Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens

Herausgeber: Association suisse des électriciens

Band: 42 (1951)

Heft: 21

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: 10.08.2025

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

fabrik (Fig. 4). Auf fünf Gummiförderbändern gelangen verschiedene Grössen von Betonkies und Sand lautlos in ebensoviele, zirka 10...15 m hohe, von Holzverschalungen umgebene Türme, aus welchen unten die jeweils benötigte Mischung von Sand- und Kiesmaterial wieder auf einem Förderband

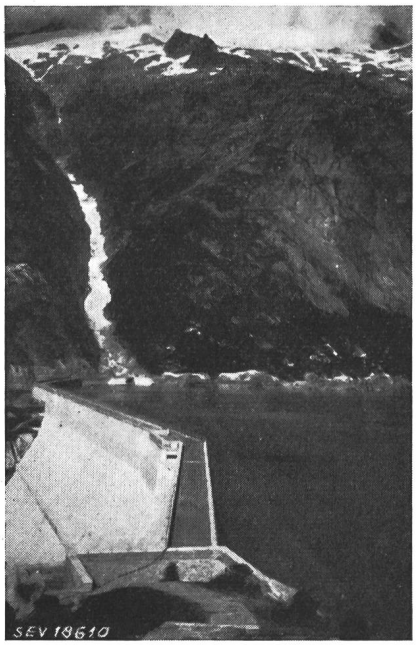


Fig. 8
Sommer 1951
Blick vom linken Ufer über die fertige Staumauer gegen den Gerstenbach

in die Betonmischanlage transportiert wird, die noch grösser ist als die Kiestürme, wo dann aus Zement und Wasser das eigentliche Gemenge des Betons entsteht. In grosse Behälter abgefüllt, gelangt dieser an Schwebekranen entweder auf die eine der beiden Betonbühnen (Fig. 6), von welchen der Beton mittels «Wendrohren» bis in jede Ecke der im Entstehen begriffenen Staumauer verteilt werden kann, oder er wird direkt auf diese abgesetzt. Mit Vibratoren wird der Beton nachher zu einem kompakten Gefüge verdichtet. Von der Betonfabrik, welche auf der Kronenhöhe der künftigen Staumauer steht, geniesst man über diese Arbeiten eine sehr gute Übersicht. Die Blicke verfangen sich allerdings beinahe in dem Gewirr von schwebenden Kranen und den vielen Drahtseilen. Interessant ist auch das Problem der Verständigung zwischen Kranführer und dem Polier, der die Betonbehälter an die richtige Entleerungsstelle zu dirigieren hat. Bei schönem Wetter geschieht dies durch optisches Signalisieren, während bei schlechtem Wetter mit einer Gegensprechanlage gearbeitet werden muss.

Im zukünftigen Seebecken legen schneepflugähnliche Maschinen den Boden von Humus frei, wonach riesige Baggermaschinen den Kies und Sand auf mammutartige Lastwagen, sogenannte «Euklid», laden, die ihn zu den Sortieranlagen transportieren. Auf der rechten Talseite, gegenüber der Betonfabrik, werden in einer Zimmereiwerkstätte die nötigen Schalungen hergestellt. Mit einem Überblick vom Feldherrenhügel schlossen wir den äusserst interessanten Rundgang ab.

In klarer Darstellung gab man uns einen Einblick in den Betrieb des Baukonsortiums und besonders in die Büroorganisation und das Rechnungswesen. Das betriebswirtschaftliche Hauptmerkmal eines solchen Unternehmens, wie es ein Staumauerbau in dieser Gebirgsregion bildet, ist das grosse Arbeitsrisiko, mit dem Wetter und den geologischen Verhältnissen als Hauptfaktoren und die Organisation der aufs äusserste intensivierten Arbeiten, da die kurze Arbeitszeit des Jahres voll ausgenützt werden muss.

Auf dem Grimselpass kamen endlich die «Wasserrechtler» auch noch auf ihre Rechnung, indem ihnen vor Augen geführt wurde, dass die Wasserableitung von einem Kanton in einen andern, nämlich vom Totensee (Wallis) auf Gebiet des Kantons Bern, ohne grosse Auseinandersetzungen, verwirklicht wurde.

Adresse des Autors:
P. Speich, stud. rer. pol., Mitlödi (GL).

Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

Antriebe mit Stop-Motoren

621.34:621.313.333.2-592

[Nach *V. Rusterholz:* Antriebe mit Stop-Motoren, Brown Boveri-Mitt". Bd. 38(1951), Nr. 5/6, S. 192...197.]

Das Konstruktionsprinzip des sog. Stop-Motors beruht auf der Vereinigung von Elektromotor und Bremse in ein und

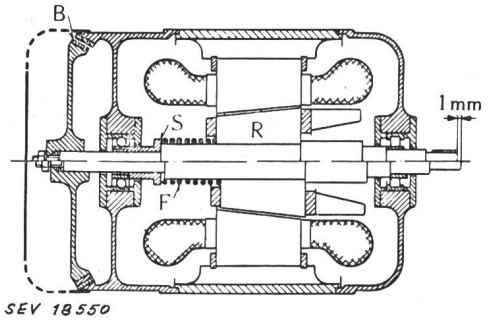


Fig. 1
Schematischer Schnitt durch einen Stop-Motor
R Rotor; *S* Wellenschulter; *B* Bremse; *F* Feder
Obere Hälfte: Motor eingeschaltet, Bremse gelöst
Untere Hälfte: Motor ausgeschaltet, Bremse geschlossen

derselben Maschine. Der grundsätzliche Aufbau und die Wirkungsweise als Motor und Bremse gehen aus Fig. 1 und 2 hervor. Vom normalen Dreiphasen-Kurzschlussankermotor abweichend ist der konisch verjüngte, im Stillstand um etwa 1 mm aus der Statorbohrung achsial herausgeschobene Rotor, auf dessen einem Wellenende eine Bremsscheibe mit dauerhaftem Bremsbelag sitzt, welcher sich in der Bremsstellung dem Gegenbelag im Motorgehäuse anschmiegt und den Rotor mit beträchtlicher Reibungskraft festhält. Eine Feder (in Fig. 1 mit *F* bezeichnet), sorgt dafür, dass sich diese Reibungsbremse durch achsiale Verschiebung des Rotors mit kräftiger Bewegung schliesst, sobald der Motor von der Netzspannung abgeschaltet wird. Das Öffnen der Bremse erfolgt

