

**Zeitschrift:** Bulletin de l'Association suisse des électriciens  
**Herausgeber:** Association suisse des électriciens  
**Band:** 39 (1948)  
**Heft:** 10

**Rubrik:** Communications ASE

### **Nutzungsbedingungen**

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

### **Conditions d'utilisation**

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

### **Terms of use**

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

**Download PDF:** 18.01.2025

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

schinen für 15 000 V Betriebsspannung haben nur eine Isolationsdicke von 4 mm, gegenüber 7,5 mm bei den ersten 13 000-V-Maschinen; dies bedeutet gewiss einen ganz wesentlichen Fortschritt auf dem Gebiete der Maschinenisolierung. Durch folgenden Vergleich lässt sich der Fortschritt ebenfalls sehr schön erkennen.

1927 kam ein Turbo-Generator für eine Leistung von 40 000 kVA zur Ablieferung. Sein Gewicht war 106 t. 17 Jahre später wurde vom Kunden eine zweite Maschine für 50 000 kVA bestellt. Diese Maschine hatte nicht mehr 106 t, sondern nur noch 72 t Gewicht. Bei einer Leistungssteigerung um 25 % konnte also das Gewicht um 32 % vermindert werden. Fig. 13 zeigt den neuen Turbo-Generator auf dem Versuchsstand. Solche Maschinen kommen, wie nebenbei erwähnt werden soll, nun auch in der Schweiz zur Aufstellung. Sie sollen hauptsächlich in der wasserarmen Zeit, als sogenanntes Winter-Kraftwerk, eingesetzt werden (Gasturbinen-Kraftwerk Beznau der NOK).

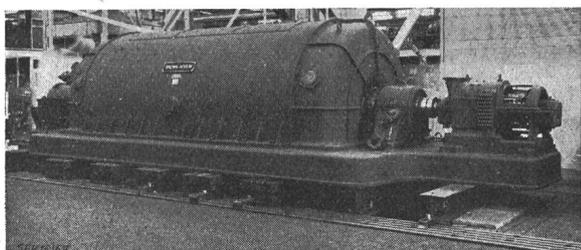


Fig. 13  
Turbogenerator  
von 50 000 kVA Leistung und 10 000 V Betriebsspannung,  
30000 U./min

Neben der erwähnten Leistungssteigerung und Gewichtsverminderung haben, was speziell der Betriebsmann zu schätzen weiss, die Maschinen einen hohen Grad von Betriebssicherheit erreicht. Dazu je ein Beispiel für einen Turbo-Generator und für eine langsam laufende Maschine:

Eine 40 000-kVA-Turbo-Gruppe für 10 000 V Betriebsspannung hat im Zeitraum von 15 Jahren 2,52 Milliarden kWh bei einem Leistungsfaktor von 0,65 geliefert. Die Gruppe lief während 110 000

Stunden, was einem Benützungsfaktor von 84 % entspricht. Die mittlere Leistungsabgabe betrug 35 000 kVA, entsprechend 88 % der Vollastleistung. Während der ganzen 15 Jahre wurde die Maschine nie geöffnet. Bei der Revision hielt die Wicklung noch der normalen Prüfspannung von 23 kV stand. Irgendwelche Bedingungen ausserhalb den Vorschriften des SEV waren seinerzeit bei der Bestellung nicht gemacht worden.

Das zweite Beispiel: Ein schweizerisches Kraftwerk reichte bei einer gründlichen Maschinenrevision mehr als 20 Spulen eines 8000-V-Generators zur Überprüfung des Isolationszustandes ein. Laut Statistik des Werkes waren die Spulen während 28 Jahren bei einem Benützungsfaktor von 87 % anstandslos im Betrieb gewesen. Die Spulen entsprachen z. B., wie durch eine Verlustmessung eindeutig festgestellt werden konnte, keinesfalls den erwähnten, hier und da gestellten scharfen Bedingungen. Sie haben ihnen natürlich auch im neuen Zustand, also vor 28 Jahren, nicht entsprochen. Und trotzdem sind diese Spulen ohne neue Isolierung wieder eingebaut worden, ein beredtes Zeugnis für ihre gute Qualität und die dargelegte Auffassung.

Ich habe Ihnen durch diese Beispiele von der Güte und dem hohen Grad von Betriebssicherheit gesprochen. Sie werden sich unwillkürlich fragen, wie es sich mit Störungen an solch grossen Maschinen verhält. Darüber möchte ich Ihnen am Schluss meines Vortrages eine Angabe machen.

Die Statistik, aus welcher die Störungsfälle ausgezogen wurden, umfasst über 5000 Turboläufer und langsam laufende Generatoren, die in den Fabriken in Baden hergestellt worden sind.

Die totale installierte Leistung dieser Generatoren beträgt mehr als 15 000 000 kVA. Das ist das rund 6fache der in der Schweiz installierten Maschinenleistung. Von diesen gelieferten Generatoren haben weniger als 5,5 % zu Störungen Anlass gegeben, die zu einer längeren Ausserbetriebsetzung der Maschinen führten.

Adresse des Autors:

F. Beldi, Ingenieur der A.-G. Brown, Boveri & Cie.,  
Baden (AG).

## CIGRE

### Conférence Internationale des Grands Réseaux Electriques à haute tension

#### 11. Session, Paris 1946

[Schluss von Bd. 39(1948), Nr. 9, S. 313]

061.3 : 621.3

#### Gruppe 35:

#### Überspannungen, Blitzschläge und Blitzableiter

621.317.755

A. Registrierung elektrischer ultraschneller Vorgänge mit einem Kathodenstrahloszillographen in geschlossenen Glaskolben. Referat von W. Nethercot u. E. L. White. Das Referat, Nr. 126 (Grossbritannien), umfasst 13 Seiten Text mit 7 Figuren im Text.

Die elektrischen Vorgänge von weniger als 200  $\mu$ s Dauer sind bis jetzt mit Kathodenstrahloszillographen mit eingebauter Photographiervorrichtung untersucht worden, wobei das Vakuum ständig durch Pumpen aufrechterhalten wurde. Mit Rücksicht auf den Platzbedarf dieser Geräte und die

Nachteile der Verwendung von Vakuumpumpen wurde versucht, Oszillographen mit zugeschmolzenem Glaskolben zu bauen. Diese Oszillographen arbeiten mit Beschleunigungsspannungen von 5...10 kV, was Registriergeschwindigkeiten von rund 10 000 km/s entspricht. Diese Röhren eignen sich also zur Registrierung der meisten ultraschnellen Vorgänge, denen man in der Technik der hohen Spannungen begegnet.

Im Referat werden die Eigenschaften der Registrierkammerobjektive der Oszillographen mit luftdicht zugeschmolzenem Glaskolben angegeben, die für Aufnahmen mit sehr hohen Geschwindigkeiten vorgesehen sind. Anschliessend werden die Ergebnisse behandelt, die mit einem solchen Gerät bei den von der *Electrical Research Association* ausge-

fürten Untersuchungen erreicht wurden. Es handelt sich namentlich um die Registrierung der sehr raschen Vorgänge, z. B. Zündung der Funkenstrecken bei Stoßspannungen, Einfluss von Widerständen zur Dämpfung harmonischer Schwingungen bei kapazitiven Entladungen, Bestimmung der Überschlagsstellen in den Transformatorwicklungen bei Stössversuchen, Abschaltcharakteristik von Leistungsschaltern, Messung der Spitzenspannungen in den Zündvorrichtungen der Verbrennungsmotoren usw.

621.315.1.048.1 : 621.316.93

**B. Dimensionierung der Isolation der Hochspannungsfreileitungen gegen Überspannung durch direkte Blitzeinschläge.** Referat von *M. Strauven*. Das Referat, Nr. 205 (Belgien), umfasst 25 Seiten Text mit 14 Figuren und 2 Tabellen im Text.

Es wird der Fall direkter Blitzeinschläge in Fernleitungen betrachtet, die mit geerdeten Schutzdrähten versehen sind.

Zwischen der Spannung  $U$  des vom Blitz getroffenen Schutzdrahtes und dem Blitzschlagpotential  $V$  besteht die Beziehung  $U = rV$ , wo  $r$  ein Faktor kleiner als 1 ist, der von den Impedanzen des Erdungsstromkreises abhängt. Bezeichnet man ferner mit  $K$  den elektrostatischen Kopplungskoeffizienten zwischen dem Schutzdraht und den Polleitern, mit  $d$  den Abstand zwischen diesen, mit  $l$  die Länge der Isolatorenketten und mit  $u$  die durch die Überschlagspannung ausgedrückte Durchschlagfestigkeit der Luft, so gilt zwischen diesen Faktoren die Beziehung

$$rV(1 - K) = ud = ul$$

Aus dieser Gleichung lassen sich ableiten: 1. der Wert des minimalen Blitzpotentials  $V$ , das auf einer gegebenen Strecke  $d$  oder  $l$  den Überschlag einzuleiten vermag; 2. der Mindestabstand  $d$  oder  $l$ , bei dem die Leitung für jeden Blitzschlag mit einem Potential kleiner als  $V$  nicht gestört werden kann.

Bei einer geplanten Leitung kann man nach dieser Gleichung die Isolationslängen vorausbestimmen, die erforderlich sind, um einen gewünschten Störsicherheitsgrad zu erhalten.

Die Berechnung der Spannung  $U$ , die ein Leiter annimmt, der vom Blitz getroffen wurde, lässt sich nach zwei Methoden durchführen. Nach der ersten Methode werden die Schutzdrähte, die Masten und die Erdelektroden durch eine auf ihrer ganzen Länge verteilte Impedanz und durch eine ebenso verteilte Kapazität gegen Erde (in Nebenschluss) ersetzt. Nach der zweiten Methode werden die Schutzdrähte durch einzelne untereinander gleich grosse Impedanzen dargestellt; die Erdelektroden werden durch induktionsfreie konzentrierte Widerstände ersetzt, die normalerweise gleich dem Erdungswiderstand der Masten sind. Diese zweite, einfachere Methode wird im vorliegenden Referat angewendet.

Da das Blitzpotential  $V$  bis jetzt nicht gemessen werden konnte, berechnet man seine Grössenordnung, indem man die mit den bekannten Verfahren registrierte Entladungstromstärke mit einem Faktor multipliziert, der von der Impedanz der von der Entladung durchflossenen Geräte abhängt.

Der Kopplungskoeffizient  $K$  ist für Luft gleich den Koeffizienten der elektrostatischen und der elektromagnetischen Kopplung. Er wird nach der Formel berechnet:

$$K = \frac{\ln\left(\frac{d}{D}\right)}{\ln\left(\frac{2h}{\rho}\right)}$$

wo  $D$  der Durchmesser der Leiter,  $d$  ihr Abstand,  $h$  die Höhe des Schutzdrahtes über dem Boden und  $\rho$  der Radius dieses Drahts ist.

Sobald die vom Blitzschlag herrührende Spannung einen kritischen Wert überschreitet und ein Koronaeffekt einsetzt, ändert sich der Wert von  $K$ . Die elektromagnetische Kopplung bleibt unbeeinträchtigt; man muss aber an Stelle des Radius  $\rho$  des Schutzdrahtes den Radius  $\rho_K$  in die Rechnung setzen, der den durch den Koronaeffekt entstehenden halbleitenden Mantel berücksichtigt, der den Schutzdraht umgibt.

$$K = K_0 \sqrt{m}$$

wo  $K_0$  die elektrostatische Kopplung, und  $m$  ein Faktor ist, der durch die Formel gegeben ist:

$$m = \frac{\ln\left(\frac{2h}{\rho}\right)}{\ln\left(\frac{2h}{\rho_K}\right)}$$

In Anbetracht der einflussreichen Rolle des Koronaeffektes und des heutigen Standes der Messtechnik, empfiehlt der Verfasser, die beschriebene Berechnungsmethode vorläufig auf diejenigen Fälle zu beschränken, wo die Steilheit der Stoßspannung 5000...6000 kV/ $\mu$ s und die maximale Amplitude 16 000 kV nicht überschreiten.

Tabelle I gibt einige Werte der bei diesen maximalen Beanspruchungen entstehenden Überspannungen  $U$ , der erforderlichen Länge  $l$  der Isolatorkette damit kein Überschlag erfolgt und des Radius  $\rho_K$  der entstehenden Koronaerscheinung an. Es wurden dabei Fälle verschiedener Erdungswiderstände  $R$  und zweier Abstände  $d$  zwischen dem vom Blitz getroffenen Schutzdraht und dem Polleiter berücksichtigt. Die Polleiter waren in einer Höhe von 20...30 m über dem

Tabelle I

	Abstand zwischen Schutzdraht und Leiter							
	$d = 3 \text{ m}$				$d = 6 \text{ m}$			
Erdungswiderstand $R$ ( $\Omega$ )	25	50	75	100	25	50	75	100
Überspannung $U$ des Schutzdrahtes (kV)	1100	1820	2300	2650	1100	1820	2300	2650
Länge $l$ der Isolatorkette (m)	0,98	1,56	1,92	2,15	1,17	1,88	2,35	2,65
Radius $\rho_K$ des Koronagebietes (m)	0,12	0,28	0,43	0,52	0,12	0,28	0,43	0,52

Boden verlegt. Die Durchschlagfestigkeit der Luft betrug 730 kV/m.

621.316.995

**C. Das Verhalten der Erdelektroden bei Stoßströmen grosser Stärke.** Referat von *K. Berger*. Das Referat, Nr. 215 (Schweiz), umfasst 32 Seiten Text mit 32 Figuren und 4 Tabellen im Text.

Der Zweck der Versuche, über die in diesem Referat berichtet wird, war namentlich die Untersuchung, ob der Widerstand einer Erdelektrode, d. h. das Verhältnis  $u/i$  (Momentanwerte von Spannung und Strom), unter Stoßspannungen oder Stoßströmen grosser Stärke derselbe ist, wie er mit üblichen Erdungs-Messinstrumenten gemessen wird.

Bei den Versuchen, die in der Versuchsanstalt Goesgen der Forschungskommission des SEV und VSE für Hochspannungsfragen (FKH) vorgenommen wurden, fand die nachstehend beschriebene Einrichtung Verwendung.

Ein halbkugelförmiges Becken von 2,50 m Durchmesser, aus Tonziegeln hergestellt und mit einem als Elektrode dienenden Metallgitter ausgekleidet, war mit der zu untersuchenden Erde gefüllt, in welche konzentrisch eine verchromte Metallkugel von 250 oder 500 mm Durchmesser gesetzt wurde, die über einen zur Strommessung benützten Nebenschluss an den einen Pol eines Stoßspannungsgenerators geschaltet war. Der andere Pol des Generators war durch die Gitterelektrode geerdet. Zwei Oszillographen dienten zur Strom- und Spannungsmessung. Die Spannung des Generators betrug einstufig 200 kV ( $C = 1 \mu\text{F}$ ) und vierstufig 800 kV ( $C = 1/16 \mu\text{F}$ ).

Die Versuchsergebnisse können wie folgt zusammengefasst werden:

1. Bei mit Wasser gefülltem Becken stellt man fest, dass sich das Wasser bis zu den höchsten möglichen Spannungen normal verhält. Von 150 kV an treten jedoch Überschläge an der Oberfläche des Wassers auf. Der Widerstand unter der Wirkung der Spannungsschüsse entspricht dem mit den üblichen Methoden mit Niederfrequenz bestimmten Wert.

2. Wenn die Stromdichte an der Erdelektrode keinen höheren Potentialgradienten als 2,5...3 kV/cm erzeugt, lässt sich das Verhalten räumlich kleiner Erdelektroden (Rohre, Platten, kurze Bänder, usw.) bei Stoss durch eine Messung des Erdungswiderstandes mit den üblichen Methoden bestimmen.

3. Sowie der Wert des Gradienten höher ist als 3 kV/cm, nimmt das Verhältnis zwischen Spannung und Strom an der

Erdelektrode ab, und die Erde verhält sich dann wie ein nichtlinearer Widerstand. Es bilden sich ausserdem Hysteresiskurven, die umso weiter geöffnet sind, je stärker der Strom ist und je länger er dauert.

4. Für räumlich ausgedehnte Erdelektroden (Drähte oder Bänder von mehr als 30 m Länge) zeigt sich in der Stirn des Stromstosses eine Spannungserhöhung, so dass der bei Stoss beobachtete Erdungswiderstand den mit Niederfrequenz gemessenen Wert überschreitet. Diese Tatsache rührt vom induktiven Spannungsabfall längs der Erdungselektrode her. In diesem Fall treten gleichfalls Hysteresisschleifen auf, die aber durch die Induktivität verursacht sind.

5. Das gleiche scheinbare Wachsen des Erdungswiderstandes bei Stoss wird auch dann beobachtet, sobald dieser Widerstand bei Stoss nicht unmittelbar an der Elektrode, sondern an einer Stelle der vom Stossgenerator kommenden Zuleitung gemessen wird. Einige Beispiele mit induktivem Spannungsabfall in solchen Zuführungsleitern oder in Metallmasten werden vom Verfasser angegeben.

621.316.93(471.1)

**D. Der Überspannungsschutz in Finnland.** Referat von E. K. Saraoja. Das Referat, Nr. 302 (Finnland), umfasst 2 Seiten Text mit 1 Tabelle im Text.

Eine 1945 unternommene Rundfrage bei den 323 finnlandischen Elektrizitätsgesellschaften, von denen 59 (oder 18 %) moderne Schutzvorrichtungen auf Netzen von 3...120 kV verwenden, zeigte, dass die Überspannungsableiter und Kondensatoren allgemein einen befriedigenden Schutz gewährt haben. Doch beträgt der jährliche Prozentsatz an zerstörten Geräten 3,2 für die Überspannungsableiter und 3,5 für die Kondensatoren, was darauf zurückzuführen ist, dass die meisten Leitungen auf nicht geschützten Holzmasten montiert sind. Die mit Stahlstäbchen oder Zählern gemessenen Stoßströme, im allgemeinen unter 250 A, erreichen selten einige tausend A. In manchen Fällen traten trotz der Überspannungsableiter Überschläge auf, was auf einen Fehler in der Isolations-Koordination hinzudeuten scheint.

551.594.2 : 621.315.1

**E. Die Wirkungen des Blitzeinschlags auf Fernleitungen.** Referat von W. W. Lewis. Das Referat, Nr. 313 (USA), umfasst 14 Seiten Text mit 4 Figuren im Text.

Der Verfasser teilt die Ergebnisse einer Untersuchung mit, die bis 1943 fortgeführt wurde und die Wirkungen des Blitzeinschlags auf die Hochspannungsfernleitungen betrifft.

Es wurden folgende Messungen durchgeführt:

1. Der Gesamtstrom des Blitzes und die Blitzströme in den Gittermasten.
2. Die Blitzströme in den Schutz- und den Leitungsdrähten der Hochspannungsleitung.
3. Die Ströme in den Überspannungsableitern.
4. Die Überspannungen in den Kraftwerken.
5. Die Amplituden der vom Blitzschlag oder von der Betätigung der Leistungsschalter verursachten Ausgleichswellen.
6. Der Widerstand der Gittermasten gegen die Überspannungswellen.
7. Die Blitzströme in grossen Höhenlagen.

Die Messungen der Blitzströme in den Gittermasten wurden an Leitungen ausgeführt, deren Spannungen zwischen 66...220 kV betragen. Hiezu wurden magnetische Ringe benutzt, die nahe an den Hauptholmen der Gittermasten montiert waren. Der erhaltene Höchstwert pro Mast betrug 100 kA. Der Gesamtblitzstrom, die Summe der Ströme aller vom Blitz getroffenen Gittermasten, ergab maximal 200 kA.

