec les parties sous tension.

2° Les petits transformateurs à basse tension des classes 1a, 2a et 2b jusqu'à 30 VA et des classes 3a et 3b jusqu'à 100 VA (à l'exception des transformateurs pour jouets) sont également essayés avec le marteau de 0,15 kg, dont la pièce de frappe est toutefois reliée rigidement au corps du marteau. Ces transformateurs, logés le plus souvent dans un boîtier métallique, supportent généralement sans difficulté cet essai.

3° Les interrupteurs, prises de courant et boîtes de dérivation muraux à blindage métallique, ainsi que les petits transformateurs transportables à basse tension des classes 2a et 2b pour plus de 30 VA et des classes 3a et 3b pour plus de 100 VA, tous les transformateurs pour jouets et les petits transformateurs à haute tension (à l'exception de ceux à incorporer) sont essayés avec le marteau de 0,5 kg en acier.

Les appareils de cette catégorie sont généralement destinés à des services pénibles, dans les fabriques, les ateliers, les entrepôts, les halles d'expédition, etc., où ils peuvent subir fréquemment des déprédations. De même, les petits transformateurs transportables à basse tension (surtout ceux pour baladeuses et jouets) rentrent également dans la catégorie des appareils sujets à de grandes sollicitations mécaniques, de sorte qu'un essai plus sévère se justifie.

L'enveloppe de protection des petits transformateurs à haute tension est généralement en tôle de fer. Ces appareils doivent être essayés avec le marteau le plus lourd, car leur enveloppe peut être enfoncée par suite d'un choc, ce qui réduirait de façon inadmissible la distance entre les parties à haute tension et l'enveloppe de protection.

Le blindage métallique de ces appareils est le plus souvent si robuste, qu'il supporte les sollicitations auxquelles il est soumis au cours de ces essais. (A suivre.) *Fa.*

## 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 PUCS.

### Modification de l'Ordonnance sur l'établissement, l'exploitation et l'entretien des installations électriques à fort courant.

(Travaux sous tension et «à heure convenue».)

Preuve ayant été faite que l'article 7, chiffre 3, et l'article 8, chiffre 4, de l'Ordonnance fédérale du 7 juillet 1933 sur l'établissement, l'exploitation et l'entretien des installations électriques à fort courant ne répondent plus aux besoins réels, l'ASE a adressé, l'an passé, une requête au Conseil fédéral pour demander la modification de ces articles.

L'article 7 devait être modifié parce qu'il s'avère de plus en plus que les travaux aux parties d'installations sous basse tension («travaux sous tension») ne peuvent plus être considérés à de nombreux endroits comme des cas exceptionnels. Pour élucider la question et préciser les responsabilités, il était donc nécessaire de remanier la teneur de cet article, afin que les organes de l'ASE puissent établir des directives pour les travaux sous tension, ce qui était impossible tant que ces travaux sous tension étaient généralement interdits, sauf dans certains cas spéciaux.

En ce qui concerne l'article 8, chiffre 4, il a été constaté que les «travaux à temps» (c'est-à-dire à heure convenue), interdits jusqu'à présent par cet article, sont quasi inévitables dans quelques réseaux très importants. Cette disposition devait donc être modifiée en ce sens qu'une entreprise de distribution soit autorisée à procéder au déclenchement et à l'enclenchement de lignes sur lesquelles des travaux doivent être exécutés, non plus seulement par le rappel du chantier, mais également «à temps», c'est-à-dire à des intervalles de temps déterminés à l'avance, comme cela se faisait autrefois.

Après examen approfondi de la question par la Commission fédérale des installations électriques, le Conseil fédéral a décidé le 21 février 1939 de tenir compte de la requête de l'ASE en promulguant l'arrêté suivant.

#### Arrêté du Conseil fédéral.

##### Article premier.

Les articles 7, chiffre 3, et 8, chiffre 4, de l'ordonnance du 7 juillet 1933 sur l'établissement, l'exploitation et l'entretien des installations électriques à fort courant sont abrogés et remplacés par les dispositions suivantes:

*Art. 7, ch. 3:* On ne pourra travailler à des parties d'installations sous basse tension qu'à la condition que la sécurité des ouvriers sera assurée par des mesures de précaution suffisantes et que les services responsables ne désignent pour ce genre de travaux que du personnel particulièrement qualifié.

*Commentaire:* «Il sera fréquemment nécessaire d'effectuer des travaux sur des réseaux ou des conducteurs sous tension, alimentant des consommateurs nombreux ou particulièrement importants, pour éviter les dommages et les dangers, d'ordre technique et économique, que pourrait entraîner l'arrêt du transport d'énergie électrique destinée à l'éclairage, au chauffage ou à un usage industriel. Dans les réseaux où des cas de ce genre peuvent se présenter, le personnel sera instruit spé-

cialement et recevra des explications appropriées. L'association suisse des électriciens établira des directives à cet effet. En principe, ces travaux devront toujours être effectués par deux hommes au minimum, dont l'un sera désigné comme chef responsable, et la tension des installations à mettre en état ne pourra dépasser 250 V + 20 % du côté terre.»

L'ancien commentaire valant conjointement pour les chiffres 3 et 5 ne vaut plus que pour le chiffre 5.