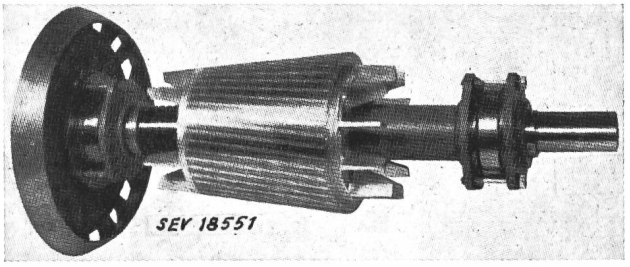


Fig. 2
Rotor eines Stop-Motors
Charakteristisch sind der konisch abgedrehte Rotorkörper und die Bremsscheibe mit starker Druckfeder

im Moment, wo der Motor unter Spannung gesetzt wird, dadurch, dass der Rotor durch den magnetischen Zug in die konisch ausgedrehte Statorbohrung hineingezogen wird, wobei die konische Form eine rasche Rotorverschiebung begünstigt. Schliessen und Öffnen der Bremse vollziehen sich also rein automatisch beim Ab- bzw. Zuschalten des Motors.

Der Bremsbelag weist eine sehr lange Lebensdauer auf, wie Dauerversuche mit Hunderttausenden von Schaltungen gezeigt haben. Fig. 3 gibt die Aussenansicht eines Stop-Motors wieder. Er ist überall dort am Platze,

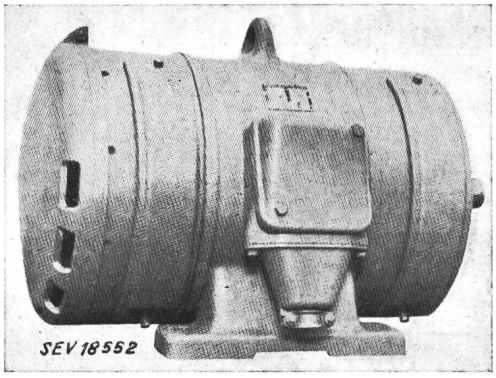


Fig. 3
3,8-kW-Motor, vollständig gekapselt

wo nach dem Abschalten des Antriebsmotors die Maschine sofort stillgesetzt sein muss,

wo die bewegten Teile in der Bremsstellung festzuhalten sind,

wo es darauf ankommt, dass die angetriebene Maschine in einer ganz bestimmten Lage stillhält,

wo häufiges Anfahren und rasches Bremsen des Motors verlangt werden.

Fig. 4 zeigt ein Anwendungsbeispiel des Stop-Motors.

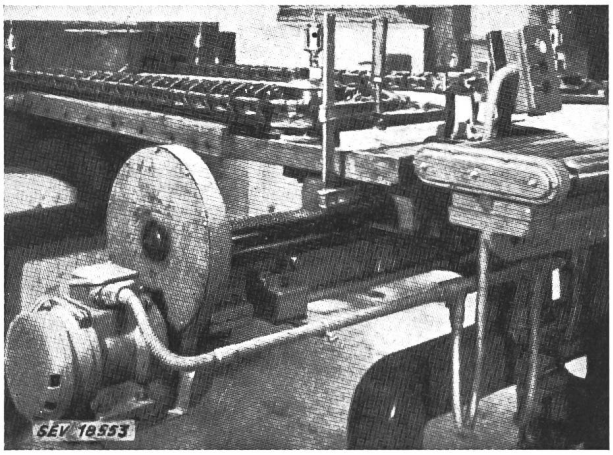


Fig. 4
Anwendung des Stop-Motors in der Textilindustrie
Der Stop-Motor, der die Gewebeeinführvorrichtung antreibt, wird bis zu 1000mal pro h ein- und ausgeschaltet; das rasche und exakte Festbremsen ist hier besonders wichtig, um eine Überregulierung zu vermeiden

In Fällen, wo nach erfolgter Bremsung eine Drehung der angetriebenen Maschine von Hand nötig ist, erlaubt eine Sonderausführung z. B. mit aufsteckbarem Handrad das Ausrücken der Bremse auf mechanische Art.

M. Schultze

Licht und Landwirtschaft

612.014.44:63

[Nach *J. P. Ditchman:* Light and Agriculture. Illum. Engng. Bd. 46(1951), Nr. 6, S. 276...282.]

In der Juninummer der Zeitschrift «Illuminating Engineering» setzt sich *J. P. Ditchman* mit dem Einfluss des Lichtes in der Landwirtschaft auseinander.

Nach seinen Angaben ist die amerikanische Landwirtschaft ein grosses Geschäft, wobei der Marktwert ihrer effektiven Aktiven grösser ist als der Totalwert aller an der New Yorker Börse registrierten Effekten. Ihre typische Einheit, der *Familienbauernhof*, bildet heute wie vor 200 Jahren die Grundlage des freien Unternehmens.

Obschon die landwirtschaftliche Bevölkerung in den letzten 30 Jahren um rund 50% abgenommen hat, kann heute jeder landwirtschaftliche Arbeiter sich selbst und 13 Personen ernähren. Vor 30 Jahren waren es nur 9 Personen. Der Autor führt diese wichtige Erscheinung auf die Folge der Mechanisierung und den Fortschritt in der Tier- und Pflanzenzucht zurück.

Das elektrische Licht spielt in zunehmendem Masse eine äusserst wichtige Rolle in der Pflanzenproduktion, indem es jetzt gelingt, unter absolutem Ausschluss des Tageslichtes Pflanzen zu ziehen. (Bollwerk gegen Atomzerstörungen.) Der Autor äussert sich eingehend über den *Photoperiodismus*, das Gesetz, wonach nicht alle Pflanzen bei gleicher Tageslänge zum Blühen gebracht werden.

Weiter muss der tagverlängernde Faktor, sowie das assimilatorische Moment berücksichtigt werden. Bei ersterem genügen winzige Lichtintensitäten, im zweiten Fall sind starke Leuchten nötig, wobei die rote Region des Spektrums besonders wirkungsvoll ist.

