

**Zeitschrift:** Bulletin de l'Association suisse des électriciens  
**Herausgeber:** Association suisse des électriciens  
**Band:** 41 (1950)  
**Heft:** 12

**Rubrik:** Communications ASE

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 18.04.2026

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

7. Adkins, B.: Amplidyne regulating systems. J. Instr. Electr. Engr., Part IIa, Bd. 94(1947), S. 49...60.  
 8. Schaelchlin, W.: Rotating stability regulators for synchronous motor drives. Trans. Amer. Inst. Electr. Engr., Bd. 66(1947) S. 884...887.  
 9. Heumann, G. W.: Basic procedures in motor control. Part III: Amplidyne control circuits. Gen. Electr. Rev. Bd. 50 (1947), S. 41...48.  
 10. Valentin, A.: Les dynamos amplificatrices. L'amplidyne. Bull. Soc. franç. Electr., Bd. 8(1948), S. 304...328.

11. Jung, R.: Perfectionnements au couplage Ward-Léonard pour machines d'extraction par l'emploi d'une excitation amplidyne. Bull. Soc. franç. Electr., Bd. 8(1948), S. 35...43.  
 12. Delastre, J.: Les machines amplificatrices et régulatrices. Rev. Jeumont Bd. 24(1949), S. 5...15, 27...36.  
 13. Hoffersberg, M. S.: The amplidyne generator, its performance and design. Trans. S. Afr. Inst. electr. Engr., Bd. 40(1949), S. 175...191.

Adresse des Autors:  
 Prof. Dr. M. J. Strutt, Vorstand des Elektrotechnischen Institutes der ETH, Gloriastrasse 35, Zürich 6.

## Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

### Berechnung der Wechselspannung einer Greinacher-Schaltung

Von H. Flückiger, Bern

621.319.52

Die Greinacher-Schaltung, auch Delon-Schaltung und Spannungsverdoppler-Schaltung genannt<sup>1)</sup>, besteht prinzipiell aus zwei Einweg-Schaltungen mit einem Kondensator am Eingang. Fig. 1 zeigt diese Einweg-Schaltung, Fig. 2 die zwei Einweg-Schaltungen zur Greinacher-Schaltung zusammen-

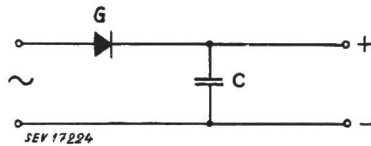


Fig. 1

Gleichrichter in Einweg-Schaltung mit Kondensator

gebaut. Die Spannungskurve eines Einweg-Gleichrichters mit einem Eingangskondensator ist in Fig. 3 wiedergegeben. Bei der Greinacher-Schaltung summieren sich entsprechend zwei solche Spannungskurven zur resultierenden Spannung. Die Addition ist in Fig. 4 dargestellt.

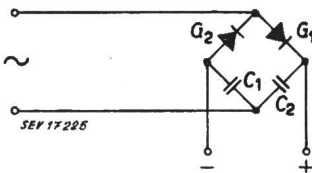


Fig. 2

Gleichrichter in Greinacher-Schaltung

Bei der Berechnung der für eine Greinacher-Schaltung zur Abgabe eines mittleren Gleichstromes  $I_{gm}$  bei einer mittleren Gleichspannung  $U_{gm}$  nötigen Wechselspannung  $U$  kann man von einem Einweg-Gleichrichter ausgehen, dessen Gleichspannung  $U_{gm}/2$  und dessen Gleichstrom  $I_{gm}/2$  beträgt. Des-

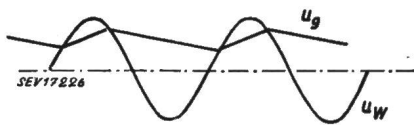


Fig. 3

Spannungskurve eines Gleichrichters mit Kondensator

$u_w$  Speisende Wechselspannung  
 $u_g$  Gleichspannung am Kondensator

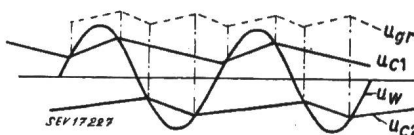


Fig. 4

Spannungskurve einer Greinacher-Schaltung

$u_{c1}$ ;  $u_{c2}$  Spannungen an den Kondensatoren  
 $u_w$  Speisende Wechselspannung  
 $u_{gr}$  resultierende Gleichspannung

<sup>1)</sup> siehe auch H. Verse: Charakterisierung und einheitliche Berechnungsunterlagen der Gleichrichter mit Pufferkondensatoren. Bull. SEV Bd. 40(1949), Nr. 21, S. 818...826.

halb wird in der folgenden Berechnung zunächst die Theorie eines Einweg-Gleichrichters mit Kondensator entwickelt, wodurch die folgende Berechnung der Wechselspannung einer Greinacher-Schaltung verständlicher wird. In Fig. 5 sind die an den Gleichrichter angelegte Wechselspannung  $u_w$  und die am Kondensator liegende Gleichspannung  $u_g$ , die zwischen den Werten  $u_{g1}$  und  $u_{g2}$  schwankt, wiedergegeben. Dabei beträgt der Momentanwert der Wechselspannung  $u_w$  in bezug auf den Punkt 0:

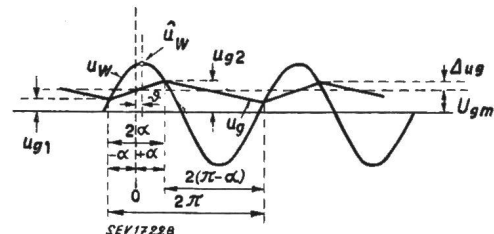


Fig. 5

Darstellung zur Berechnung der nötigen Wechselspannung

$$u_w = \hat{u}_w \cos(\omega t - \vartheta)$$

Die Grenzwerte der Gleichspannung betragen:

$$u_{g1} = \hat{u}_w \cos(\alpha + \vartheta)$$

$$u_{g2} = \hat{u}_w \cos(\alpha - \vartheta)$$

Der arithmetische Mittelwert der Gleichspannung wird damit:

$$U_{gm} = \frac{u_{g1} + u_{g2}}{2} = \frac{\hat{u}_w}{2} [\cos(\alpha + \vartheta) + \cos(\alpha - \vartheta)]$$

und nach einigen Umformungen:

$$U_{gm} = \hat{u}_w \cos \alpha \cos \vartheta$$

Der Mittelwert des den Gleichrichter durchfliessenden Gleichstromes beträgt:

$$I_{gm} = \frac{1}{2\pi} \int_{-\alpha}^{+\alpha} i_g \omega dt$$

Da der Momentanwert des pulsierenden Gleichstromes  $i_g$  zur Zeit  $t$  der Spannungsdifferenz zwischen dem Momentanwert der angelegten Wechselspannung  $u_w$  und dem Momentanwert der Gleichspannung  $u_g$  proportional und dem Widerstand des Gleichrichterkreises  $R_i$  (Widerstand des speisenden Transformators  $R_T$  und des Gleichrichterelementes  $R_C$ ) umgekehrt proportional ist, ergibt sich:

$$i_g = \frac{u_w - u_g}{R_i}$$

womit der Mittelwert des Gleichrichterstromes sich ergibt zu:

$$I_{gm} = \frac{1}{R_i} \cdot \frac{\omega}{2\pi} \int_{-\alpha}^{+\alpha} (u_w - u_g) dt$$

Eingesetzt ergibt sich:

$$I_{gm} = \frac{\omega}{2\pi R_i} \hat{u}_w \int_{-\alpha}^{+\alpha} [\cos(\omega t - \vartheta) - \cos \alpha \cos \vartheta] dt$$

und nach der Integration:

$$I_{gm} = \frac{1}{\pi R_i} \hat{u}_w \cos \vartheta (\sin \alpha - \alpha \cos \alpha)$$

Zur Bestimmung des Winkels  $\alpha$  geht man vorteilhaft vom Aussenwiderstand  $R_a$  aus. Da der Mittelwert des dem Kondensator zufließenden Stromes gleich dem Mittelwert des Stromes ist, der den Aussenwiderstand durchfließt, gilt:

$$R_a = \frac{U_{gm}}{I_{gm}} = \frac{\hat{u}_w \cos \alpha \cos \vartheta}{\frac{1}{\pi R_i} \hat{u}_w \cos \vartheta (\sin \alpha - \alpha \cos \alpha)}$$

Daraus ergibt sich:

$$\text{tg } \alpha - \alpha = \pi \frac{R_i}{R_a}$$

Die Berechnung des Winkels  $\alpha$  lässt sich aus den Ladungsverschiebungen durchführen. Die während der Durchlasszeit des Gleichrichters, dem Kondensator zugeführte Ladungszunahme beträgt:

$$dQ = 2 \Delta u_g C$$

und muss in stationärem Zustand gleich der während der Sperrdauer über den Aussenwiderstand abfließenden Ladung  $dQ_1$  sein. Diese abfließende Ladung beträgt:

$$dQ_1 = I_{gm} \frac{2\pi - 2\alpha}{\omega}$$

und damit ergibt sich:

$$2 \Delta u_g C = I_{gm} \frac{2\pi - 2\alpha}{\omega}$$

Mit  $\Delta u_g = \frac{u_{g2} - u_{g1}}{2} = \hat{u}_w \sin \alpha \sin \vartheta$  erhält man

$$2 \hat{u}_w \sin \alpha \sin \vartheta C = 2 \frac{\hat{u}_w \cos \vartheta}{\pi R_i} (\sin \alpha - \alpha \cos \alpha) \left( \frac{\pi - \alpha}{\omega} \right)$$

und daraus:

$$\text{tg } \vartheta = \frac{1 - \alpha}{R_i C \omega} (1 - \alpha \text{ctg } \alpha)$$

Damit sind nun beide Winkel bestimmt, und wir können dazu übergehen, ein praktisches Beispiel zur Berechnung der Wechselspannung einer Greinacher-Schaltung anzuführen.

*Berechnungsbeispiel*

Zu berechnen sei ein Gleichrichter in Greinacher-Schaltung, der bei einer mittleren Gleichspannung von 500 V einen mittleren Gleichstrom von 80 mA abgibt. Als Gleichrichter werden Selenelemente verwendet, deren innerer Spannungsabfall bei 80 mA und bei Vollweg-Gleichrichtung 38 V beträgt. Ein Kondensator hat eine Kapazität von 8  $\mu$ F. Wie aus der Voraussetzung ersichtlich ist, muss dieser Gleichrichter in 2 Einweg-Gleichrichter mit halber Spannung und halbem Strom aufgeteilt werden.

$$U'_{gm} = \frac{500}{2} \text{ V} = 250 \text{ V}$$

$$I'_{gm} = \frac{80}{2} \text{ mA} = 40 \text{ mA}$$

Der Spannungsabfall bei Einweg-Schaltung beträgt:

$$\frac{38}{2} \text{ V} = 19 \text{ V}$$

Für den äusseren Widerstand  $R_a$  ergibt sich

$$R_a = \frac{250}{40} \frac{\text{V}}{\text{mA}} = 6250 \Omega$$

Der innere Widerstand  $R_G$  des Gleichrichterelementes beträgt:

$$R_G = \frac{19}{40} \frac{\text{V}}{\text{mA}} = 475 \Omega$$

Wir vernachlässigen den inneren Widerstand des Transformators  $R_T$  und erhalten somit einen totalen inneren Widerstand von

$$R_i = R_T + R_G = 475 \Omega$$

Zur Bestimmung des Winkels  $\alpha$  bedient man sich am besten einer vorausberechneten Tabelle (Tab. I). Mit den angenommenen Werten ergibt sich für den Ausdruck  $\text{tg } \alpha - \alpha$  folgender Wert:

$$\text{tg } \alpha - \alpha = \pi \frac{R_i}{R_a} = 0,076 \pi = 0,238$$

Zahlenwerte zur Bestimmung des Winkels  $\alpha$   
Tabelle I

Winkel $\alpha$	Bogenmass $\alpha$	tg $\alpha$	tg $\alpha - \alpha$
10°	0,174533	0,1763	0,001767
15°	0,261799	0,2779	0,006101
20°	0,349066	0,3640	0,014934
25°	0,436332	0,4663	0,029968
30°	0,523599	0,5774	0,053801
35°	0,610865	0,7002	0,089335
40°	0,698132	0,8391	0,140968
45°	0,785398	1,0000	0,214602
50°	0,872665	1,192	0,31934
55°	0,959931	1,428	0,46807
60°	1,04720	1,732	0,68480

Wie aus der Tabelle I ersichtlich ist, liegt der Wert

$\text{tg } \alpha - \alpha = 0,238$  zwischen 45° und 50°.

Bei  $\alpha = 47^\circ$  beträgt

$$\text{tg } \alpha - \alpha = 1,072 - 0,8203 = \underline{0,2517}$$

bei  $\alpha = 46^\circ$  beträgt

$$\text{tg } \alpha - \alpha = 1,036 - 0,8029 = \underline{0,2331}$$

Der gesuchte Winkel  $\alpha$  ist somit 46°, wenn auf grössere Genauigkeit verzichtet wird.

Mit diesem Wert für  $\alpha$  lässt sich nun auch der Winkel  $\vartheta$  errechnen:

$$\begin{aligned} \text{tg } \vartheta &= \frac{1 - \alpha}{R_i C \omega} (1 - \alpha \text{ctg } \alpha) = \\ &= \frac{1 - 0,803}{475 \cdot 8 \cdot 10^{-6} \cdot 314} (1 - 0,803 \cdot 0,966) \\ \text{tg } \vartheta &= 0,140 \\ \cos \vartheta &= 0,9903 \end{aligned}$$

Somit beträgt die am Transformator benötigte Wechselspannung

$$\begin{aligned} U'_{gm} &= \hat{u}_w \cos \alpha \cos \vartheta \\ \hat{u}_w &= \frac{U'_{gm}}{\cos \alpha \cos \vartheta} = \frac{250}{0,695 \cdot 0,990} \text{ V} = 363 \text{ V} \end{aligned}$$

und ihr Effektivwert

$$U = \frac{363}{\sqrt{2}} \text{ V} = 257 \text{ V}$$

Der Effektivwert der für die Greinacher-Schaltung 500 V und 80 mA nötigen Wechselspannung beträgt somit 257 V.