Auf den mit Schutzdrähten versehenen 132-kV-Leitungen der Appalachian Electric Power Co. wurden an den Stellen, wo die Leitungen in den Kraftwerken endeten, Ströme von 36 kA in den Schutzdrähten und bis 11,5 kA in den Polleitern registriert.

In den gegen direkte Blitzeinschläge geschützten Kraftwerken, welche gleichfalls geschützte Hochspannungsnetze speisen, wurden mit magnetischen Ringen in den Erdungsleitern der Überspannungsableiter Ströme bis zu 4 kA gemessen. In Kraftwerken, welche nichtgeschützte Niederspannungsleitungen versorgen, erreichte die registrierten Blitzschlagströme 15 kA. In Niederspannungsverteilsystemen mit Leitungen ohne Schutzdrähte und mit längs der Leitungen verteilten Überspannungsableitern, wurden in den Erdungsleitungen dieser Überspannungsableiter Ströme bis über 25 kA gemessen.

Von 1940 bis einschliesslich 1943 wurden mit den Registriergeräten dreier Kraftwerke des 132-kV-Netzes der Appalachian Power Co. insgesamt 429 Überspannungen gemessen. Die höchste registrierte Spannung war 525 kV, und 50 % aller Überspannungen erreichten mindestens 145 kV.

Alle gemessenen Spannungen waren niedriger als die Zündspannung der Funkenstrecken der Überspannungsableiter.

Die auftretenden Spannungsspitzen der Ausgleichswellen wurden mit einem Steilheitsanzeiger bestimmt, der aus einem Koppelkondensator bestand, welcher zwischen die Leiter und Erde geschaltet und mit magnetischen Vorrichtungen kombiniert war, die den Spitzenwert des durch den Kondensator fliessenden Stroms registrierten. Die erhaltenen Werte betragen 810 kV in den Kraftwerken der 132-kV-Netze und 208 kV in denjenigen der 33-kV-Netze.

Auf dem 140-kV-Netz der Consumers' Power Co. wurden Messungen des Widerstandes der Füsse der Gittermasten gegen Überspannungswellen vorgenommen. Hiezu wurde die Spannung zwischen einem Mastenholm und einer Erdelektrode in 1,50 m Tiefe gemessen, die 1,80 m vom Gittermast weg angeordnet war. Zugleich wurde der Blitzstrom im Gittermast gemessen. Kennt man den mit dem Ohmmeter bestimmten Widerstand des Fusses des Gittermastes, so lässt sich der Wert des wahren Potentials leicht berechnen. Dieser Wert, dividiert durch den Blitzstrom, ergibt den Widerstand, den der Gittermast den Überspannungswellen entgegensetzt.

Das Verhältnis zwischen dem Überspannungswiderstand und dem normalen ohmschen Widerstand scheint mit der Zunahme des Widerstandes des Mastenfusses und mit der Zunahme des hindurchfliessenden Stroms abzunehmen. Bei sandigem Boden, dessen Widerstand hoch ist, und bei grossen Überspannungen war dieses Verhältnis 0,04.

Die Stärke des Blitzstroms scheint in 40° nördlicher Breite mit zunehmender Höhe ü. M. abzunehmen. Die Beobachtungen deuten an, dass in einer Höhe von etwa 5500 m ü. M. der Strom auf Null sinken würde. Es besteht anscheinend ein gewisses Verhältnis zwischen Temperatur und Höhe ü. M. einerseits und dem Vorhandensein oder Fehlen von Blitzschlägen andererseits. Nach den bis jetzt gemachten Beobachtungen treten Blitzschläge bei einer Temperatur von 0°C nicht mehr auf.

551.594.2

**F. Schweizerische Blitzforschungen. Am Monte San Salvatore bei Lugano ausgeführte Messungen.** Referat von K. Berger. Das Referat, Nr. 318 (Schweiz), umfasst 18 Seiten Text mit 15 Figuren im Text.

Während der letzten zehn Jahre vor dem zweiten Weltkrieg wurde in der Schweiz durch ausgedehnte oszillographische Messungen festgestellt, dass die Hauptursachen der Störungen auf den Freileitungen der elektrischen Energieübertragung direkte Blitzeinschläge sind. Die Forschungen, über die im vorliegenden Referat berichtet wird, wurden von 1942 an von der Forschungskommission des SEV und VSE für Hochspannungsfragen (FKH) ausgeführt, mit dem Zweck, diese Störungen grundsätzlich zu untersuchen. Hiezu wurde auf dem Monte San Salvatore bei Lugano, dessen Gipfel in 915 m ü. M. liegt (641 m über dem Spiegel des Sees von Lugano), ein Blitzableiterturm gebaut.

Der 60 m hohe Holzturm wird von einer Spitze aus Eisenrohr von 10 m Länge überragt. Er ist durch Stahlseile verspannt. In jedes derselben ist ein Holzbalken eingefügt, der durch eine Funkenstrecke geschützt wird, die auf 3 m Überschlagabstand eingestellt ist. Der Blitzableiterturm ist über einen Shunt an eine Messeinrichtung angeschlossen, die in einem Faradayschen Käfig untergebracht ist. Der Käfig, der zum Schutz des Beobachters bestimmt ist, kann bei einem Blitzschlag infolge der Induktionswirkung der Erdleitung eine Spannung von über 100 kV gegen Erde erreichen.

Die Messeinrichtung umfasst zwei Oszillographenschleifen, welche den gesamten zeitlichen Verlauf der Blitzströme messen und 4 weitere Oszillographenschleifen für die Messung des Spitzenwerts und der Stossladung des Blitzstroms. Diese Messungen geschehen durch Aufladung von Kondensatoren über Glühkathodenröhren.

Im einen Fall ist die Aufladespannung des Kondensators proportional dem Spitzenwert des Blitzstroms, im andern Fall proportional der Stossladung desselben. Diese Kondensatoren entladen sich über Widerstände in die Meßschleifen des Oszillographen, so dass das Tempo des Vorgangs genügend verlangsamt wird, und die Schleifen trotz ihrer mechanischen Trägheit die betreffende Grösse richtig anzeigen können.

Um beim Auftreten des Blitzschlags jede Verzögerung im Funktionieren des Schleifenoszillographen zu vermeiden, bleibt der Kameraverschluss über dem sich drehenden Film offen, und der Blitzschlag schaltet selbst die Lichtquelle des Oszillographen ein. Diese Lichtquelle besteht aus einer Bogenlampe mit Wolframelektroden. Der Lichtbogen wird durch eine Überspannung gezündet, die von einem kleinen 12-kV-Stossgenerator erzeugt und vom Blitzstrom eingeschaltet wird. Vorkehrungen sind getroffen, dass man schon während der ersten Tausendstelsekunde sehr helles Licht erhält und infolgedessen auch der erste Teil der Blitzentladung registriert wird, der im allgemeinen der wichtigste ist.

Die Konstruktion des Nebenzustandes für die Messung des Blitzstroms führte zur Lösung mehrerer heikler Probleme, denn die Schwankungen des Blitzstroms sind ausserordentlich rasch und können 10 kA/s erreichen. Entgegen der Anordnung, die am Empire State Building in New York benützt wird, wurde am Monte San Salvatore zunächst ein dreistufiger Nebenschluss aus kalibrierten metallischen Widerständen vorgesehen. Die Messwiderstände der drei Stufen sind 0,02, 0,5 und 10  $\Omega$ ; sie bestehen aus Röhren mit sehr geringer Induktivität. Die beiden ersten Stufen müssen gegen Überlastung geschützt werden, was durch Benützung veränderlicher Widerstände analog den im Bau der Überspannungsableiter verwendeten erreicht wird. Wegen der hohen Stromdichten und der langen Dauer der Ströme verursachen jedoch diese Widerstände aus keramischer Masse bedeutende Hysteresisschleifen, so dass sie allein für direkte Messungen zu wenig genau wären.

Die Messeinrichtung ist durch Stahlstäbchen für die Messung des Spitzenwerts des Blitzstroms, wie sie seit mehreren Jahren an Hochspannungsleitungsmasten benützt werden, sowie durch Induktionsschleifen zur Messung der maximalen Steilheit des Blitzstroms vervollständigt. Zum gleichen Zweck sind unmittelbar über der Registriertrommel, die den photographischen Film trägt, zwei Klydonographenspitzen angeordnet. Diese Spitzen messen mit verschiedener Empfindlichkeit den Spannungsabfall in einer eisenfreien Induktionsspule von ungefähr 12  $\mu\text{H}$ , die vom Blitzstrom durchflossen wird und mit dem Nebenschluss in Serie liegt.

Die oben beschriebene Anordnung wurde im Juni 1943 in Dienst gestellt. Im folgenden Jahr wurde sie durch einen ersten Kathodenstrahloszillographen, dann im Frühjahr 1945 durch einen zweiten ergänzt.

Während der drei Jahre 1943...1945 wurden auf dem Blitzableiterturm jährlich 7...10 Blitzschläge beobachtet.

Die Übereinstimmung zwischen den oszillographischen Strommessungen und den Werten, die mit der durch den Blitzstrom magnetisierten Stahlstäbchen gemessen wurden, ist in zahlreichen Fällen sehr zufriedenstellend. Es ist wichtig, dass das Stäbchen seine Magnetisierung nur durch einen einzigen Stoßstrom erhält; im andern Fall ist die Messung mit diesen Stäbchen ungenau.

Die Ergebnisse, die während dreier Gewitterperioden mit ungefähr 30 direkten Blitzschlägen erhalten wurden, lassen bereits die grosse Verschiedenheit der Blitzströme in Form, Grösse, Dauer und Ladung erkennen. Abgesehen von den extremen Fällen von Stoßströmen kurzer Dauer von 10...30 kA und schwacher Ströme von weniger als 1 kA von einigen Hundertstel- bis Zehntelsekunden Dauer wurden auch Ströme von einigen kA und einer Dauer beobachtet, welche kaum 0,01 s erreichte. Diese drei Formen können überlagert sein. Die Steilheit der Stoßströme der Blitze ist beträchtlich; die Frontdauer ist sehr oft kleiner als 3  $\mu\text{s}$ . Die Halbwertdauer der Stoßströme von mehr als 5000 A ist nach den gemachten Beobachtungen im allgemeinen 50...130  $\mu\text{s}$ ; die Messungen sind aber diesbezüglich noch zu wenig zahlreich, um allgemeine Schlüsse daraus ziehen zu können.

621.317.333.8 : 621.314.21

**G. Spannungsverteilung in den Wicklungen der Transformatoren bei Stossversuchen. Übertragung der Überspannungen auf benachbarte Wicklungen.** Referat von F. Descans u. H. Chevalier. Das Referat, Nr. 322 (Belgien), umfasst 19 Seiten Text mit 3 Figuren im Text.

Das Referat besteht aus drei Teilen, von denen der erste die theoretischen Prinzipien behandelt, die für die Untersuchung der Verteilung der Stoßüberspannungen in den Wicklungen der Transformatoren nötig sind.

Die bei einem idealen Transformator zwischen zwei aufeinanderfolgenden Windungen übertragene Spannung lässt sich durch den Ausdruck

$$U \sqrt{\frac{C_1}{C_1'}}$$

darstellen, in welchem  $U$  die Spannung der einfallenden Welle,  $C_1$  die Kapazität der ersten Windung gegen Masse, und  $C_1'$  die Kapazität zwischen den beiden Windungen bedeuten.

Im zweiten Teil wird die Spannung gegen Erde berechnet, die der als isoliert vorausgesetzte Sternpunkt des Transformators annimmt, wenn eine Windung einer Stoßspannung ausgesetzt wird. Weil diese Spannung einen sehr hohen Wert erreichen kann, ist ein Überschlag zwischen Sternpunkt und Erde möglich. Es scheint also nötig zu sein, die Isolation zu verstärken. Da aber diese Lösung wenig wirtschaftlich ist, bildet die Erdung des Sternpunkts im vorliegenden Fall die beste Lösung.

Im dritten Teil des Referats wird die Übertragung der Überspannungen von einer der Stoßspannung unterworfenen Windung auf die Nachbarwicklungen untersucht. Es müssen dabei die Fälle der elektrostatischen Kopplung und diejenigen der magnetischen Kopplung unterschieden werden.

**1. Elektrostatische Kopplung.** Wenn die Stoßspannung die Hochspannungswicklung eines Transformators trifft, so ist die durch Kapazitätswirkung auf die Niederspannungswicklung übertragene Überspannung vernachlässigbar, sobald Verbraucher angeschlossen sind, die eine Wirkleistung von 5...10 % der Transformatorleistung aufnehmen. Die übertragene Überspannung kann gefährlich sein, wenn die Sekundärwicklung offen ist.

Wenn die Stoßspannung der Niederspannungswicklung zugeführt wird, ist die Überspannung, die durch Kapazitätswirkung auf die Hochspannungswicklung übertragen wird, stets vernachlässigbar.

**2. Magnetische Kopplung.** Die übertragenen Überspannungen sind in diesem Fall stets gefährlich, wenn die Stoßspannung an der Niederspannungswicklung liegt. Daher muss auf der Hochspannungsseite in der Nähe der Klemmen ein Überspannungsableiter montiert werden.

Sofern die Stoßspannung an der Hochspannungswicklung liegt, besteht für die Niederspannungswicklung Gefahr, wenn dieselbe offen oder an eine Leitung mit hoher, wenig gedämpfter Eigenfrequenz angeschlossen ist. Die Überspannung kann dann den Wert  $2nU$  erreichen, worin  $n$  das Windungsverhältnis ist. Es besteht keine Gefahr, wenn der Stromkreis ziemlich gedämpft ist; die Höchstspannung überschreitet dann den Wert  $nU$  nicht.

Bei Drehstromtransformatoren ist die Spannung zwischen einer Sekundärklemme und Erde, infolge der möglichen Verschiebungen des Sternpunktpotentials, nicht immer gleich  $nU$  oder  $2nU$ . Die Schaltung Stern-Dreieck zwischen Hoch- und Niederspannungswicklung bewirkt im allgemeinen die Herabsetzung der Überspannungen auf einen zulässigen Wert.

621.3.014.33 : 621.3.018.44

**H. Skineffekt bei Blitz-Stromstößen.** Referat von S. Szpor. Das Referat, Nr. 323 (Polen), umfasst 23 Seiten Text mit 5 Figuren im Text.

Für die zweckmässige Dimensionierung der Schutzdrähte und Erdseile der langen Freileitungen und grossen Unterwerke ist die Frage der Erwärmung dieser Leiter durch die von Blitzeinschlägen verursachten Überspannungs- und Stromstöße von Bedeutung. Es handelt sich hierbei um eine Erwärmung durch Skineffekt.

Mit Rücksicht auf die sehr kurzen in Frage kommenden Zeiten kann für die Stromverteilung im Querschnitt folgende partielle Differentialgleichung aufgestellt werden:

$$\frac{\partial^2 S}{\partial r^2} = \gamma \mu \frac{\partial S}{\partial t}$$

in welcher  $S$  die Stromdichte,  $r$  der Abstand vom Mittelpunkt des Leiterquerschnitts,  $\gamma$  die elektrische Leitfähigkeit, und  $\mu$  die magnetische Permeabilität bedeuten. Diese Gleichung ist derjenigen von Fourier für Wärmestreuung analog. Ihr Integral lautet:

$$i = 2R\pi \int_0^\infty S dx$$

in welchem  $R$  der Radius des Leiters ist. Betrachtet man den Strom  $i$  als zeitabhängigen Stromstoss, so ergibt sich:

$$i = \frac{2\sqrt{R\pi}}{\sqrt{\gamma\mu}} \int_0^t \frac{\sigma(\tau)}{\sqrt{t-\tau}} d\tau$$

Diese Beziehung zwischen der Oberflächenstromdichte  $\sigma$  und dem Strom  $i$  ermöglicht die Berechnung der Erwärmung der Oberflächenschicht. Da während der verhältnismässig kurzen Zeit des Stosses kein wesentliches Eindringen der Wärme stattfindet, kann man annehmen, dass die Erwärmung in jedem Punkt annähernd durch die frei gewordene Energie bestimmt wird. Diese Energie beträgt für die Volumeneinheit der unmittelbar unter der Oberfläche liegenden Schicht:

$$W = \frac{1}{\gamma} \int_0^\infty \sigma^2(t) dt$$

Der Verfasser zeigt, dass die Erwärmung der Leiteroberfläche durch einen Stromstoss von der elektrischen Leitfähigkeit des Materials unabhängig ist. Er zieht auch verschiedene Stosswellenformen in Betracht. Insbesondere erhält man beim genormten Stoss  $1|50$  für die Oberflächenenergie

$$W = 0.0434 \mu \left( \frac{i_{\max}}{R} \right)^2$$

wo  $i_{\max}$  der Scheitelwert der Stromwelle ist. Die effektive Schichtdicke lässt sich nach der Formel berechnen:

$$x = K \frac{1}{\sqrt{\gamma\mu}} \sqrt{T_0}$$

in welcher  $T_0$  die Frontdauer der Stosswelle und  $K$  ein Koeffizient ist, der von der Wellenform abhängt. Man erhält  $K = 1,13$  für einen rechteckigen Impuls von  $\sigma$ ,  $K = 0,782$  für einen parabolischen Impuls oder einen Stoss  $1|50$ ,  $K = 0,758$  für eine sinusförmige Halbwelle von  $\sigma$ .

Bei Leitern aus ferromagnetischem Metall ist die magnetische Sättigung infolge der sehr hohen Stromstärken (10...100 kA) so stark, dass diese Leiter für den Skineffekt keine grossen effektiven Permeabilitäten aufweisen. Bei  $K = 0,8$  ist die Schichtdicke  $x$  für einige Werte von  $T_0$  in der folgenden Tabelle I angegeben:

Tabelle I

Leitermaterial	Schichtdicke $x$ in mm für Frontdauer $T_0$		
	$10^{-6}s$	$10^{-5}s$	$10^{-4}s$
Kupfer	0,118	0,373	1,18
Aluminium	0,155	0,490	1,55
Eisen	0,315	0,997	3,15

Die Dicke  $x$  ist also, wenn man eine kurze Frontdauer von ungefähr  $1 \mu s$  annimmt, im Verhältnis zum Radius der für Erdungen verwendeten Leiter, recht gering.

Ausgehend von der Gleichung von *Fourier* für die Wärmeabfuhr wird die Schichtdicke  $x_0$  berechnet, die die während des Stromstosses entwickelte Wärme aufspeichert. Die Werte, die für Zeitintervalle von 1...1000  $\mu s$  gefunden wurden, sind von der Grössenordnung 0,01...0,1 mm und sind also zehnmal geringer als die Dicken der entsprechenden Schichten des Stromdurchgangs. Der Verfasser erachtet es deshalb für zulässig, bei Näherungsberechnungen die radiale Eindringtiefe der Wärme zu vernachlässigen.