Neu ist die Erkenntnis, dass die kurze Unterbrechung der Dunkelperiode kurz vor Mitternacht effektvoller und zugleich billiger ist, als die künstliche Verlängerung der Photoperiode vor oder nach der Dunkelperiode.

Manipulationen mit dem Photoperiodismus gestatten die Zwiebelanzucht von Samen zu Samen ohne Zwiebelknollen als Zwischenstadium. Menge und Qualität der Hanffaser können ebenfalls beeinflusst werden, ebenso der Zuckergehalt im Zuckerrohr. Das Licht hat schliesslich auch einen einschneidenden Einfluss auf die Keimung.

Neuerdings wurde experimentell festgestellt, dass Licht anregend auf den Stoffwechsel des tierischen Organismus wirkt. Tiere mit aktivem Stoffwechsel (Milchkühe, Zugochsen) verlangen mehr Licht als Masttiere, die Fett ansetzen sollen, wobei der Stoffwechsel reduziert werden muss.

Am meisten Erfolg verspricht die längst bekannte Lichtwirkung bei Hühnern im Winter. Das künstlich gebotene Licht dringt durch das Auge und beeinflusst die Hypophysenvorderlappen, was die Mobilisierung gonadotroper Hormone und damit eine höhere Eierlegetätigkeit im Gefolge hat.

Über die Insektenbekämpfung wurden systematische Untersuchungen durchgeführt. So fand man, dass Nachtinsekten Empfangsorgane haben, die gegenüber blauen und ultravioletten Strahlen anziehend reagieren. Die beste Wirkung hat fluoreszierendes schwarzes Licht, so dass dahinter vorhandene Hochspannungsfallen in kurzer Zeit durch Kadaver verstopft sind.

Von der allgemeinen Wirkung des Kunstlichtes wird gesagt, dass Licht anregend wirkt und das Verlangen nach einer Tätigkeit wachruft. Es konnte experimental gezeigt werden, dass Licht nicht nur durch das Auge, sondern auch durch andere Körperteile eindringt und zur Wirkung kommt. Damit ist bewiesen, dass es nicht eine reine Nervenreaktion ist. Der Reflex erfolgt durch eine Substanz, das sog. *Lichthormon*. Es fördert die funktionelle Tätigkeit der Muskeln und Sinnesorgane. Damit ist gesagt, dass eine dem Licht ausgesetzte Person besser hört, sieht und handelt, als dies in einem dunklen Raum der Fall wäre.

Die meisten unter uns betrachten die Beleuchtung im Sinne der menschlichen Anwendungsmöglichkeiten und auch der Lichtmesser ist auf menschliche Werke kalibriert. Wir werden in Zukunft aber doch auf die spezifische Strahlungs-Energieverteilung hinsichtlich Pflanzen und Tiere weitgehend angewiesen sein. Das versetzt uns in die Lage, mehr und bessere Nahrung zu produzieren und die Lebensprozesse, die den unsrigen zuwiderlaufen, zu reduzieren.

F. Ringwald

Das Speicherpumpwerk von Muña in Kolumbien

621.311.21:621.67(861)

[Nach *E. C. Kuttler:* Das Speicherpumpwerk Muña in Kolumbien. Techn. Rdsch. Sulzer Bd. —(1951), Nr. 2, S. 1...8.]

Ein interessantes Beispiel wirtschaftlicher hydraulischer Energiespeicherung stellt das neue Speicherpumpwerk Muña der Empresas Unidas de Energía Eléctrica S. A. (EUEE), in Bogotá (Kolumbien), dar.

Die EUEE besitzen zur Zeit zwei hydro-elektrische Kraftwerke, welche die auf einer Hochebene, etwa 2600 m ü. M. gelegene Hauptstadt von Kolumbien, mit elektrischer Energie versorgen. Beide Kraftwerke nützen nacheinander die Wasserkräfte des Río Bogotá aus und zwar zunächst das Werk El Charquito, kurz nachdem der Río Bogotá die Hochebene verlassen hat und hierauf das noch etwas tiefer unten liegende Werk El Salto. Das in diesen Werken zur Verfügung stehende Gefälle beträgt rund 45 bzw. 400 m (total 445 m).

Fig. 1 zeigt den Stausee Muña. Auf der linken Seite erkennt man den künstlichen Staudamm sowie die Stauschützenanlage, mittels welcher der Abfluss nach dem Río Bogotá, unter Benützung des natürlichen Bettes des kleinen Río Muña, reguliert wird.

Das Pumpwerk (Fig. 2) wurde am Zusammenfluss des Río Bogotá und des Río Muña erstellt, d. h. in unmittelbarer Nähe der Stelle, wo der Río Bogotá die Hochebene verlässt, um mit starkem Gefälle, welches teilweise in den bestehenden Werken El Charquito und El Salto ausgenützt

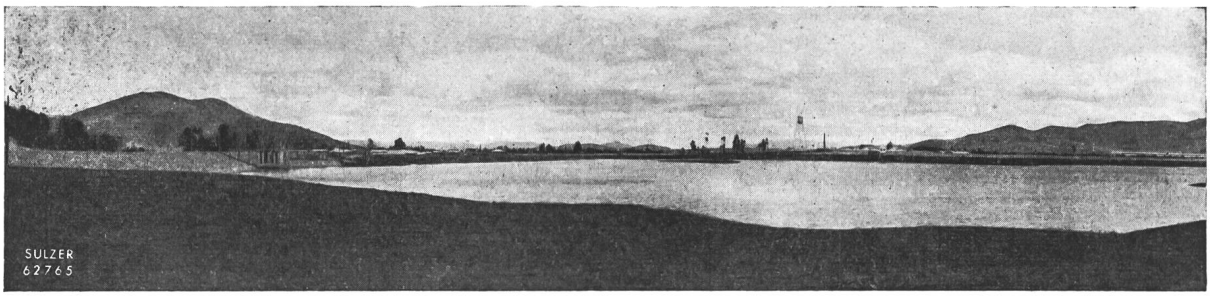


Fig. 1
Der Stausee des Speicherpumpwerkes Muña in Kolumbien, etwa 30 km südlich der Hauptstadt Bogotá, im Laufe der Arbeiten zur Erhöhung des Staudammes