Als Fortsetzung der Berechnung kann noch die Gleichspannung in Funktion des Gleichstromes bei konstanter Kapazität graphisch aufgezeichnet werden:

$$U_{gm} = f(I_{gm}) C = \text{konstant}$$

Zur Bestimmung der nötigen Kurvenpunkte, wird die Rechnung für mehrere Werte des Gleichstromes ausgeführt, wobei

tabellarische Ordnung der Zwischen- und Endresultate der Berechnung von Vorteil ist. Die in Fig. 6 dargestellte Kurve wurde für die Werte  $I_{gm} = 20, 40, 60$  und  $80$  mA berechnet. Die ganze Berechnung könnte noch weiter geführt werden indem man die Gleichspannung in Funktion des Gleichstromes bei verschiedenen Kapazitäten aufzeichnen würde. Dies geht indes über den Rahmen dieser Betrachtungen hinaus.

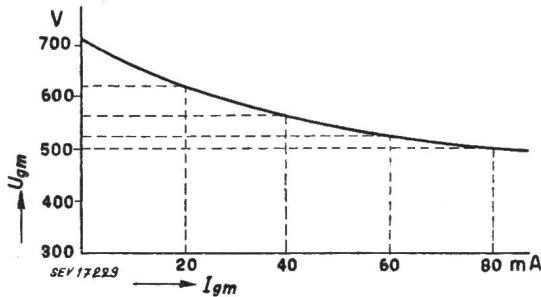


Fig. 6  
Berechnete Arbeitskurve des Gleichrichters

Abschliessend sei erwähnt, dass die Greinacher-Schaltung überall dort bei Gleichrichtern zur Anwendung gelangt, wo grosse Spannungen und kleine Ströme verlangt werden. Dies ist beispielsweise der Fall für elektrostatische Filteranlagen zur Reinigung von Luft und Leuchtgas, elektrostatische Spritzmalerei, Anodenspannungs-Gleichrichter, kleine Staubniederschlags-Apparate usw.

Adresse des Autors:

Hans Flückiger, Ingenieur, Westinghouse Bremsen- und Signal-Gesellschaft, Bern

Longévité thermique des isolations de moteurs avec vernis Silicones

621.315.616.96

[Selon G. L. Moses: Thermal Endurance of Silicone Motor Insulation. Westinghouse Engr. t. 9(1949), n° 6, p. 168...169.]

Remarque de la rédaction

Nous publions ce rapport bien que les documents originaux ne soient pas assez complets pour permettre des conclusions définitives. La question dont il s'agit et la façon de l'envisager sont tout de même de nature à intéresser nos lecteurs.

L'introduction des Silicones a permis d'augmenter sensiblement les limites d'échauffement admissibles pour les machines électriques.

En 1943, la Dow Corning Corporation et Westinghouse entreprirent des essais pratiques sur une grande échelle pour déterminer la longévité thermique de moteurs avec isolation classe H<sup>1)</sup>. Ces essais, maintenant terminés, ont permis de tracer des courbes de longévité aux différentes températures et de comparer la tenue d'isolations classe B<sup>2)</sup> et classe H sous conditions identiques. L'hypothèse fondamentale sur laquelle ces essais ont été basés est qu'une différence appréciable des valeurs d'isolation sous ambiance sèche et humide est un critère pour la «longévité minimum».

Définitions

Le facteur de pertes  $tg \delta$  est un moyen pratique de mesurer le degré d'humidité d'une isolation.

La longévité thermique d'une isolation est le temps qu'elle «tiendra» vraisemblablement lorsque la chaleur est la cause principale de son vieillissement.

La longévité thermique minimum est définie par le moment où l'isolation perd sa résistance initiale à l'humidité.

La longévité thermique maximum est considérée être le moment où l'isolation a sérieusement souffert par suite de vieillissement thermique et a perdu ses qualités d'isolant. Dans la plupart des cas, la longévité maximum est égale à au moins 2,5 fois la longévité minimum.

Neuf moteurs ont été soumis à un vieillissement accéléré, dont six moteurs à induction de 7,5 kW (10 ch) avec isolation

<sup>1)</sup> La classe H des AIEE désigne les isolations en fibres de verre, amiante ou mica avec vernis Silicone. Elle autorise un échauffement de 140 °C pour le point le plus chaud («hottest spot»).

<sup>2)</sup> La classe B comprend des supports inorganiques comme la classe H, mais comme liant, des vernis ordinaires.

classe H comportant le vernis Silicone DC 993, deux moteurs semblables avec isolation classe B, et un moteur à courant continu avec isolation classe H. Le cycle d'essais commença par une période de fonctionnement à température élevée, suivie de 24 heures dans une atmosphère à 100 % d'humidité relative, à la température de la chambre. Ensuite, tous les moteurs travaillèrent en surcharge afin d'accélérer leur vieillisse-

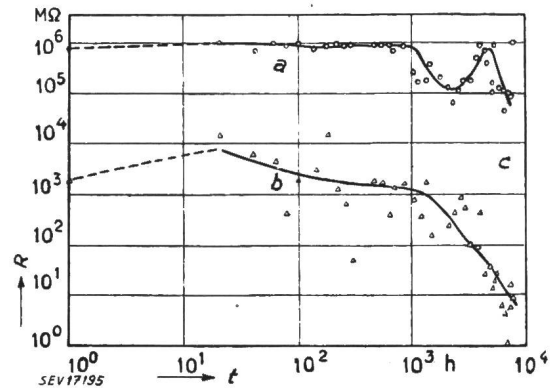


Fig. 1  
Résistance d'isolation d'un moteur à induction avant et après humidification (L'effet du vieillissement est clairement visible)

- a Ambiance de la chambre
- b Atmosphère humide saturée
- c Région des claquages
- R Résistance d'isolation
- t Longévité en heures à 280 °C

ment. Les températures des enroulements s'échelonnaient entre 200 et 310 °C (mesure par résistance) et périodiquement les moteurs étaient soumis à une atmosphère très humide (voir fig. 1 et 2). Il est intéressant de constater que les effets de vieillissement apparaissent assez brusquement, au moment où le vernis a perdu son imperméabilité. C'est ce que nous avons appelé la longévité thermique minimum. Il ressort par

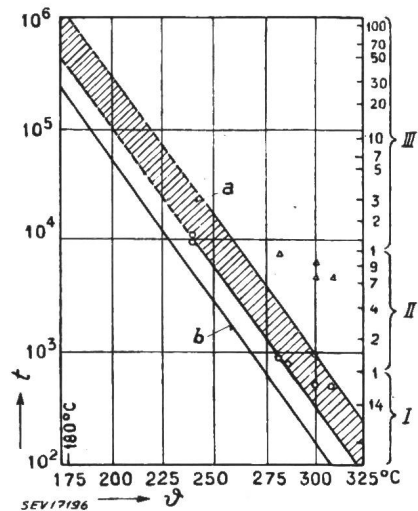


Fig. 2  
Plage de longévité minimum obtenue par les essais et courbe présumée avant les essais

- a Plage de la longévité minimum obtenue par les essais
- b Longévité minimum présumée (avant les essais)
- o Longévité minimum
- Δ Claquage
- t Longévité thermique de l'isolation en heures
- ⊖ Température en °C
- 180 °C = Température maximum admissible pour classe H (hot spot)
- I Jours, II Mois, III Années

ailleurs des courbes fig. 2 que la longévité thermique des isolations classe H, avec vernis Silicone DC 993, diminue de moitié lorsque la température de service augmente de 11,7 °C.

Les conclusions à tirer de ces essais sont que:

1. La méthode employée s'est montrée satisfaisante pour déterminer la longévité thermique minimum vraisemblable de l'isolation d'un moteur électrique. Cette méthode est maintenant très répandue aux USA.
2. La longévité thermique minimum déterminée par mesure électrique coïncide le plus souvent avec un craquellement de la surface du vernis.
3. Dans les moteurs avec isolation classe H, le cuivre se détériore par oxydation avant l'isolation.
4. Le danger d'incendie est moindre avec les vernis Silicones qu'avec d'autres vernis. Les moteurs classe B ont pris feu, mais pas ceux classe H.
5. Le nombre de cycles thermiques (échauffement et refroidissement) a une influence prépondérante sur la longévité.
6. La longévité thermique des isolations classe H avec

vernis DC 993 est environ double de celle obtenue avec les vernis Silicone initiaux, tels que le DC 990 A.

7. Les isolations classe H supportent une température d'environ 100 °C plus élevée que les isolations classe B.

8. Les isolations classe H supportent pendant de nombreuses années en service continu une température de 200 °C au point le plus chaud (hottest spot).

9. La longévité des isolations Silicones diminue de moitié pour chaque élévation de température de 11,7 °C, tandis que 10 °C suffisent pour produire le même effet sur les isolations ordinaires.

10. Les essais n'ont pas permis de déterminer la longévité thermique maximum des isolations classe H, car les claquages ont été provoqués par la destruction des conducteurs de cuivre et non par celle du vernis Silicone.

11. La variation de la résistance d'isolation des moteurs classe H, en fonction de l'humidité relative, est un moyen pratique de déterminer leur état de vieillissement. G.

## Wirtschaftliche Mitteilungen — Communications de nature économique

### Die Elektrizitätsversorgung Argentiniens

621.311(82)

[Nach H. Vollhardt: Die Elektrizitätsversorgung Argentiniens. Der Elektrotechniker Bd. 1(1949), Nr. 5, S. 155...160.]

#### 1. Elektrizitätsversorgung und Energiequellen

Im Laufe des Jahres 1949 hat Argentinien in Europa grosse Aufträge für elektrisches Material vergeben und lenkte damit das allgemeine Interesse auf die Elektrizitätswirtschaft dieses Landes.

Die erste Verwendung der elektrischen Energie geht auf das Jahr 1883 zurück, mit einer Strassenbeleuchtung in La Plata. Diese Anlage bewährte sich gut, so dass die Vorzüge dieser Beleuchtungsart rasch erkannt wurden. Nach 10 Jahren lieferten bereits 17 Kraftwerke elektrische Energie mit einer totalen Leistung von 2800 kW für Beleuchtungszwecke. Wesentlich später, erst anfangs der dreissiger Jahre, wurde die elektrische Energie für motorische Zwecke herangezogen, was in einem Agrarland verständlich ist. Der Energiebedarf stieg

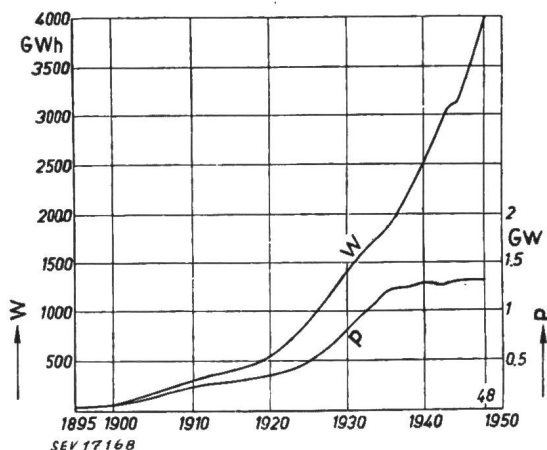


Fig. 1

Installierte Leistung (W) und Energieproduktion (P) bis 1948

aber mit den Jahren stark. Wenn man die Kurven der Fig. 1 betrachtet, welche die Entwicklung der installierten Leistung und der Energieproduktion zeigt, so ist unverkennbar, dass eine weitere Steigerung der Energieproduktion nur durch Vergrösserung der installierten Leistung möglich ist. Um dem Wachsen des Energiekonsums zu entsprechen, blieb den Behörden nichts anderes übrig, als entweder die Energie zu rationieren oder die installierte Leistung der Kraftwerke durch Erweiterungen und durch Erstellung neuer Kraftwerke zu steigern. Beide Wege wurden beschritten. Seit dem Juni 1949 konnte die Belastungsspitze durch Einschränkung der Lichtreklame und durch früheren Büro- und Ladenschluss um rund 10 % herabgedrückt werden. Gleichzeitig aber trat

man an die Bearbeitung grosszügiger Pläne zum Ausbau der Energieproduktion heran.

Es stellt sich nur die Frage: Wie gross wird der zu erwartende Energiebedarf in den nächsten 10 Jahren werden? Die gesamte installierte Leistung in Argentinien beträgt zur Zeit rund 1,3 GW<sup>1)</sup>, von welcher über die Hälfte, 0,844 GW, auf Buenos Aires fällt. Die tatsächlich benötigte Leistung (ohne Einschränkungen) in Buenos Aires beträgt aber schon heute 1,0 GW und soll sich nach Schätzungen amtlicher Stellen bis in 10 Jahren auf 1,5 GW erhöhen; für den gleichen Zeitpunkt wird der zu erwartende Energiebedarf auf 5000 GWh geschätzt.

Welche Energiequellen stehen nun zur Verfügung? Nach einer Berechnung von Niebuhr repräsentieren die vorhandenen Wasserkräfte dieses Landes eine Leistung von 20 GW<sup>2)</sup>. Dagegen beträgt die installierte Leistung der bestehenden Wasserkraftwerke des ganzen Landes nur 52 MW oder 4 % der Gesamtleistung. Der Hauptteil der Energie wird in thermischen Kraftwerken und zwar zu 92 % aus Kohle erzeugt. Als während des zweiten Weltkrieges die Kohleneinfuhr eine notgedrungene Einschränkung erfuhr, griff man zu anderen brennbaren Materialien. Im Jahre 1942 z. B. wurden verfeuert:

Mais	1 169 000 t (46,5 % der Gesamternte)
Holzkohle	135 000 t (16,5 % der Gesamtproduktion)
Petroleum	358 000 t
Brennholz	75 000 t

Allein die Compania Argentina de Electricidad (CADE) verfeuerte während den Kriegsjahren total  $2,9 \cdot 10^6$  t Mais und Weizen und  $0,6 \cdot 10^6$  t Saatgut bzw. Ölrückstände.