Der letzte Teil des Referats behandelt die Berechnung der Erwärmung der Oberflächenschicht. Man kann dann die Wärmeverluste nach aussen vernachlässigen und annehmen, dass die Energie innerhalb der Schicht aufgespeichert wird. Aus dem Ausdruck für die erzeugte Wärmeenergie erhält man den Radius, den man einem Leiter mit Kreisquerschnitt für eine gegebene Erwärmung  $\Delta\theta$  geben muss:

$$R = i_{\max} \sqrt{\frac{\mu}{c} \frac{1}{\Delta\theta} n M}$$

wo  $c$  die spezifische Wärme des Metalls,  $n$  die Zahl der angelegten Stromstösse und  $M$  ein Koeffizient ist, der von der Wellenform und vom Verhältnis der Frontdauer zur Halbwertsdauer abhängt. Setzt man für  $\Delta\theta = 200^\circ C$ ,  $i_{\max} = 100 \text{ kA}$ ,  $n = 5$ ,  $M = 0,045$  und  $\mu = 4 \cdot 10^{-9} \mu_r$ , so erhält man für den Radius  $R$

$$R = 0,291 \sqrt{\frac{\mu_r}{c}} \text{ cm}$$

wo  $\mu_r$  die relative Permeabilität bedeutet, und  $c$  in  $W/cm^3$  ausgedrückt ist. Die rechnerisch erhaltenen Resultate stimmen mit der Erfahrung gut überein.

621.316.933

**I. Die Kontrolle der Überspannungsableiter im Betrieb.** Referat von *K. Berger*. Das Referat, Nr. 328 (Schweiz), umfasst 9 Seiten Text mit 4 Figuren im Text.

Überspannungsableiter zum Schutz der Anlagen gegen Überspannungen atmosphärischen Ursprungs werden insbesondere in Netzen mit Betriebsspannungen zwischen 6 und 45 kV Spannung verwendet.

Die grosse Zahl dieser Geräte stellt das Problem der Kontrolle, das sich nach verschiedenen Methoden lösen lässt. Bei den luftdicht gekapselten Überspannungsableitern beschränkt man sich darauf, nach amerikanischen Vorschlägen die Zündspannung bei Wechselspannung, den Isolationswiderstand oder die Störwirkung auf den Rundfunkempfang zu messen.

Bei den nicht luftdicht gekapselten Ableitern besteht ein einfacheres Verfahren, nämlich die Geräte auseinanderzunehmen und die Zündspuren auf der Funkenstrecke abzuzählen. Dieses Verfahren, das ein Abmontieren erfordert, ist jedoch bei den Überspannungsableitern der nicht bedienten kleinen Unterstationen nicht anwendbar.

Zur Nachprüfung des Zustands der Widerstände müssen Stoßspannungsversuche und Messungen mit dem Kathodenstrahloszillographen vorgenommen werden. Dies sind Versuche, die eine Spezialeinrichtung erfordern.

Diese Erwägungen haben zur Konstruktion von Ansprechzählern geführt, die mit den Überspannungsableitern in Reihe geschaltet werden und die Fälle des Ansprechens registrieren. Diese Geräte gestatten so die Nachprüfung der Frage, ob die Verwendung eines Überspannungsableiters an der betreffenden Stelle gerechtfertigt ist, und ob er während der Gewitterperiode angesprochen hat oder nicht.

Der Verfasser betont, dass diese Zähler keinen Anschluss darüber geben, ob die Überspannungsableiter im Verhältnis zu ihrem Ableitungsvermögen überlastet wurden oder nicht. Diesbezüglich kann man Bündel aus magnetisierbaren Stahlstäbchen in der Nähe der Erdleitungen des Überspannungsableiters anordnen. Man kann damit aber nur die Amplitude des Stoßstroms messen. Die Beanspruchung des Überspannungsableiters ist jedoch ausser durch die Amplitude auch durch die Dauer des Stroms bestimmt, so dass sich die Kontrolle auf die Stossenergie erstrecken muss, die im Gerät in Wärme umgesetzt wird. Eine solche Kontrolle wird durch einen «Stossmesszähler» erzielt, der im Prinzip einen in den geerdeten Kreis des Überspannungsableiters geschalteten veränderlichen Widerstand darstellt, mit einer Kennkurve ähnlicher Art wie die des Überspannungsableiters. Den Klemmen dieses Widerstands ist einerseits eine Induktionsspule, und andererseits ein induktionsfreier Widerstand parallelgeschaltet, welcher die Erwärmung der Luft in einem Topf und dadurch die Deformation einer Membran bewirkt, die einen Stossenergiezähler steuert.

621.315.1.015.52

**J. Blitzschläge und Häufigkeit des Funkenüberschlags auf Freileitungen.** Referat von *C. E. R. Bruce* u. *R. H. Golde*. Das Referat, Nr. 336 (Grossbritannien), umfasst 22 Seiten Text mit 9 Figuren und 4 Tabellen im Text.

Der vielseitige Charakter der atmosphärischen Entladungen wird durch die Tatsache hervorgehoben, dass ein Blitzschlag oft mehrere aufeinanderfolgende Entladungen umfasst. Jede dieser Entladungen folgt dem Hauptkanal des ersten Funkens und wird durch eine Vorentladung eingeleitet, die verhältnismässig langsam ihren Weg von der Wolke zum Boden sucht. Wenn die Entladung den Boden erreicht, tritt eine aufsteigende, zurückfliessende Entladung auf, die praktisch den bedeutendsten Teil des Blitzschlags bildet.

Eine genaue Untersuchung hat ergeben, dass sich ungefähr die Hälfte sämtlicher Blitzschläge aus einmaligen Entladungen zusammensetzen, während die Blitzschläge mit zwei, drei und vier Entladungen mit abnehmender Häufigkeit auftreten.

In verschiedenen Ländern wurden mit magnetisierbaren Stäbchen Amplitudenmessungen der Blitzströme durchgeführt, und die erhaltenen Resultate zeigen befriedigende Übereinstimmung. Ungefähr die Hälfte der Blitzschläge entspricht Strömen mittlerer Stärke von 20 kA; der Maximalstrom ist 160 kA. Die durch einen normalen Blitz verschobene Ladung beträgt ungefähr 30 C, von denen ungefähr 10 C auf der Überschlagentrecke selbst ausgeglichen werden.

Während des Fortschreitens der Vorentladung im Boden ändert sich die Ladungsverteilung längst des Leitkanals als Funktion der Kapazität desselben. Die Ladungsverteilung nimmt von der Erde zur Wolke ab; zunächst rasch, dann langsamer, was den bekannten Rücken der Blitzstromwelle zum Teil erklärt. Die Ladung wird seitlich durch den Koronaeffekt des Kanals verteilt. Ihr Ausgleich während der rückläufigen Entladung erfolgt nicht augenblicklich.

Das Potential einer Wolke beträgt wahrscheinlich ungefähr 50 MV.

Der Verfasser schlägt eine Theorie vor, welche die Fortpflanzung der Entladung in den sehr schwachen Feldern der Vorentladung erklärt, deren Stärke die Grössenordnung 100 V/cm aufweist. Er zeigt, dass bei den Fernfreileitungen die Anziehungswirkung des Erdleiters auf den Blitz mit der Amplitude des Entladungsstroms zunimmt. Er gibt Formeln an, welche die Flächen definieren, die bei Leitungen durch die Anziehung der Blitzschläge überdeckt werden. In den Gebieten der gemässigten Zone ist die Zahl der Entladungen pro Quadratkilometer und Jahr ungefähr die Hälfte des entsprechenden isokeraunischen Pegels (der isokeraunische Pegel ist die Zahl der Tage im Jahr, an denen Blitzschläge auftreten), so dass die Zahl der Entladungen in die Leitungen geschätzt werden kann.

Im allgemeinen lässt sich sagen, dass bei normalen Mittelspannungsleitungen ohne Erddraht und mit Spannweiten von ungefähr 160 m Blitzeinschläge etwas häufiger in die Masten als in die Drähte erfolgen.

Bei Leitungen mit längeren Spannweiten und mit Erdseil nimmt das Verhältnis zwischen den direkten Einschlägen in den Erddraht und denjenigen in die Masten rasch zu, bis für Hochspannungsleitungen mit zwei Erdseilen und Spannweiten von rund 300 m die Erdseile ungefähr die doppelte Anzahl von Einschlägen erhalten, als die Masten.

Erdseile, die unterhalb der Phasenleiter montiert sind, weisen eine nur unbedeutende Anziehungswirkung für Blitzschläge auf.

Es kann nachgewiesen werden, dass sich bei Verwendung eines Erdseils die Zahl der direkten Einschläge in ein Netz um rund 30 % erhöhen können. Dies wird jedoch, wenn die Erdungswiderstände der Gittermasten hoch sind, nur die Zahl der Überschläge an den Isolatoren erhöhen. Andererseits sollen die Erdseile nicht nur die direkten Einschläge in die Phasenleiter, sondern auch in die Masten verhindern.

Sofern sich die bis jetzt erhaltenen Resultate als richtig erweisen, müsste es möglich sein, die Häufigkeit der direkten Einschläge in eine Leitung und deren Verteilung zwischen Masten und halben Spannweiten aus den geometrischen Abmessungen der Leitung und der Gewitteranfälligkeit der Gegend zu berechnen. Der Verfasser meint dazu, dass in Zukunft der isokeraunische Pegel durch einen zuverlässigen Faktor ersetzt werden müsste.

621.317.333.82

**K. Erwägungen über Stoßspannungsprüfungen für ganze Geräte.** Referat von *A. E. W. Austen, L. H. Gosland u. H. M. Lacey*. Das Referat, Nr. 339 (Grossbritannien), umfasst 20 Seiten Text mit 3 Figuren und 4 Tabellen im Text.

Bei der Einführung der seriemässigen Stoßspannungsprüfung für elektrische Geräte müssen vorerst folgende Fragen beantwortet werden:

1. Rechtfertigt sich diese Prüfmethode zur Auffindung von Isolationsfehlern in Geräten, die danach dem Betrieb zu übergeben sind?

2. Ist es nötig, das Gerät während des Stossversuchs gleichzeitig an die normale Betriebsspannung zu legen?

3. Muss der Stossversuch mit positiver und negativer Polarität ausgeführt werden, wenn ja, in welcher Reihenfolge?

Es werden drei verschiedene Überspannungsarten, die im Betrieb vorkommen können, untersucht, nämlich: Dauerüberspannungen bei normaler Frequenz, durch die Betätigung der Schalter erzeugte, kurzzeitige Überspannungen, durch Blitzschlag hervorgerufene Überspannungen. Die Verfasser entwickeln hierauf eine Theorie, die den Durchschlag der Isolationen erklären soll, die schon bei niedrigeren Stossspannungen als bei den im allgemeinen zu erwartenden Werten vorkommen.

Es werden verschiedene Methoden der Isolationsfehlersuche bei Transformatoren untersucht und daraus die folgenden Schlüsse gezogen:

1. Die strengsten Prüfbedingungen werden mit einer Reihe kurz aufeinanderfolgender einzelner Stösse entgegengesetzter Polarität erzielt, oder mit Spannungsstössen gleicher Polarität, die jedoch durch lange Zeitintervalle voneinander getrennt sein müssen.

2. Soll die Isolation eines Gerätes mit Stoßspannungen geprüft werden, so spielt die gleichzeitige Anlegung der normalen Betriebswechselspannung keine bedeutende Rolle für die Auffindung eines Durchschlags.

3. Die Technik zur Bestimmung eines Isolationsdurchschlags zwischen den Windungen einer Transformatorwicklung oder eines entstehenden Durchschlags in der Hauptisolation ist im allgemeinen nicht genügend entwickelt, um die Anwendung von Stoßspannungsprüfungen an Geräten zu rechtfertigen, die hierauf in Betrieb gestellt werden sollen.

4. Die gleichzeitige Anwendung der normalen Betriebswechselspannung und der Stoßspannung kann einen gänzlichen Durchschlag des Dielektrikums bewirken, während bei einem Prüfversuch mit reiner Stoßspannung der Durchschlag bloss eingeleitet würde.

### Gruppe 36: Verschiedenes

537.311.1

**A. Das Wesen des elektrischen Stroms nach den heutigen Theorien.** Referat von *M. O. Yadoff*. Das Referat, Nr. 326 (Grossbritannien), umfasst 10 Seiten Text.

Der Verfasser beginnt mit einem historischen Überblick über die Theorien, die seit mehr als einem Jahrhundert zur Erklärung der Bewegung der Elektrizität in den Leitern vorgeschlagen wurden.

Im Jahr 1900 stellte *Drude* die erste Theorie auf, die brauchbare Resultate versprach. Danach bestehen in einem metallischen Leiter freie Elektronen, deren Bewegung von der Temperatur des Metalls abhängig ist.

Jeder Temperatur entspricht eine durch die Wärmebewegung der freien Elektronen verursachte Deformation des Atomnetzes, die einer elastischen Schwingung entspricht. Im Jahre 1912 zeigte *Debye*, dass diese Schwingungen als longitudinale und transversale, sich fortpflanzenden Wellen im Innern des Metalls angesehen werden können.

Unter diesen Voraussetzungen kann man annehmen, dass die Wärmewellen von *Debye* auf die ganz anders gearteten elektronischen Wellen, wie sie von *de Broglie* angenommen wurden, einwirken können, sobald im betrachteten Leiter ein elektrisches Feld entsteht. Die Elektronenwellen, die sich mit dem elektrischen Feld im Leiter einstellen, verformen das Kristallnetz, indem sie die Atome, aus denen das Metall besteht, verschieben und die Elektronenatmosphären der Atome mehr oder weniger deformieren. Umgekehrt wirken auch die Wärmewellen des Metalls auf die Elektronenwellen ein, so dass eine gegenseitige Beeinflussung dieser beiden Wellenarten anzunehmen ist.

*Bloch* und *Peierls* versuchten die Formänderungen zu ermitteln und kamen zum Schluss, dass die longitudinalen Wärmewellen vorwiegenden Einfluss haben, während die Transversalwellen wenig Wirkung besitzen.

Der Verfasser entwirft eine Theorie, nach welcher auf die erste Wechselwirkung zwischen Elektronenwellen und Wärmewellen eine zweite, bedeutendere Wechselwirkung folgt. Dieser zweite Vorgang besteht im Übergang des Systems, das aus den freien Leitungselektronen und den Atomen des Kristallnetzes besteht, aus einem Quantenzustand in einen andern.

Diese beiden aufeinanderfolgenden Vorgänge bilden nach dem Verfasser das, was man die elektromagnetische Trägheit des Systems nennen kann. Die Zeit, die für die Überwindung der Trägheit nötig ist, entspricht der Zeit, die das System für die Änderung des Quantenzustandes braucht und die nur von den physikalischen Kennwerten des betrachteten Systems abhängt. Es ist dies die Zeit, die zur Bildung des Stroms in einem metallischen Leiter nötig ist.

Die vom Leiter entwickelte Joulesche Wärme wird von den Transversalwellen übertragen, und ist streng von den Quantenzuständen, die die Wärmewellen des Atomnetzes einnehmen können, abhängig. Der Widerstand des Leiters gegen den freien Durchgang der Elektronenwellen wird durch den Zustand der Wärmewellen bestimmt.

Der Verfasser zeigt, dass seine Theorie die Formulierung der Gesetze für die Entstehung und das Verschwinden des elektrischen Stromes in metallischen Leitern ermöglicht.

621.3.016.25 : 621.3.018.7

**B. Probleme der Blindleistungs- und Deformationsvorgänge.** Referat von C. Budeanu. Das Referat, Nr. 344 (Rumänien), umfasst 13 Seiten Text.

Der Studienausschuss für Blindleistungs- und Deformationsvorgänge der CIGRE hatte bei seiner Zusammenkunft anlässlich der Tagung 1939 ein Programm theoretischer und experimenteller Untersuchungen ausgearbeitet, das die Ursachen und Auswirkungen dieser Vorgänge und die geeigneten Mittel betrifft, mit denen sie in den Industrieanlagen begrenzt und örtlich eingeschränkt werden können.

Um diese durch den Krieg unterbrochenen Arbeiten wieder aufzunehmen, hat sich der Verfasser (als Vorsitzender des Ausschusses) die Aufgabe gestellt, im Referat den Stand des Problems darzulegen.

Die wichtigsten Fragen betreffen die Prüfung der Hochspannungsanlagen hinsichtlich der Blindleistungsvorgänge, nämlich die von den Anlagen geforderte Blindleistung, die übertragene Blindleistung, die nachteiligen Wirkungen der Blindleistungsvorgänge und die Verbesserungsverfahren. Eine ähnliche Untersuchung bezieht sich auf den Umfang und die Auswirkungen der Strom- und Spannungs-Deformationen.

Nach einer klaren Definition der Grössen, die in der Untersuchung der Blindleistungsvorgänge eine Rolle spielen, wiederholt der Verfasser einige theoretische Ausführungen über die deformierende Leistung und die Scheinleistung und über die Rolle der Kapazitäten und Induktionsspulen als deformierende Grössen. Diese sind in zwei verschiedenen Fällen bedeutungsvoll, nämlich wenn  $C$  oder  $L$  einen periodisch veränderlichen Wert besitzen (z. B. Droselspulen mit Eisenkern), oder wenn diese Schaltelemente mit nichtsinusförmigen

Spannungen oder Strömen gespiesen werden. Die deformierenden Wirkungen der Kapazitäten und Induktionsspulen können sich gegenseitig teilweise oder gänzlich aufheben oder auch addieren. Dies erfolgt jedoch nach anderen Gesetzen als bei Blindleistungsvorgängen. So addieren sich die deformierenden Elementarleistungen zweier Kapazitäten, welche den Harmonischen ihrer in Phase stehenden Klemmenspannungen entsprechen, algebraisch. Die deformierenden Leistungen einer Induktionsspule und einer Kapazität heben einander völlig auf, wenn die Augenblickswerte der Spannung  $u$  an der Kapazität und des Stroms  $i$  in der Induktionsspule der Beziehung genügen:

$$u = i \sqrt{L/C}$$

Hinsichtlich der experimentellen Nachprüfung der Theorie der Deformationsvorgänge erinnert der Verfasser an einen früher veröffentlichten Aufsatz<sup>1)</sup>. Die auf dem Gebiet der Deformationsvorgänge noch zu untersuchenden Fragen sind:

a) Wie weit bilden die Deformationsvorgänge ein Problem für die industriellen Grossanlagen? Dabei handelt es sich sowohl um die ausgedehnten Erdkabelnetze, als auch um die Hochspannungs-Freileitungsnetze.

b) Welches ist der Umfang der Deformationsvorgänge, die durch Gleichrichter, Induktionsspulen und Transformatoren mit gesättigtem Eisen, Leitungen mit Koronaeffekt usw. hervorgerufen werden?

c) Welche Wirkungen ergeben sich durch diese Geräte in den Anlagen grosser Leistung?

d) Welches ist die praktische Bedeutung der durch Deformationswirkungen verursachten Hauptnachteile, z. B. Verluste in den induktionsfreien Widerständen, Überspannungen und Spannungsschwankungen, zusätzliche Fehlerursachen für die Messgeräte, Verminderung der verfügbaren Leistung der Anlagen usw.?

e) Welches sind die Möglichkeiten der Beschränkung der Deformationsvorgänge in den Anlagen grosser Leistung?

<sup>1)</sup> Budeanu, Constantin: Quelques considérations expérimentales de la théorie des phénomènes déformants. Rev. Gén. Electr. Bd. 48(1940), Nr. 10, S. 229...246.

## Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

### Abschaltversuche von bis zu 4 370 000 kVA Kurzschlussleistung bei 230 kV im Kraftwerk am Grand Coulee Dam

[Nach W. H. Clagett u. W. M. Leeds: 4 370 000 kVA Short-Circuit Tests on Grand Coulee 230 kV Bus. Electr. Engng., Trans. Sect., Bd. 65(1946), Nr. 11, S. 729...735.]