Die Wassermenge des Río Bogotá ist ausserordentlichen Schwankungen unterworfen und sinkt in Trockenzeiten oft unter das Minimum, welches für die Erzeugung der erforderlichen Energie nötig ist. Die EUEE hatten daher schon vor einiger Zeit den natürlichen und etwa 32 m über dem Abfluss des Río Bogotá aus der Hochebene gelegenen See Muña als Speicherbecken ausgebaut. Die in das Einzugsgebiet dieses Sees fallenden Niederschläge gestatteten es, während der Regenzeiten bis zu $16 \cdot 10^6$ m³ Wasser aufzuspeichern, welches in den Trockenzeiten dem nahen und tiefer gelegenen Río Bogotá zugeführt wird, um dessen Wasserführung auszugleichen.

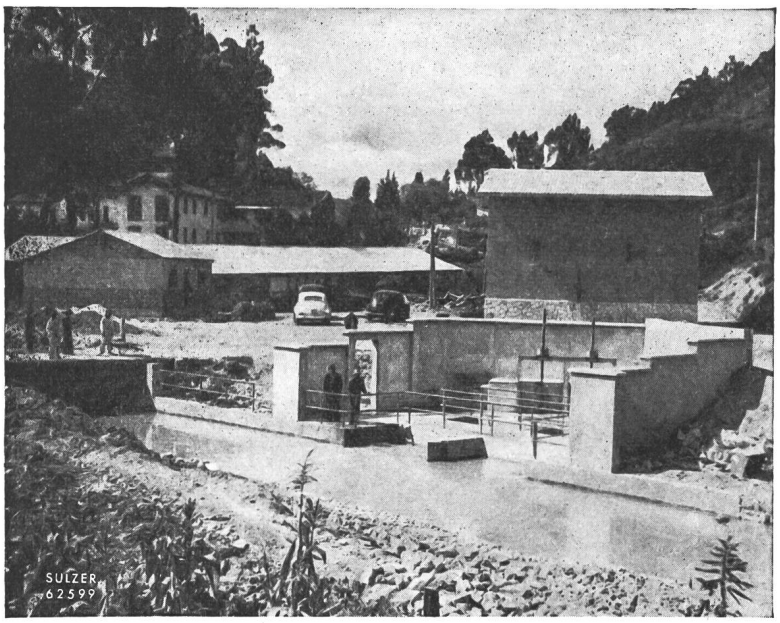


Fig. 2
Das Pumpwerkgebäude
Im Vordergrund der vom Río Bogotá gespeiste Zuflusskanal mit dem Wassereinlauf und den Schützen des Pumpwerkes

Diese Speicherung erwies sich jedoch mit der Zeit als ungenügend, weshalb die EUEE sich entschlossen, das Fassungsvermögen des Sees Muña durch Erhöhung des Staudammes auf $42 \cdot 10^6$ m³ zu vergrössern und eine Speicherpumpanlage zu erstellen, um während der Regenperioden die natürliche Speisung des Sees mit Wasser aus dem alsdann Überschuss aufweisenden Río Bogotá auf künstliche Weise zu ergänzen, unter Verwendung der in diesen Perioden zur Verfügung stehenden Überschussenergie.

wird, dem etwa 2300 m tiefer liegenden Rio Magdalena zufliessen.

Für das neue Speicherpumpwerk lieferte die Gebrüder Sulzer A.-G. zwei Niederdruck-Zentrifugalpumpen mit den erforderlichen Abschlussorganen, während der Maschinenfabrik Oerlikon die gesamte elektrische Ausrüstung der Anlage in Auftrag gegeben wurde. Die Projektierung des Pumpwerkes lag in den Händen der Motor-Columbus A.-G. für elektrische Unternehmungen.

Es handelt sich um zwei vertikalachsige Pumpen, jede bemessen für eine maximale Fördermenge von 2,22 bzw. 2,0 m³/s bei einer manometrischen Förderhöhe von 32,8 bzw. 36,8 m, je nachdem sie einzeln oder zusammen in Betrieb stehen. Die Pumpen werden durch direkt gekuppelte, vertikalachsige Asynchronmotoren angetrieben, deren Dauerleistung je 1000 kW (1350 PS) beträgt, bei 593 U./m, einer Spannung von 6600 V und einer Frequenz von 60 Hz (Fig. 3). Beide Pumpen fördern über ein Hosenrohr in eine gemeinsame Druckleitung von etwa 460 m Länge und einem Durchmesser von 1350 mm. Fig. 4 lässt die Art des Geländes erkennen und zeigt den Leitungsstrang während der Montage.

Am Austrittstutzen jeder Pumpe sind eine Rücklaufklappe und ein Keilschieber angeschlossen. Dieser kann sowohl von Hand als auch elektrisch vom Motorenraum aus betätigt werden. Sodann wurden auch besondere Vorkehrungen getroffen, um die beim plötzlichen Aussetzen der Pumpengruppen, z. B. infolge Ausfalls der Spannung der Zuleitung, zu dämpfen.

Ein auf dem oberen Tragbalken des Elektromotors angeordnetes Spurlager nimmt die vom Laufrad der Pumpe und dem Rotor des Motors herrührende Belastung von 10 t auf. Dieses Lager wird durch das Öl eines eigenen Ölkreislaufes mit Zahnradpumpe und wasserdurchflossenem Rückkühler geschmiert. Die beiden Führungslager des Elektromo-

tors dagegen sind selbstschmierend und zwar auch bei einem allfälligen Rückwärtslauf. Ein solcher wird allerdings, dank der getroffenen Vorkehrungen hydraulischer Natur und einem sog. Bremswächter am Pumpenantriebsmotor, welcher schon bei einer langsamen Rückwärtsdrehung der Pumpen das selbsttägige Schliessen sämtlicher Schieber auslöst, kaum je eintreten können.