*Art. 8, ch. 4:* Si la tension doit être supprimée sur une partie de l'installation en vue de l'exécution de travaux, le travail ne pourra commencer que lorsqu'on sera certain que la partie de l'installation envisagée n'est plus sous tension. De même, on ne devra réenclencher qu'après s'être assuré qu'il n'en résultera aucun danger pour les ouvriers. La détermination entre le chantier et la station d'enclenchement, d'intervalles de temps durant lesquels le courant sera supprimé à titre de précaution devra se faire par écrit. Les montres des intéressés devront être réglées les unes sur les autres de façon exacte et l'on veillera, pour plus de sûreté, à ce qu'un certain temps s'écoule entre la fin des travaux et l'enclenchement.

*Commentaire:* «Lorsque la station d'enclenchement et le chantier ne sont pas très éloignés l'un de l'autre, comme c'est toujours le cas dans les réseaux locaux, ou qu'ils peuvent être atteints en établissant un certain nombre de lieux d'enclenchements, le «rappel» est la mesure la plus sûre, qui provoque aussi l'interruption d'exploitation la plus courte. Le recours à l'enclenchement à temps» devra donc être limité aux cas où la station d'enclenchement et le chantier se trouvent à une grande distance l'un de l'autre (conduites d'une certaine longueur traversant la campagne, lignes à haute tension à grande distance, etc.) et où le téléphone ou un autre moyen rapide et sûr de communication font défaut. La suppression du courant et l'enclenchement devront toujours être effectués de façon identique (à temps ou sur rappel) pour des travaux de même nature exécutés pour la même entreprise.»

Ce nouveau commentaire remplace le précédent.

##### Art. 2.

Le présent arrêté entre en vigueur le 1<sup>er</sup> avril 1939.

Au cours des deux dernières années, l'Inspectorat des installations à courant fort avait déjà élaboré, avec la collaboration de plus de 20 représentants des entreprises de distribution les plus diverses, les directives mentionnées au commentaire de l'article 7, relatives aux travaux sous tension. Nous publions ci-après ces directives et nous prions tous les intéressés de les étudier avec soin et de bien vouloir adresser leurs remarques éventuelles au Secrétariat général jusqu'au 1<sup>er</sup> mai 1939, au plus tard. Passée cette date, le projet sera soumis au Comité de l'ASE pour approbation et mise en vigueur.

Cette nouvelle réglementation n'a pas pour but de rendre plus nombreux qu'auparavant les travaux sous tension. Il va de soi que l'on doit maintenir comme par le passé le principe selon lequel les travaux sur les lignes, dans les installations, etc., ne doivent être exécutés que lorsque la tension est supprimée, à moins que des raisons péremptoires n'exigent le contraire, comme par exemple la mise hors circuit de plusieurs abonnés importants, l'accélération des travaux, etc. Les statistiques montrent d'ailleurs que les accidents sont rares lorsque les travaux sous tension ont été correctement préparés,

et qu'il ne s'en produit pour ainsi dire jamais dans les installations de câbles. Les conditions sont un peu plus difficiles pour les lignes aériennes, où il y a donc lieu de prendre de très grandes précautions. Dans tous les cas, il est extrêmement important de prévoir et de préparer avec le plus grand soin de tels travaux et de désigner clairement la ou les personnes responsables de leur exécution correcte.

#### Projet.

### Directives de l'ASE pour les travaux sous tension dans les installations de distribution à basse tension.

#### A. Dispositions générales.

1° L'exécution de travaux sous tension ne doit être confiée qu'à du personnel particulièrement qualifié et connaissant parfaitement les règles essentielles de protection.

2° Les travaux sous tension ne sont autorisés que dans les installations dont la tension ne dépasse pas  $250\text{ V} + 20\%$  du côté terre.

Comme l'indique le commentaire du § 3 des Prescriptions de l'ASE sur les installations intérieures de 1927, la tolérance de 20 % pour la tension de 250 V contre la terre a été consentie au profit des réseaux triphasés, nombreux encore, de 500/290 V.

3° Ces travaux devront toujours être confiés à deux hommes au moins, dont l'un sera désigné comme chef d'équipe responsable de l'exécution des mesures de précaution nécessaires et de la surveillance des ouvriers.

#### B. Mesures de protection pour les travaux sous tension sur des lignes souterraines à basse tension.

##### (Travaux sur câbles.)

1° Les ouvriers doivent se protéger contre l'humidité et la pluie; ils doivent donc toujours se placer sur des parties isolantes, telles que des nattes en caoutchouc sèches ou des planches en bois sèches et dépourvues de clous. Par temps pluvieux, ces travaux ne devront se faire que sous une toiture (tente) assurant une bonne protection.

2° Les outils utilisés auront des manches ou des poignées parfaitement isolés. Si l'emploi de tels outils est impossible, les ouvriers devront porter des gants en caoutchouc parfaitement isolants.

3° A l'emplacement de travail, après avoir enlevé l'enveloppe de plomb du câble, les extrémités de cette enveloppe seront bien isolées. On ne mettra ensuite à nu qu'un seul conducteur à la fois et on l'isolera soigneusement dès que le travail sera terminé, avant de procéder au dénudage d'un autre conducteur (par exemple en l'entourant de toile huilée, de ruban isolant, d'étoffe en caoutchouc ou de chiffons secs).