Die wichtigsten Elektrizitätsunternehmen sind die schon erwähnte CADE und die «Compania Italo Argentina de Electricidad» (Italo).

Die CADE besitzt, ausser einigen kleineren Anlagen in La Paternal und Berino, drei grosse Kraftwerke in Puerto Nuevo, in Dock Sud und in Ribera Este. Die Gesellschaft verfügt über eine Leistung von total 687 MW. «Puerto Nuevo» ist ein thermisches Kraftwerk mit 6 Turbogeneratoren (Fabrikat General Electric) von je 52,5 MW Leistung. Jede Dampfturbine ist mit zwei gleichachsigen Generatoren gekuppelt. Einer davon liefert 50 MW bei  $3 \times 13$  kV, während der zweite für den Eigenverbrauch eine Leistung von 2,5 MW bei  $3 \times 2,3$  kV abgibt. Im Kraftwerk «Dock Sud» sind Turbogeneratoren von Brown Boveri, Escher-Wyss, AEG und Schneider eingebaut, von einer totalen installierten Leistung von 310,5 MW und Spannungen von 13, 12,5 und 6,5 kV. Die vier Vickers-Turbogeneratoren des Kraftwerkes «Ribera Este» haben eine totale installierte Leistung von 30 MW bei einer Spannung von 2,5 kV.

<sup>1)</sup> 1 GW (Gigawatt) =  $10^9$  W =  $10^6$  (1 Million) kW.

<sup>2)</sup> Bemerkung des Referenten: Es ist fraglich, ob all die Wasserkräfte auch ausbauwürdig sind, mit anderen Worten, ob der Ausbau auch wirtschaftlich sei. Nach dem statistischen Jahrbuch Nr. 4 der Weltkraftkonferenz verfügt Argentinien über ausbauwürdige Wasserkräfte von nur 4 GW Leistung.

Projektierte und im Bau befindliche Wasserkraftwerke Argentinien von mehr als 1000 kW (Stand 1949)

Zentrale		Mittleres Gefälle m	Ausbau Wassermenge m³/s	Installierte Leistung kW	Staudamm		Stausee		Turbinen		Generator-Spannung V	Bauzustand	Bemerkungen
Name	Provinz				Höhe m	Kronenlänge m	Oberfläche ha	Rauminhalt 10⁶ m³	Zahl	Bauart			
Rio Tercero 1	Cordoba	39	35	11 000	54	360	4600	560	3	Francis	6 000	Fertig 1931	Bruchsteinmauer
Rio Tercero 2	Cordoba	40	52,5	18 100	35		116	16	3	Francis	6 000	Staudamm fertig, Kraftwerk im Bau	Bruchsteinmauer
Rio Tercero 3	Cordoba	35,5	120	35 800	44				3	Kaplan		Projekt	
Rio Tercero 4	Cordoba	15	120	16 900	16				3	Kaplan		Projekt	
Rio Tercero 5	Cordoba	15	40	5 000	26				1	Kaplan		Projekt	
Los Molinos 1	Cordoba	236	24	50 000	56	240	2450	350	4	Francis		Im Bau	Gewölbemauer
Los Molinos 2	Cordoba	49,4	24	9 400					2			Projekt	Gewölbemauer
Cruz del Eje	Cordoba	26,7	5	1 280	34	3000	1300	128	2			Staudamm fertig 1944, Kraftwerk im Bau	Bruchsteinmauer
San Roque 1	Cordoba	118	32	30 000	45	145	2480	201	4			Staudamm fertig 1944, Kraftwerk im Bau	Schergewichtsmauer
San Roque antiguo	Cordoba				40	146		112				Staudamm fertig 1888	
Anizacate	Cordoba			30 000								Projekt	
La Vina 1	Cordoba	97	20	16 200	102	317	1200	230	2	Francis	13 200	Staudamm fertig 1943, Kraftwerk im Bau	Gewölbemauer
La Vina 2	Cordoba	130	36	39 000					3	Francis		Projekt	
La Vina 3	Cordoba	130	36	39 000					3	Francis		Projekt	
Ing. Julio Romero	Rio Negro	13,67	55,5	6 540					2	Kaplan	13 200	Im Bau	Umleitungsstaudamm
Ing. César Cipolletti	Rio Negro	14,8	45	5 730					1	Kaplan	13 200	Im Bau	Umleitungsstaudamm
Gen. Roca	Rio Negro	6,72	23,7	1 310					1	Kaplan	6 600	Projekt, Ausschreibung erfolgt	Umleitungsstaudamm
Hilarion Furque	Rio Negro	5,91	23,63	1 170					1	Kaplan	6 600	Projekt, Ausschreibung erfolgt	Umleitungsstaudamm
Ing. Guillermo Céspedes	Rio Negro	12,1	52	5 520					2	Propeller	13 200	Projekt, Ausschreibung erfolgt	
Huelches (am Rio Colorado)	Rio Negro	32	276	78 400	42	5958	3780	4200	4			Projekt beendet, Ausschreib. ist erfolgt	
Andersen	Rio Negro	17	40	5 300					2	Kaplan		Projekt zurückgestellt	
El Chivero	Rio Negro	8	300	19 200								Projekt	
Pichi Mahuida	Rio Negro	18	150	21 600								Projekt	
Luján de Cuyo	Mendoza	15	48,6	6 400					3	Kaplan	13 200	Im Bau	Umleitungsstaudamm
Alvarez Condarco	Mendoza	80,6	40	28 200					2	Francis	13 200	Im Bau	
El Nihuil	Mendoza	167,2	54	87 600	24	315	9600	259	4	Francis	13 200	Staudamm fertig 1948, Kraftwerk im Bau	Schergewichtsmauer
Tunuyan	Mendoza			562 000								Im Studium	10 Kraftwerke
Rio Reyes	Jujuy	420	2	7 500					2	Pelton	6 600	Im Bau	
Los Quiroga	Santiago del Estero	4,2	60	2 060	8,75?	347?			2	Francis		Projekt, Ausschreibung ist erfolgt	Umleitungsstaudamm
El Florentino Ameghino	Rio Chubut	52,5	150	68 500	72	220	5200	1738	3	Kaplan oder Francis	6 600	Projekt	Pfeilerkopfmauer
La Florida	San Luis	51,5	4	2 056	63	298	725	105	2	Francis	6 600	Im Bau	Für Bewässerung und Trinkwasserversorg.
Salto de la Loma	San Juan	34	4	1 130					2	Francis	6 600	Projekt, Ausschreibung erfolgt	
Rio Corralito	Salta	294,25	6	15 000					2	Francis		Projekt, Ausschreibung erfolgt	
Rio Arenales	Salta	330	3,6	10 300					2		13 200	Projekt	
Escaba	Tucuman	125,50	12,6	14 700	71,75	231,8	535	126	2	Francis	13 200	Staudamm fertig 1949, Kraftwerk im Bau	Pfeilerkopfmauer
Las Pirquitas	Catamarca	60	6	2 600	70	405	276	65	2	Francis	6 600	Im Bau	Bruchsteinmauer
Salto Grande	Entre Rios			rd. 2,5·10 <sup>6</sup>								Im Studium	

Die von diesen Kraftwerken erzeugte Energie wird einheitlich auf 27 kV transformiert und den verschiedenen Unterwerken zugeführt. Dort erfährt sie eine weitere Transfor-

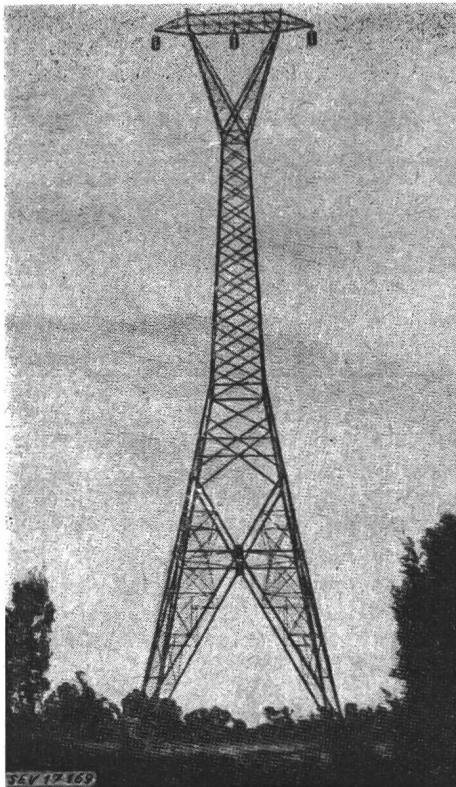


Fig. 2  
Mast einer 66-kV-Hochspannungsleitung

mation auf 6,5 bzw. 13 kV, je nach Lage des Unterwerkes. Der Konsument bezieht die Energie fast allgemein bei einer Spannung von 220/380 V. Man trifft zwar sporadisch noch

Die zweite grosse Elektrizitätsproduzentin, die Italo, besitzt zur Zeit ausser einigen kleinen Dieselgruppen von total 5 MW, zwei Grosskraftwerke in Buenos Aires, «Nuevo Puerto» und «Pedro Mendoza», deren elektrische Ausrüstung von Brown Boveri geliefert wurde. Das Kraftwerk Nuevo Puerto versieht den Dienst mit 4 Turbogeneratoren bei einer totalen installierten Leistung von 112,5 MW. Die Anlage soll durch einen zusätzlichen Ausbau von 80 MW erweitert werden. Es wird Drehstrom von  $3 \times 6875$  V erzeugt, auf 27,5 kV transformiert und den Unterwerken zugeführt. Etwas weniger leistungsfähig ist das Kraftwerk Pedro Mendoza, das mit seinen 7 Turbogruppen 96,3 MW bei einer Spannung von  $3 \times 6875$  V zu erzeugen vermag.

### 2. Fünfjahresplan der Elektrifizierung

Die Energieknappheit veranlasste die Regierung im Jahr 1947, einen Fünfjahresplan zur Elektrifizierung des Landes aufzustellen. Dieser Plan sah den Bau von Kraftwerken mit einer Leistung von 1,2 GW vor, von denen 1,11 GW durch Wasserkraft und 0,09 GW durch Kohle erzeugt werden sollten.

Den geplanten Ausbau der Kraftwerke verglichen mit der bereits installierten und im Bau befindlichen Leistung bzw. der Leistung der bereits angeschafften Maschinengruppen zeigt Fig. 3. Wie ersichtlich, ist der Fünfjahresplan der thermischen Energieproduktion nicht nur erfüllt (Fig. 3b), sondern überschritten worden. Es hat sich nämlich schon nach Inkrafttreten des Fünfjahresplanes herausgestellt, dass die angestrebte Zahl von 0,09 GW infolge des in den letzten Jahren stark angestiegenen Energiekonsums zu klein ist. Um dem dringendsten Bedarf abzuwehren, wurden die Leistungen und die Zahl der bereits projektierten Wärmekraftwerke erhöht, um so mehr als die Regierung bald einsehen musste, dass ihr Programm des Ausbaus der Wasserkraftwerke wegen der Dollarknappheit, unter der Argentinien in erhöhtem Masse leidet, nicht durchführbar ist. Dagegen zeigt Fig. 3b, dass die zu installierende hydraulische Leistung bis zum Jahre 1951, dem Endjahr des Fünfjahresplanes, nicht annähernd erreicht werden kann. Immerhin befinden sich Wasserkraftwerke von mehr als 0,2 GW Leistung im Bau. Über die Wasserkräfte Argentiniens und deren Ausbau orientiert Tabelle I. Es ist daraus ersichtlich, dass der Ausbau der Wasserkräfte noch viel Kapital, Arbeit und Zeit erfordern wird.

Die Energieübertragung geschieht bei Spannungen von 13,2, 33, 66, 132 kV, für sehr grosse Entfernungen bei 220

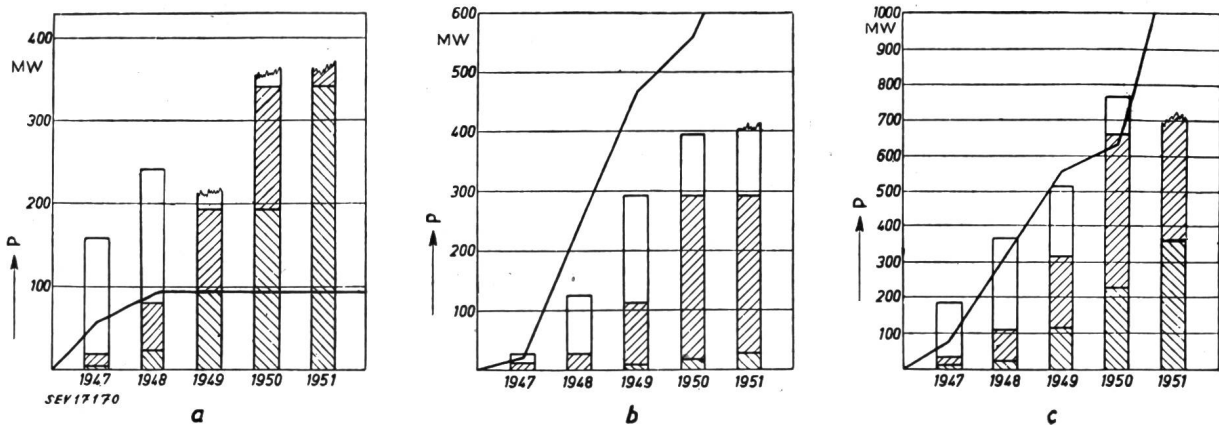


Fig. 3

#### Der Fünfjahresplan verglichen mit der Wirklichkeit

- a Thermische Kraftwerke; b Wasserkraftwerke; c Thermische und Wärmekraftwerke zusammen
- Fünfjahresplan
- Leistung der im voraus angeschafften Maschinengruppen
- ▨ im Bau befindliche Leistung
- P Leistung

auf Netze von  $2 \times 220$  V Gleichstrom, oder  $3 \times 220$  V Wechselstrom, doch werden diese Systeme mit der Zeit dem 220/380-V-System weichen müssen.

und 440 kV. Dabei wird die Energieübertragung von hochspanntem Gleichstrom auf grosse Distanzen studiert.