Die mit Schleifringankern versehenen Motoren sind mit einer von Hand betätigten Kurzschluss- und Bürstenabhebevorrichtung ausgerüstet. Fehlschaltungen werden durch Verriegelungskontakte der Motoren und Anlasser verhindert. Die Kühlluft für die Durchzugsventilation wird vom Pumpenraum her angesaugt und in den Maschinenraum ausgestossen.

Die Schalt- und Schutzapparate sind in einer fünf Felder umfassenden Schalttafel untergebracht. In den Ausgangsleitungen zu den Motoren sind die Ölschalter und in zwei der Polleiter thermische Relais eingebaut.

Sodann enthält die elektrische Zuleitung vom Netz der EUEE die nötigen Messwandler und Instrumente für die Strom-, Spannungs- und Energiemessungen, sowie ein Minimalspannungs- und Zeitrelais, welche das Abstellen der Motoren und das Schliessen der Schieber bei übermässigem Spannungsabfall oder völligem Energieausfall einleiten. Zahlreiche Signalrelais lassen die Ursache allfälliger Störungen sofort erkennen.

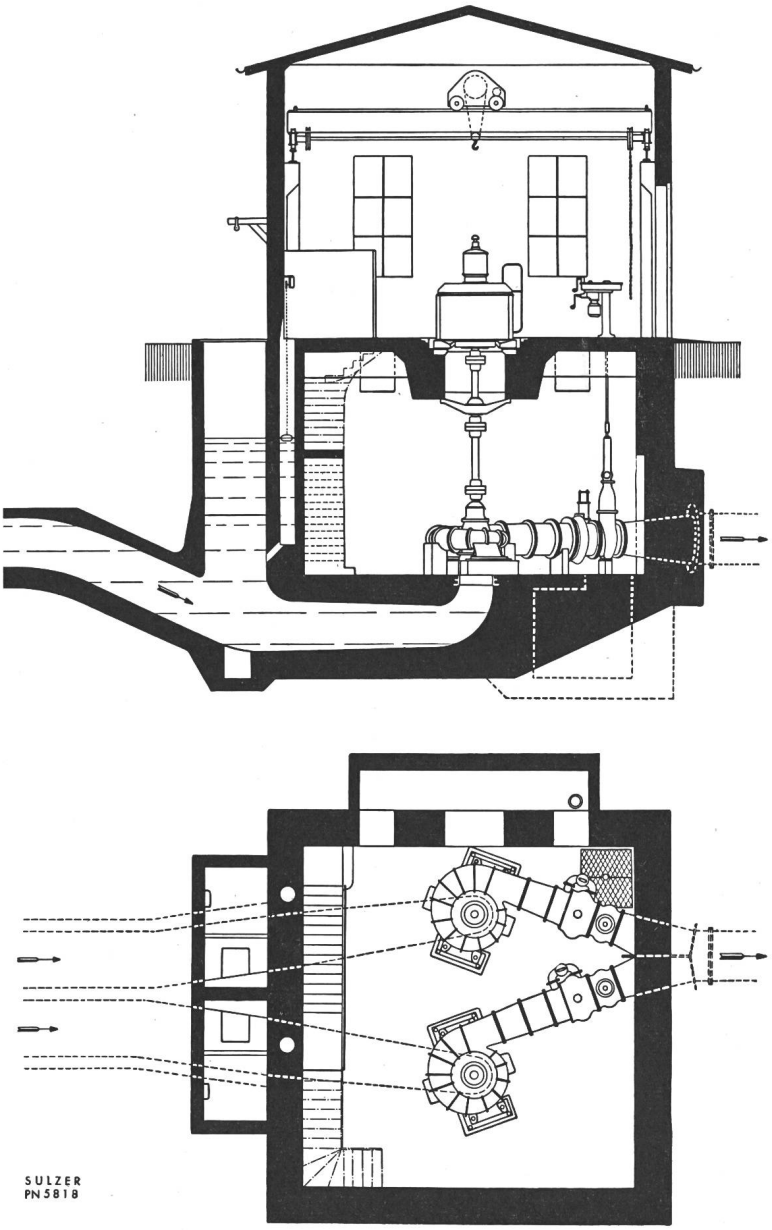
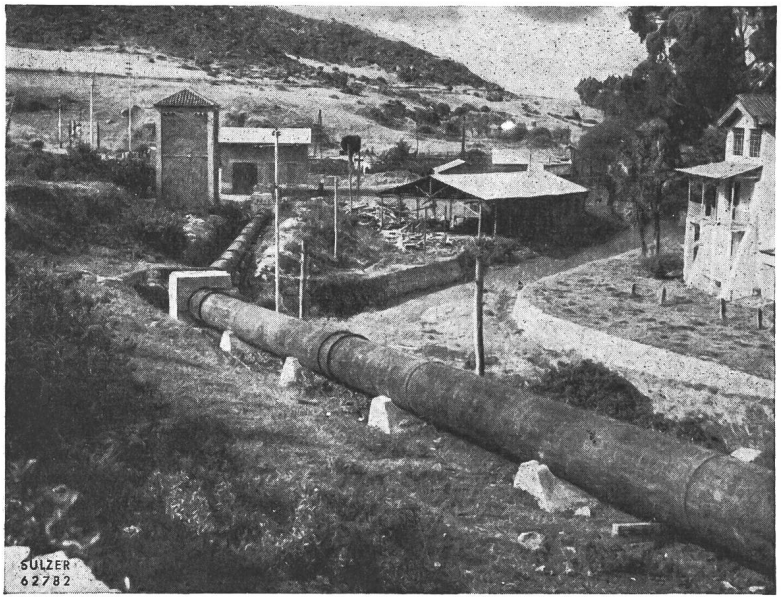


Fig. 3
Auf- und Grundriss des Pumpwerkes

Ausser der Hauptschalttafel ist eine besondere kleinere Schalttafel mit den Sicherungen für die Hilfsbetriebe vorhanden. Ein Ladegerät für eine Batterie von 24 V, an welcher die Steuer- und Signalkreise angeschlossen sind bürgt dafür, dass diese auch beim Ausfallen des Netzstromes betriebsfähig bleiben.