4° Avant de procéder aux travaux, le chef d'équipe responsable s'orientera exactement sur le circuit du courant. Pour les lignes qui sont considérées comme hors tension (raccordement d'un ou de plusieurs immeubles sur une dérivation, etc.), il devra veiller à ce que les coupe-circuit des raccordements d'immeubles soient enlevés, afin d'éviter la mise sous tension éventuelle de ces lignes et un retour de tension par les bobines de compteurs ou par l'enclenchement d'objets raccordés.

#### C. Mesures de protection pour les travaux sur les lignes aériennes nues.

##### (Travaux sur lignes aériennes.)

1° Lorsque des travaux doivent être entrepris par mauvais temps, les ouvriers seront protégés contre les intempéries par un vêtement spécial ou par d'autres mesures appropriées.

2° Les ouvriers doivent porter une coiffure isolante qui protège efficacement les oreilles et la nuque, par exemple un suroît sec ou une casquette à couvre-nuque.

3° Avant de commencer le travail proprement-dit, l'ouvrier devra s'assurer avec sa ceinture de fixation.

4° Un dispositif de court-circuitage doit être prévu à l'avance, de façon à permettre au besoin de court-circuiter efficacement la ligne dans le plus bref délai pour en provoquer le déclenchement. Dans ce but, ce dispositif doit être raccordé à l'avance à une bonne terre (ou à un pieu fiché en terre); cette précaution peut d'ailleurs être réalisée en fixant par exemple le dispositif de court-circuit (sans nœuds faisant obstacle) à une corde sèche jetée préalablement sur la ligne ou en disposant sur un poteau de la ligne, juste en-dessous des fils, un homme muni du dispositif de court-circuitage prêt à être jeté.

5° Les outils utilisés auront des manches ou des poignées parfaitement isolés; en outre, l'ouvrier portera autant que possible des gants parfaitement isolants à manchettes qui protègent également l'avant-bras et ne laissent aucun espace libre entre le gant et les manches des vêtements.

6° Au cas où les poteaux de la ligne aérienne portent également des lignes de terre nues, des tubes de protection de lignes d'éclairage public, des prises de courant pour moteurs, des câbles d'alimentation, etc., des précautions particulières devront être prises. Avant de travailler sous tension sur ces poteaux, ces lignes et ces tubes devront être munis d'un écran isolant à l'endroit des fils de la ligne et s'étendant jusqu'à 2,5 m environ au-dessous du fil le plus bas, de sorte qu'il ne puisse se produire aucun contact conducteur entre ces lignes de terre ou ces tubes et les crampons ou toute partie du corps de l'ouvrier. Pour les pylônes métalliques et lorsque des écrans de protection ne peuvent pas être installés, on utilisera des échelles (échelles à rallonges ou sur roues, dont les armatures métalliques ne peuvent pas établir de liaison conductrice avec le sol) ou d'autres dispositifs de protection appropriés. Dans le cas des échelles à rallonges, il sera parfois nécessaire d'entourer les armatures avec une matière isolante dans la zone de travail.

7° Les fils de la ligne aérienne devront être isolés à l'endroit du travail par des lattes imprégnées, des gaines isolantes fendues ou d'autres protections de ce genre. Ce revêtement de protection devra être placé tout d'abord sur le fil le plus bas, les autres fils étant protégés successivement en montant. Les isolateurs et les attaches doivent être protégés spécialement par de la toile caoutchoutée, des chiffons ou autres matériaux isolants bien secs. Tous ces dispositifs doivent être soigneusement entretenus et contrôlés.

8° L'ouvrier doit commencer son travail par le fil le plus haut qui entre en ligne de compte; le travail au fil suivant ne doit être entrepris que lorsqu'il n'est plus nécessaire de revenir au fil précédent. Le raccordement des fils doit être fait autant que possible à l'aide de raccords à vis (bornes de serrage). Si l'on procède à une ligature, le fil utilisé à cet effet doit être enroulé en bobine afin d'éviter tout danger par les extrémités libres.

9° Si les travaux sur les réseaux ne se font pas depuis les poteaux, mais par exemple depuis une échelle (échelle mobile à rallonges, sans armatures en fer!), l'emplacement de l'ouvrier devra être absolument sûr et l'ouvrier devra également s'assurer avec sa ceinture. Dans de tels cas, on pourra renoncer au besoin au revêtement de protection des fils de la ligne, lorsque cela ne diminue pas la sécurité contre les contacts accidentels.

10° Avant de procéder aux travaux, le chef d'équipe responsable doit s'orienter exactement sur le circuit du courant. Pour les lignes qui sont considérées comme hors tension (raccordement d'un ou de plusieurs immeubles sur une dérivation, etc.), il devra veiller à ce que les coupe-circuit des raccordements d'immeubles soient enlevés, afin d'éviter la mise sous tension éventuelle de ces lignes et un retour de tension par des bobines de compteurs ou par l'enclenchement d'objets raccordés.

#### D. Travaux aux installations à basse tension des postes de transformateurs, etc.

Pour les travaux sous tension aux installations à basse tension des postes de transformateurs, postes de couplage, etc., on se conformera également à ces directives en ce qui concerne les limites de tension et l'exécution des travaux par du personnel instruit spécialement et par 2 hommes au moins. Selon les conditions locales, le chef responsable doit

prendre en tout cas les mesures de précaution qui permettent d'éviter des accidents. Les ouvriers seront protégés efficacement par des écrans, des barrières, etc., empêchant en parti-

culier tout contact avec les parties des installations à haute tension qui se trouvent à proximité des emplacements de travail ou sur leur chemin.