621.316.57.064.25.0014

Der Grand Coulee Dam ist am Columbia River ungefähr 160 km westlich der Stadt Spokane im Staate Washington gelegen. Die jährlich abfliessende Wassermenge beträgt im Mittel an dieser Stelle rund 100 Milliarden m<sup>3</sup> bei einem Nettofälle von 100 m. Nach dem Vollausbau wird das Kraftwerk über zwei gleiche Maschinenanlagen mit je 9 Einheiten zu 108 000 kW, total also rund 2 000 000 kW verfügen. Die gewaltigen Wasserkraftgeneratoren gehören zu den grössten Einheiten, die je gebaut worden sind.

Für die Netzschalter bildet eine derart hohe Maschinenleistung ein besonderes Problem, handelt es sich doch darum, die Abschaltleistung innerhalb des für die Schalter zulässigen Abschaltvermögens zu halten. Die Hochleistungsschalter für jede der abgehenden 230-kV-Leitungen besitzen ein Nenn-Abschaltvermögen von 3 500 000 kVA bei einer Abschaltzeit von rund 3 Perioden oder 5/100 s (bei 60 Hz).

Zur Zeit der Abschaltversuche im Dezember 1945 betrug die verfügbare Kraftwerkleistung 6 Einheiten zu 108 000 kW und zwei Einheiten zu 75 000 kW. Kurzschlussstrom-Berechnungen für einen Kurzschluss in unmittelbarer Nähe der 230-kV-Sammelschienen ergaben für die Linienschalter eine beträchtlich höhere Abschaltleistung als 3 500 000 kVA, sobald mehr als 4 Generatoren und mehr als 3 Leitungen auf die Kurzschlussstelle geschaltet sind. Aus diesem Grunde wurde eine Schaltung nach Fig. 1 gewählt, bei der einerseits

für jeden Sammelschienenabschnitt der Maschineneinsatz von 4 Einheiten nicht überschritten wird, andererseits aber doch eine synchronisierende Verbindung zwischen ihnen bestehen bleibt. Wie Fig. 1 zeigt, sind benachbarte Sammelschienenabschnitte über je 2 parallele Leitungen miteinander verbunden. Diese Aufteilung hat allerdings zur Folge, dass z. B. bei einer Revision eines 230-kV-Schalters 2 Generatoreinheiten ausser Betrieb genommen werden müssen, was nicht nötig wäre, wenn die Schalter 5 000 000 kVA bewältigen könnten.

In Anbetracht der konzentrierten Netzbelastung und der weiten Distanzen zwischen den unter sich verbundenen Netzen (Grand Coulee und Bonneville Power Administration) spielt ein rasch arbeitender Relaischutz in Verbindung mit Schnellschaltern eine aussergewöhnlich grosse Rolle für die Erhaltung der Stabilität.

Die 230-kV-Oelschalter sind Einkesseltypen für einpolige Unterbrechung und sind mit zwei Kondensatordurchführungen mit herausgeführtem Spannungsbelag ausgerüstet. Dieser Belag diente während der Versuche zur oszillographischen Aufnahme der Spannung über die Schaltstrecke. Jede Gruppe von 3 gekuppelten Schaltern besitzt einen gemeinsamen Druckluftantrieb, welcher die Einschaltung in rund 1/3 s gestattet. Die Kontakttrennung wird durch Schnellauslösung innerhalb 1,5 Perioden bewerkstelligt. Für die Kurzschlussversuche wurde der Antriebsmechanismus durch einen Hilfschalter derart gesteuert (Vorauslösung), dass die Amplitude des Kurzschlussstromes gerade im Moment der Kontaktöffnung auftrat. Fig. 2 zeigt die zwei in jedem Schalterpol eingebauten «Deion»-Gitter-Isolierkammern, im Zustande nach Beendigung der Abschaltversuche.

Bei einer ersten Serie Abschaltversuche an einer unbelasteten 230-kV-Leitung von rund 300 km Länge unterbrach

der Schalter den Ladestrom in der Mehrzahl der Fälle ohne Rückzündung innerhalb 2,8 Perioden nach Betätigung der Auslösespule. Im Laboratorium durchgeführte Kurzschlussversuche Polleiter gegen Erde ergaben für den gleichen Schalter bei einer Spannung von 132 kV Abschaltströme von

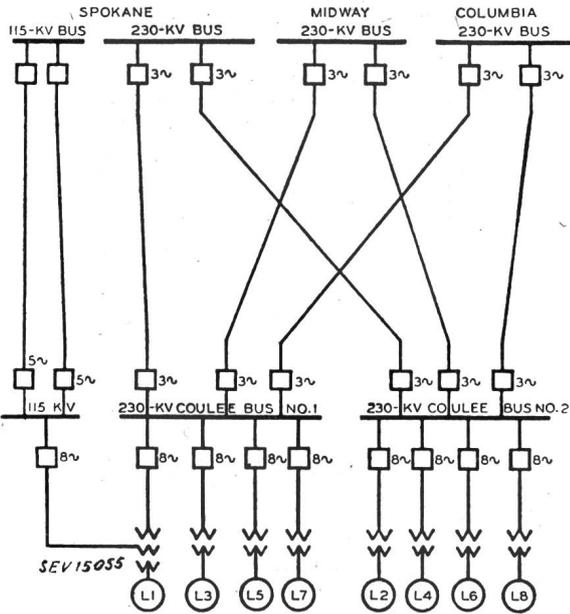


Fig. 1

**Vereinfachtes Schaltbild des unterteilten 230-kV-Sammelschienenensystems**

$L_1...L_8$  Generatoren (je 108 000 kW, 13,8 kV, 60 Hz);  
 $L_7, L_8$  Generatoren (je 75 000 kW, 13,8 kV, 60 Hz);  
 Entfernungen: Coulee—Spokane 132 km  
 Coulee—Midway 161 km  
 Coulee—Columbia 114 km

Jede 230-kV-Sammelschiene (bus) in Coulee ist durch je eine Leitung mit den Sammelschienen der entfernten Stationen verbunden

10 400 A, entsprechend einer dreiphasigen Abschaltleistung von 4 300 000 kVA. Dies entspricht ungefähr den Verhältnissen bei einem Sammelschienen-Kurzschluss in Grand Coulee. Die Steilheit des Spannungsanstieges der einschwingenden wiederkehrenden Spannung von 2500 V/ $\mu$ s ist allerdings bedeutend steiler als im Netzbetrieb, wo die Gesamtkapazität der am Leitungsabgang angeschlossenen Apparate

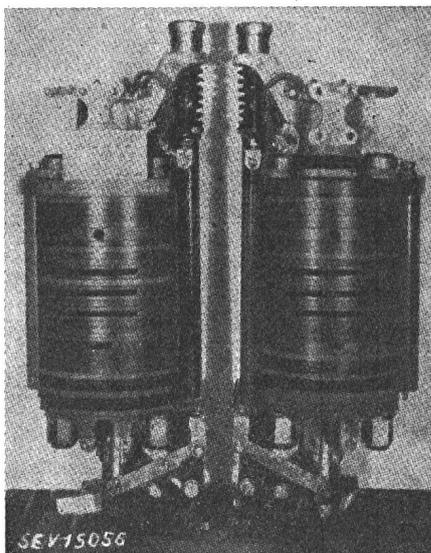


Fig. 2

Zwei unverschaltete «Deion»-Gitter-Isolierkammern nach durchgeführtem Hochleistungs-Abschaltversuch

und Isolatoren wesentlich grösser ist, als bei Laboratoriumsversuchen, und sowohl die Eigenfrequenz der freien Schwingung als auch den Spannungsanstieg auf weniger als 40 % des genannten Betrages vermindert.

Bei den Netzversuchen mit einem Maschineneinsatz von 4 Einheiten zu je 108 000 kW und 2 Einheiten zu 75 000 kW wurde stets ein Schaltzyklus Ein-Aus — 15 s Pause — Ein-Aus angewendet. Während bei den dreipoligen Netzkurzschlüssen (eingeleitet durch dreipoligen Erdschluss) die dreiphasige Abschaltleistung bereits 3 100 000 kVA betrug, wurde, wie das Oszillogramm Fig. 3 zeigt, bei einpoligen Kurzschlüssen (Erdschluss bei fest geerdetem Netzneutralpunkt) nahe der 230-kV-Sammelschiene eine maximale, auf alle drei Phasen umgerechnete Kurzschlussleistung von 4 370 000 kVA erreicht und schon nach 2,7 Perioden, vom Zeitpunkt der Auslösung an gerechnet, abgeschaltet. Im Oszillogramm Fig. 3 ist der einseitig verlagerte, 3 Halbwellen dauernde Kurzschlußstrom von 10 450 A Effektivwert deutlich erkennbar. Die Steilheit der wiederkehrenden Spannung betrug rund 1000 V/ $\mu$ s. Irgendwelche äusseren Erscheinungen bei der Bewältigung dieser enormen Kurzschlussleistungen waren an den Oelschaltern kaum wahrnehmbar. Das Schalteröl hat sich infolge Russbildung leicht verfärbt, wogegen die Durchschlagfestigkeit dieselbe blieb wie vor den Versuchen. Bei der Kontrolle der einzelnen «Deion»-Gitterelemente wurde keine Schwärzung festgestellt, und auch die verschiedenen Oel-durchflussöffnungen waren nur ganz geringfügig ausgeweitet worden. An einer Fiberplatte war lediglich ein kleiner Split-

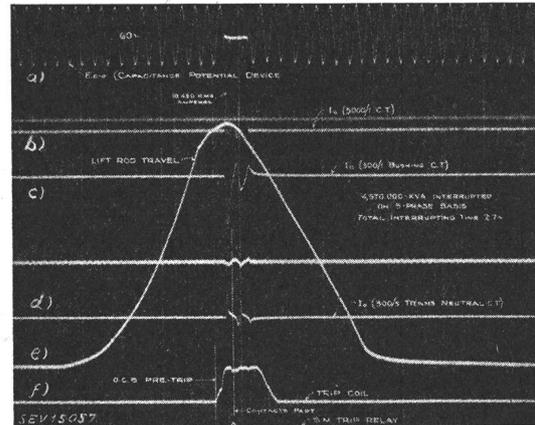


Fig. 3

**Oszillogramm einer Abschaltung bei künstlichem Erdschluss einer Phase**

Abschaltleistung (dreiphasig) 4 370 000 kVA; Spannung 241,5 kV; Frequenz 60 Hz; Dauer der Abschaltung 2,7 Perioden = 45 ms. An den Sammelschienen waren keine Leitungen angeschlossen.

- a) Spannung an der Sammelschiene
- b) Abgeschalteter Strom von 10 450 A, gemessen mit Stromwandler 5000 : 1
- c) Strom der Messung b, jedoch gemessen mit Durchführungsstromwandler 300 : 1
- d) Strom im Sternpunkt des Transformators, gemessen mit Stromwandler 300 : 5
- e) Bewegungscharakteristik des Schalthebels
- f) Erregerstrom der Auslösespule

ter abgesprengt und ein Kontaktstück verschoben worden. Die Kontaktstifte aus Silber-Wolfram zeigten einen Abbrand von weniger als 1 mm und befanden sich noch in betriebsfähigem Zustande. Man ersieht aus den Versuchsergebnissen, dass diese Oelschalter mit einer mechanisch verstärkten Kontaktanordnung die früher erwähnte, wünschbare Kurzschluss-Abschaltleistung von 5 000 000 kVA ohne weiteres bewältigen könnten.

Interessant ist noch der Vergleich der vorausgerechneten mit der durch die Versuche ermittelten Kurzschluss-Abschaltleistung. Für die Dauer einer Halperiode bis zur Kontakttrennung beträgt das Dekrement des abklingenden Kurzschlußstromes 1,64.

Für den versuchsmässigen Maschineneinsatz beträgt die nach 2 Perioden (Dekrement 1,4) ermittelte asymmetrische Kurzschlussleistung an den 230-kV-Sammelschienen 2 970 000 kVA.

Folglich ergibt sich bei einer während der Versuche einregulierten Spannung von 241,5 kV ein asymmetrischer Effektivwert des Kurzschlußstromes von  $2\,970\,000 \frac{1,64}{1,4} / 241,5 \sqrt{3} = 8310$  A. Für den einpoligen Kurzschluss über den fest gelegten Netznullpunkt muss ein mindestens 30 % höherer Kurzschlußstrom in Rechnung gebracht werden, also 10 800 A, welcher Wert mit dem gemessenen Kurzschlußstrom nahezu übereinstimmt. M. Sch.

**Kernspaltung als Energiequelle**

[Nach *Ward F. Davidson*: Nuclear Energy for Power Production. Fuel Econ. Conf., The Hague 1947, Section A6, Paper Nr. 1.]

621.499.4

Der Verfasser versucht auf Grund der veröffentlichten Angaben einige Schlüsse über die praktische Verwendbarkeit von Atomenergie in Kraftwerken zu ziehen. Nach einer kurzen Besprechung der bekannten Kettenreaktion des U 235 geht er über zu den daraus abzuleitenden Bedingungen der Konstruktion eines «Reactors» oder Atom-Ofens. Es zeigt sich, dass dessen Grössen- und Raumverhältnisse ganz bestimmte Werte aufweisen müssen, um die einmal ausgelöste Kettenreaktion aufrecht zu erhalten. Von besonderer Wichtigkeit für die praktische Ausführung ist neben dem Einbau von regulierenden «Moderatoren» die Frage des Ersatzes von Uran-Brennstoff und der Wegnahme der hochradioaktiven Zerfallsprodukte.

Das mehr technische Problem der Energieerzeugung stellt ebenfalls noch ungelöste Aufgaben in bezug auf Wärmeübertragung unter radioaktiver Strahlung. Wenn auch der Schutz gegen Abstrahlung nach aussen ohne grössere Komplikationen möglich sein sollte, so müssen solche Wärmekraftmaschinen doch unterhalten und revidiert werden können, was besondere Vorsichtsmassnahmen erfordern wird.

In der wirtschaftlichen Gegenüberstellung wird berechnet, dass ein Urankraftwerk etwa 333 \$/kW installierter Leistung kosten wird, gegenüber 133 \$/kW für ein normales Kohlekraftwerk. Damit ergibt sich ein Gestehtungspreis von 0,8 ct/kWh bei Uran gegenüber 0,65 ct/kWh bei einem Kohlepreis von 7 \$/t. Der Verfasser macht aber darauf aufmerksam, dass die Weiterentwicklung sehr rasch zu bedeutend billigeren Installationen führen könne, was den Gestehtungspreis merklich beeinflussen wird. Ho.

**Anwendung der Atomenergie zur Erzeugung von Wärme und Kraft**

[Nach *J. D. Cockroft*: The Application of Nuclear Energy to the Generation of Heat and Power. Fuel Econ. Conf., The Hague 1947, Section A6, Paper Nr. 3.]

621.499.4

Die erste regulierbare Auslösung von Atomkernenergie erfolgte am 2. Dezember 1942, als Prof. Fermi an der Universität von Chicago seinen ersten Atomofen zusammenstellte. Der Verfasser sieht davon ab, dessen Entwicklungsgeschichte näher zu skizzieren oder Details über den Zusammenbau zu geben. Er zeigt jedoch, dass ein Ofen, welcher täglich 1 g Uran zum Zerfall bringt («verbrennt»), ungefähr die Wärmeleistung von 1000 kW aufbringt. Er geht dann über zur Besprechung der verschiedenen Reaktionen und Umwandlungen des U 235 und dessen Verunreinigung durch die Zerfallprodukte, die das Fortschreiten der Kettenreaktion zu hindern imstande sind.

Bisher wurden die U-235-Stäbe in Mäntel aus Aluminium eingebettet, um sie vor Korrosionserscheinungen durch das Kühlmittel zu schützen, wodurch die Temperatur auf 300...400 °C beschränkt war. Durch die Wahl von anderen Materialien dürfte es möglich werden, auch diese Grenze zu erhöhen, um die thermische Ausnützung zu verbessern. Als Kühlmittel scheint ein Gas von geringer Neutronenabsorption, z. B. Helium oder CO<sub>2</sub>, grosse Aussichten zu haben. Dieses Gas muss aber unter mehreren Atmosphären Druck stehen, um die erforderliche Pumarbeit für die Zirkulation zu verringern.

Der Verfasser weist ferner nach, dass vor dem Krieg jährlich rd. 1000 t Uran abgebaut wurden. Diese Menge würde für einen täglichen Verbrauch von  $1,94 \cdot 10^4$  g U 235 ausreichen und bei einem thermischen Wirkungsgrad von 25 % einer jährlich erzeugbaren Energie von 42 Milliarden kWh entsprechen. Er macht daher darauf aufmerksam, dass es erforderlich sei, den Umwandlungsfaktor nach Möglichkeit zu heben, d. h. auch die Reaktionen des U 238 über Plutonium und Neptunium heranzuziehen und wenn möglich noch andere spaltbare Elemente zu finden, die entweder für sich allein oder in Verbindung mit Uran zur Auslösung von Kettenreaktionen verwendet würden. Ho.

**Nachrichten- und Hochfrequenztechnik — Télécommunications et haute fréquence**

**RADAR**

(Schluss von Nr. 9, S. 316) 621.396.96

**X. Hauptdaten einiger ausgeführter Radaranlagen**

Tabelle II

Bezeichnung des Typs	AN/TPS - 3	AN/CPS - 1	AN/APS - 10
Verwendungszweck	Bodenstation, Flugzeug-Suchgerät	Bodenstation, Luftwarn-dienst	Flugzeugstation, Navigations-gerät
Horizontal-Reichweite	km 110	260	} 90
Vertikal-Reichweite	km 9	12	
Gewicht aller Geräte	kg 600	30 000	50
Wellenlänge	cm 50	11	3
Impulsfrequenz	Hz 200	—	—
Impulsleistung	kW —	1000	8
aufgenommene Dauerleistung	kW —	—	0,5
Anzeigesystem	PPI + A	PPI + B	PPI
Antennenkonstruktion	Paraboloid-Spiegel, Ø = 3 m, Boden-reflexion	zylindrisch-parabolischer Reflektor, 7,5 m lang	Paraboloid-Spiegel, Ø = 45 cm
Bedienungsmannschaft	~ 20 Mann	~ 300 Mann	1 Mann

Die wichtigsten Grössen beim Bau von Radargeräten sind Horizontal- und Vertikalreichweite, Genauigkeit der Ortsangabe, Gewicht und Grösse, Wellenlänge bzw. Frequenz, sowie Anzeigeart der Messergebnisse. Für jeden Zweck muss das Optimum dieser Grössen erreicht werden.

Tabelle II gibt die wichtigsten Merkmale und die hauptsächlichen Konstruktionsdaten von 3 typischen Radaranlagen wieder.

**XI. Radar-Navigation**

*1. Radarbaken*

Die Radarbaken unterscheiden sich von den Funkbaken dadurch, dass sie nicht ständig senden, sondern nur dann, wenn sie «angefragt» werden, d. h. wenn Radarwellen einer bestimmten Frequenz eintreffen. Ferner ist die Lage der Radarbake wichtiger (z. B. auf PPI-Bild), als deren Richtung. Der Aufbau eines Gerätes besteht aus Antenne, Empfänger, Sender und gewöhnlich noch einem Impulswahlgerät. Trifft im Empfänger der Radarbake ein Radarsignal richtiger Frequenz und Impulslänge ein, so setzt das verstärkte Signal den Sender in Betrieb, der einen Impuls oder eine Impulsreihe aussendet, wie es vom Wahlgerät vorgeschrieben wurde. Der Empfänger ist meist ein Breitbandempfänger mit Kristall, die Antenne im allgemeinen eine Rundstrahlantenne. Um Radarbaken und Radargerät aufeinander abzustimmen, was selbstverständlich für eine Verbindungsaufnahme vorausgesetzt werden muss, gibt es zwei Möglichkeiten: Entweder hat der

Bakensender eine periodisch variierende Sendefrequenz (was eine längere «Fragezeit» bedingt), oder alle Bakensender arbeiten auf derselben Frequenz, wobei jede Gegenstation mit einem Spezialempfänger ausgerüstet wird.