Das Pumpwerk wird halbautomatisch gesteuert. In der Regel leitet das Personal das Anfahren und das Abstellen der Pumpengruppen ein. Bei einer Störung dagegen werden die Schieber und die Motoren selbsttätig geschlossen bzw. abgeschaltet. Allfällige Betriebsstörungen werden nicht nur im Maschinensaal, sondern auch im Überwachungsraum des nahen Kraftwerkes El Charquito durch besondere Signalvorrichtungen kenntlich gemacht.



Bei einer Gesamtförderanlage von rund 4 m^3/s nehmen die beiden Pumpengruppen des Speicherwerkes Muña eine Leistung von zusammen etwa 1780 kW auf. Diese Leistung wird aus Überschussenergie bestritten. Die geförderte Wassermenge gestattet demgegenüber, während der Trockenzeiten in den Kraftwerken El Charquito und El Salto hochwertige Spitzenenergie zu erzeugen.

Fig. 4
Die Druckleitung
Im Hintergrund das Pumpwerkgebäude

Während die statische Pumphöhe nur ca. 32 m beträgt, wird das gepumpte Wasser in den beiden Wasserkraftwerken bei einem Gefälle von total rund 445 m ausgenutzt. Da das Pumpwerk nur dann in Betrieb genommen wird, wenn überschüssiges Wasser zur Verfügung steht, d. h. wenn das Wasser des Río Bogotá in den Kraftwerken nicht voll ausge-

nützt werden kann, so ist es dank der Speicheranlage möglich, mit 1 kW Pumpenergie rund 7 kW Nutzenergie zu gewinnen, welche um so willkommener ist, als sie in Zeiten ausgeprägter Energieknappheit erzeugt wird. *Arf.*

Nachrichten- und Hochfrequenztechnik — Télécommunications et haute fréquence

Über Reflexion von Radiosignalen an der Mondoberfläche

621.396.812.5

[Nach *J. H. Dewitt* und *E. K. Stodola:* Detection of Radio Signals Reflected from the Moon. Proc". Inst. Radio Engr". Bd. 37(1949), Nr. 3, S. 229...242.]

Da die Mondoberfläche sehr gebirgig ist, kann man sie als diffus reflektierend für Radarwellen ansehen. Der Mond dürfte sich also gegenüber Radarwellen ähnlich verhalten wie gegenüber Licht und könnte als mehr oder weniger gleichmässig beleuchtete Scheibe aufgefasst werden. Da die Mitte des Mondes uns näher zugewandt ist als die Peripherie, muss die Impulsdauer eines Radarsignales mindestens gleich dem doppelten Mondradius dividiert durch die Lichtgeschwindigkeit, d. h. 0,0116 s, betragen, damit die ganze Mondscheibe als gleichmässig bestrahlt aufgefasst werden kann. Im folgenden soll angenommen werden, dass die Winkelöffnung des gesendeten Strahls grösser ist als der Winkel, unter dem der Mond uns erscheint.

Die Berechnung der Abschwächung eines Radiosignals auf dem Weg Mond–Erde und zurück geschieht durch folgende Überlegungen. In der Entfernung R des Mondes von der Sendeantenne ist der Energiestrom pro Flächeneinheit S_0 gegeben durch

$$S_0 = \frac{P_s G_s}{4 \pi R^2} \tag{1}$$

wo P_s die Sendeleistung und G_s den Antennenwirkungsgrad bedeuten, d. h. den Faktor, um den die Richtantenne in der gewünschten Richtung mehr strahlt, als dies ein isotroper Strahler der gleichen Leistung tun würde. Diese Strahlung trifft nun auf die Mondscheibe mit der Fläche A_M und wird dort mit dem Reflexionskoeffizient n gleichmässig in alle Richtungen des Raums zurückgestrahlt.

Die auf die Flächeneinheit der Erde zurückgestrahlte Energie ist demnach gegeben durch

$$S_E = S_0 \frac{A_M n}{4 \pi R^2} = \frac{P_s G_s A_M n}{16 \pi^2 R^4} \tag{2}$$

wo A_M die Oberfläche der Mondscheibe bedeutet. Dieser Energiefluss trifft auf die Empfangsantenne mit der effektiven Antennenoberfläche A_E. Die empfangene Leistung ist demnach

$$P_E = S_E A_E = \frac{P_s G_s A_M A_E n}{16 \pi^2 R^4} \tag{3}$$

Die Beziehung zwischen Empfängerwirkungsgrad G_E und effektiver Antennenoberfläche ist gegeben durch

$$A_E = \frac{G_E \lambda^2}{4 \pi} \tag{4}$$

wobei die Wellenlänge λ in Metern und die Fläche A_E in Quadratmetern gemessen wird.

Bei Radarantennen ist $G_s = G_E = G$. Das Verhältnis von empfangener zu ausgesendeter Leistung beträgt demnach

$$\frac{P_E}{P_s} = \frac{G^2 A_M \lambda^2 n}{R^4 \cdot 64 \cdot \pi^3} \tag{5}$$

oder durch die Antennenflächen ausgedrückt

$$\frac{P_E}{P_s} = \frac{A_E^2 A_M n}{4 \pi \lambda^2 R^4.} \tag{6}$$

Diese Beziehungen sind abgeleitet für den Fall, dass der ausgesendete Strahlenkegel den Mond ganz bedeckt. Ähnliche Ausdrücke lassen sich gewinnen für den Fall, dass der Strahlenkegel so eng ist, dass er den Mond nur teilweise bedeckt. Für das Beispiel einer Berechnung seien folgende Zahlen angenommen: Mondentfernung $R = 4{,}07 \cdot 10^8$ m; Mondoberfläche $A_M = 9{,}48 \cdot 10^{12}$ m²; Reflexionskoeffizient $n = 0{,}17$.