## Valeurs normales pour installations électriques.

Le Comité Electrotechnique Suisse (CES) a approuvé le 24 novembre/12 décembre 1938 un projet de valeurs normales pour les courants et tensions nominaux. Le projet fut élaboré par le Comité Technique 8 du CES, sous la présidence de M. A. Roth, Aarau, sur la base des décisions prises par la Commission Electrotechnique Internationale (CEI). Il est destiné à remplacer les art. 1 à 7 des anciennes normes de tensions de l'ASE.

Le CES publie ici le projet et invite tous les membres de l'ASE à l'examiner et à soumettre les remarques que sa lecture pourrait susciter au Comité Electrotechnique Suisse, Seefeldstrasse 301, Zurich 8, jusqu'au 31 mai 1939. Si jusqu'à cette date aucune objection n'est formulée, on admettra que les membres de l'ASE sont d'accord avec le projet. Le CES le transmettra alors au comité de l'ASE pour approbation et mise en vigueur.

### Projet.

#### Valeurs normales des tensions, courants et fréquences pour installations électriques.

#### Règles de l'ASE.

##### Introduction.

Les assemblées générales de l'ASE du 5 juin 1920 (Lucerne), du 18 décembre 1920 (Olten), du 25 septembre 1921 (Zurich) et du 16 décembre 1922 (Olten), décidèrent l'introduction de «Normes pour les tensions et les essais d'isolement», qui furent publiées dans le Bulletin ASE 1923, n° 8. Le principal résultat de ces «Normes pour les tensions» fut l'introduction progressive de la tension normale de distribution de 220/380 V, qui a fait l'objet d'un rapport dans le Bulletin ASE 1936, n° 25, p. 717.

Depuis la mise en vigueur de ces normes, la normalisation internationale des tensions a fait de grands progrès. La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) a pu adopter une normalisation des tensions qui dépasse le cadre des normes de l'ASE, ainsi qu'une normalisation des courants.

Il était donc nécessaire de reviser les art. 1 à 7 des anciennes «Normes pour les tensions» de l'ASE, en tenant compte des décisions de la CEI.

Dans la présente publication «Valeurs normales pour installations électriques», les anciennes «Normes pour les tensions» sont complétées par les «Tensions normales inférieures à 100 V», les «Tensions normales des réseaux de traction», les «Fréquences normales» et les «Courants normaux». La tension triphasée spéciale de 660 V ( $= \sqrt{3} \cdot 380$  V) des anciennes «Normes pour les tensions» a été remplacée par la tension spéciale (répandue) de 500 V, car la tension de 660 V n'a pas pu être introduite pratiquement au cours des 20 dernières années. Les tensions supérieures à 1000 V ne sont normalisées que pour le matériel et non plus pour les installations. Une autre novation est l'introduction de la notion «tension nominale d'isolement».

Zurich, le

Le président du CES:

Le secrétaire du CES:

### I. Champ d'application.

1° Ces règles, qui correspondent en principe aux Recommandations de la Commission Electrotechnique Internationale (CEI), sont déterminantes pour tous les travaux des commissions de l'ASE et de l'UCS. Elles sont valables pour les

nouvelles installations et pour les transformations et extensions importantes des installations existantes, ainsi que pour leur matériel. Pour les installations à haute tension, ces règles ne concernent que le matériel. Les installations existantes à basse tension, dont les valeurs nominales diffèrent des valeurs normales, doivent autant que possible être ramenées peu à peu aux valeurs normales, soit par des mesures d'exploitation appropriées (lorsque les écarts sont faibles), soit par une transformation (lorsque les écarts sont considérables).

2° Ces règles sont valables pour toute l'électrotechnique.

3° Le matériel ne doit pas nécessairement être construit pour toutes les valeurs normales (tension, courant).

## II. Définitions.

### A. Généralités.

4° Les tensions et les courants sont toujours indiqués, dans ces règles, en valeurs efficaces.

5° On entend par tensions peu élevées les tensions inférieures à 50 V, et par installations à tension peu élevée les installations dont la tension de service entre deux conducteurs quelconques ne dépasse généralement pas 50 V.

6° On entend par basses tensions les tensions de 50 à 1000 V.

7° On entend par hautes tensions les tensions supérieures à 1000 V. La notion de très haute tension doit être évitée, car elle ne figure pas dans la législation.

8° La tension d'un système de courant à un endroit et à un instant donné est la moyenne algébrique des diverses tensions du système qui entrent en ligne de compte. La tension entre phases d'un système triphasé s'appelle tension composée ou simplement tension.

9° La tension simple d'un système triphasé (appelée autrefois «tension de phase») est la tension entre phase et neutre.

10° La tension de phase d'un système diphasé est la tension entre les pôles d'une même phase.

11° La demi-tension d'un système monophasé à 3 fils ou d'un système à courant continu à 3 fils est la tension entre un fil extrême et le fil médian.

### B. Matériel.

12° On entend par matériel tous les objets d'une installation électrique qui font partie des circuits et de leur isolement.

13° Par producteur on entend, au sens de ces règles, le matériel d'un circuit qui alimente celui-ci en énergie électrique. Les enroulements secondaires des transformateurs sont donc considérés comme des producteurs.