### 2. Navigationssysteme

Das «Oboe»-System arbeitet mit zwei Bodenstationen. Die erste, die Hauptstation, ist eine Radaranlage, die zweite, eine mit der ersten synchronisierte Empfangsstation. Das Flugzeug trägt eine Radarbake, welche von der Hauptstation «befragt» wird. Der von der Hauptstation gesendete Impuls löst in der Radarbake des Flugzeuges automatisch ein Antwortsignal aus, das von beiden Bodenstationen empfangen und ausgewertet wird. Die Hauptstation gibt durch geeignete Modulation des Radarimpulses dem Piloten die Positionsangaben bekannt. Dieses System hat den Nachteil, dass gleichzeitig nur mit einem Flugzeug verkehrt werden kann.

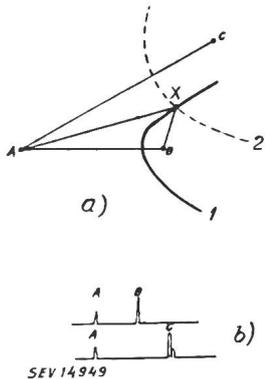


Fig. 49

#### Gee-Navigationssystem

a) Lageskizze: A Standort der Hauptstation, B und C Standorte der Hilfsstationen, X Ort des Flugzeuges, 1, 2 Hyperbeln, b) Schirmbild des Flugzeugempfängers: A, B, C empfangene Signale der Bodenstationen

Beim Gee-System, sowie auch beim Loran-System wird von der Tatsache ausgegangen, dass die Hyperbel der geometrische Ort derjenigen Punkte ist, deren Distanzdifferenz von zwei vorgegebenen Punkten aus konstant ist. Beim Gee-System (Fig. 49) werden 3 Bodenstationen verwendet, A ist

die Hauptstation, B und C die Hilfsstationen. Alle drei arbeiten auf derselben Frequenz und mit genau synchronisierten Impulsen. Auf dem Schirmbild des Radarempfängers im Flugzeug entstehen die Impulsmarken, wie Fig. 49b zeigt. Die Strecke A—B auf dem Schirmbild entspricht der Entfernungsdifferenz des Flugzeuges von den beiden Sendestationen A und B. Der Länge der Strecke A—B auf dem Schirmbild kann der Pilot entnehmen, dass er sich auf einer Hyperbel 1 befindet, die auf einer Karte eingetragen ist. Aus der Strecke A—C kann in gleicher Weise die Hyperbel 2 bestimmt werden. Der Standort des Flugzeuges ist dann der Schnittpunkt beider Hyperbeln.

Das Loran-System beruht auf demselben Prinzip, arbeitet aber mit 2 Stationenpaaren, jedes Paar aus Haupt- und Hilfsstation bestehend. Diese beiden Navigationsmethoden haben im Vergleich zum «Oboe»-System den Vorteil, dass gleichzeitig beliebig viele Flugzeuge ihre Position bestimmen können.

### 3. Praktische Anwendung

Die Anwendung von Navigations-Radargeräten für Flugzeuge stösst auf erhebliche Schwierigkeiten wegen der störenden Bodenechos, der hohen Kosten und weil diese Geräte bei grossem Luftverkehr über einem Flugplatz keinen erheblichen Nutzen bringen.

Man hat aber auch schon die Aufstellung einer Kette von Bodenstationen vorgeschlagen, die ganz unabhängig von den Piloten den Kurs jedes einzelnen Flugzeuges mit einer PPI-Röhre verfolgen. Im Zusammenhang damit kann in jedem Flugzeug ein spezieller Empfänger mit PPI-Röhre eingebaut werden, so dass dem Pilot bildlich die Angaben der Bodenstationen und damit seine Position übermittelt werden können.

Dieses System ist von grösserer Bedeutung in der Nähe eines Flugplatzes als auf offener Strecke, wo einfachere Verfahren genügen. Das Problem der Navigation ist heute weitgehend gelöst, dasjenige der Verkehrskontrolle erfordert aber noch viel Forschungsarbeit. Ghenzi.

## Wirtschaftliche Mitteilungen — Communications de nature économique

### Verständigung zwischen den Konsortien Greina-Nord und -Süd

627.8.09(494)

Aus dem Bundeshaus kam am 23. April 1948 folgende erfreuliche Mitteilung:

«Für die Ausnützung des Greinabeckens haben sich seinerzeit zwei verschiedene Konsortien gebildet. Das Konsortium «Greina-Blenio» beabsichtigte eine Ausnützung dieses Beckens nach Süden, während das «Greina-Syndikat» eine Ausnützung nach Norden anstrebte. Der Kanton Tessin ist beim Konsortium Süd, der Kanton Graubünden am Syndikat Nord beteiligt. Da sich die beiden Kantone über die Erteilung der erforderlichen Konzessionen nicht einigen konnten, ersuchte das Konsortium Süd den Bundesrat in einer Eingabe, die erforderlichen Konzessionen gestützt auf Art. 6 und 38 des Wasserrechtsgesetzes zu erteilen. Der Bundesrat beauftragte in der Folge das eidgenössische Post- und Eisenbahndepartement, vorerst zu versuchen, eine Verständigung herbeizuführen. Ein Vermittlungsprojekt des eidgenössischen Amtes für Wasserwirtschaft, das eine Teilung des akkumulierten Wassers nach Süden und nach Norden vorsah, bot den beiden Parteien Gelegenheit, die technischen und wirtschaftlichen Fragen der verschiedenen Ausnutzungsmöglichkeiten einlässlich abzuklären. In zahlreichen Sitzungen, die die Konsortien teils allein, teils unter dem Vorsitz des Vorstehers des eidgenössischen Post- und Eisenbahndepartements abhielten, konnten die Interessen einander angenähert werden.

In der Sitzung vom Freitag, den 23. April, konnte nun Bundespräsident Celio zuhanden des Bundesrates die Mitteilung der Konsortien entgegennehmen, dass die Elektrizitätswerke, welche dem «Greina-Syndikat» (Nordausbau) ange-

hören, sich am Südausbau des Greina-Staubbeckens mit einem Stauvolumen von 106 Mill. m<sup>3</sup> beteiligen und auf eine Ausnützung dieses Stausees nach dem Vorderrhein verzichten werden. (Südausbau: Jahresproduktion rund 950 Mill. kWh, davon rund 650 Mill. kWh Winterenergie und rund 300 Mill. kWh Sommerenergie; Bausumme: rund 500 Mill. Fr.) Am Vorderrhein werden immerhin ein Laufwerk und ein Pumpwerk erstellt.

Das nun auszuführende Projekt ist dasjenige von Dr. Kaech (Bern) vom März 1944, erweitert im März 1947, nachgeprüft durch den Experten von Greina-Nord, Dr. Büchi (Zürich). Wenn die Konzessionen innert nützlicher Frist rechtskräftig erteilt werden können, so wird mit dem Bau im Jahre 1949 begonnen.

Die Gemeinden am Vorderrhein und der Kanton Graubünden werden entsprechend dem auf ihr Kantonsgebiet entfallenden Gefälle Wasserzinsen beziehen wie bei einem Ausbau nach Norden. Verhandlungen über einen Steuerausgleich zwischen den Kantonen Tessin und Graubünden sind in Aussicht genommen. Um eine Beeinträchtigung des Ausbaues des Vorderrheins und Rheins zu vermeiden, haben die Bauinteressenten von Greina-Süd sich bereit erklärt, den künftig dort entstehenden Kraftwerken vom Tage ihrer Inbetriebnahme an auf Verlangen Realersatz in Form von elektrischer Energie zu leisten.

Bundespräsident Celio dankte den Werken für die getroffene Verständigung. Er gab im Namen des Bundesrates der bestimmten Hoffnung Ausdruck, dass nun auch die formelle Seite durch die Erteilung der entsprechenden Wasserrechtskonzessionen durch die zuständigen Gemeinden und deren Genehmigung durch den Kleinen Rat des Kantons Graubünden bald erledigt werde.»

## Schweizerischer Energie-Konsumenten-Verband (EKV)

061.2 : 621.311(494)

Der EKV hielt am 18. März 1948 im Kongresshaus Zürich seine 28. ordentliche Generalversammlung ab, an der zahlreiche Vertreter von Behörden und Wirtschaft teilnahmen.

In seiner Eröffnungsansprache wies der Vorsitzende, Direktor R. Naville, Cham, darauf hin, dass wichtige Probleme der schweizerischen Elektrizitätswirtschaft noch immer ungelöst sind. Selbst in Jahren mit durchschnittlich reichlichen Niederschlägen ist die Elektrizitätsproduktion nicht ausreichend. Dieser Zustand könnte nur durch Erteilung von Konzessionen für den Bau von Grosskraftwerken verbessert werden.

Über das Jahr 1947 erstattete der Vizepräsident und Leiter der Geschäftsstelle des Verbandes, Dr. E. Steiner, Bericht. Er schloss sich der Eröffnungsrede des Vorsitzenden an und unterstrich mit Nachdruck die Forderung des EKV nach einem raschen Entscheid über die Konzessionserteilung der baureifen Werkprojekte, als deren aktuellstes das Greina-Projekt betrachtet werden dürfte. Der EKV würde es sehr begrüßen, wenn die Ausführung dieses Projektes noch in diesem Jahr in Angriff genommen werden könnte<sup>1)</sup>. Der Konsumentenverband anerkennt andererseits die Bemühungen der Elektrizitätswerke im Kraftwerkbau. Die kleineren und mittleren Kraftwerke, die im Bau sind, werden im nächsten Winter schon eine Zunahme der mittleren Winterenergieproduktion um etwa 500 Millionen kWh bringen können.

Der Bau der Gasturbinenwerke in der Beznau und in Weinfelden durch die NOK ist ein weiterer Beitrag zur Verbesserung der Versorgungslage. Es war durch den restlosen Einsatz aller Beteiligten möglich, in der Beznau schon anfangs dieses Jahres die erste Maschinengruppe von 13 000 kW Leistung für den Notfall bereit zu halten.

Nachher befasste sich Dr. Steiner in seinem Jahresbericht mit der *Teilrevision des eidgenössischen Wasserrechtsgesetzes*. Der EKV vertritt die Auffassung, dass, wenn alle Beteiligten guten Willens sind, die Schwierigkeiten, die dem Ausbau der Wasserkraftwerke im Wege stehen, in freier Verständigung zu überwinden sind.

Zur Sprache kam auch die im Nationalrat eingereichte *Motion Hess*, die den Erlass eines Energiewirtschaftsgesetzes fordert. Es wird vielfach angenommen, dass gesetzliche Bestimmungen des Bundes über die Fortleitung und Abgabe elektrischer Energie und vor allem über eine allgemeine Versorgungspflicht zur Überwindung des Energiemangels beitragen würden. Eine gesetzliche Versorgungspflicht hätte aber nur dann einen Wert, wenn das Wasserrecht in der Hand des Bundes wäre, damit die Konzessionen ohne regionale Hindernisse erteilt werden könnten. Da auf dem Wege der freien Verständigung zwischen Energieproduzenten und -konsumenten bisher erfreuliche Resultate im Ausgleich der Gegensätze erzielt wurden, würde es der EKV begrüßen, wenn die Verbände auf diesem Weg weiterarbeiten könnten. Da das Elektrizitätsproblem heute ein ausgesprochenes Produktionsproblem ist, muss gefordert werden, dass die einzelnen Kraftwerkunternehmungen alles tun, um die Erstellung bauwürdiger Kraftwerke zu fördern. Ein Versagen der Werke würde der starken Hand des Staates rufen.

Im Anschluss an diese allgemeinen Betrachtungen sprach Dr. Steiner noch von einigen besonderen Fragen. Zur Lage der *Kohlenversorgung* bemerkte er, dass im Jahre 1947 rund 2,5 Mill. t Kohle in unser Land eingeführt wurden. Diese Zahl bleibt zwar mit 0,7 Mill. t unter dem normalen Vorkriegsbedarf, ermöglichte aber doch die Aufhebung der Kohlenrationierung für die Industrie. Die *Ölversorgung* sei eher gespannt, wegen des stark gestiegenen Bedarfes. Die Lagermöglichkeiten für das Öl sind sehr beschränkt, der Ausbau solcher Anlagen wäre dringend nötig.

Der Vizepräsident des EKV protestierte dann energisch gegen den *Inlandtreibstoffzuschlag* auf Dieselölen. Der Zuschlag, der zurzeit 65 Fr./t beträgt, verteuert das Dieselöl um 25 % und belastet die thermische Energieerzeugung sehr stark. Die durch Dieselanlagen erzeugte elektrische Energie diene genau so der Elektrizitätsversorgung wie die thermi-

sche Produktion der Elektrizitätswerke. Der EKV hat zusammen mit anderen Verbänden energisch gegen diese Belastung Protest eingelegt; ein Entscheid ist jedoch noch nicht gefallen.

Der EKV setzte sich auch für die Regelung des *Selbstbehaltes* der Energie aus *Dieselanlagen*, wonach Dieselanlagen von mehr als 200 kW Leistungsfähigkeit im Notfall 30 % ihrer Erzeugung gegen Vergütung der Selbstkosten an die Allgemeinheit abgeben müssen, angesichts der gewaltigen Ausgaben, die den Dieselmotorbesitzern erwachsen, energisch ein. Das eidgenössische Amt für Elektrizitätswirtschaft teilte darauf mit, dass eine Abgabepflicht in Zukunft wohl nicht mehr in Frage kommen wird.

Im Anschluss an den Jahresbericht wurden die administrativen Geschäfte rasch erledigt. Der 18 Mitglieder zählende Ausschuss wurde bestätigt, bzw. ergänzt. An Stelle der zurückgetretenen Mitglieder des Ausschusses wurden für drei Jahre neu gewählt: *Bernhard Blancpain*, Direktor der Braserie du Cardinal, Fryburg; *Edouard Thorens*, Delegierter des Verwaltungsrates der E. Paillard & Cie. S. A., Ste-Croix; *Georg Sulzer*, Delegierter des Verwaltungsrates der Gebr. Sulzer A.-G., Winterthur, und *Jacques Spälty*, in Firma Spälty & Cie., Netstal. Als Präsident wurde *Robert Naville* für ein weiteres Geschäftsjahr bestätigt.

Nach Erledigung der administrativen Geschäfte referierte *M. Lorétan*, Direktor der S. A. l'Energie de l'Ouest-Suisse (EOS) über: «Das Gross-Dixence-Kraftwerkprojekt im Rahmen der schweizerischen Energieversorgung». Der Referent erläuterte an Hand zahlreicher Lichtbilder das Projekt im Val de Dix, dessen Planungsarbeiten weit fortgeschritten sind<sup>2)</sup>.

Die Verwirklichung des Projektes benötigt ein Kapital von rund 800 Millionen Franken (Preisbasis 1948), wobei für unvorhergesehene Kosten, Preisaufschläge usw. eine Reserve von 15 % der Baukosten berücksichtigt ist. Die Gesteuerungskosten der Winterenergie würden nach Ausbau der zweiten Etappe des Projektes 5 Rp./kWh, nach Beendigung des ganzen Projektes 3 Rp./kWh betragen.

Die Wasserrechtskonzessionen sind, ausser denjenigen im Val des Bagnes, in den Händen der EOS. Für den Fall, dass die Wasserrechte im Val de Bagnes nicht erhältlich wären, könnte man die entsprechende Wassermenge zusätzlich dem Sammelbecken Zermatt entnehmen und auf das Wasser des Val de Bagnes verzichten. Das Projekt zieht kein Kulturland in Mitleidenschaft, und der grösste Teil der Bauten ist unterirdisch projektiert. Damit bleiben auch die Interessen des Heimatschutzes weitgehend gewahrt. Es liegen also der Verwirklichung des Projektes keine schwerwiegenden Hindernisse im Weg, und es ist zu hoffen, dass mit der Ausführung bald begonnen werden kann.

In der folgenden Diskussion wurden noch andere Walliser Kraftwerkprojekte kurz erörtert. Schli.

## Amtstätigkeit der eidgenössischen Fabrikinspektoren in den Jahren 1945 und 1946

331.94(494)

Die Berichte der eidgenössischen Fabrikinspektoren über ihre Amtstätigkeit in den Jahren 1945 und 1946<sup>3)</sup> sind vom eidgenössischen Volkswirtschaftsdepartement veröffentlicht worden. Damit kehrte man aus Sparsamkeitsgründen einerseits und wegen der starken Belastung der Fabrikinspektoren andererseits zu der früher üblichen Form der Zweijahresberichte zurück. In den Jahren, in denen keine Berichte erscheinen, werden als Beilage zu der vom Volkswirtschaftsdepartement herausgegebenen «Volkswirtschaft» kurze Zwischenberichte herausgegeben.

Die von den vier Fabrikinspektoren in eigener Verantwortung abgefassten Darstellungen stehen im Zeichen der Hochkonjunktur, als deren hervorsteckende Merkmale die starke industrielle Bautätigkeit und der ausgesprochene Arbeitermangel bezeichnet werden. Der Mangel an Personal und die Wanderlust der Arbeitnehmer bereitete den Fabriken manche Sorge, ist doch der starke Wechsel im Personalbestand so

(Fortsetzung auf S. 348.)

<sup>1)</sup> siehe S. 344.<sup>2)</sup> siehe Bull. SEV Bd. 39(1948), Nr. 4, S. 111...115.<sup>3)</sup> Verlag H. R. Sauerländer & Co., Aarau. Preis Fr. 3.50.

## Statistique de l'énergie électrique des entreprises livrant de l'énergie à des tiers

Elaborée par l'Office fédéral de l'économie électrique et l'Union des Centrales Suisses d'électricité

Cette statistique comprend la production d'énergie de toutes les entreprises électriques livrant de l'énergie à des tiers et disposant d'installations de production d'une puissance supérieure à 300 kW. On peut pratiquement la considérer comme concernant toutes les entreprises livrant de l'énergie à des tiers, car la production des usines dont il n'est pas tenu compte ne représente que 0,5 % environ de la production totale.

La production des chemins de fer fédéraux pour les besoins de la traction et celle des entreprises industrielles pour leur consommation propre ne sont pas prises en considération. La statistique de la production et de la distribution de ces entreprises paraît une fois par an dans le Bulletin.