Schi.

## 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				Exportation 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 <sup>4)</sup>		Différences constatées pendant le mois - vidange + remplissage			
	1948/49	1949/50	1948/49	1949/50	1948/49	1949/50	1948/49	1949/50	1948/49	1949/50		%	1948/49	1949/50	1948/49	1949/50	1948/49
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 . . . .	646	600	10	22	33	37	15	17	704	676	- 4,0	985	844	-129	-123	23	30
Novembre . .	600	534	21	33	21	28	26	55	668	650	- 2,7	807	722	-178	-122	22	22
Décembre . .	617	551	23	28	14	29	28	63	682	671	- 1,6	520	609	-287	-113	23	26
Janvier . . . .	544	564	24	21	19	31	15	50	602	666	+10,6	324	406	-196	-203	19	21
Février . . . .	437	501	33	13	18	32	13	44	501	590	+17,8	179	291	-145	-115	18	19
Mars . . . . .	473	597	22	4	23	28	13	29	531	658	+24,1	110	186	- 69	-105	17	22
Avril . . . . .	608	620	2	2	31	27	7	12	648	661	+ 2,0	216	172	+106	- 14	29	33
Mai . . . . .	727		3		37		2		769			291		+ 75		53	
Juin . . . . .	730		1		48		4		783			506		+215		76	
Juillet . . . .	702		2		52		5		761			688		+182		85	
Août . . . . .	623		2		53		2		680			883		+195		51	
Septembre . .	637		2		52		5		696			967		+ 84		54	
Année . . . . .	7344		145		401		135		8025							470	
Oct.-mars . . .	3317	3347	133	121	128	185	110	258	3688	3911	+ 6,1					122	140

Mois	Distribution d'énergie dans le pays											Consommation en Suisse et pertes					
	Usages domestiques et artisanat		Industrie		Electrochimie, métallurgie, thermie		Chaudières électriques <sup>1)</sup>		Traction		Pertes et énergie de pompage <sup>2)</sup>		sans les chaudières et le pompage		Différence % <sup>3)</sup>	avec les chaudières et le pompage	
	1948/49	1949/50	1948/49	1949/50	1948/49	1949/50	1948/49	1949/50	1948/49	1949/50	1948/49	1949/50	1948/49	1949/50		1948/49	1949/50
en millions de kWh																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Octobre . . . .	287	281	127	122	93	87	26	13	43	47	105	96	651	629	- 3,4	681	646
Novembre . .	292	293	126	122	75	60	8	7	46	51	99	95	635	616	- 3,0	646	628
Décembre . .	309	307	129	118	67	60	3	5	53	62	98	93	655	635	- 3,1	659	645
Janvier . . . .	280	314	109	116	50	54	3	5	55	63	86	93	578	639	+10,6	583	645
Février . . . .	229	269	96	105	38	48	3	6	48	56	69	87	479	560	+16,9	483	571
Mars . . . . .	240	296	98	115	43	64	6	14	48	54	79	93	505	616	+22,0 <sup>4)</sup>	514	636
Avril . . . . .	246	277	101	104	82	85	56	21	37	47	97 (15)	94 (11)	548	596	+ 8,8	619	628
Mai . . . . .	266		109		112		86		31		112		615			716	
Juin . . . . .	239		106		108		106		32		116		579			707	
Juillet . . . .	246		110		111		57		34		118		598			676	
Août . . . . .	254		113		100		19		36		107		595			629	
Septembre . .	257		115		97		22		39		112		603			642	
Année . . . . .	3145		1339		976		395		502		1198 (119)		7041			7555	
Oct.-mars . . .	1637	1760	685	698	366	373	49	50	293	333	536 (14)	557 (26)	3503	3695	+ 5,5	3566	3771

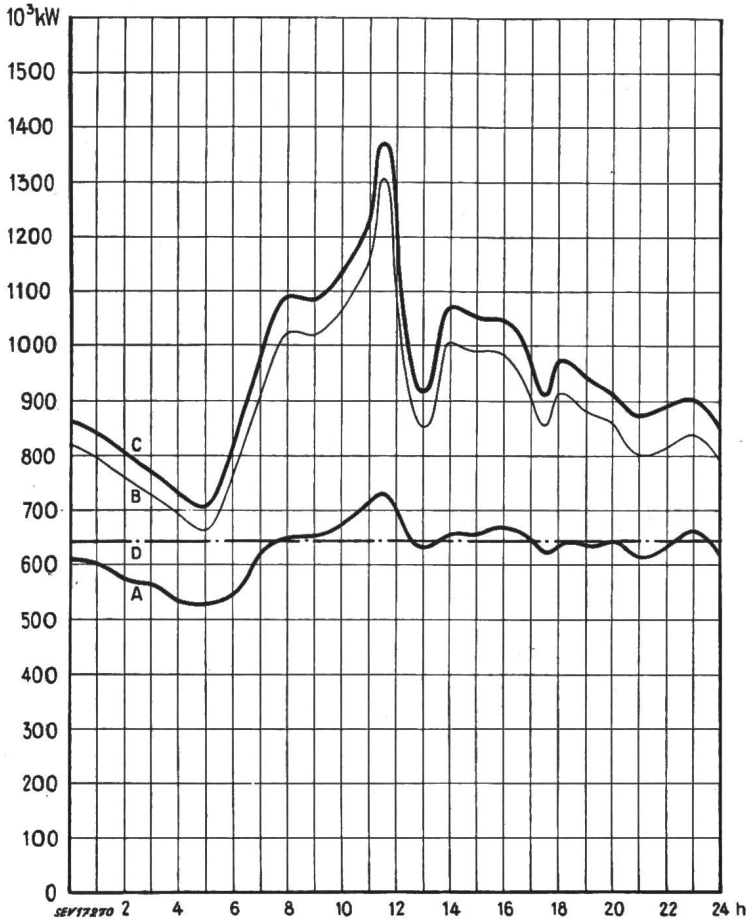
<sup>1)</sup> Chaudières à électrodes.

<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> Energie accumulée à bassins remplis: Sept. 1948 = 1148 Mio kWh; Sept. 1949 = 1170 Mio kWh.

<sup>5)</sup> Dans le premier trimestre de l'année précédente la consommation était fortement restreinte.



**Diagramme de charge journalier du mercredi**  
**12 avril 1950**

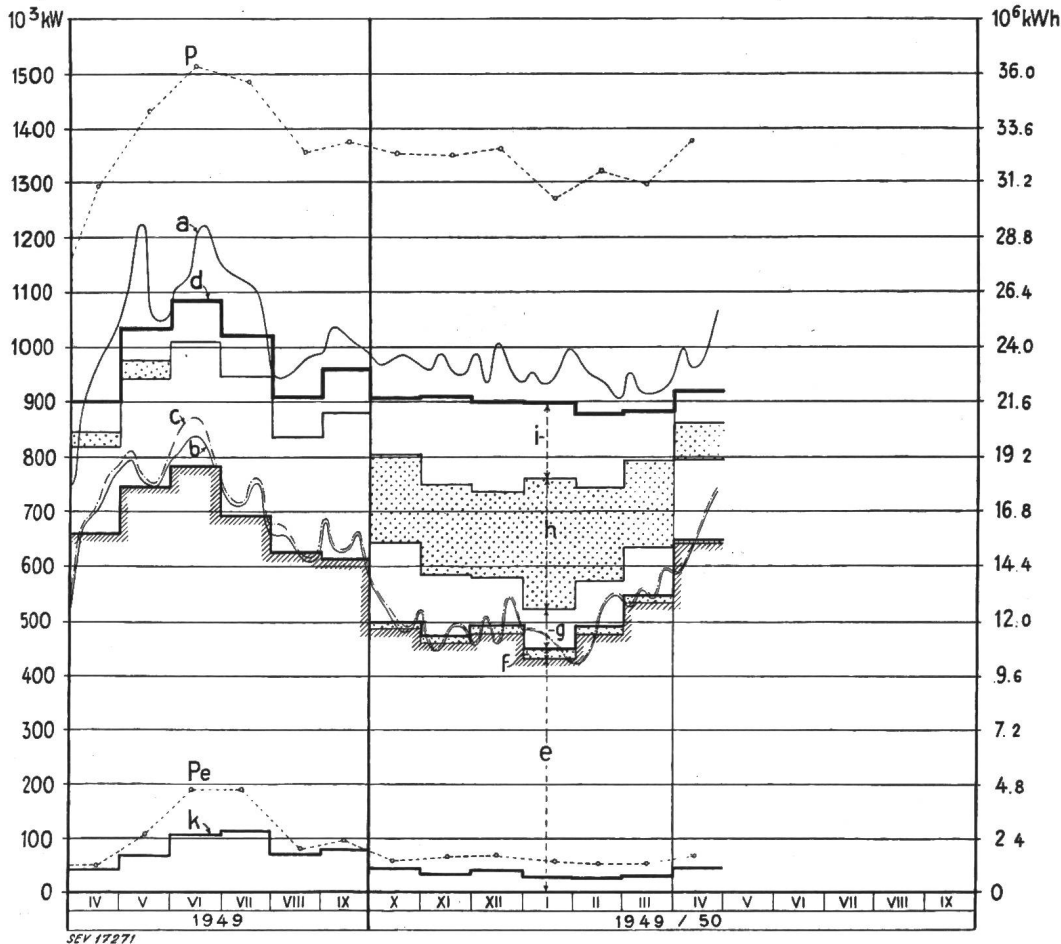
**Légende:**

**1. Puissances disponibles:** 10<sup>3</sup> kW  
 Usines au fil de l'eau, disponibilités d'après les apports d'eau (O—D) . . . . . 643  
 Usines à accumulation saisonnière (au niveau maximum) . . . . . 980  
 Puissance totale des usines hydrauliques . . . . . 1623  
 Réserve dans les usines thermiques . . . . . 155

**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<sup>6</sup> kWh  
 Usines au fil de l'eau . . . . . 15,3  
 Usines à accumulation saisonnière . . . . . 6,4  
 Usines thermiques . . . . . 0,4  
 Livraison des usines des CFF, de l'industrie et importation . . . . . 1,0  
 Total, mercredi, le 13 avril 1950 . . . . . 23,1

Total, samedi, le 15 avril 1950 . . . . . 21,7  
 Total, dimanche, le 16 avril 1950 . . . . . 18,5



**Production du mercredi et production mensuelle**

**Légende:**

**1. Puissances maxima:** (chaque mercredi du milieu du mois)  
 P de la production totale;  
 P<sub>e</sub> de l'exportation.  
**2. Production du mercredi:** (puissance ou quantité d'énergie moyenne)  
 a totale;  
 b effective d. usines au fil de l'eau;  
 c possible d. 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 s. les réserves accumul.;  
 i des usines thermiques, achats aux entreprises ferrov. et indust. import.;  
 k exportation;  
 d—k consommation dans le pays.

**Prix moyens (sans garantie)**

le 20 du mois

**Métaux**

		Mai	Mois précédent	Année précédente
Cuivre (fils, barres) <sup>1)</sup>	fr.s./100 kg	204.50	194.50	181.75
Etain (Banka, Billiton) <sup>2)</sup>	fr.s./100 kg	730.—	725.—	991.—
Plomb <sup>1)</sup>	fr.s./100 kg	115.—	100.—	142.45
Zinc <sup>1)</sup>	fr.s./100 kg	120.—	113.50	123.40
Fer (barres, profilés) <sup>3)</sup>	fr.s./100 kg	42.—	42.—	60.—
Tôles de 5 mm <sup>3)</sup>	fr.s./100 kg	46.—	46.—	74.—

<sup>1)</sup> Prix franco Bâle, marchandise dédouanée, chargée sur wagon, par quantité d'au moins 50 t  
<sup>2)</sup> Prix franco Bâle, marchandise dédouanée, chargée sur wagon, par quantité d'au moins 5 t  
<sup>3)</sup> Prix franco frontière, marchandise dédouanée, par quantité d'au moins 20 t

**Combustibles et carburants liquides**

		Mai	Mois précédent	Année précédente
Benzine pure / Benzine ethylée <sup>1)</sup>	fr.s./100 kg	65.80	65.80	73.20
Mélange-benzine, carburants indigènes inclus <sup>1)</sup>	fr.s./100 kg	63.80	63.80	70.85
Carburant Diesel pour véhicules à moteur <sup>1)</sup>	fr.s./100 kg	47.25	47.25	54.90
Huile combustible spéciale <sup>2)</sup>	fr.s./100 kg	16.40	19.40	21.40
Huile combustible légère <sup>2)</sup>	fr.s./100 kg	14.90	17.90	20.10
Huile combustible industrielle (III) <sup>2)</sup>	fr.s./100 kg	10.55	10.55	17.30

<sup>1)</sup> Prix-citerne pour consommateurs, franco frontière suisse, dédouané, ICHA non compris, par commande d'au moins 1 wagon-citerne d'environ 15 t.  
<sup>2)</sup> Prix-citerne pour consommateurs, franco frontière suisse Bâle, Chiasso, Iselle et Pino, dédouané, ICHA et taxe de compensation du crédit charbon (fr.s. —.65/100 kg) non compris, par commande d'au moins 1 wagon-citerne d'environ 15 t. Pour livraisons à Genève et à St-Margrethen les prix doivent être majorés de fr.s. 1.—/100 kg resp. fr.s. —.60/100 kg.  
 L'huile combustible spéciale et l'huile combustible légère ne sont pas seulement utilisées pour le chauffage, mais aussi pour la production d'énergie électrique des moteurs stationnaires Diesel en tenant compte de la position douanière correspondante.