14° Par consommateur (appelé également «objet raccordé») on entend le matériel raccordé, en vue du service, à un réseau électrique dont il soutire de l'énergie électrique. Les enroulements primaires des transformateurs sont donc considérés comme des consommateurs.

15° Par matériel de ligne on entend le matériel qui sert à la transmission de l'énergie par la ligne, à l'isolement de la ligne ou à ces deux buts simultanément.

16° Par matériel de couplage on entend le matériel qui sert à fermer ou à ouvrir des circuits.

### C. Valeurs de service.

17° La valeur de service d'une grandeur est une valeur qui existe réellement en service et peut être mesurée.

18° La tension de service à un endroit donné est la valeur moyenne de la tension qui existe à cet endroit; pour l'ensemble d'un réseau, c'est la valeur moyenne à tous les endroits de ce réseau.

19° L'écart de tension est l'écart algébrique entre la tension réelle aux bornes et la tension nominale (voir sous D, Valeurs nominales).

20° La chute de tension ou l'élévation de tension (variation de tension) entre deux points d'une installation est la différence algébrique des tensions aux points considérés.

21° La fluctuation de tension est la différence qui s'établit passagèrement par rapport à la tension de service et qui est provoquée, par exemple, par l'enclenchement ou le déclenchement d'une dérivation, par une rapide variation de charge dans une dérivation ou par suite d'un court-circuit. Le terme «surtension» n'est pas applicable dans ce cas.

22° Les fréquences industrielles sont des fréquences qui sont généralement utilisées dans le service des installations à courant alternatif et lors des essais sous tension alternative du matériel correspondant. Elles sont de l'ordre de 15 à 150 Hz.

**D. Valeurs nominales.**

23° La valeur nominale d'une grandeur est la valeur selon laquelle un objet est dimensionné et désigné, et pour laquelle les garanties sont valables, sauf convention contraire. Elle est indiquée par le constructeur de l'objet. Elle est désignée par l'indice N au symbole de la grandeur.

24° La tension nominale d'une installation se rapporte au point où s'effectue la fourniture d'énergie. Pour les installations des fils de contact des chemins de fer électriques, elle se rapporte aux points d'alimentation.

25° La tension nominale du matériel est la tension selon laquelle le matériel est dimensionné et désigné.

26° La tension nominale d'isolement du matériel est la tension selon laquelle l'isolement du matériel est dimensionné et désigné. Le symbole de la tension nominale d'isolement est  $U_1$ . La tension nominale d'isolement n'est indiquée que lorsqu'elle est différente (mais toujours supérieure) à la tension nominale.

27° Des définitions analogues existent pour le courant nominal, la fréquence nominale, la vitesse nominale, le facteur de puissance nominal, etc.

**III. Tensions nominales normales.**

**A. Tensions inférieures à 100 V.**

(Tensions peu élevées [jusqu'à 50 V] et basses tensions de plus de 50 V, jusqu'à 100 V.)

28° Les valeurs nominales normales sont:

Tension nominale $U_N$			Matériel de ligne V	Matériel de couplage V
Installations et matériel à l'exception du matériel de ligne				
Courant continu V	Courant monophasé V	Courant triphasé V		
2	2		50	50
4	4			
6	6			
12	12			
24	24	24/42		
36	36			
40				
48	48		250	250
60		42/72		
72				
80				

Les tensions nominales normales des producteurs sont égales à celles des installations et des consommateurs.

**Remarques:**

- 1° La valeur de 36 volts pour courant continu et courant monophasé n'est pas normalisée par la CEI.
- 2° Pour le courant triphasé (24/42 et 42/72 volts), la valeur la plus faible de chaque groupe de tension indique la tension simple, et la valeur la plus élevée indique la tension composée.
- 3° Pour les transformateurs de sonneries et autres petits transformateurs, la normalisation ne concerne que la tension entre les deux bornes principales. Les autres bornes sont considérées comme prises supplémentaires.

**B. Tensions entre 100 et 1000 V.**

(Basses tensions supérieures à 100 V.)

Tensions des réseaux de traction, voir chapitre D.

29° Les valeurs nominales normales sont:

Tension nominale $U_N$			Matériel de ligne V	Matériel de couplage V
Installations et matériel à l'exception des producteurs et du matériel de ligne				
Courant continu V	Courant monophasé V	Courant triphasé V		
	100		250	250
110	110			
220	220		1000	1000
		220/380		
	(440)	(290/500)		
440 (600)				

Les tensions nominales normales des producteurs sont de 5% plus élevées que celles des installations et des consommateurs.

**Remarques:**

- 1° La tension monophasée de 100 V n'est applicable qu'aux transformateurs de tension.
- 2° Les tensions entre parenthèses s'entendent pour des cas spéciaux, lorsque les valeurs normales plus faibles seraient nettement désavantageuses.
- 3° Pour le courant triphasé, la valeur la plus faible du groupe 220/380 V indique la tension simple, et la valeur la plus élevée, la tension composée. La tension simple de 290 V ne doit pas être utilisée.
- 4° Pour l'instant, le maintien en cours d'exploitation de la tension nominale des installations est réglé par la décision de l'assemblée générale de l'ASE du 25 septembre 1921, à Zurich (voir Bulletin ASE 1921, n° 11, p. 353); cette décision a la teneur suivante (voir art. 4 des anciennes «Normes pour les tensions»):

«On admet qu'en cours d'exploitation la tension aux bornes des appareils consommateurs puisse s'écarter de la tension précise de plus ou moins 5%».