Mois	Production et achat d'énergie											Accumulat. d'énergie				Expor- tation d'énergie	
	Production hydraulique		Production thermique		Energie achetée aux entreprises ferroviaires et industrielles		Energie importée		Energie fournie aux réseaux		Différence par rapport à l'année précédente	Energie emmagasinée dans les bassins d'accumulation à la fin du mois		Différences constatées pendant le mois - vidange + remplissage		Expor- tation d'énergie	
	1946/47	1947/48	1946/47	1947/48	1946/47	1947/48	1946/47	1947/48	1946/47	1947/48		1946/47	1947/48	1946/47	1947/48	1946/47	1947/48
en millions de kWh											%	en millions de kWh					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Octobre . . .	678,2	545,1	2,1	15,0	28,0	19,3	1,6	10,2	709,9	589,6	-17,0	895	744	-136	-155	45,9	23,2
Novembre . .	597,1	520,2	12,7	11,0	21,0	27,3	4,3	6,2	635,1	564,7	-11,0	686	775	-209	+ 31	28,8	25,0
Décembre . .	564,0	584,3	19,6	10,9	17,9	27,8	5,9	7,8	607,4	630,8	+ 3,9	481	651	-205	-124	25,9	23,4
Janvier . . .	527,3	650,9	17,6	1,6	16,7	32,0	2,5	2,9	564,1	687,4	+21,9	320	575	-161	- 76	18,3	31,5
Février . . .	426,9	688,9	19,7	0,7	12,6	19,4	7,8	6,2	467,0	715,2	+53,1	188	401	-132	-174	17,7	44,0
Mars . . . .	570,6	645,8	4,5	1,2	17,3	24,3	3,3	8,5	595,7	679,8	+14,1	171	296	-117	-105	25,9	24,3
Avril . . . .	642,9		0,6		26,6		5,0		675,1			165		- 6		39,6	
Mai . . . . .	724,1		0,4		37,1		1,8		763,4			339		+174		66,9	
Juin . . . . .	712,3		0,4		35,7		1,7		750,1			559		+220		75,2	
Juillet . . . .	751,1		0,4		35,1		0,5		787,1			812		+253		75,1	
Août . . . . .	719,5		0,5		38,7		5,9		764,6			920		+108		71,3	
Septembre . .	601,8		2,1		40,8		4,5		649,2			899		- 21		35,8	
Année . . . .	7515,8		80,6		327,5		44,8		7968,7			1100	1100 <sup>4)</sup>	—	—	526,4	
Oct.-mars . .	3364,1	3635,2	76,2	40,4	113,5	150,1	25,4	41,8	3579,2	3867,5	+ 8,1					162,5	171,4

Mois	Distribution d'énergie dans le pays																
	Usages domestiques et artisanat		Industrie		Electrochimie, métallurgie, thermie		Chaudières électriques <sup>1)</sup>		Traction		Pertes et énergie de pompage <sup>2)</sup>		Consommation en Suisse et pertes				
	1946/47	1947/48	1946/47	1947/48	1946/47	1947/48	1946/47	1947/48	1946/47	1947/48	1946/47	1947/48	1946/47	1947/48	Différence % <sup>3)</sup>	avec les chaudières et le pompage	
en millions de kWh																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Octobre . . .	280,6	238,3	117,8	114,2	89,0	79,3	36,1	4,1	40,0	43,4	100,5	87,1	624,1	560,1	-10,3	664,0	566,4
Novembre . .	271,4	232,9	117,9	98,7	79,5	60,5	4,8	18,5	44,5	41,5	88,2	87,6	600,8	508,3	-15,4	606,3	539,7
Décembre . .	273,5	275,2	108,5	106,9	62,1	67,1	2,7	11,0	48,7	52,1	86,0	95,1	578,1	590,8	+ 2,2	581,5	607,4
Janvier . . .	261,4	280,3	97,7	108,3	45,9	70,0	3,6	45,9	56,7	51,3	80,5	100,1	539,8	601,5	+11,4	545,8	655,9
Février . . .	214,8	268,4	86,8	106,9	35,1	66,4	2,6	82,0	45,1	49,6	64,9	97,9	445,6	584,4	+31,1	449,3	671,2
Mars . . . .	244,1	266,8	96,2	110,4	54,4	80,1	44,0	56,5	47,2	43,9	83,9	97,8	519,3	592,7	+14,1	569,8	655,5
Avril . . . .	231,0		99,9		90,0		82,3		40,1		92,2		543,2			635,5	
Mai . . . . .	232,9		104,1		91,8		125,3		31,1		111,3		555,8			696,5	
Juin . . . . .	218,8		105,2		87,0		123,5		29,5		110,9		534,6			674,9	
Juillet . . . .	225,7		111,3		88,5		134,7		32,8		119,0		558,0			712,0	
Août . . . . .	226,6		113,0		97,9		103,6		32,8		119,4		570,6			693,3	
Septembre . .	235,0		120,3		99,2		22,7		33,7		102,5		580,1			613,4	
Année . . . .	2915,8		1278,7		920,4		685,9		482,2		1159,3	(106,4)	6650,0			7442,3	
Oct.-mars . .	1545,8	1561,9	624,9	645,4	366,0	423,4	93,8	218,0	282,2	281,8	504,0	565,6	3307,7	3437,8	+ 3,9	3416,7	3696,1

<sup>1)</sup> Chaudières à électrodes.

<sup>2)</sup> Les chiffres entre parenthèses représentent l'énergie employée au remplissage des bassins d'accumulation par pompage.

<sup>3)</sup> Colonne 15 par rapport à la colonne 14.

<sup>4)</sup> Contenu des bassins d'accumulation existants au 1<sup>er</sup> avril (à bassins remplis) + contenu effectif des bassins d'accumulation en construction.

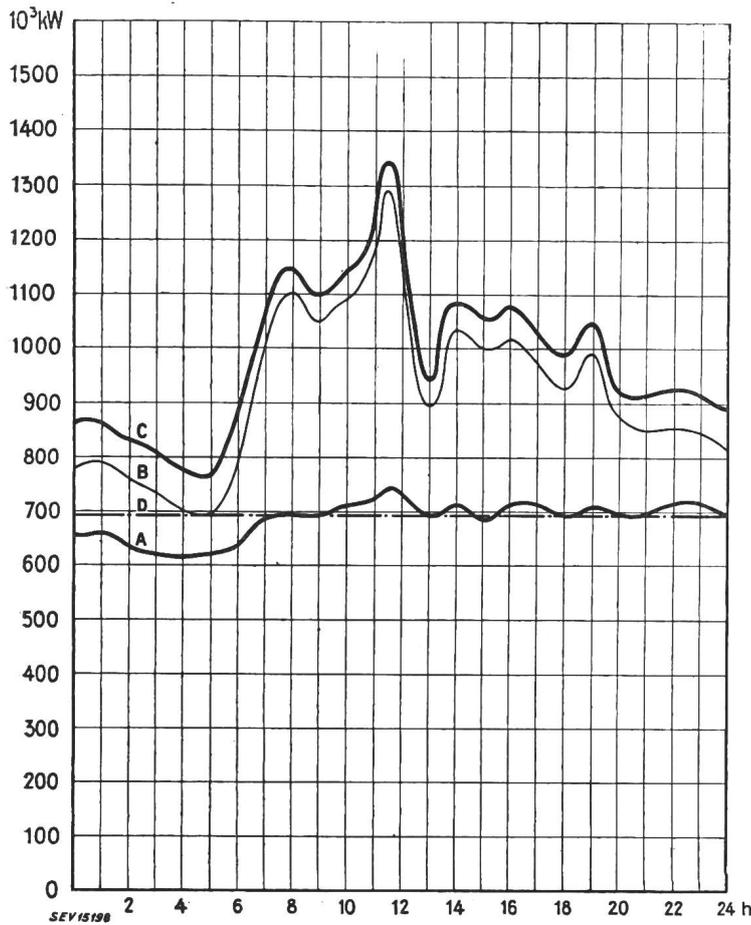


Diagramme de charge journalier du mercredi

17 mars 1948

**Légende:**

**1. Puissances disponibles:**  $\square$   $10^8$  kW

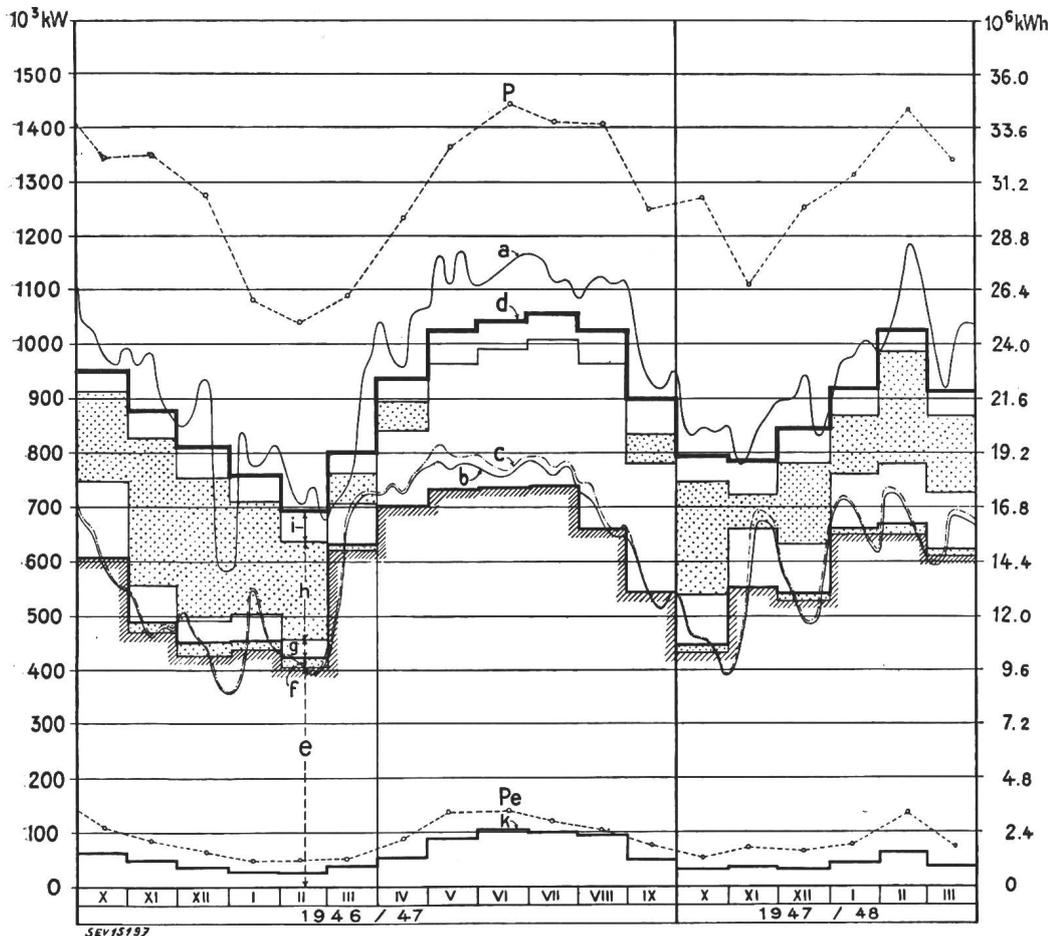
Usines au fil de l'eau, disponibilités d'après les apports d'eau (O-D) . . . . .	693
Usines à accumulation saisonnière (au niveau max.) . . . . .	858
Puissance totale des usines hydrauliques . . . . .	1551
Réserve dans les usines thermiques . . . . .	123

**2. Puissances constatées:**

- 0-A Usines au fil de l'eau (y compris usines à bassin d'accumulation journalière et hebdomadaire).
- A-B Usines à accumulation saisonnière.
- B-C Usines thermiques + livraisons des usines des CFF de l'industrie et importation.

**3. Production d'énergie:**  $10^6$  kWh

Usines au fil de l'eau . . . . .	16,4
Usines à accumulation saisonnière . . . . .	6,0
Usines thermiques . . . . .	-
Livraison des usines des CFF, de l'industrie et importation . . . . .	1,4
<b>Total, le mercredi 17 mars 1948 . . . . .</b>	<b>23,8</b>
<b>Total, le samedi 20 mars 1948 . . . . .</b>	<b>22,7</b>
<b>Total, le dimanche 21 mars 1948 . . . . .</b>	<b>18,0</b>



Production du mercredi et production mensuelle

**Légende:**

**1. Puissances maximums:**

- P de la production totale;
- Pe de l'exportation.

**2. Production du mercredi:**

- (puissance moyenne ou quantité d'énergie)
- a totale;
- b effective des usines au fil de l'eau;
- c possible des usines au fil de l'eau.

**3. Production mensuelle:**

- (puissance moyenne mensuelle ou quantité journalière moyenne d'énergie)
- d totale;
- e des usines au fil de l'eau par les apports naturels;
- f des usines au fil de l'eau par les apports provenant de bassins d'accumulation;
- g des usines à accumulation par les apports naturels;
- h des usines à accumulation par prélèvement sur les réserves accumulées;
- i des usines thermiques achats aux entreprises ferroviaires et industrielles, importation;
- k exportation;
- d-k consommation dans le pays.

wohl wirtschaftlich, als auch vom Standpunkte des Arbeiterschutzes aus ein Nachteil, der sich in Fabrikationsstörungen und in erhöhten Unfallzahlen bemerkbar macht.

Die *Inspektionstätigkeit* konnte in den Berichtsjahren erweitert werden, indem 8962 bzw. 10160 Besichtigungen durchgeführt wurden, zu denen noch 373 bzw. 530 Bürobesuche und 1034 bzw. 897 Besuche für die Kontrolle des Heimarbeitgesetzes kommen. Die Inspektionen bilden den Kernpunkt der Tätigkeit, und es ist durchaus richtig, wenn in einem der Berichte eine dauernde Vertiefung der Besichtigungen postuliert wird, mit der aber auch erhöhte Anforderungen an die Kenntnisse des Personals verbunden sind. Aus diesem Grunde wurde denn auch wieder ein Instruktionkurs für alle inspizierenden Beamten durchgeführt, der nicht nur der Belehrung, sondern auch dem Erfahrungsaustausch diente. Eine weitere wichtige Aufgabe ist die Begutachtung der Vorlagen für Neubauten, Umbauten und wesentliche Betriebsumstellungen. Mit Befriedigung wird erwähnt, dass immer mehr Betriebsinhaber und Architekten die Dienste der Inspektorate in Anspruch nehmen und sich deren Erfahrungen zu Nutze machen.

Die Zahl der begutachteten *Planvorlagen* ist von 1547 im Jahre 1944 auf 2010 bzw. 3214 in den beiden Berichtsjahren gestiegen. Auffallend an den Baugesuchen war gegenüber früheren Jahren der verhältnismässig starke Anteil der Neubauten, die von neu gegründeten Firmen oder von bestehenden Unternehmen als Filialen errichtet wurden. Ferner lagen auch viele Gesuche vor für die Einrichtung von Ölfuerungen und die Aufstellung von Öltanks. Ein neues Gebiet stellte die Prüfung der Anlagen für Unterkunft und Verpflegung ausländischer, zur Hauptsache italienischer Arbeitnehmer beider Geschlechter dar. Für diese Räume und deren Einrichtungen wurden besondere Richtlinien aufgestellt. Trotz der starken Zunahme der industriellen Bautätigkeit herrscht nach wie vor ein empfindlicher Raummangel, der verhältnismässig häufig dazu führte, dass Räume für die Benützung freigegeben werden mussten, die den gesetzlichen Bestimmungen nicht entsprachen.

Die Zahl der dem *Fabrikgesetz* unterstellten *Unternehmen* stieg weiterhin stark an und stand Ende 1945 bei 9720 Fabriken, während Ende 1946 sogar 10 478 Betriebe in die Fabriklisten eingetragen waren. Die grösste Zunahme von 1944 bis 1946 verzeichnen die Uhrenindustrie, Metall- und Maschinenindustrie, die Holz verarbeitenden Betriebe und die Bekleidungsindustrie.

In den vorerwähnten Betrieben wurden 435 603 bzw. 480 991 *Arbeitnehmer* beschäftigt. Seither hat die Zahl noch weiter zugenommen und 500 000 bereits wesentlich überschritten. Am stärksten beteiligt sind daran die gleichen Industriegruppen, die eine starke Vermehrung der Zahl der Fabriken erfuhren. Die zwei einzigen Gruppen, die weniger Personal beschäftigten, sind diejenigen der Zentralanlagen für Elektrizitäts-, Gas- und Wasserlieferung und der übrigen Textilindustrie. 1946 umfasste die erstgenannte 285 Betriebe mit 5184 Arbeitnehmern (1944: 283 Betriebe mit 5287 Arbeitnehmern).

Den Fragen der *Arbeitshygiene* und der *Unfallverhütung* wird heute von den Betrieben entschieden mehr Bedeutung zugemessen, als früher, und auch das Verständnis für guten Unterhalt der Räume, sowie für deren freundliche Gestaltung hat wesentlich zugenommen. Um so mehr fallen diejenigen Fabriken auf, in denen Ordnung und Reinhaltung zu wünschen übrig lassen.

Die *künstliche Beleuchtung* hat wiederum wesentliche Fortschritte gemacht, und es stehen heute Lichtquellen und Leuchten zur Verfügung, die praktisch eine einwandfreie Beleuchtung gewährleisten. Um so bedauerlicher ist es, wenn durch die Wahl unrichtiger Leuchten oder durch deren falsche Anordnung eine ungenügende Beleuchtungsanlage geschaffen wird. Es wird auch auf die Bedeutung guter Beleuchtung für Ordnung und Reinhaltung hingewiesen und erklärt: Licht schafft Ordnung.

Auf dem Gebiete von *Heizung und Lüftung* ist als Neuerung die Einrichtung von Erdluftanlagen zu erwähnen, die eine wesentliche Ersparnis an Heizkosten und Kühlung im Sommer ermöglichen. Wesentlich bei diesen Installationen ist vorherige Abklärung der Gefährdungsmöglichkeit durch in

der Nähe verlegte Leuchtgasleitungen. Bei Fabrikbauten wird häufig der Gestaltung der Fenster zum Zwecke der Lüftung zu wenig Beachtung geschenkt, sei es, dass keine oberen Klappflügel vorgesehen werden, sei es, dass diese ungewöhnlich gross ausgeführt werden sollen. Diese Anordnungen führen entweder zu ungenügender natürlicher Lüftung oder zu Zugerscheinungen.

Die *Unfallzahlen* sind trotz der bessern Betriebseinrichtungen als Folge der starken Beschäftigung und des Personalwechsels in stetem Steigen begriffen. Leider ist aber auch immer wieder ein unverständlicher Leichtsinns gegenüber den Unfallgefahren festzustellen, z. B. wenn ein Betriebsinhaber auf die Forderung hin, eine stark defekte elektrische Handlampe zu entfernen, antwortete, seine Leute hätten keine Angst vor der Elektrizität. Verschiedentlich wird erwähnt, dass in vermehrtem Masse Kleinspannungsinstrumente eingeführt werden sollten. Interessanten finden in den einzelnen Berichten eine Fülle von Schilderungen über Unfälle und weitere berufliche Schädigungen, sowie über Massnahmen zu deren Verhütung.

*Fabrikbrände und Explosionen* ereigneten sich wieder eine ganze Reihe. Darunter befinden sich auch solche, die auf elektrostatische Ladungen zurückzuführen waren, z. B.