**Charbons**

		Mai	Mois précédent	Année précédente
Coke de la Ruhr I/II/III	fr.s./t	100.—	100.—	128.—
Charbons gras belges pour l'industrie				
Noix II	fr.s./t	88.—	88.—	122.—
Noix III	fr.s./t	83.50	83.50	117.60
Noix IV	fr.s./t	82.50	82.50	113.20
Fines flambantes de la Sarre	fr.s./t	72.50	72.50	85.—
Coke de la Sarre	fr.s./t	95.—	95.—	117.90
Coke métallurgique français	fr.s./t	100.—	100.—	123.—
Coke fonderie français	fr.s./t	97.—	103.30	126.—
Charbons flambants polonais				
Noix I/II	fr.s./t	84.50	84.50	112.—
Noix III	fr.s./t	79.50	79.50	112.—
Noix IV	fr.s./t	78.50	78.50	106.—

Tous les prix s'entendent franco Bâle, marchandise dédouanée, pour livraison par wagons entiers à l'industrie, par quantité d'au moins 15 t.

**Données économiques suisses**

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

N°		Avril	
		1949	1950
1.	Importations . . . . .	306,3	275,4
	(janvier-avril) . . . . .	(1357,9)	(1150,0)
	Exportations . . . . .	270,4	264,2
	(janvier-avril) . . . . .	(1080,6)	(1063,2)
2.	Marché du travail: demandes de places . . . . .	5 344	10 458
3.	Index du coût de la vie*)	161	158
	Index du commerce de gros*)	209	194
	Prix-courant de détail*): (moyenne du pays) (août 1939 = 100)		
	Eclairage électrique cts/kWh	33 (92)	32 (89)
	Cuisine électrique cts/kWh	6,5 (100)	6,5 (100)
	Gaz cts/m <sup>3</sup>	28 (117)	28 (117)
	Coke d'usine à gaz frs/100 kg	19,36 (252)	17,50 (228)
4.	Permis délivrés pour logements à construire dans 33 villes (janvier-avril) . . . . .	1270 (4589)	1432 (5266)
5.	Taux d'escompte officiel . %	1,50	1,50
6.	Banque Nationale (p. ultimo)		
	Billets en circulation 10 <sup>6</sup> frs	4298	4267
	Autres engagements à vue 10 <sup>6</sup> frs	1726	2033
	Encaisse or et devises or 10 <sup>6</sup> frs	6313	6539
	Couverture en or des billets en circulation et des autres engagements à vue %	98,72	99,10
7.	Indices des bourses suisses (le 25 du mois)		
	Obligations . . . . .	104	108
	Actions . . . . .	225	252
	Actions industrielles . . . . .	329	351
8.	Faillites . . . . .	43	51
	(janvier-avril) . . . . .	(191)	(196)
	Concordats . . . . .	6	24
	(janvier-avril) . . . . .	(37)	(88)
9.	Statistique du tourisme		Mars
	Occupation moyenne des lits existants, en % . . . . .	1949 18,7	1950 17,0
10.	Recettes d'exploitation des CFF seuls		Mars
	Marchandises . . . . .	25 524	23 837
	(janvier-mars) . . . . .	(71 501)	(65 533)
	Voyageurs . . . . .	20 150	19 890
	(janvier-mars) . . . . .	(58 341)	(57 301)

\*) Conformément au nouveau mode de calcul appliqué par le Département fédéral de l'économie publique pour déterminer l'index général, la base juin 1914 = 100 a été abandonnée et remplacée par la base août 1914 = 100.

**Miscellanea**

**In memoriam**

Jean Ehrensperger †. Am 2. April 1950 starb in Baden dipl. Ing. Jean Ehrensperger, Mitglied des SEV seit 1907 (Freimitglied), Vizepräsident des Verwaltungsrates der Motor-Columbus A.-G., der er seine Lebensarbeit gewidmet hatte. 1876 in Genf geboren, trat er nach dem Studium an der ETH, einer Assistentenzeit bei Prof. Praÿl und einer Praxis bei den L. von Roll'schen Eisenwerken im Jahre 1899 als Maschineningenieur bei der Motor A.-G. für angewandte Elektrizität ein, wo er bald steigenden Anteil an der Projektierung und Ausführung von Kraftwerken im In- und Ausland nahm. 1913 zum Direktor ernannt, entfaltete er während 33 Jahren eine fruchtbare Tätigkeit. So war das

Leben von Ingenieur Ehrensperger mit der grossen Entwicklung eng verknüpft, die die schweizerische Kraftwerkbautechnik während der ersten Hälfte des Jahrhunderts kennzeichnet.

Auf die Initiative ihres Direktors, dann Delegierten und Präsidenten Dr. h. c. A. Nizzola, dessen intimster Mitarbeiter Ehrensperger war, führte die Motor A.-G. eine Reihe von Neuerungen ein. Ihre Verwirklichung, namentlich auf dem turbinentechnischen Gebiet, war besonders Ehrenspergers Aufgabe. Es seien nur einige davon erwähnt. So stellte Nizzola frühzeitig die Forderung nach möglichst grossen Maschinengruppen, um im Gegensatz zur damaligen Praxis die unwirtschaftliche Vielheit der Einheiten zu vermeiden. Ehrensperger brachte die Turbinenkonstrukteure dahin, die für die Werke bestgeeigneten Lösungen auszuführen. Im Löntschwerk (1905/08) wurden 6 Maschinengruppen aufgestellt zu einer Zeit, in der von anderer Seite, in einem vergleichbaren Kraftwerk, 12 Einheiten zur Verwendung kamen. Diese Richtlinie wurde auch später konsequent verfolgt, bis zuletzt in Rekingen am Oberrhein (1938/42) und Airola (1942/48) die Zahl der entsprechend grösseren Einheiten auf 2 herabgesetzt wurde.



Jean Ehrensperger  
1876 — 1950

Das Löntschwerk wies im übrigen eine ganze Reihe sehr bemerkenswerter Neuerungen auf, z. B. die von Nizzola erstmals geschaffene, bei Druckstollen klassisch gewordene Anordnung einer unteren und oberen Kammer für das Wasserschloss, ferner die Zusammenfassung von Turbine, Generator und Transformator zu einer Betriebseinheit unter Weglassung der Sammelschiene in Maschinenspannung. Über das Löntschwerk veröffentlichte Ehrensperger eine seinerzeit vielbeachtete Abhandlung.

Die Erneuerung des aus den neunziger Jahren datierenden Niederdruckwerkes Ruppoldingen im Jahre 1942 erforderte eine besonders sparsame Gestaltung. Unter diesem Zwang verzichtete Ehrensperger bei 8 von den 10 Maschinen auf bewegliche Turbinenleitschaufeln, was sich im Betrieb bewährte.

Bei der Vorbereitung des Rheinkraftwerkes Ryburg-Schwörstadt wurde ein bedeutungsvoller Schritt getan. Man entschloss sich für die Wahl von 4 Kaplanturbinen mit der damals unerhört hohen Schluckfähigkeit von  $300 \text{ m}^3/\text{s}$ , d. h. einer 2,5mal so grossen Wassermenge wie die der grössten bisher ausgeführten Einheiten (Schweden) und mit einer 5mal so grossen Leistung. Das volle Gelingen der Schwörstädter Turbinen hat der Kaplanturbine das Gebiet des Grosseinsturbinenbaues erobert und damit die Wirtschaftlichkeit von grossen Wasserkräften mit niedrigem Gefälle wesentlich erhöht.

Solche neuen Anordnungen und Konstruktionen wären nicht möglich gewesen ohne eine intensive Zusammenarbeit, wobei es nachher den Aussenstehenden und vielleicht auch den direkt Beteiligten nicht immer leicht fällt, den Anteil jedes Einzelnen genau abzugrenzen. Gegenüber den Konstruktionsfirmen scheute sich Ehrensperger nicht, auch kühne Anregungen vorzubringen und an ihren fortschrittlichen

Geist zu appellieren. Er besass die Gabe, sich über die Grenzen, die beim jeweiligen Stand der Technik dem Maschinenbau gesetzt waren, ein richtiges Urteil zu bilden.

Beim Kraftwerk Gösgen finden wir als Neuerung den Ersatz des bei Werken mit langen Kanälen gebräuchlichen Überlaufes beim Maschinenhaus durch den viel billigeren elektrischen Belastungswiderstand. In Ryburg-Schwörstadt wurde auf Vorschlag von Ehrensperger auf das herkömmliche, kostspielige Einlaufbauwerk mit Vorrechen verzichtet, nachdem Modellversuche dessen Entbehrlichkeit hatten erkennen lassen. Auch setzte er durch, dass anstatt der oberwasserseitigen Turbineneinlaufschützen ein einziger Satz der billigeren, transportablen Notverschlussstafeln Verwendung fand, wobei der Turbinenleitapparat als Schnellabschlussorgan herangezogen und mit den nötigen Sicherungen im Regulator versehen wurde.

Im Laufe der Jahre erweiterte sich der Wirkungskreis der Motor A.-G. durch ihre Fusion mit der in Südamerika interessierten Columbus A.-G. Damit wuchsen auch die Aufgaben von Direktor Ehrensperger weit über den ursprünglichen, technischen Rahmen und über die Schweizer Grenzen hinaus. Überall setzte er seine mit Konzilianz gepaarte Geradheit und seine methodische, präzise Arbeitsweise ein. Bei seinem Rücktritt von der Direktion im Jahre 1946 wurde er in den Verwaltungsrat gewählt und zu dessen Vizepräsident ernannt. Das Wohl seiner Untergebenen war seinem gütigen Wesen ein besonderes Anliegen; bis zuletzt blieb er Präsident des Stiftungsrates der Pensionskasse der Gesellschaft.

Jean Ehrensperger gehörte zu den Naturen, für die Mühe und Arbeit den Wert und das Kostlichste des Lebens bedeuten. Die schweizerische Elektrizitätswirtschaft hat in ihm einen unermüdlichen Förderer verloren, dessen Name verdient, in die Reihen der Pioniere des Ausbaues unserer Wasserkraft einzugehen. Niesz

Karl Dudler †. Am 29. April 1950 wurde Karl Dudler, dipl. Elektrotechniker, Mitglied des SEV seit 1922, in Stein (AG) zu Grabe getragen. Der Verstorbene kam am 4. November 1889 zur Welt, als Sohn des in Fachkreisen hochgeschätzten damaligen Vorstandes der SBB-Werkstätten in Rorschach.



Karl Dudler  
1889 — 1950

Auch er ergriff die technische Laufbahn, nachdem er sich an der Kantonsschule in Frauenfeld eine gute allgemeine Bildung erworben hatte. Einer erfolgreich abgeschlossenen Lehre als Maschinenschlosser folgten Studien am Technikum Winterthur, die er im Jahre 1912 mit dem Diplom als Elektrotechniker abschloss.

Hierauf trat er in die Dienste der Maschinenfabrik Oerlikon und später in diejenigen des Elektrizitätswerkes Wil (SG). Ein starker Bildungsdrang veranlasste Karl Dudler, seine theoretischen Kenntnisse noch zu erweitern. Er besuchte zu diesem Zweck in der Zeit von 1913...1916 als Hörer die technische Hochschule in München. Anschliessend betätigte er sich als Betriebsingenieur in einer grossen Nahrungsmittelfabrik in Bayern.

Mit grosser Freude erfüllte es ihn, als er im Jahre 1920 in die Dienste des Kraftwerkes Laufenburg A.-G. treten durfte. Dort fand er die Tätigkeit, welche seinen Wünschen voll entsprach und ihm beruflich grosse Befriedigung bot. Über zwanzig Jahre stand er im Dienste dieser Unternehmung, zuerst als Betriebsassistent, später als Obergeringieur. Es ist verständlich, dass es für ihn einen schweren Schicksalsschlag bedeutete, als er im Jahre 1940 wegen Organisationsänderungen innerhalb der Gesellschaft, der er diente, seine Stelle aufgeben musste.

Trotzdem ihm eine Pension ausgerichtet wurde, war der Verstorbene nicht ein Mann, der schon so früh untätig sein konnte. Deshalb versuchte er, als beratender Ingenieur Beschäftigung zu finden. Da sich ihm hiefür im Ausland bessere Möglichkeiten boten als in der Schweiz, sah er sich gezwungen, seine Heimat, wenn auch ungern, zu verlassen. Sein Herz gehörte immer uneingeschränkt seinem Vaterland.

Karl Dudler war stets ein treues und gern gesehenes Mitglied des SEV und vertrat das Kraftwerk Laufenburg während vieler Jahre im SEV und VSE. Sein gutmütiger, offener und aufgeschlossener Charakter machte ihn auch zu einem liebenswürdigen Kollegen, und sein goldener Humor half ihm über manchen Schicksalsschlag hinweg.

Vor vier Jahren wurde die Wirksamkeit Karl Dudlers durch einen schweren Unfall plötzlich unterbrochen. Als Folge dieses Unfalls erlitt er mehrere Schlaganfälle, die ihn zum Invaliden machten. Der Tod nahte ihm deshalb als Erlöser.

Am Grab des Dahingeschiedenen trauern ausser seiner Frau, mit der er sich am 13. Juli 1921 in München verbunden hatte, ein Sohn, gleichfalls Elektroingenieur. An deren Leid nehmen seine Freunde herzlichen Anteil. Sie werden dem Toten stets ein gutes Andenken bewahren. A. K.

### Persönliches und Firmen

(Mitteilungen aus dem Leserkreis sind stets erwünscht)

Gruppe Elektroindustrie des VSM. An Stelle des verstorbenen Direktors F. Schmuziger wurde am 1. Juni 1950 Dr. A. de Meuron, Generaldirektor der Appareillage Gardy S. A., Genf, zum Präsidenten der Gruppe Elektroindustrie des Vereins Schweizerischer Maschinen-Industrieller ernannt.

Nordostschweizerische Kraftwerke A.-G., Baden. P. Senn, Mitglied des SEV seit 1942, wurde zum Prokuristen ernannt.