Le comité de l'ASE a l'intention d'examiner cette règle d'exploitation et d'en modifier éventuellement la teneur (voir Bulletin ASE 1937, n° 11, p. 249, à droite en bas).

- 5° A l'exception des producteurs et des consommateurs, le matériel peut être généralement utilisé à des endroits où la tension de service dépasse de 10% au plus la tension nominale ou, le cas échéant, la tension nominale d'isolement du matériel.

**C. Tensions supérieures à 1000 V.**

(Hautes tensions.)

Tensions des réseaux de traction, voir chapitre D.

30° Les valeurs nominales normales sont:

Tension nominale $U_N$	Matériel à l'exception des producteurs kV
3	
(6)	
10	
(15)	
20	
30	
45	

**Remarques:**

- 1° Les tensions nominales des installations ne sont pas normalisées.
- 2° Les valeurs entre parenthèses doivent être évitées en Suisse.
- 3° A l'exception des producteurs et des consommateurs, le matériel peut être généralement utilisé à des endroits où la tension de service dépasse de 10% au plus la tension nominale ou, le cas échéant, la tension nominale d'isolement du matériel.
- 4° Lors du choix de la tension nominale pour le matériel de couplage...

(Suite du tableau à la page suivante.)

Tension nominale $U_N$	(Suite des remarques.)
Matériel à l'exception des producteurs kV	<p>plage, il est nécessaire de tenir compte, pour le pouvoir de coupure, de la tension effective de service.</p> <p>5° Lorsque des tensions nominales d'isolement spéciales sont exigées pour le matériel de couplage selon chiffre 26, on se servira de tensions figurant dans la série des tensions nominales normales.</p>
60 (80) 100 (120) 150 200 300 400	
<p>Les tensions nominales normales des producteurs sont, dans la règle, de 10 % plus élevées que celles des consommateurs.</p>	

**D. Tensions des réseaux de traction.**

31° A part les exceptions suivantes, les valeurs normales sont en général celles indiquées aux chapitres A à C:

32° Les tensions nominales normales des lignes de contact et des consommateurs raccordés directement à celles-ci sont:

Pour courant continu . . . . . 750—1500—3000 V,  
 Pour courant monophasé . . . . . 11 000—15 000 V.

33° Lorsque l'un des pôles de l'installation est mis à la terre, le matériel (sauf les producteurs et les consommateurs) ne doit être utilisé qu'à des tensions ne dépassant pas le 65 % de la tension nominale ou, le cas échéant, de la tension nominale d'isolement.

**IV. Fréquences industrielles nominales normales pour réseaux à courant alternatif.**

34° Les valeurs nominales normales sont:

Pour installations de réseaux publics 50 Hz.  
 Pour installations de réseaux de traction monophasés 16 $\frac{2}{3}$  Hz.

**Autres communications.**

**Nécrologie.**

Le 16 mars 1939 est décédé à Lucerne, à l'âge de 30 ans seulement, Monsieur *André Amweg*, physicien diplômé EPF, ingénieur à la S. A. M. J. Purtschert & Cie, fabrique d'appareils électro-médicaux, membre de l'ASE depuis 1938. Le défunt était entré en contact avec un fil à haute tension, dans le laboratoire de son employeur. Nos sincères condoléances à la famille en deuil.

Un article nécrologique suivra.

**Commission des installations intérieures.**

Dans sa 40<sup>e</sup> séance, des 13 et 14 février 1939, la commission de l'ASE et de l'UCS pour les installations intérieures continua la discussion, commencée à la 39<sup>e</sup> séance, de la question de l'admissibilité des matériaux combustibles dans la construction des appareils électriques ainsi que de la révision des «directives pour la construction et l'installation des appareils électro-calorifiques». La discussion aboutit à un résultat, en ce sens que l'Office de la station d'essai pour l'élaboration de programmes d'essai et de conditions techniques pour appareils électro-domestiques reçut des directives pour l'établissement de son projet de «conditions techniques pour appareils électriques de chauffage». On établit également une ligne à suivre pour la révision des directives pour appareils électro-calorifiques, desquelles on supprimera à cette occasion les dispositions relatives à la construction des appareils; pour celles-ci, l'Office de la station d'essai dressera des conditions techniques. En outre, la commission examina différentes propositions de modifications ou d'ad-

**V. Courants nominaux normaux.**

35° Les courants nominaux normaux sont:

Série grossière R 2,5 A	Série moyenne R 5 A	Série fine R 10 A	Remarques:
1	1	1	<p>1° Ces trois séries sont basées sur les nombres normaux de l'ISA. Elles portent donc les mêmes désignations: R 2,5, R 5 et R 10. Dans les séries ISA R 2,5, R 5 et R 10, le rapport de deux nombres consécutifs est de 10<sup>1/25</sup>, 10<sup>1/5</sup> et 10<sup>1/10</sup>; la décade est donc subdivisée en 2,5, 5 et 10 échelons.</p> <p>Les valeurs des séries de courants sont arrondies par rapport aux nombres ISA.</p> <p>2° Pour l'instant, il n'est pas prévu de répartition du matériel selon les différentes séries.</p> <p>3° Cette répartition se fera selon les besoins par les soins des commissions compétentes de l'ASE.</p> <p>4° Afin de diminuer le nombre de types et d'en rationaliser la fabrication, il est recommandé de donner la préférence à la série R 2,5 sur les séries R 5 et R 10, et à la série R 5 sur la série R 10.</p> <p>5° Pour un matériel donné, on devra conserver dans la règle la même série; toutefois, à partir d'une certaine valeur normale, on pourra passer à la série voisine.</p>
		1,2	
	1,5	1,5	
		2	
2,5	2,5	2,5	
		3	
	4	4	
		5	
6	6	6	
		8	
	10	10	
		12	
15	15	15	
		20	
	25	25	
		30	
40	40	40	
		50	
	60	60	
		80	
100	100	100	
		125	
	150	150	
		200	
250	250	250	
		300	
	400	400	
		500	
600	600	600	
		800	
	1 000	1 000	
		1 250	
1 500	1 500	1 500	
		2 000	
	2 500	2 500	
		3 000	
4 000	4 000	4 000	
		5 000	
	6 000	6 000	
		8 000	
10 000	10 000	10 000	

jonctions aux prescriptions relatives aux installations intérieures, dont il sera tenu compte lors la réimpression de ces prescriptions prévue pour le courant de 1939. La commission étudia ensuite la question de principe si des disjoncteurs d'installation qui répondent, en plus des conditions techniques pour disjoncteurs, aux normes de l'ASE pour interrupteurs, peuvent remplacer et les coupe-circuit et les interrupteurs. Les essais effectués par la station d'essai des matériaux ayant démontré que les exigences des deux prescriptions peuvent être remplies simultanément, la commission donna une réponse positive à la question.

Quant à la question des appareils destinés à charger les clôtures métalliques des pâturages, la commission décida de n'admettre en principe que ceux à batterie, car les appareils raccordés directement au réseau présentent des dangers trop grands pour les personnes.

**Commission des normes.**

La 114<sup>e</sup> séance de la commission des normes de l'ASE et de l'UCS, complétée par les collaborateurs permanents, a eu lieu le 8 février 1939. Monsieur W. Werdenberg, désigné par la commission d'administration de l'ASE et de l'UCS pour succéder au regretté Monsieur Weingart, fonctionna pour la première fois comme président. La commission ex-



prima tout d'abord ses meilleurs remerciements à Monsieur F. Tobler pour les services rendus en assumant la présidence ad intérim depuis le décès de Monsieur Weingart jusqu'à l'élection du nouveau président. Pour succéder à Messieurs A. Schaetz et H. Egli qui se sont retirés à la fin de l'année, la commission d'administration a désigné Messieurs F. Rauch, jusqu'alors collaborateur permanent, et H. W. Schuler, ingénieur, privat-docent à l'EPF. La commission nomma ensuite deux nouveaux collaborateurs permanents, Messieurs W. Sandmeier et O. Leuthold. Après avoir pris acte de ces mutations, la commission examina une proposition de la station d'essai des matériaux tendant à réduire le nombre de changements de position à l'essai de tenue en service des interrupteurs de cuisinières. Il est prévu de réduire de 200 000 à 100 000 le nombre de ces changements de position. La commission décida ensuite d'étendre les normes pour boîtes de dérivation aux raccords de lustrerie (dominos), elle discuta un projet y relatif qui sera prochainement mis à l'enquête publique par publication au Bulletin ASE. Elle prit connaissance d'un rapport de la station d'essai des matériaux sur des essais effectués avec des coupe-circuit à poignée pour déterminer leur caractéristique courant-temps et décida d'établir dans le plus bref délai des conditions techniques pour ces coupe-circuit. Vu que des normes SNV paraîtront prochainement pour les coupe-circuit à vis de plus de 60 A jusqu'à 200 A, 500 V, et pour les coupe-circuit de prises de courant jusqu'à 6 A, 250 V, la commission décida d'étendre les normes à ces types de coupe-circuit. Un projet y relatif a déjà été discuté dans une séance précédente. On décida en outre de réimprimer au cours de cette année toutes les normes qui ont subi des modifications ou adjonctions depuis la dernière édition. Les normes contiendront à titre officiel les dispositions fixées par l'entente avec les fabricants au sujet des matériaux céramiques et isolants non céramiques destinés à supporter des pièces sous tension, avec la remarque que, pour autant que l'on peut obtenir des matériaux non céramiques offrant au point de vue des lignes de fuite les mêmes garanties que les matières céramiques, on admettra également ces matériaux. Finalement, la commission examina différentes questions en rapport avec les «conditions techniques pour lampes à incandescence» et décida de proposer à la commission paritaire d'étendre ces conditions aux lampes jusqu'à 2000 Dlm ou 2000 W. On exprima également le vœu pressant tendant à la création d'une lampe de 65 Dlm dont la durée moyenne serait de 2500 h, pour l'éclairage des routes à la campagne.