Bedeutet D den effektiven Antennendurchmesser in Fuss und $f = \frac{300}{\lambda}$ die Frequenz in MHz, so erhält man

$$\frac{P_E}{P_s} = 2{,}77 \cdot 10^{-31} f^2 D^4 \tag{7}$$

Für sehr enge Öffnungswinkel des Sendestrahls, wobei nur ein Bruchteil der Mondscheibe getroffen wird, ergibt sich mit denselben Zahlenwerten

$$\frac{P_E}{P_s} = 5{,}97 \cdot 10^{-21} \cdot D^2 \tag{8}$$

Der Übergang zwischen diesen beiden Extremfällen liegt bei einer Frequenz, die durch die Beziehung

$$f > \frac{172 \cdot 10^3}{D} \quad (D \text{ in Fuss}) \quad \text{oder}$$

$$f > \frac{52{,}5 \cdot 10^3}{D} \quad (D \text{ in m})$$

dargestellt wird. Für Frequenzen, die unter diesem Wert liegen, gilt Gl. (7), für höhere Frequenzen die Gl. (8). In Wirklichkeit ist der Antennenwirkungsgrad G nur etwa 85% des theoretischen Wertes, so dass die Zahlenfaktoren in Gl. (7) und Gl. (8) mit 0,85² zu multiplizieren sind.

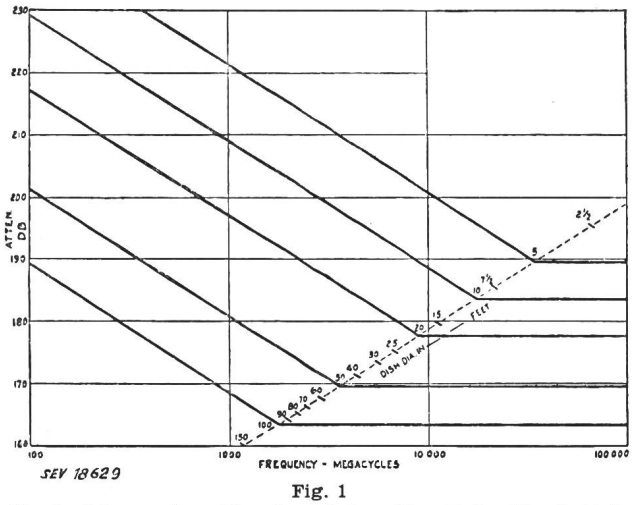


Fig. 1

Abschwächung eines Signals auf dem Weg Erde—Mond—Erde in Abhängigkeit von Antennendurchmesser und Frequenz

Die durch die korrigierten Gleichungen (7) und (8) dargestellten Zusammenhänge sind in Fig. 1 wiedergegeben. Die Kurven zeigen die Abschwächung des Signals auf dem Weg Erde–Mond–Erde in db als Funktion der Frequenz für verschiedene Antennendurchmesser, gemessen in Fuss (0,305 m). Der Übergang zwischen den beiden Bereichen ist nur in der Theorie so unstetig und dürfte in der Praxis stetiger verlaufen. Verluste in der Atmosphäre und im Raum wurden nicht berücksichtigt und dürften im Bereich von 100 MHz und darüber keine grosse Rolle spielen. Da die Versuche nur bei Mondaufgang und -untergang ausgeführt wurden, trat sicher noch Bodenreflexion ein, wodurch aber der Wirkungsgrad der Anordnung eher verbessert wird. Die Verminderung der Abschwächung kann dabei bis zu 12 db betragen.

Die Spanne zwischen Sende- und Empfangsenergie bei der Mondreflexion ist bedeutend grösser als die Spanne zwischen der Sendeenergie und der für einen Empfang nötigen Minimalenergie einer normalen Radaranlage. Die beiden Kurven der

Fig. 2 geben eine Möglichkeit, die Verhältnisse abzuschätzen. Kurve *1* gibt die Rauschleistung als Funktion der Bandbreite wieder, und zwar in db bezogen auf 1 mW. Kurve *2* dient einfach zur Umrechnung der in kW angegebenen Sendeleistung in db bezogen auf 1 mW.

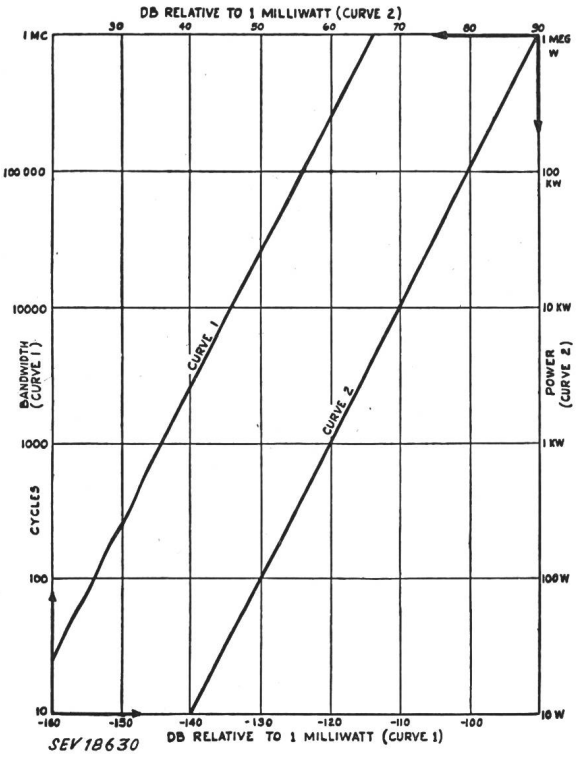


Fig. 2
«Johnson»-Rausch- und Sendeleistung in Dezibel bezogen auf 1 mW

Beispiel: Für eine typische Radaranlage von 3000 MHz, mit einer Bandbreite von 1 MHz, einer Pulsbreite von 1 µs und einer Sendeleistungsspitze von 100 kW ergibt sich aus Kurve *1* für die nötige Empfangsleistung ein Minimum von −114 db. Diese Eingangsleistung muss i. A. noch mit einem Faktor multipliziert werden, der etwas über 1 liegt (= 12 db). Man erhält also für die minimal benötigte Leistung −102 db. Der Leistung von 100 kW entsprechen 80 db. Das macht im ganzen eine Energiespanne von 182 db. Bei einem recht grossen Antennendurchmesser von 20 Fuss (6,1 m) und der Frequenz von 3000 MHz folgt aus Fig. 1 eine Energiespanne von 185 db. In Wirklichkeit hängt diese Energiespanne noch von der Impulsbreite ab und würde für eine Impulsbreite von 1 µs noch um 37,7 db grösser werden.