Elektrizitätswerk Küsnacht (ZH). Zum neuen Betriebsleiter des Elektrizitätswerkes Küsnacht an Stelle des verstorbenen E. J. Bienz wurde sein Stellvertreter, F. Kradolfer, Elektrotechniker, gewählt.

Novellectric A.-G., Zürich. A. Leemann und W. Schreiber wurden zu Prokuristen ernannt.

### Kleine Mitteilungen

Kraftwerk Handeck II der Kraftwerke Oberhasli A.-G. Das neue Kraftwerk Handeck II ist nach nur dreijähriger Bauzeit Donnerstag, den 25. Mai 1950, vorläufig mit einer der beiden 40 000-kVA-Maschinengruppen in Betrieb genom-

men worden; gleichzeitig wurde mit dem Aufstau des neuen Akkumulierbeckens Räterichsboden von 27 Millionen m<sup>3</sup> Nutzinhalt begonnen. Die Inbetriebnahme der zweiten Maschinengruppe erfolgt im Herbst dieses Jahres; bis dahin werden auch die Arbeiten an der Staumauer Räterichsboden beendet sein. Die Produktion des neuen Werkes beträgt 245 GWh pro Jahr, wovon 95 GWh im Winter, und bildet eine wertvolle Ergänzung der Energiedisponibilitäten. Z. Zt. ist der Stausee auf halbe Höhe gefüllt und von der Betonkubatur der diesjährigen Kampagne ist auch schon die Hälfte eingebracht.

Aletschwerk. Im Kanton Wallis ist Ende April das im Auftrag der Aletsch A.-G. von der Motor-Columbus A.-G., Baden, projektierte und unter deren Leitung erstellte Aletschwerk in Betrieb genommen worden. In diesem Werk wird laufend das Wasser der aus dem Aletschgletscher entspringenden Massa bis zu einer Menge von 3 m<sup>3</sup>/s auf der 700 m hohen Gefällstufe bis zur Rhone ausgenützt. Von der Fassung aus fliesst dabei das Nutzwasser vorerst durch einen das Riederhorn durchquerenden Stollen, der gleichzeitig auch zur Bewässerung des Nutzländes der Gemeinde Ried dient, und anschliessend durch eine am rechtsseitigen Hang des Rhonetales im Boden verlegte Druckleitung nach dem Maschinenhaus unterhalb von Mörel. Die dort erzeugte elektrische Energie wird den Werken der Lonza A.-G. in Visp zugeleitet. Die Energieproduktion des Werkes wird im Jahresmittel etwa 80 GWh betragen.

### Diskussionsversammlung der «Elektrowirtschaft» in Verbindung mit dem VSE über Fragen der künftigen Elektrizitätsverwertung

Die «Elektrowirtschaft» führt in Verbindung mit dem VSE Dienstag, den 27. Juni 1950, im Kammermusiksaal des Kongresshauses Zürich, Gotthardstrasse 5, Eingang U, eine Diskussionsversammlung über Fragen der künftigen Elektrizitätsverwertung durch. An dieser Veranstaltung werden unter dem Vorsitz von Direktor A. Engler, Baden, Fragen behandelt, die mit der zukünftigen Förderung der Elektrizitätsversorgung zusammenhängen.

Die Tagung bringt ein Referat von Prof. Dr. Th. Wessels, Direktor des Energiewirtschaftlichen Institutes an der Universität Köln, mit dem Titel «Aktuelle Wirtschaftsprobleme der Elektrizitätswirtschaft». Anschliessend an dieses Referat nehmen in kurzen Voten ein schweizerischer Wirtschaftsfachmann (Prof. Dr. E. Böhler, ETH, Zürich), ein Praktiker der Elektrizitätsversorgung und -industrie (Direktor U. Vetsch, St. Gallen), sowie ein Werbefachmann (Dr. R. Farner, Zürich) dazu Stellung.

Dem Problem «Elektrizitätswirtschaft und öffentliche Meinung» (public relations) ist ein Vortrag von Dr. R. Kaestlin, «Elektrowirtschaft», Zürich, gewidmet, der von der Stellungnahme eines Presseannes (Chefredaktor P. Dürrenmatt, Basel) gefolgt ist. In einem Schlusswort wird ein Vertreter der Elektrizitätswirtschaft die behandelten Probleme zusammenfassen.

Zu dieser Tagung sind alle Mitglieder des SEV freundlich eingeladen, sind doch die zur Sprache kommenden allgemeinen Probleme und Wirtschaftsfragen für jeden interessant, dem die Zukunft des bedeutenden Wirtschaftsfaktors «Elektrizität» am Herzen liegt.

### Literatur — Bibliographie

621.313 Nr. 10 671  
The Inside of Electrical Machines. By R. H. Robinson.  
London, Benn, 1949; 8°, X, 252 p., 133 fig., tab. — Price: cloth £ —.18.—.

Eine Artikelserie mit gleichnamigem Titel veröffentlichte der Verfasser des vorliegenden Buches vor wenigen Jahren in der englischen Zeitschrift «The Electrician», die weitgehende Beachtung fand. Der Verfasser, Spezialist für Isolationsfragen elektrischer Maschinen, hat diese Arbeit nun erweitert und sie in einem hübschen Band herausgegeben. Wie

schon in der genannten Artikelserie fesselt auch hier der Verfasser durch seine originelle und sehr anschauliche Art der Schilderung den Leser. Ausgehend von den Rohmaterialien, aus welchen die Isolierstoffe elektrischer Maschinen aufgebaut werden, wird der Leser in die Technologie der Isoliermaterialien in knapper, aber doch eingehender Weise eingeführt. Er erfährt z. B., woher der Schellack kommt, wie er gewonnen, verarbeitet und geprüft wird, wie der wichtige Glimmer auf die elektrischen Eigenschaften geprüft wird und wie die verschiedenartigsten Glimmerprodukte hergestellt

werden. Auch die neuesten Isoliermaterialien wie Glasfasern, Silicone und die Kunstharz-Emailen werden eingehend behandelt. Weiter wird der Herstellung der Dynamobleche und deren Prüfung, sowie der Cu-Drahtfabrikation je ein Kapitel eingeräumt; nicht zu vergessen sind interessante Abschnitte über die Herstellung der Preßspane und der für die Isolationen verwendeten Textilien. Besondere Abschnitte sind den Stator- und Rotorwicklungen, dem Kollektorbau und den Prüfvorschriften gewidmet, wobei für diese speziell die britischen Vorschriften in Betracht gezogen werden. Durch eine Reihe guter Abbildungen erhält der Leser einen Überblick über die heute bei kleinen und grossen elektrischen Maschinen zur Anwendung gelangenden Wicklungsarten, wobei die «English Electric Co. Ltd.» in grosszügiger Weise gute Bilder zur Verfügung gestellt hat. Die Lektüre dieses kleinen Buches kann sowohl den Studierenden, als auch schon längst in der Praxis stehenden Ingenieuren bestens empfohlen werden.

M. Riggbach

621.24

Nr. 516 007, 2

**Hydraulique appliquée II: Machines hydrauliques.** Par André Ribaux. Genève, La Moraine, 1949; 8°, 62 p., 158 fig. — Prix: broché fr. 7.50.

Tout en admettant connues du lecteur, les équations développées dans *Hydraulique appliquée I* — Canaux et tuyauteries<sup>1)</sup>, l'auteur consacre néanmoins une page à un rappel de mécanique et témoigne ainsi du souci d'établir le recouvrement désirable entre ces deux publications.

Les échanges d'énergie entre un liquide d'une part, un organe mobile d'autre part, constituent le «leitmotiv» des premiers chapitres. Il ne saurait en être autrement, les transformations d'énergie hydraulique en énergie mécanique, ou vice versa, étant la raison d'être de la majorité des machines étudiées ici.

C'est d'abord l'analyse de l'origine des forces développées par une veine liquide sur une enveloppe immobile. Cette dernière en mouvement, la force engendre l'énergie. On arrive ainsi sans effort aux équations classiques de la puissance hydraulique.

De nombreux exemples particulièrement évocateurs font deviner le pédagogue soucieux d'être compris de tous ses auditeurs et connaissant les difficultés de ceux qui ne savent pas encore.

A notre époque de spécialisation, l'électricien ne peut consacrer beaucoup de temps à l'étude des machines hydrauliques; toutefois, il n'a pas le droit de les ignorer. C'est pourquoi il appréciera un livre lui permettant d'apprendre, en quelques heures, comment fonctionne une turbine ou une turbo-pompe. Même en laissant de côté le détail des développements mathématiques, il se fera une idée très nette des possibilités des machines accouplées à ses moteurs ou générateurs. Il sera heureux de pouvoir si rapidement acquérir la possibilité de soutenir pertinemment une discussion avec son proche voisin l'hydraulicien, car il aura une idée bien nette du sens technique de mots tels que, action, réaction, injection totale, contre-pression, aspiration, diffuseur, nombre de tours spécifique, etc.

Ce manuel rencontrera certainement la sympathie déjà acquise à son prédécesseur.

Arf.

621.385

Nr. 10 573,1

**Bases de la technique des tubes de TSF.** Introduction aux bases physiques, aux propriétés et applications des tubes récepteurs et amplificateurs, le tout conformément au stade de la technique du mois de septembre 1947. Par J. Deketh. Eindhoven, Philips, 1947; 8°, 22, 550 p., 384 fig., tab. — Bibliothèque technique Philips, Série «Tubes électroniques», vol. I. — Prix: rel. Fr. 29.—

Das vorliegende Buch wendet sich an Elektrotechniker, welche sich speziell mit Elektronenröhren in Empfangsgeräten und in Verstärkern beschäftigen. Es wird darin auch eine Besprechung sämtlicher von der Philips-Gesellschaft über ihre Elektronenröhren veröffentlichter Schaltbilder und Kennlinien gegeben. Die Kapitelüberschriften sind folgende:

1. Principes fondamentaux du fonctionnement du tube électronique.
2. Quelques notions physiques concernant les électrons et le courant électrique.

3. Comportement des électrons dans les champs électrostatiques et magnétiques - Formation de la charge spatiale.
4. Principes de l'émission électronique.
5. Emission secondaire.
6. Quelques organes importants du tube électronique.
7. Construction des tubes de TSF.
8. Fabrication des tubes de TSF.
9. Fonctions que doivent remplir les tubes.
10. Représentation schématique des électrodes d'un tube de TSF.
11. Nomenclature des divers types de tubes et indication succincte de leur utilisation dans les récepteurs.
12. Propriétés des tubes.
13. Fonctionnement des diverses grilles.
14. Capacités des tubes.
15. Effets de la courbure de la caractéristique.
16. Représentation de la caractéristique  $I_a/V_g$  par une série exponentielle et utilisation de cette représentation.
17. Amplification de sortie.
18. Détection du signal HF ou MF.
19. Redresseurs.
20. Génération d'oscillations.
21. Changement de fréquence.
22. Réglage de l'amplification (tubes à pente variable).
23. Contrôle automatique du volume sonore.
24. Souffle des tubes amplificateurs.
25. Propriétés «ondes courtes» des tubes amplificateurs.
26. Indicateurs d'accord.
27. Contre-réaction basse fréquence.
28. Ronflement provenant de l'alimentation par le secteur.
29. Effet microphonique dans les tubes récepteurs.
30. Phénomènes observés pendant la durée de vie des tubes.
31. Quelques phénomènes perturbateurs provoqués par l'émission secondaire des parties isolantes d'un tube.
32. Alimentation des tubes.
33. Sensibilité d'un récepteur ou d'un amplificateur.

Wie aus diesen Überschriften hervorgeht, werden der Bau und die Eigenschaften von Elektronenröhren für Empfangszwecke sehr ausführlich dargelegt. Auch die Fabrikation dieser Röhren wird im 8. Kapitel behandelt. Viele der hier dargelegten Eigenschaften finden sich nicht in den üblichen Büchern über die Grundlagen der Elektronenröhren. Durch Benützung einer grossen Reihe von technischen Veröffentlichungen auf diesem Gebiet, sowohl solcher, welche von Ingenieuren der Philips-Gesellschaft als von anderen Autoren herrühren, war es möglich, in vielen Fällen die interessanten Eigenschaften von Mehrgitterröhren bis in Einzelheiten zu behandeln. Das Buch stellt in dieser Hinsicht gewissermassen ein Kompendium dar, das für den Benutzer ausserordentlich wertvolles Material enthält. In einem Anhang werden viele wichtige Eigenschaften von elektrischen Kreisen behandelt, welche an die Röhren angeschlossen werden können. Auch die neusten Röhrentypen werden berücksichtigt, mit Ausnahme einiger spezieller Typen. Es erscheint sicher, dass fast alle interessierten Kreise dieses unentbehrliche Werk anschaffen werden.

M. Strutt

537.533.3

Nr. 10 702

**Elektronenoptik. I: Grundzüge der theoretischen Elektronenoptik.** Von Alexander A. Rusterholz. Basel, Birkhäuser 1950; 8°, 249 S., 118 Fig., 5 Tab. — Lehr- und Handbücher der Ingenieurwissenschaften, Bd. 15 — Preis: geb. Fr. 29.—

Als erster Teil eines zweibändigen Werkes über Elektronenoptik enthält das Buch die mathematischen Zusammenhänge, die man benötigt, um die Elektronenbewegung im statischen elektromagnetischen Feld ohne Raumladung zu erfassen. Das Hauptgewicht ist dabei auf Abbildungen durch rotationssymmetrische Felder gelegt.

Der theoretischen und experimentellen Ermittlung dieser Felder im Falle praktischer Anordnungen ist ein Kapitel gewidmet. Dann kommen verschiedene Verfahren zur Berechnung der Elektronbahn zur Darstellung, wobei mathematische Näherungsmethoden ausführlich behandelt werden. Die graphischen und die modellmässigen Methoden sind im Kapitel über zweidimensionale Felder erläutert; die graphische Methode kann aber ebensogut für Meridianbahnen in rotationssymmetrischen Feldern verwendet werden. Weiter sind die Haupttypen von elektrischen sowie magnetischen Linsen und ihre Abbildungseigenschaften beschrieben. Die elektronenoptischen Abbildungsfehler werden zum Schluss abgeleitet, und die Art, wie sie sich im einzelnen auswirken, wird klar gemacht. Literaturangaben ergänzen jeden Abschnitt.