### Données économiques suisses

(Extraits de «La Vie économique» et du «Bulletin mensuel Banque Nationale Suisse»)

N°		Mars	
		1947	1948
1.	Importations . . . . .	390,6	472,2
	(janvier-mars) . . . . .	(1032,8)	(1376,4)
	Exportations . . . . .	282,7	282,6
	(janvier-mars) . . . . .	(771,9)	(746,7)
2.	Marché du travail: demandes de places . . . . .	2861	1533
3.	Index du coût de la vie	212	223
	Index du commerce de gros		
	Prix-courant de détail (moyenne de 33 villes)	220	234
	Eclairage électrique	34 (68)	33 (66)
	cts/kWh		
	Gaz cts/m <sup>3</sup>		
	Coke d'usine à gaz	31 (148)	32 (152)
	frs/100 kg	18,88 (377)	20,24 (405)
4.	Permis délivrés pour logements à construire dans 33 villes (janvier-mars) . . . . .	1122	700
		(3234)	(2472)
5.	Taux d'escompte officiel . %	1,50	1,50
6.	Banque Nationale (p. ultimo)		
	Billets en circulation 10 <sup>9</sup> frs	3932	4185
	Autres engagements à vue 10 <sup>9</sup> frs	1109	1148
	Encaisse or et devises or 10 <sup>9</sup> frs	5118	5692
	Couverture en or des billets en circulation et des autres engagements à vue %	98,38	105,48
7.	Indices des bourses suisses (le 25 du mois)		
	Obligations . . . . .	102	98
	Actions . . . . .	244	232
	Actions industrielles . . . . .	372	358
8.	Faillites . . . . .	34	61
	(janvier-mars) . . . . .	(89)	(128)
	Concordats . . . . .	4	8
	(janvier-mars) . . . . .	(6)	(28)
9.	Statistique du tourisme	Février	
	Occupation moyenne des lits existants, en % . . . . .	1947	1948
		25,0	25,1
10.	Recettes d'exploitation des CFF seuls	Février	
		1947	1948
	Marchandises . . . . .	23 793	27 252
	(janvier-février) . . . . .	(47 527)	(54 936)
	Voyageurs . . . . .	17 096	17 871
	(janvier-février) . . . . .	(35 787)	(38 497)

in einer Streichmaschine durch Entzündung eines Lösungsmittel-Luftgemisches und an Farbspritzanlagen. In diesen entstanden übrigens auch Brände durch Selbstentzündung als Folge von Oxydationserscheinungen. Häufig zu beanstanden ist immer wieder die Aufbewahrung ölgiger Putzfäden und Putzlappen, die bekanntlich ebenfalls zu Selbstentzündungen führen.

Die *Arbeitszeit* zeigte starke Schwankungen, von den Schwierigkeiten in der Rohmaterialversorgung oder der Anlieferung von Halbfabrikaten, sowie vom Personalmangel herührend. Es wurde daher weitgehend Überzeit beansprucht und deren Gesamtzahl, ausgedrückt in Arbeiter  $\times$  Tage  $\times$  Stunden, hat sich von 3 540 976 im Jahre 1944 auf 6 268 969 im Jahre 1946 erhöht, nachdem sie im Jahre 1945 etwas gesunken war. Diese starke Steigerung der Überzeitarbeit ist nicht unbedenklich, da sie eine erhöhte Beanspruchung der Arbeitnehmer bedeutet, besonders wenn es sich um Jugendliche oder um Schwerarbeiter handelt. Die Fünftageweche ist hauptsächlich in den Betrieben mit vorwiegend weiblichem Personal vertreten, und gerade hier dürfen die Nachteile der Überzeitarbeit nicht übersehen werden, weil die Arbeitsdauer normalerweise schon  $9\frac{1}{2}$  bis 10 Stunden beträgt und durch Überstunden eher eine Überbeanspruchung eintreten kann. Die Zahl der Bewilligungen für zweisechichtigen Tagesbetrieb, Nacht- und Sonntagsarbeit haben ebenfalls eine gewisse Erhöhung erfahren. Leider haben es mehr Betriebsinhaber als früher als zweckmässig erachtet, ohne Bewilligung Überzeitarbeit verrichten zu lassen, wobei natürlich viele Verstösse gar nicht zur Kenntnis der zuständigen Stellen gelangten.

In besonderen Abschnitten werden die *dienstvertraglichen Bestimmungen* und die *Beschäftigung jugendlicher und weib-*

*licher Personen* behandelt. Es wird darin auf die Bedeutung der Gesamtarbeitsverträge hingewiesen, wie auch über den besonderen Schutz für Arbeiterinnen und Jugendliche berichtet wird.

Unter den Ausführungen über *soziale Massnahmen und Einrichtungen* sind die Einrichtung von Unterkunftsräumen und Fabrikkantinen zu finden, ferner finden Erwähnung die Ferienfrage, die Äufnung von Fonds und Kassen, sowie die Beitragsleistung an solche durch die Betriebsinhaber.

Die Bedeutung des den Fabrikinspektoraten ebenfalls unterstellten *Heimarbeitgesetzes* hat insofern zugenommen, als sich nun die in diesem Gesetze vorgesehenen Lohnfestsetzungen auszuwirken begannen. Die Besserung der Lage der Heimarbeiter ist aber auch im Personalmangel und der guten Wirtschaftslage zu suchen. In den Registern waren Ende 1946 eingetragen: 4254 Arbeitgeber, 561 Fergger, 54 594 Heimarbeiter.

Den Berichten ist wiederum ein solcher des *Arbeitsarztes* des Bundesamtes für Industrie, Gewerbe und Arbeit beigegeben. Der vorgesehene Ausbau dieser Institution wurde bisher aus Ersparnisgründen unterlassen, doch ist der gegenwärtige Zustand mit einem Arzt und einer Laborantin für die ganze Schweiz auf die Dauer unhaltbar. Es ist dem Arbeitsarzt unmöglich, alle an ihn herantretenden Aufgaben und Probleme zu bearbeiten. Eingehend beschäftigt hat er sich mit den Hautschädigungen und dem Hautschutz, sowie mit der Arbeit bei grosser Hitze. Ferner wurde eine Unzahl von Einzelfragen (Lärmbekämpfung, Ozonisierung der Luft, Ernährung und Getränk, Arbeitstempo) behandelt.

E. Bütterli.

## Miscellanea

### In memoriam

Walter Gyr †. Am 29. Januar 1948 starb in Zürich im Alter von 72 Jahren Ingenieur Walter Gyr, Mitglied des SEV seit 1909 (Freimitglied), an einem Herzschlag.

Der Verstorbene wurde im Jahre 1875 in Einsiedeln geboren, wo er auch die Primar- und Sekundarschulen besuchte. Er wandte sich darauf dem technischen Studium zu, besuchte die Kantonsschule in Frauenfeld, die technischen Lehranstalten von Winterthur, Darmstadt und Karlsruhe und diplomierte in dieser letzten Stadt als Elektro-Ingenieur. In die



Walter Gyr  
1875—1948

Heimat zurückgekehrt, betätigte sich der Verstorbene zuerst auf dem Gebiet der Automobilfabrikation, richtete dann in seiner Heimatgemeinde das Lichtnetz ein, bekleidete später die Stelle eines Starkstrominspektors eines Kreises mit Sitz in Zürich und trat schliesslich, nachdem er einige Jahre in der Firma Gustav Weinmann in Zürich gearbeitet hatte, im Jahre 1925 in die Dienste der Sécheron-Werke in Genf ein. Für dieses Unternehmen arbeitete er bis zu seinem Ableben

als Reiseingenieur in der deutsch und italienisch sprechenden Schweiz.

Walter Gyr war ein gerader und aufrichtiger Mensch, bescheiden und lebensfroh. Deswegen genoss er Ansehen und war beliebt. Aus Pflichtbewusstsein gegenüber unserem Land und aus Liebe zur Heimat liess er sich zum Offizier ausbilden, erreichte den Grad eines Oberstleutnants und kommandierte eine Gebirgsartillerie-Abteilung. Aus der gleichen Einstellung heraus wurde Walter Gyr ein eifriger Schütze und erwarb sich in der Schützengesellschaft der Stadt Zürich besondere Verdienste um die Förderung des Zürcher Knabenschessens.

Alle diejenigen, die Walter Gyr gekannt haben, werden ihn als lieben und wertvollen Menschen, als tüchtigen Berufsmann, pflichtbewussten Bürger und überzeugten Soldaten in guter Erinnerung behalten.

E. K.

### Persönliches und Firmen

(Mitteilungen aus dem Leserkreis sind stets erwünscht)

Société électrique des Forces de l'Aubonne. L.-Ed. Perret a été nommé directeur-chef d'exploitation.

Escher Wyss A.-G., Zürich. Die Escher Wyss Maschinenfabriken A.-G., Zürich, änderte ihren Namen in Escher Wyss A.-G., Zürich.

Die Elcalor A.-G., Fabrik für elektrothermische Apparate, Aarau, erhöhte ihr Grundkapital von 600 000 auf 1 000 000 Franken.

SAIA, A.-G. für Schaltapparate, Bern. G. Paust wurde zum Prokuristen ernannt.

Saplamo, Aktiengesellschaft für Plastics und Modellbau, Wald. Das Grundkapital wurde von 350 000 auf 400 000 Fr. erhöht. A. Courtin wurde zum Prokuristen ernannt.

## Literatur — Bibliographie

620.22

Nr. 10 232

**Grundlagen der Werkstoffchemie**, ein Überblick über die Struktur und Konstitution der Werkstoffe. Von *Ernst Brandenberger*. Zürich, Rascher & Co., A.-G., 1947; 8°, VIII + 298 S., 98 Fig., 27 Tab. — Preis: geb. Fr. 21.—

Wer, landläufigerweise, unter Chemie die Lehre von der Reaktionsfähigkeit der Stoffe und unter Werkstoffkunde eine Beschreibung ihrer technologischen Eigenschaften versteht, wird vom Buch Brandenbergers enttäuscht sein. Der Autor, einerseits als Wissenschaftler und Vertreter der Konstitutionschule Niggli, andererseits als Fachmann der kristallographischen Werkstoffprüfung, versucht die Werkstoffe in einer allgemeinen gültigen geometrischen Kristallsystematik unterzubringen. Analog, wie Linné vor ca. 150 Jahren durch morphologische Betrachtungen der makroskopischen Erscheinungsformen eine grundlegende Ordnung in der systematischen Botanik geschaffen hat, haben wir hier erstmals eine Konstitutionssystematik vor uns, welche mit zwingender mathematischer Schärfe die Ergebnisse der modernen Strukturforchung klassiert. Die erschöpfende und kritische Behandlung der umfangreichen experimentellen Daten und der Literatur zeigte, dass der Verfasser das Gebiet vollkommen beherrscht. Ebenso wenig, wie wir vom erwähnten botanischen System einen vollständigen Aufschluss über die speziellen Eigenschaften der Einzelindividuen erwarten, können wir auch hier verlangen, dass durch die Klassierung nach den Strukturen das Verhalten der Stoffe vollständig erfasst und beschrieben werde. Der Zweck einer Systematik ist die vollständige Erfassung aller Einzelindividuen, und es ist dem Autor, der einem passionierten Sammler verglichen werden kann, gelungen, diese Vollständigkeit zu erreichen und zu zeigen, dass die geometrische Strukturbeziehung einen Weg zur Systematik der Festkörper weist. Das Werk dokumentiert die Entwicklung der Strukturforchung, und es wäre zu wünschen, dass auch der Titel den Inhalt etwas schärfer umschreiben würde, um zu vermeiden, dass mancher Praktiker vergeblich nach technologischen Daten von Werkstoffen sucht. Zü.

669.7

Nr. 10 320

**Technologie der Leichtmetalle**. Von *Alfred von Zeeder*. Zürich, Rascher & Co., A.-G., 1947; 8°, XII + 364 S., 396 Fig., 62 Tab. — Preis: brosch. Fr. 32.—, geb. Fr. 36.—

Wenn auch die Leichtmetalle heute der Praxis vollständig geläufig sind, so beobachtet man immer wieder, dass die Werkstoffverbundenheit des Konstrukteurs und des Verbrauchers nicht im gleichen Masse vorhanden ist, wie es beispielsweise bei Eisen- oder bei Buntmetallen der Fall ist. Die Natur der Leichtmetalle erfordert eine Einstellung zum Werkstoff, welche grundsätzlich von der überlieferten abweicht. Das vorliegende Werk vermittelt wie auch die früheren des Verfassers das Verständnis der Leichtmetalle als Werkstoffe in anregender und umfassender Weise. Nach einer knappen, aber ausreichenden Beschreibung der Herstellung von Aluminium und Magnesium folgt eine Übersicht über die Mannigfaltigkeit der in der Praxis verwendeten Legierungen, an die sich die Beschreibung der Eigenschaften und Untersuchungsmethoden anschliesst. Betrachtungen über Formgebung, sowie eine Behandlung der Schmelztechnik schliessen das allgemeine Kapitel ab. Als Technologe schenkt der Verfasser der spanlosen und spanabhebenden Verformung grosse Aufmerksamkeit und behandelt ausführlich die Verbindungsarbeiten, nämlich Löten, Schweissen, Nieten usw. Die verschiedenen Methoden der Oberflächenbehandlung werden kurz erläutert und vervollständigen das Bild, das uns der Verfasser von den Leichtmetallen vermittelt. Eine ausführliche und sorgfältig zusammengestellte Literaturübersicht zu jedem Kapitel weist den Weg zum eingehenden Studium der Spezialgebiete und zeigt, dass der Verfasser das Gebiet gründlich beherrscht. Das Buch bedeutet für alle, die mit Leichtmetallen in Berührung kommen, ein vollständiger und zuverlässiger Ratgeber. Zü.

621.311.21

Nr. 501 015

**Richtlinien für den Unterhalt von Wasserkraftanlagen**. Von *Jakob Moser*. Zürich, Schweizerischer Wasserwirt-

schaftsverband, 1947; 8°, 35 S., 11 Fig. — Schweizerischer *Wasserwirtschaftsverband*, *Verbandsschrift* Nr. 25.

Die vorliegende Schrift will den Wasserkraftwerkbesitzern, sowie auch den Betriebsleitern der Wasserkraftwerke Richtlinien für den Unterhalt und Bedienung der Wasserturbinen und deren Zubehör geben.

Der Verfasser vertritt richtigerweise die Auffassung, dass die sorgfältige Wartung und die periodische Kontrolle der Maschinen durch den Maschinenlieferanten oder auch durch andere Fachleute dem Beginn grösserer Schäden vorbeugt, wodurch der Wasserwerkbesitzer den höheren Reparaturkosten, eventuell empfindlichen Leistungsverlusten oder gänzlichem Leistungsausfall entgehen kann. Die Richtlinien zur Wartung und zur Beobachtung jener Stellen der Maschinen, die einer erhöhten Aufmerksamkeit bedürfen, sind übersichtlich zusammengestellt.

Nach den allgemeinen Betrachtungen, welche die Ursachen der häufigsten Betriebsstörungen (Abnutzung durch die erodierende Wirkung des Sandes, Kavitationsschäden, Verschmutzung des Turbinenlaufrades usw.) erläutern, werden folgende Wasserturbinen und ihr Zubehör behandelt: Kaplan-, Francis-, Freistrahlturbine, Lager, Spurlager, Regulatoren, Druckregler, Absperrorgane, Rohrleitungen, Schützen und Rechen.

Der Text ist kurzgefasst und leicht verständlich; klarer Druck und sauber ausgeführte Abbildungen erleichtern die Behandlung und das Verstehen des Stoffes.

Allen, die für den Betrieb eines Wasserkraftwerkes verantwortlich sind, ist die Lektüre dieses Büchleins sehr zu empfehlen. Schi.

620.9 (436)

Nr. 501 017

**Betrachtungen zur Energiewirtschaft Österreichs**. Von *Robert Bermann*. Wien, Springer-Verlag, 1946; 8°, II + 23 S., 6 Fig., 3 Tab. — *Schriftenreihe* des Österreichischen Wasserwirtschaftsverbandes, Heft 6. — Preis: geb. Fr. 2.—

Das Heft 6 der *Schriftenreihe* des Österreichischen Wasserwirtschaftsverbandes befasst sich aus der Auseinandersetzung zwischen Energiewerten der Wasserkraft und der Kohle heraus mit dem Weg, den die österreichische Wirtschaft beim Ausbau ihrer Energieproduktionssteigerung einschlagen soll.

Es werden folgende Themen behandelt: Gesamtenergiebilanz Österreichs; zeitlicher Verlauf des Energiebedarfes bzw. Energieangebotes; energiewirtschaftliche Massnahmen in der Erzeugung bzw. im Konsum.

Zusammenfassend wird festgestellt, dass Österreich trotz Öl, Erdgas und Ausbau der Wasserkräfte  $19 \times 10^{12}$  kcal Wärme pro Jahr in Form von Kohle importieren müsse. Der weitere Ausbau der Wasserkräfte sei also dringend nötig. Daneben müssen Wirkungsgradverbesserungen in den Kraftwerken und in wärmeconsumierenden Betrieben angestrebt werden. Wärmeerzeugung durch Elektrizität aus Kondensationswerken sei energiewirtschaftlich nicht vertretbar, weil die Kohle direkt oder durch die Gaswerke besser verwertbar sei. Im allgemeinen sei die Elektrizitätserzeugung durch Eigenanlagen der Betriebe nur mittels Wasserkraft gerechtfertigt; thermische Energie hingegen solle nur dann zur Elektrizitätserzeugung verwendet werden, wenn sie als Gegendruck- oder Abdampfenergie zur Verfügung stehe, alle übrige elektrische Energie hingegen solle möglichst aus dem Netz der Allgemeinversorgung bezogen werden. Schi.

621.315.2

Nr. 504 019

**Starkstromkabel für Hoch- und Niederspannung: I. Projektierung, Bau, Betrieb; II. Fehlerortsbestimmung in Starkstromkabeln; III. Grundsätzliches über Hochspannungskabel; Praxis der Hochspannungskabel**. Von *Fritz Haas*. Graz, Elektromonatszeitschrift «Praktisches Wissen», 1948; 8°, II + 66 S., 32 Fig., Tab. — SA aus *Prakt. Wissen* Bd. 21 (1947), Nr. 7, S. 189...203, Nr. 8, S. 221...239, Nr. 11, S. 301...318 u. Bd. 22 (1948), Nr. 1, S. 1...14. — Preis: brosch. Fr. 8.—

Im ersten Abschnitt wird der Leser mit dem Aufbau und den elektrischen Eigenschaften des Drehstromkabels, ferner

mit den Begriffen der Überlastbarkeit, Verlegung und Montage vertraut gemacht. Der zweite Teil behandelt im allgemeinen die Prinzipien der Fehlerortbestimmung, wobei einige Meßschaltungen an Hand von Beispielen beschrieben werden. Die Grundsätze und der Aufbau der Hoch- und Höchstspannungskabel sind im III. und IV. Abschnitt gestreift. Die Druck- und Ölkabel werden nur kurz behandelt. Der Rahmen der Broschüre ist zu klein, um diese wichtige Materie ausführlich behandeln zu können. Es bietet aber für den Aussehenstehenden einen kurzen, orientierenden Einblick in das Gebiet der Kabeltechnik. *Schi.*

**Kunststoffe.** München, Carl Hanser Verlag, Bd. 37(1947) ff.; jährl. 12 Hefte A4.

Die Kunststoffe, deren Anwendung als Isoliermaterialien in der Elektrotechnik immer mehr Raum einnimmt, bedeuten heute für den modernen Elektrotechniker ein Gebiet, dem er nicht gleichgültig gegenüberstehen darf, wenn er den Kontakt mit der Entwicklung nicht verlieren will. Die Zeitschrift «Kunststoffe», welche in den letzten Kriegsjahren ihr Erscheinen einstellen musste, erscheint nun unter der Schriftleitung von E. Escalas. Erfreulich ist dabei, dass trotz der Zeitumstände das Niveau der Zeitschrift demjenigen vor dem Krieg vollständig entspricht. Neben Originalartikeln wissenschaftlichen und technischen Inhaltes aus dem gesamten Gebiet der Kunststoffe finden wir ausführliche und vorzügliche Referate besonders wichtiger Arbeiten der internationalen Literatur. In einer sorgfältig redigierten «Umschau» aus Schrifttum und Technik wird prägnant über die gesamte Kunststoffliteratur referiert, wobei durch Einteilung in Einzelgebiete, wie Normung, Anwendung, Verarbeitung, Prüfung usw., die Übersicht erleichtert wird. Den Hersteller von Kunststoffen dürfte die Patentübersicht, sowie die wirtschaftliche Rundschau besonders interessieren. Wenn auch während des

Krieges die fremdsprachige Literatur teilweise zugänglich war, so bedeutete das Fehlen einer deutschsprachigen Zeitschrift auf dem Gebiet der Kunststoffe eine fühlbare Lücke, die weiten Kreisen den Einblick in die Entwicklung erschwerte. Die nun auf rein fachlicher Basis herausgegebene Zeitschrift bietet dem Erzeuger und Verbraucher elektrischer Apparate ein nützliches Mittel, um sich rasch und objektiv über die Fortschritte auf dem Gebiete der Kunststoffe zu orientieren. *Zü.*

**Neue deutsche Vorschriften und Normen**

Vom Deutschen Normenausschuss, e. V., Uhlandstrasse 175, Berlin W 15, sind uns in letzter Zeit folgende Vorschriften zugestellt worden [vgl. auch Bull. SEV Bd. 39(1948), Nr. 6, S. 201...202]:

DIN 57 100/Okttober 1947. Vorschriften nebst Ausführungsregeln für die Errichtung von Starkstromanlagen mit Betriebsspannungen unter 1000 V (Ersatz für VDE 0100/VIII. 44).