Dans sa 115<sup>e</sup> séance, du 9 février 1939, avec les collaborateurs pour conducteurs isolés, la commission termina la discussion engagée au cours de la 112<sup>e</sup> séance, d'un projet de révision des normes pour conducteurs isolés. Le projet mis au net va être mis à l'enquête publique par publication au Bulletin ASE. La commission examina ensuite la question de l'établissement de conditions techniques pour conducteurs destinés aux installations d'éclairage par tubes luminescents, et chargea la station d'essai des matériaux d'élaborer un premier projet. Pour obtenir un point de départ, la station d'essai procédera à des recherches sur un certain nombre de types de conducteurs qui ont fait leurs preuves ou pas en pratique. Pour terminer, une discussion eut encore lieu à propos des conducteurs entourés d'une gaine de matière isolante artificielle non durcissable. La commission est d'avis que l'on ne peut pas encore prendre aujourd'hui la responsabilité d'admettre ces conducteurs dans les installations intérieures à la place de ceux à gaine de caoutchouc.

### Commission des perturbations radioélectriques.

La sous-commission I (appareils) de la commission des perturbations radioélectriques de l'ASE et de l'UCS a tenu le 23 février une séance à Zurich, sous la présidence de M. Roesgen, Genève, à laquelle prit part également une délégation de «Pro-Radio». Le président commença par un exposé circonstancié sur la nécessité d'une normalisation en vue de déparasiter dans des limites convenables les installations intérieures. Puis MM. Gerber (PTT) et Bühler (ASE) exposèrent à leur tour la nécessité d'une unification des normes, sur la base de valeurs absolues et non plus seulement de valeurs relatives. La commission précisa ensuite la nécessité

de mesures préventives de protection pour les appareils électriques susceptibles de perturber, et chargea un petit comité de mettre le résultat de la discussion sous forme de «Directives».

Ce comité, composé de quelques délégués des PTT, de Pro-Radio et de l'ASE, a mis au net, le 16 mars à Berne, un projet de «Directives pour la limitation des effets perturbateurs des appareils électriques de faible puissance», élaboré par M. Roesgen, son président. Ce projet va être soumis d'abord à la commission des perturbations radioélectriques de l'ASE et de l'UCS, puis sera mis à l'enquête publique dans le Bulletin de l'ASE.

### Prises de courant d'appareils.

Nous donnons ici la traduction d'une circulaire adressée le 13 mars 1939 par les Institutions de Contrôle de l'ASE aux fabricants d'appareils électrothermiques et de prises de courant d'appareils.

«Les normes pour prises de courant d'appareils bipolaires avec contact de terre», élaborées par la commission des normes de l'ASE et de l'UCS, ont été approuvées le 10 mai 1938 par la commission d'administration de l'ASE et de l'UCS et sont entrées en vigueur le 1<sup>er</sup> juillet 1938; le délai d'introduction expirera le 31 décembre 1939. Ces normes concernent les prises de courant d'appareils bipolaires, avec contact de terre pour 10 A 250 V, destinées au raccordement d'appareils électriques mobiles tels que les fers à repasser, les bouilloires, etc.

Nous nous permettons donc d'attirer votre attention sur l'introduction des prises de courant d'appareils munies de la marque de qualité de l'ASE. Ces normes sont devenues obligatoires au sens des prescriptions de l'ASE relatives aux installations intérieures; en vertu du § 309 de ces prescriptions, on ne pourra utiliser à partir du 31 décembre 1939, pour des installations nouvelles ou des modifications d'installations existantes, que des prises d'appareils conformes à ces normes. Nous vous recommandons, si vous fabriquez vous-mêmes ces prises, de nous adresser à temps les échantillons nécessaires pour les épreuves d'admission en vue de l'octroi du droit à la marque de qualité de l'ASE ou sinon de n'exiger dès maintenant de vos fournisseurs que des prises d'appareils munies de la marque de qualité.

Les normes pour prises d'appareils ont été publiées au Bulletin ASE 1938, n° 15, et on peut les obtenir séparément (publication n° 142 f) au secrétariat général de l'ASE et de l'UCS, Seefeldstrasse 301, Zurich 8.

Les normes SNV 24545 et 24547, qui contiennent les dimensions des prises et des fiches d'appareils, sont en vente auprès de l'Association Suisse de Normalisation (SNV), Lavaterstrasse 11, Zurich 2.»

### Normes pour conducteurs isolés.

La Commission des normes de l'ASE et de l'UCS a dressé un projet de révision des normes pour conducteurs isolés. Avant que ce projet soit remis à la Commission d'administration de l'ASE et de l'UCS pour approbation et mise en vigueur, les personnes intéressées sont priées de le demander au secrétariat général de l'ASE et de l'UCS, Seefeldstrasse 301, Zurich 8, et de remettre au dit secrétariat, par écrit en double exemplaire, les observations que la lecture du projet pourrait leur suggérer, et cela jusqu'au 22 avril 1939 au plus tard.

### Examens de maîtrise dans la profession d'installateur-électricien.

Les prochains examens de maîtrise pour les candidats de langue allemande auront lieu probablement à fin mai 1939. La date exacte et l'endroit seront publiés ultérieurement. Les inscriptions, accompagnées des pièces demandées par l'art. 11 du règlement doivent être adressées au *Secrétariat de l'Union Suisse des Installateurs-Electriciens, Walchestr. 25, Zürich*, qui délivre le règlement et le formulaire d'inscription, et qui donne tout renseignement y relatif. *Dernier délai d'inscription: 1<sup>er</sup> avril 1939.* On n'acceptera aucune inscription tardive.