Das Buch stellt einen Auszug aus dem existierenden Tatsachenmaterial der Elektronenoptik dar und wird dem rechnenden Entwicklungsingenieur, der auf diesem Gebiet tätig sein will, als Einführungswerk sehr gut dienen.

M. Barbier

<sup>1)</sup> Bull. ASE t. 41 (1950), N° 4, p. 138.

## 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.

#### Prises de courant

Weber S. A., Emmenbrücke.

Marque de fabrique:

Prises de courant 2 P et 2 P + T pour 6 A 250 V.

Utilisation: pour montage sur crépi, dans les locaux secs.

Exécution: Socle en matière céramique, couvercle en matière isolante moulée blanche.

N° 2001 w: 2 P, type 1, Norme SNV 24 505.

N° 2002 w: 2 P + T, type 2, Norme SNV 24 507.

### IV. Procès-verbaux d'essai

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

Valable jusqu'à fin avril 1953.

P. N° 1229.

Objets: **Deux pompes de circulation**

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 22 954, du 19 avril 1950.

Commettant: E. Lapp & Cie, Seestrasse 417, Zurich.

Inscriptions:

**MOBILA**

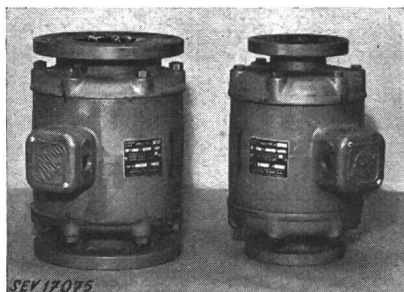
Umwälzpumpe «MOBILA»  
Circulateur

Prüf-Nr.	1	2
Type	UP 24	UP 42
Ph.	3	3
Watt	160	600
Volt	220/380	500
A.	1,5	1,0
Fabr.No.	6320 WS	6426 WS
~	50	50

Fabrication: E. Lapp & Co., Zürich  
Generalvertretung - Représentation générale:  
Procalor S A. Zürich-Lausanne

Description:

Pompes de circulation, selon figure, pour installations de chauffage central. Corps en fonte grise. Passage direct à travers l'induit en court-circuit muni d'aubes intérieures. Fermeture étanche entre l'induit et le fer du stator, au moyen d'un



cylindre métallique. Enroulements en cuivre, commutables pour courant triphasé ou courant monophasé avec condensateur séparé. Bornes de raccordement protégées par un couvercle vissé. Pour raccordement sous tube isolant armé d'acier.

Ces pompes ont subi avec succès les essais relatifs à la sécurité.

P. N° 1230.

Objet: **Appareil auxiliaire**

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 24 614,  
du 19 avril 1950.

Commettant: E. Lapp & Cie, Seestrasse 417, Zurich.

Inscriptions:

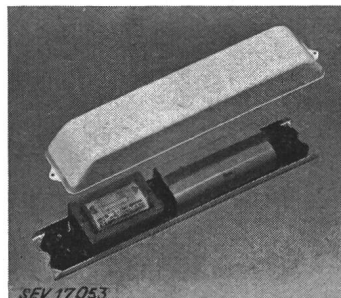


E. Lapp & Co., Zürich   
DBC 4 No. 26150 cosφ überkompens.  
220 V 50 Hz 0,44 A 40 W

sur le condensateur série:



Kap. 3,6 μF ± 5% Sterol C   
Nennspg. 390 V~ max. 60 °C  
Stossdurchschlagspg. min 3 kV  
ZM 234484 K3



Description:

Appareil auxiliaire sur-compensé, selon figure, pour lampe fluorescente de 40 W, sans coupe-circuit thermique. Condensateur en série avec une bobine d'inductance. Condensateur de 10 000 pF en parallèle avec la lampe. Plaque de base et couvercle en tôle d'aluminium.

Cet appareil auxiliaire a subi avec succès des essais analogues à ceux prévus dans les «Prescriptions pour transformateurs de faible puissance» (Publ. n° 149 f). Utilisation: dans les locaux secs ou temporairement humides.

**Les appareils de cette exécution portent la marque de qualité de l'ASE; ils sont soumis à des épreuves périodiques.**

Valable jusqu'à fin avril 1953.

P. N° 1231.

Objet: **Machine à laver**

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 24 272, du 21 avril 1950.

Commettant: K. Schwarzer, Hauptgasse 10, Olten.

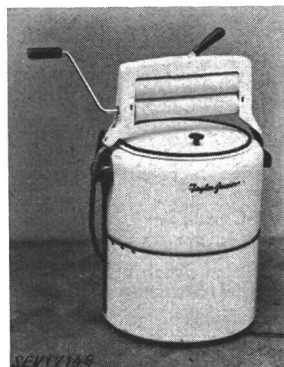
Inscriptions:

*Taylor-Junior*

The - Taylor Corp.

Alliance, Ohio

K. Schwarzer Olten  
V 220 W 90  
No. 62255 50 ~



Description:

Petite machine à laver, selon figure, sans chauffage. Agitateur tournant alternativement dans un sens et dans l'autre. Commande par moteur monophasé autodémarréur à induit en court-circuit, avec réducteur de vitesse à engrenages. La machine est équipée d'une calandre à manivelle. Cordon de raccordement à trois conducteurs, fixé à la machine.

Cette machine à laver a subi avec succès les essais relatifs à la sécurité. Utilisation: dans les locaux secs ou temporairement humides.

**P. N° 1232.**



**Objet: Appareil auxiliaire**

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 24 359, du 21 avril 1950.

Commettant: Fr. Knobel & Cie, Ennenda.

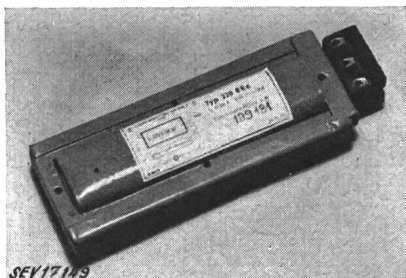


**Inscriptions:**

 F. Knobel & Co.   
 Elektro-Apparatebau Ennenda-Gl.  
 Typ 220 EEC F.Nr. 199931  
 I<sub>1</sub> 220 V 50 Hz I<sub>2</sub> 0,16 A cos φ ~ 0,4  
 Fluoreszenz-Röhre 8 W

**Description:**

Appareil auxiliaire, selon figure, sans coupe-circuit thermique, pour lampe fluorescente de 8 W. Enroulement en fil de cuivre émaillé. Appareil sans plaque de base, ni cou-



vercle, pour montage dans des luminaires. Bornes sur support en matière isolante moulée, disposées à l'une des extrémités de l'appareil.

Cet appareil auxiliaire a subi avec succès des essais analogues à ceux prévus dans les «Prescriptions pour transformateurs de faible puissance» (Publ. n° 149 f). Utilisation: dans des locaux secs ou temporairement humides.

Les appareils de cette exécution portent la marque de qualité de l'ASE; ils sont soumis à des épreuves périodiques.

Valable jusqu'à fin avril 1953.

**P. N° 1233.**

**Objet: Luminaire antidéflagrant**

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 24 831, du 4 avril 1950.



Commettant: Fluora, Fabrique de lampes fluorescentes, S. à r. l., Hérisau.

**Inscriptions:**

sur le luminaire:

Fluora Herisau



sur les appareils auxiliaires:

 Elektroapparatebau Ennenda  
 Fr. Knobel & Co.   
 Typ 220 ROTK Strom 0,42 A  
 Spannung 220 V No. 6.49

sur les condensateurs:

 Standard  
 0,05 μF 220 V 80 °C   
 ZM 231584 g 15

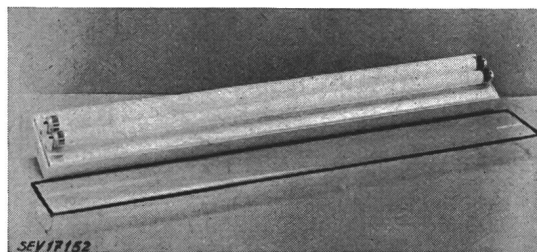
sur les douilles:

 220 V 

**Description:**

Luminaire pour éclairage uniforme, selon figure, avec deux lampes fluorescentes tubulaires, destiné à des locaux présentant des dangers d'explosion. Les lampes sont protégées par un demi-cylindre en Plexiglas et munies de culots à broches, qui empêchent tout dégagement intempestif. Appareil auxiliaire avec bobine d'induction et thermostarter dans

un boîtier en tôle. Fixation des fils de connexion par sou-  
 dure.



En attendant la nouvelle rédaction des Prescriptions pour le matériel antidéflagrant par le CT 31, ces luminaires sont admis dans les locaux présentant des dangers d'explosion.

**P. N° 1234.**


**Objet: Appareil auxiliaire**

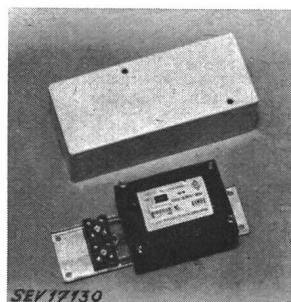
Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 24 596, du 24 avril 1950.

Commettant: H. Graf, Fabrique de transformateurs, Hedingen a. A.



**Inscriptions:**

H e g r a   
 Vorschaltgerät 40 W  
 220 V / 0,42 A / 50 Hz No. 1001  
 H. Graf, Hedingen, Transformatorenbau  
 oder Novelectric AG, Zürich



**Description:**

Appareil auxiliaire, selon figure, sans coupe-circuit thermique, ni starter, pour lampe fluorescente de 40 W. Enroulement en fil de cuivre émaillé. Plaque de base et couvercle en tôle d'aluminium. Bornes sur support en matière isolante moulée.

Cet appareil auxiliaire a subi avec succès des essais analogues à ceux prévus dans les «Prescriptions pour transformateurs de faible puissance» (Publ. n° 149 f). Utilisation: dans des locaux secs ou temporairement humides.

Les appareils de cette exécution portent la marque de qualité de l'ASE; ils sont soumis à des épreuves périodiques.

Valable jusqu'à fin avril 1953.


**P. N° 1235.**

**Objets: Deux pompes de circulation**

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 24 540, du 27 avril 1950.

Commettant: EMB Construction de moteurs électriques S. A., Birsfelden.

**Inscriptions:**

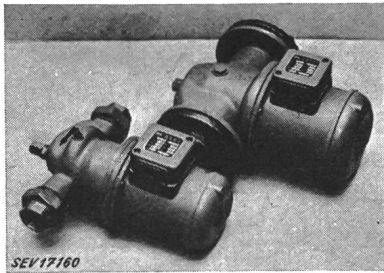
 Elektromotorenbau AG  
 Birsfelden/Schweiz

Essai n°	1	2
Type	Z 114	A 214
Volts	380	380
Amp.	0,15	0,35
t. min	1400	1400
pér./s	50	50
ch	1/30	1/12

**Description:**

Pompes de circulation pour installations de chauffage central, selon figure. Commande par moteur triphasé à induit en court-circuit, disposé latéralement. Chemise d'étanchéité entre l'induit et le stator. Paliers à lubrification par eau. Boîte à bornes prévue pour raccordement sous tube isolant

armé d'acier, avec plaque porte-bornes et vis de mise à la terre.



Les moteurs de ces pompes de circulation sont conformes aux «Règles pour les machines électriques» (Publ. n° 108 f, 108a f et 108b f).

Valable jusqu'à fin avril 1953.

P. N° 1236.

**Objet: Translateur pour télédiffusion**

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 24 787, du 25 avril 1950.

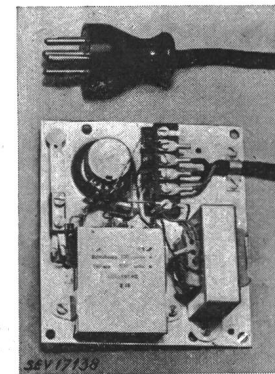
Commettant: André Dewald & Fils S. A., Zurich.

Inscriptions:



**Description:**

Translateur pour télédiffusion à basse fréquence, selon figure, pour montage dans des récepteurs radiophoniques ou des amplificateurs. Transformateur à enroulements séparés. Cordon de raccordement au circuit téléphonique et touche de sélection de programmes au primaire. Potentiomètre dans le circuit secondaire. Ce translateur est destiné aux récepteurs radiophoniques équipés d'un transformateur de réseau à enroulements séparés et dont la tension anodique ne dépasse pas 400 V.



Ce translateur est conforme aux «Prescriptions pour appareils de télécommunication» (Publ. n° 172 f).

Valable jusqu'à fin avril 1953.

P. N° 1237.

**Objet: Allume-cigares**

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 24 384b, du 25 avril 1950.

Commettant: F. Hartmann S. A., Löwenstrasse 32, Zurich.

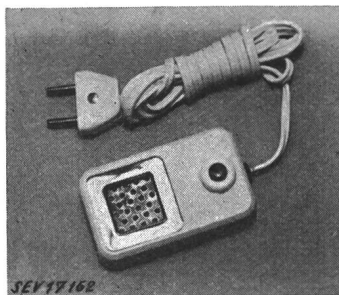
Inscriptions:



F. Hartmann A. G.  
Elektrotechn. Artikel en gros  
Zürich  
220 Volt 155 Watt  
Made in Great Britain

**Description:**

Allume-cigares, selon figure. Spirale incandescente en mince fil résistant, logée dans des gorges d'un support en céramique et recouverte d'une plaque de mica perforée. Ce corps de chauffe et un contact bipolaire à poussoir sont montés dans un boîtier en matière isolante moulée, dont le fond est constitué par



des plaques de mica, de l'amiante et une tôle. Cordon de raccordement méplat, fixé à l'appareil, avec fiche. Pour éviter un enclenchement intempestif, le contact à poussoir est entouré d'un anneau de protection de 5 mm de hauteur.