DIN 57 100 U/Okttober 1947. Vorschriften nebst Ausführungsregeln für die Errichtung von Starkstromanlagen mit Betriebsspannungen unter 1000 V (Ersatz für VDE 0100 B/IV. 46).

DIN 57 510/Dezember 1947. Vorschriften für elektrische Sammler (Akkumulatoren) (Ersatz für VDE 0510/IX. 43).

DIN 57 632/Dezember 1947. Vorschriften für Schalter bis 750 V 60 A (Ersatz für VDE 0632/XI. 46).

DIN 57 641/Dezember 1947. Leitsätze für Leitungsschutzschalter bis 25 A 380 V (Ersatz für VDE 0641/V. 42).

Die aufgeführten Vorschriften können von der Bibliothek des SEV, Seefeldstrasse 301, Zürich 8, *leihweise* bezogen werden.

**Estampilles d'essai et procès-verbaux d'essai de l'ASE**

**I. Marque de qualité**



**B. Pour interrupteurs, prises de courant, coupe-circuit à fusibles, boîtes de jonction, transformateurs de faible puissance, douilles de lampes, condensateurs.**

----- pour conducteurs isolés.

**Boîtes de jonction**

A partir du 15 avril 1948

*Tschudin & Heid S. A., Bâle.*

Marque de fabrique:

Boîtes de jonction pour 380 V 1,5 mm<sup>2</sup>.

Utilisation: pour montage sur crépi, dans les locaux secs. Pour montage sous tubes isolants.

Exécution: Socle et plaque de base en matière isolante moulée noire, couvercle en matière isolante moulée blanche.

N° 813: avec 3 bornes de raccordement.  
N° 814: avec 4 bornes de raccordement.

**Coupe-circuit à fusible**

A partir du 15 avril 1948

*Weber A.-G., Emmenbrücke.*

Marque de fabrique:

a) Socles de coupe-circuit pour 250 V 15 A (filetage SE 21).  
Exécution: Pour montage sur tableau. Couvercle en matière isolante moulée blanche. Raccordement par devant.

<i>unipolaire</i>	<i>bipolaire</i>	<i>tripolaire</i>
B 1512	B 1513	B 1514
sans sectionneur du neutre		
B 1512 N	B 1513 N	B 1514 N
avec sectionneur du neutre		

Exécution: Pour montage encastré. Couvercle plat en matière isolante moulée blanche.

N° BR 1512: unipolaire, sans sectionneur du neutre.

b) Socles de coupe-circuit tripolaires pour 500 V 60 A (filetage E 33).

Exécution: Pour montage sur tableau. Coffret en tôle. Raccordement par devant.

N° 1844: sans sectionneur du neutre.  
N° 1844 N: avec sectionneur du neutre.

**Interrupteurs**

A partir du 1<sup>er</sup> mai 1948

*Gardy S. A., Genève.*

Marqué de fabrique:

Interrupteurs rotatifs bipolaires pour appareils de cuisson, type IFB, N° 23 156, pour 10 A 250 V. Type encastré avec 4 positions de réglage et position «déclenché».

**Transformateurs de faible puissance**

A partir du 1<sup>er</sup> avril 1948

*Moser-Glaser & Cie. S. A., Muttenz.*

Marque de fabrique:

Transformateurs de faible puissance à haute tension.

Utilisation: montage fixe, dans les locaux secs. Transformateur d'allumage pour brûleur à huile lourde.

Exécution: transformateur monophasé, résistant aux courts-circuits, noyé dans une masse de remplissage, sans dispositif pour protéger la radio-réception contre les perturbations, classe Ha, type Ha 0,12 Z, puissance apparente en court-circuit 120 VA.

Tensions: primaire 100—250 V, secondaire 13 000 V<sub>amp.l.</sub>

#### IV. Procès-verbaux d'essai

[Voir Bull. ASE t. 29(1938), N° 16, p. 449.]

Valable jusqu'à fin mars 1951.

P. N° 724.

Objet: **Moteur triphasé**

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 22 039, du 22 mars 1948.

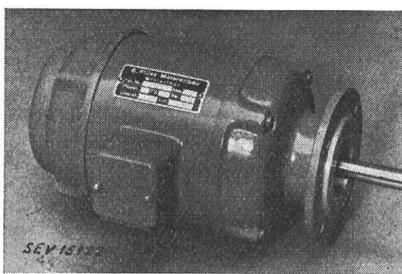
Commettant: G. Plüss, Winterthur-Hard.

Inscriptions:

G. Plüss, Motorenbau  
Winterthur  
Fab. No. 8324 Amp. 1  
Phasen 3 P. S. 0,45 Per. 50  
Umdreh. 1400 Volt 380 A

Description:

Moteur triphasé à induit en court-circuit, ventilé, protégé contre les projections d'eau, selon figure, muni de paliers à roulements à billes. Six extrémités de l'enroulement statorique en fil de cuivre sont conduites à une plaque de bornes



latérale, protégée par un couvercle vissé, et aménagée pour couplage étoile et couplage triangle. Le moteur est muni d'une borne de terre.

Ce moteur est destiné à l'entraînement de machines à laver. Son enroulement statorique est imprégné en conséquence.

Ce moteur est conforme aux «Règles pour les machines électriques» (Publ. Nos 108, 108a et 108b). Il doit être protégé contre des déversements d'eau.

Valable jusqu'à fin mars 1951.

P. N° 725.

Objet: **Cuisinière**

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 22 022, du 17 mars 1948.

Commettant: Otto Hofer, Fabrique d'appareils Holko, Oftringen.

Inscriptions:

**Holko**  
Volt 380 Watt 6600  
Jahr 1947 C. Nr. 24

Description:

Cuisinière électrique selon figure, avec trois plaques et four. Corps de chauffe de voûte et de sole à l'extérieur de l'enceinte du four. Douilles pour plaques de cuisson normales de 180 et 220 mm de diamètre. Six bornes pour différents couplages.

Cette cuisinière est conforme aux «Conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les plaques de cuisson à chauffage électrique et les cuisinières électriques de ménage» (Publ. N° 126 f). Em-



ploi: avec des plaques de cuisson conformes aux Conditions techniques indiquées ci-dessus.

Valable jusqu'à fin mars 1951.

P. N° 726.

Objet: **Régulateur de température**

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 21 968, du 24 mars 1948.

Commettant: Reuter & Dischler, oberer Heuberg 16, Bâle.

Désignations:

Type X 1: déclenchement unipolaire  
(1 interrupteur basculant)  
Type X 2: déclenchement bipolaire  
(2 interrupteurs basculants)

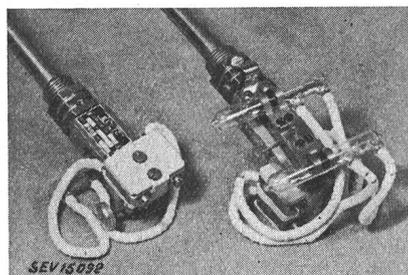
Inscriptions:



THERMOSTAT TYPE X 1 (X 2)  
No. . . . VOLTS 250 AMP. 10

Description:

Régulateur de température à tube plongeur, selon figure, sans interrupteur thermique, avec 1 ou 2 interrupteurs basculants à mercure. Les bornes sont montées sur un socle en matière céramique. Tube plongeur d'un diamètre extérieur de 14 mm et de 300 mm de longueur.



Ces régulateurs de température ont subi avec succès les essais analogues à ceux prévus par les prescriptions pour interrupteurs (Publ. N° 119 f). Utilisation: dans les locaux secs ou temporairement humides.

P. N° 727.

Objets: **Deux aspirateurs de poussière**

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 20 557b, du 24 mars 1948.

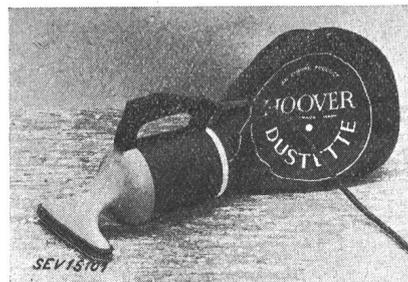
Commettant: Appareils Hoover S. A., Zurich.

Inscriptions:



HOVER  
Dustette

Universal Motor D. C. or A. C.  
220 Volts 140 Watts  
Rating 8 No. G 20317 & 26207  
Model 100  
Made by Hoover Ltd, at Perivale  
Greenford Middlesex



Description:

Aspirateur de poussière selon figure. Soufflante centrifuge entraînée par moteur monophasé série, dont le fer est isolé de la carcasse. Poignée en matière isolante avec interrupteur

encastré. Cordon de raccordement à deux conducteurs, avec fiche 2 P, fixé à l'appareil.

Ces aspirateurs sont conformes aux «Conditions techniques pour aspirateurs électriques de poussière» (Publ. N° 139 f), ainsi qu'au «Règlement pour l'octroi du signe distinctif anti-parasite» (Publ. N° 117 f).

Valable jusqu'à fin mars 1951.

P. N° 728.

Objet: **Appareil de radio et de télédiffusion**

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 21 654, du 17 mars 1948.

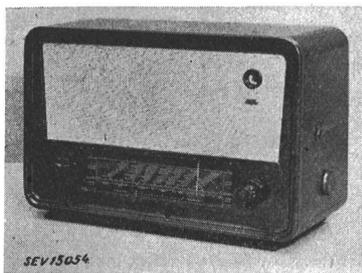
Committant: S. A. Albiswerk Zurich, Zurich.

Inscriptions:

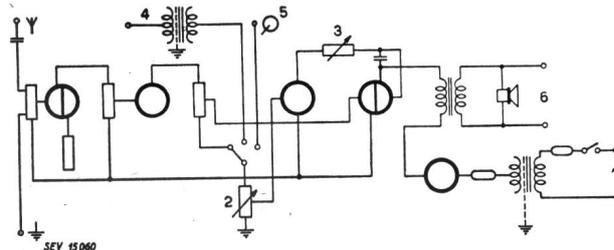


Description:

Appareil, selon figure et schéma, pour ondes de 13,6 à 51 m, 200 à 580 m et 740 à 2000 m, ainsi que pour la télédiffusion à basse fréquence et l'amplification gramophonique.



- 1 Réseau.
- 2 Régulateur de puissance.
- 3 Régulateur de tonalité.
- 4 Translateur d'entrée pour la télédiffusion.
- 5 Pick-up.
- 6 Haut-parleur séparé.



Cet appareil est conforme aux «Prescriptions pour appareils de télécommunication» (Publ. N° 172 f).

### Communications des organes des Associations

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

Au soir du 7 mai 1948 sont décédés, par suite d'une crise cardiaque,

**M. Emile König, D<sup>r</sup> phil., D<sup>r</sup> méd. h. c.**

né le 13 septembre 1871

membre d'honneur de l'ASE

autrefois membre du Comité Suisse de l'Eclairage  
ancien directeur du Bureau fédéral des Poids et Mesures, Berne

et

**M. G. L. Meyfarth**

né le 23 décembre 1884

membre d'honneur de l'ASE

membre du CES

administrateur-délégué et directeur général  
des Ateliers de Sécheron S.A., Genève

Leur nom restera gravé dans les annales de l'Association.

## Comité Technique 28 du CES

### Coordination des isolements

Le CT 28 a tenu sa 15<sup>e</sup> séance le 28 avril 1948, sous la présidence de M. W. Wanger, président. Il a discuté des observations reçues à la suite de la publication du projet de Règles et recommandations dans le Bulletin ASE 1947, N° 26. Il a pris ensuite certaines décisions qui permettront au comité de rédaction de procéder aux modifications nécessaires. Le projet de Règles et recommandations étant ainsi mis au point, ces Règles pourront être homologuées en Suisse et présentées à la Commission Electrotechnique Internationale, dont le Comité d'Etudes N° 28 se réunira pour la première fois à Paris, le 30 juin 1948.

Le programme des prochains travaux du CT 28 a également été discuté. Ce programme concerne avant tout les lignes aériennes, les installations à basse tension, les machines tournantes et la question de l'essai de choc des transformateurs.

## Conférence Internationale des Grands Réseaux Électriques à haute tension (CIGRE) Session de 1948

Nous attirons l'attention de tous les intéressés sur le fait que les inscriptions à la CIGRE 1948, qui se tiendra à Paris du 24 juin au 3 juillet, doivent être adressées immédiatement au Secrétariat de l'ASE, afin que les participants puissent recevoir les rapports avant leur départ pour Paris.

La CIGRE présente un très grand intérêt pour tous ceux de nos membres qui s'occupent de questions ayant trait aux réseaux à haute tension. Nous invitons vivement ces membres à participer à cette session de la CIGRE, où ils auront de multiples occasions de parfaire leurs connaissances dans ce domaine et d'être renseignés sur les progrès les plus récents réalisés dans la technique des réseaux à haute tension. Ils pourront en outre prendre contact avec les grands spécialistes du monde entier et discuter avec eux de leurs expériences. Pour de plus amples renseignements, s'adresser de suite au Secrétariat de l'ASE, où l'on pourra également obtenir des formules d'inscription.

## Demandes d'admission comme membre de l'ASE

Les demandes d'admission suivantes sont parvenues au Secrétariat de l'ASE depuis le 1<sup>er</sup> avril 1948:

### a) comme membre collectif:

Eberle & Münch, Elektroapparatebau, Davos-Platz (GR).  
Willy Flückiger S. A., Moteurs électriques, Eschert (BE).  
BRUMA S. A., Applications thermiques générales, 1, rue Mauborget, Lausanne.  
Rotel A.-G., Fabrikation elektr. Apparate, Aarburgerstrasse 183, Olten (SO).  
FLEXPFLAM A.-G., Talacker 40, Zürich 1.  
Kraftwerk Plons/Mels, Ing. K. Fetz, Freudenbergstrasse 97, Zürich 44.  
E. J. Sciler, Fabrikation elektr. Apparate, Gablerstrasse 6, Zürich 2.

### b) comme membre individuel:

Boesch Rudolf, Betriebsleiter des Gas- und Elektrizitätswerkes Wil, Tödistrasse 15, Wil (SG).  
Born Hugo, Elektrotechn., Westbühlstrasse 17, Zürich 38.  
Brückel Waldemar, dipl. Ing., b. Federer, Strandweg 44, (17b) Ueberlingen (Deutschland).  
Carlo Louis, Techn., 3, Grand'rue, Genève.

Funk Jakob, Ing., Directeur, 17, Les Rondes, Delémont (BE).  
Kindle Alexander, Elektr., Schaan (Liechtenstein).  
Kleist Heinrich, Elektroing., Katharinenstrasse 23, (1) Berlin-Halensee.  
Lambert Jacques, ing.-électr. dipl. EPL, Allenmoosstrasse 138, Zürich 57.  
Leng Leopold, Ing., Schartenstrasse 97, Wettingen (AG).  
Morach Max, Elektrotechn., Troxlerweg 3, Aarau.  
Pildius Jean, ing.-électr. dipl. EPF, Bellaria, La Tour-de-Peilz (VD).  
Rhiner Jakob, Betriebsleiter des Elektrizitätswerkes Elgg, Untergasse 200, Elgg (ZH).  
Sänger Raymond, Prof., Dr., Wallisellen (ZH).  
Strabinger W., Direktor der Hessischen Elektrizitäts-A.-G., Luisenstrasse 12, (16) Darmstadt (Deutschland).  
Stucki Arnold, Elektrotechn., Rainallee 99, Riehen (BS).

### c) comme membre étudiant:

Bussat Jean-Jacques, étudiant, 73, rue Schaub, Genève.  
Oezkan Süleyman, stud. el. ing., Culmannstrasse 75, Zürich 6.  
Liste arrêtée au 7 mai 1948.

## Bibliothèque de l'ASE

La Bibliothèque de l'ASE désire compléter sa collection de périodiques restée incomplète par suite de la guerre. Les membres ou institutions qui seraient à même de lui remettre les exemplaires indiqués ci-dessous, sont priés de bien vouloir en aviser la Bibliothèque de l'ASE, Seefeldstrasse 301, Zurich 8. Remboursement après accord.

### Elektrizitätswirtschaft

t. 38(1939), N° 27;  
t. 42(1943), tables des matières.

### Annales Suisses des Sciences Appliquées et de la Technique

t. 1(1935), N° 3 et 12;  
t. 4(1938), N° 3 et 9.

### Elektrotechnik und Maschinenbau

t. 56(1938), N° 47.

### Revue générale de l'Electricité

t. 46(1939), N° 13/14.

### Feinmechanik und Präzision

t. 43(1935), N° 7 et 12;  
t. 44(1936), N° 7 et 8;  
t. 45(1937), N° 1, 2, 7, 8, 10, 11 et 13;  
t. 48(1940), N° 12 et 24;  
t. 49(1941), N° 4, 7 et 16.

### L'Elettrotecnica

t. 34(1947), N° 4 et 5.

### Bulletin technique de la Suisse romande

t. 73(1947), N° 17.

### Zeitschrift des Verbandes Deutscher Ingenieure

t. 83(1939), table des matières;  
t. 85(1941), N° 43/44;  
t. 86(1942), N° 7/8;  
t. 87(1943), N° 3/4 et 11/12;  
t. 88(1944), N° 43/44 et 51/52, table des matières;  
t. 89(1945), N° 1 ff.

**Bulletin de l'Association Suisse des Electriciens**, édité par l'Association Suisse des Electriciens comme organe commun de l'Association Suisse des Electriciens et de l'Union des Centrales Suisses d'électricité. — **Rédaction:** Secrétariat de l'Association Suisse des Electriciens, 301, Seefeldstrasse, Zurich 8, téléphone (051) 34 12 12, compte de chèques postaux VIII 6133, adresse télégraphique Elektrovein Zurich. — La reproduction du texte ou des figures n'est autorisée que d'entente avec la Rédaction et avec l'indication de la source. — Le Bulletin de l'ASE paraît tous les 2 semaines en allemand et en français; en outre, un «annuaire» paraît au début de chaque année. — Les communications concernant le texte sont à adresser à la Rédaction, celles concernant les annonces à l'Administration. — **Administration:** case postale Hauptpost, Zurich 1, téléphone (051) 23 77 44, compte de chèques postaux VIII 8481. — **Abonnement:** Tous les membres reçoivent gratuitement un exemplaire du Bulletin de l'ASE (renseignements auprès du Secrétariat de l'ASE). Prix de l'abonnement pour non-membres en Suisse fr. 36.— par an, fr. 22.— pour six mois, à l'étranger fr. 48.— par an, fr. 28.— pour six mois. Adresser les commandes d'abonnements à l'Administration. Prix de numéros isolés en Suisse fr. 3.—, à l'étranger fr. 3.50.