Cet allume-cigares a subi avec succès les essais relatifs à la sécurité.

Valable jusqu'à fin mai 1953.

P. N° 1238.

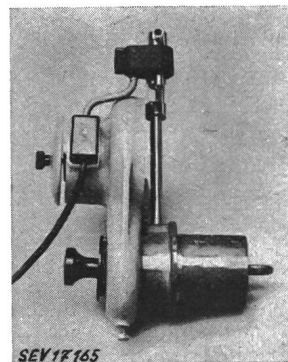
**Objet: Brûleur à mazout**

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 24 568, du 1<sup>er</sup> mai 1950.

Commettant: Gloor Frères & Cie, Fabrique d'appareils de soudage et de découpage à l'autogène, Berthoud.

Inscriptions:

TIPTOP  
V 220 Hz 50 W 30  
Typ II No. 168



**Description:**

Petit brûleur à mazout, selon figure. Soufflante entraînée par moteur monophasé à induit en court-circuit. Le mazout s'écoule par une soupape électromagnétique dans la cuvette du brûleur, où il doit être allumé à la main. Le débit du mazout et celui de l'air sont réglables. Cordon de raccordement fixé à l'appareil.

Ce brûleur à mazout a subi avec succès les essais relatifs à la sécurité.

Valable jusqu'à fin avril 1953.

P. N° 1239.

**Objet: Chauffe-eau à accumulation**

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 24 123a, du 29 avril 1950.

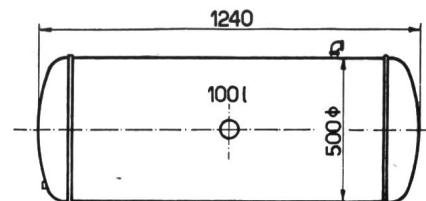
Commettant: H. Dürig, Serrurerie mécanique, Riggisberg.

Inscriptions:

Hans Duerig  
Riggisberg  
No. 67 1949  
Max. Betr. Druck 6  
Pruefdruck 9  
Ltr. 100 Mat. Fe  
V 220 W 1200

**Description:**

Chauffe-eau à accumulation pour montage horizontal, selon croquis, comportant un corps de chauffe et un régulateur de température avec dispositif de sûreté. Tube plongeur prévu pour thermomètre à aiguille. L'appareil peut également être combiné avec le chauffage central.



SEV 17153

Ce chauffe-eau à accumulation est conforme aux «Prescriptions et Règles pour chauffe-eau électriques à accumulation» (Publ. n° 145 f) en ce qui concerne la sécurité.

Valable jusqu'à fin mai 1953.

P. N° 1240.

**Objets: Deux raccords isolants pour citernes**

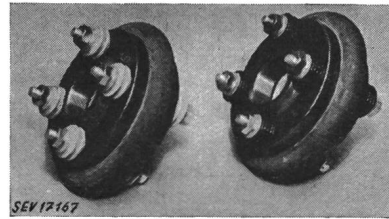
Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 24 875, du 2 mai 1950.

Commettant: Carba S. A., Liebefeld/Berne.

**Description:**

Raccords isolants, selon figure, constitués par deux brides filetées 2" +GF+, avec interposition d'un anneau de distancement en Isostea (passage de 43,5 mm) et d'une bague en caoutchouc souple pour empêcher la pénétration des poussières. Les deux brides sont reliées par quatre boulons isolés par des manchons en Soflex dur, protégés contre la rouille et isolés de part et d'autre par des pièces de distancement à gorges. Poids du raccord isolant complet: env. 6,8 kg.

Ces deux raccords isolants ont subi avec succès l'essai

Echantillon 1  
Avec pièces de distancement  
en Isodur 1733Echantillon 2  
Avec pièces de distancement  
en Resocel 100

prescrit dans les Directives pour installations de citernes, établies par l'Office fédéral des transports, à Berne. Utilisation: dans les installations de citernes, pour empêcher l'entrée de courants vagabonds.

## 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

### Nécrologie

Nous déplorons la perte de Monsieur *Erwin Kirchhofer*, ingénieur électricien, membre de l'ASE depuis 1945, décédé le 26 mars 1950 à Lausanne, à l'âge de 62 ans. Nous présentons nos sincères condoléances à la famille en deuil.

### Comité Electrotechnique Suisse (CES)

Le CES a tenu sa 40<sup>e</sup> séance le 1<sup>er</sup> juin 1950, à Zurich, sous la présidence de M. M. Schiesser, président.

L'approbation, en bonne et due forme, du rapport annuel sur l'exercice 1949, qui avait déjà été adressé aux membres et approuvé tacitement par ceux-ci, a permis de prendre officiellement connaissance de la nomination de M. M. Schiesser, D<sup>r</sup> h. c., comme président de la Commission Electrotechnique Internationale (CEI) et de féliciter chaleureusement celui-ci de cet honneur mérité, qui rejaillit également sur la Suisse. M. M. Schiesser est toutefois obligé, de ce fait, de renoncer à la présidence du CES. Le nouveau président sera désigné par le Comité de l'ASE.

Lors de la dernière réunion du Comité d'Action de la CEI à Stresa, en juin 1949, il avait été décidé d'allouer un fonds de roulement provisoire de fr. 20 000.— au Bureau Central de Genève, pour lui permettre de poursuivre son intense activité, malgré les versements souvent irréguliers des cotisations des Comités Nationaux. La Suisse participera à ce fonds pour un montant de fr. 3000.—, grâce à des dons de quelques entreprises industrielles et aux cotisations pour la CEI, que l'ASE avait mises de côté durant la guerre de 1939 à 1945.

Le CES a pris note de la composition des délégations qui participeront aux réunions de Comités d'Etudes de la CEI, prévues pour cet été à Tremezzo (Italie), Londres et Paris, pour autant que le Bureau du CES ait déjà pris des décisions à ce sujet. D'autre part, le CES a mis au net et approuvé le texte d'une feuille d'instructions, où sont précisées les tâches du chef de délégation et des autres délégués à des réunions de ce genre.

Le CES a pris connaissance du 7<sup>e</sup> rapport du sous-comité du CT 11 pour les essais de dégivrage entrepris au Sântis, essais qui seront poursuivis, tant que les moyens financiers le permettront.

Il a repoussé la proposition suédoise de constituer un Comité d'Etudes des normes de dimensions des moteurs électriques, étant donné que la Suisse estime que les normes dans le domaine de la mécanique sont de la compétence de l'ISO.

Il n'appuiera pas une autre proposition suédoise de constituer un nouveau Comité d'Etudes des transformateurs de mesure, car il estime qu'il serait préférable que cette ques-

tion soit traitée par le Comité d'Etudes n° 14, Transformateurs.

Il a recommandé au Comité d'Action de la CEI de repousser la proposition de la Commission internationale de réglementation en vue de l'approbation de l'Equipement Electrique (CEE), visant à classifier les matières isolantes pour le petit matériel.

En ce qui concerne la proposition belge de constituer un Comité d'Etudes de l'enseignement, le Comité National suisse estime que ce sujet pourrait être traité par les Comités d'Etudes n°s 24 et 25, ce qui éviterait la constitution d'un nouveau comité.

Le CES a approuvé la proposition américaine d'introduire l'ohm absolu, au lieu de l'ohm international, dans la spécification internationale du cuivre; eu égard à l'écart à peine mesurable de 0,5 ‰; il propose que cette décision soit également appliquée à la spécification de l'aluminium.

Une entreprise suisse de l'industrie électrique avait demandé au CES d'établir des directives pour l'essai du presspahn. Cette demande n'a pas été agréée, car il ne s'agit que d'un seul isolant parmi bien d'autres et le besoin de telles recommandations n'est pas ressenti d'une manière générale.

Le CES a mis au net et approuvé le projet d'une lettre à la CEI, dans laquelle le CES se déclare prêt à accepter les décisions prises par la CEI dans le domaine des Comités d'Etudes n°s 1, 3, 24 et 25, et invite les autres Comités Nationaux à agir de même. Cette lettre fournira à la CEI l'occasion d'inviter les Comités Nationaux à se lier plus étroitement à la CEI, de manière à renforcer l'autorité de cet organisme international.

Le CES a pris note de la décision du Comité d'Etudes n° 1, prise lors de la réunion de Stresa, en juin 1949, de charger la Suisse de mettre au point les groupes 35 (Applications électromécaniques diverses) et 45 (Eclairage) du Vocabulaire Electrotechnique International, en vue de la 2<sup>e</sup> édition de celui-ci. Le travail concernant le groupe 45 a déjà commencé, en relation avec la 2<sup>e</sup> édition du Vocabulaire International de l'Eclairage. Par contre, le Secrétariat de l'ASE aura besoin de collaborateurs compétents pour l'élaboration du groupe 35.

Le CES a pris note, sans commentaires, de l'ordre du jour de la prochaine réunion du Comité d'Action de la CEI à Paris, le 21 juillet 1950.

Il a approuvé la proposition du Comité National du Royaume-Uni de transmettre au Comité de l'acoustique de l'ISO les travaux du Comité d'Etudes n° 29 (Electroacoustique), à la condition que ce dernier ne soit pas supprimé (le CT 29 du CES n'est pas encore constitué).

Le CES a pris connaissance, en les approuvant, des demandes d'adhésion à la CEI des Comités Nationaux yougoslave et israélien.

**Association Suisse des Electriciens  
Association «Pro Téléphone»**

## 9<sup>e</sup> Journée Suisse de la technique des télécommunications

*Jeudi 22 juin 1950, 9 h 40 précises*  
**au Cinéma Bel-Air, à Yverdon**

**9 h 40****A. Conférences****1. Entwicklung und Ausblick über die Fortleitung der Nachrichten-Signale.**

Conférencier: *E. Baumann*, professeur à l'EPF, directeur de la Division de recherches industrielles (AfF) de l'Institut de la physique technique de l'EPF, Zurich.

**2. Kurzer Überblick über die Fabrikation der Telephonkabel.**

Conférencier: *F. Stucki*, directeur de la Sté d'Exploitation des Câbles Electriques (Système Borel, Berthoud & Cie), Cortaillod (conférence en allemand suivie d'un film sonore en français).

**3. Querschnitt durch den Kabelleitungsbau.**

Conférencier: *O. Strub*, chef de section de la sous-division Service des lignes de la division des télégraphes et des téléphones de la Direction générale des PTT, Berne.

**Discussion après chaque conférence.**

**env. 12 h 30****B. Dîner en commun**

Le dîner en commun aura lieu au restaurant «La Prairie» à Yverdon. Prix du menu, *y compris* café crème et service, mais *sans* boisson, fr. 7.—.

Les participants ne disposant pas de place dans une auto privée seront invités à prendre place dans l'un des autocars qui, après les conférences, feront le parcours du Cinéma Bel-Air au restaurant «La Prairie».

**C. Visites d'entreprises industrielles**

Grâce à l'obligeance des entreprises Leclanché S. A., Yverdon, et Paillard S. A., Yverdon et Ste-Croix, les participants pourront visiter dans l'après-midi les fabriques suivantes:

*Groupe 1***Leclanché S. A., Yverdon**

Fabrique de piles électriques, d'accumulateurs et de condensateurs

14 h 15: Rendez-vous devant l'entrée de Leclanché S. A. 16 h 15 env.: Fin de la visite.

*Groupe 2***Paillard S. A., Yverdon**

Fabrique de machines à écrire

14 h 15: Rendez-vous devant l'entrée de Paillard S. A. 16 h 15 env.: Fin de la visite.

*Groupe 3***Paillard S. A., Ste-Croix**

Appareils cinématographiques pour films étroits, appareils de radio et gramophones

14 h 30: Départ d'Yverdon du *train spécial*. 15 h 10: Arrivée à Ste-Croix; rendez-vous devant l'entrée de Paillard S. A. 17 h 35: Départ de Ste-Croix du *train spécial*. 18 h 15: Arrivée à Yverdon.

Les billets Yverdon—Ste-Croix et retour seront vendus dans le train spécial. Prix: fr. 3.—.

**D. Inscription**

Afin d'éviter tout contretemps, il nous est nécessaire de connaître à l'avance le nombre des participants et les visites qu'ils ont choisies.

*Nous prions donc les participants de remplir soigneusement la carte d'inscription ajoutée au dernier numéro et de la retourner, au plus tard jusqu'au 17 juin 1950, au Secrétariat de l'ASE, Seefeldstrasse 301, Zurich 8.*

Prière de mentionner sur la carte la visite de l'usine choisie; si cette indication manque, ou si ceci était nécessaire en raison du nombre limité de participants aux visites, le Secrétariat répartira lui-même les participants dans les divers groupes.

Par raison de courtoisie, nous prions les participants de s'abstenir de la visite de maisons concurrentes.

Chaque participant à une des visites prévues recevra le 19 ou le 20 juin à domicile une carte portant l'indication du groupe pour la visite d'usines.

**E. Horaire****Aller**

Zurich	dép. 6.17	Genève	dép. 7.08	Bâle	dép. 6.51
Yverdon	arr. 9.25	Lausanne	dép. 8.00	Bienne	arr. 8.02 *)
		Yverdon	arr. 8.28	Bienne	arr. 8.30
				Yverdon	arr. 9.26
	Berne	dép. 7.01	Fribourg	dép. 7.45	
	Bienne	arr. 7.50 *)	Payerne	dép. 8.26	
	Bienne	dép. 8.30	Yverdon	arr. 9.02	
	Yverdon	arr. 9.26			

\*) changer

**Retour**

Direction Neuchâtel-Bienne			Direction Lausanne		
Yverdon	dép. 16.35	18.39	19.42	Yverdon	dép. 16.37
					18.42
					20.01
Direction Fribourg					
Yverdon	dép. 17.25	18.49	20.37		