Aus diesen Betrachtungen ergibt sich, dass das benötigte Radarsystem eine bedeutend kleinere Bandbreite aufweisen muss. Im reziproken Verhältnis dazu wächst die Impulsbreite. In Betracht kommt etwa eine Impulsbreite von 0,05 s; die zugehörige Bandbreite wird dann nur noch 20 Hz. Dies erfordert eine äusserst grosse Stabilität, die mit gewöhnlichen Radarsystemen nicht zu erreichen ist, überdies muss noch die Dopplerverschiebung infolge der Mondbewegung berücksichtigt werden.

Die hohen Anforderungen an die Frequenzstabilität wurden schliesslich dadurch überwunden, dass sowohl der Sender als auch die verschiedenen Mischstufen des Empfängers ausschliesslich der letzten Stufe vom selben Kristall her gesteuert wurden, bis die Sendefrequenz von 111,5 MHz auf 1,5 MHz heruntertransformiert war. Nur in der letzten Mischstufe wurde ein Kristall verwendet, dessen Frequenz regulierbar war. Die letzte Zwischenfrequenz betrug 180 Hz bei einer Bandbreite von 50 Hz. Die Frequenzregulierung in der letzten Stufe war nötig, um den schon erwähnten Dopplereffekt infolge der Mondbewegung zu berücksichtigen.

Eine der ersten Aufnahmen vom 22. Januar 1946 zeigt Fig. 3. Die Zeitablenkung beginnt links mit dem Sendeimpuls, der in der Figur nicht sichtbar ist (der Ausschlag an dieser Stelle rührt lediglich von einer Störung her). Das Echo erscheint rechts nach einer Zeit von etwa 2,5 s. Die Beobachtungen waren bis jetzt auf die Zeit des Mondaufganges und -unterganges beschränkt, da die verwendete Antenne nur um eine vertikale Achse drehbar war. Bei Reihenaufnahmen im Abstand von 4 s fiel auf, dass die Echos in der Intensität stark schwankten. Eine stichhaltige Erklärung konnte bis jetzt für diesen Effekt nicht gefunden werden. Grosse Schwierigkeiten

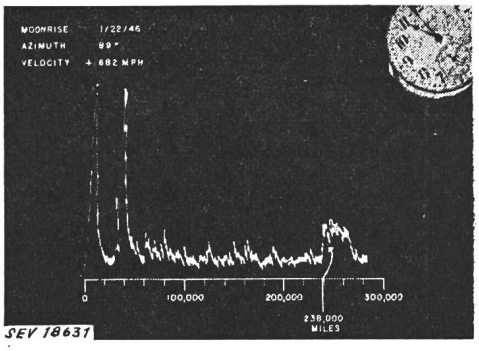


Fig. 3
Oszillogramm eines Mondechos
(22. Januar 1946)

bereiteten Störungen, hervorgerufen durch elektrische Apparate aller Art. Von Interesse sind Störungen, die durch die Sonnentätigkeit verursacht werden. Eine Messung dieser Störgeräusche konnte durch Vergleich mit dem bekannten Rauschstrom einer Diode bewerkstelligt werden. Die Messung der Sonnengeräusche wurde ebenfalls bei Sonnenauf- und -untergang gemacht. Da das Polardiagramm der Antenne seitliche Lappen aufweist, nahmen diese Geräusche zu und ab im selben Rhythmus, wie die Sonne von diesen Seitenlappen bestrichen wurde.

Es wird auch die Frage diskutiert, ob die Mondreflexion allfällig dazu dienen könnte, eine Signalübertragung von einem Punkt der Erde zu einem anderen zu bewerkstelligen. Die Verfasser kommen dabei zu folgenden Schlussfolgerungen:

a) Es müssten sehr enge Strahlbündel verwendet werden, da wegen der sonst etwa auftretenden Vielfachreflexionen eine zu grosse Bandbreite benützt werden müsste (offenbar wegen der wiederholten Dopplerverschiebungen). Überdies würde bei weiteren Strahlbündeln der Energiebedarf zu gross.

b) Antennen mit so engen Strahlbündeln, wie sie benötigt würden, sind schwer zu konstruieren.

c) Die lange Übertragungsdauer wäre in vielen Fällen unerwünscht.

d) Die erwähnten, rasch aufeinanderfolgenden Schwankungen sind sehr störend. Sollten diese Schwankungen ihre Ursache in einer Strahlenkrümmung haben, so wäre die Anwendung sehr scharfer Richtstrahlen noch mehr erschwert.

e) Wenn ausser dem Mond auch die Sonne im Bereich des Empfangsstrahls liegt, macht der Anteil der von der Sonne herrührenden Geräusche einen Empfang unmöglich.

Diese und einige andere Gründe sprechen gegen eine Nachrichtenübermittlung auf die angedeutete Weise.

V. Hardung

Wirtschaftliche Mitteilungen — Communications de nature économique

Der Hauptlastverteiler der österreichischen Verbundgesellschaft

621.311.161(436)

[Nach: Der Hauptlastverteiler der Verbundgesellschaft. Österr. Z. Elektr.-Wirtsch. Bd. 4(1951), Nr. 5, Sonderheft.]

Die Erörterung von Methoden der Verbundbetriebsführung erweckt dann gesteigertes Interesse, wenn sie, über das Grundsätzliche hinausgehend, praktisch angewandte Verfahren und bestehende Einrichtungen betrifft, ihre Brauchbarkeit kritisch beleuchtet und Entscheidungen über die konkrete Anwendung solcher Einrichtungen und Verfahren herbeizuführen verhilft. Die Ingenieure des mit der Führung des Betriebes im österreichischen Verbundnetz betrauten Hauptlastverteilers der Verbundgesellschaft erörtern kritisch

und mit grösster Offenherzigkeit die von ihnen angewandten Verfahren und Hilfsmittel. Sie deuten die Verbesserungen an, deren das österreichische Verbundnetz bedarf, bzw. die sich im Vorbereitungsstadium befinden.

Diesen umfangreichen Veröffentlichungen ist u. a. folgendes zu entnehmen:

In seinem Aufsatz

«Verbundwirtschaft und Lastverteilung»

weist der Direktor der Verbundgesellschaft, *Hintermayer*, einerseits auf die bestehende Tendenz hin, innerstaatliche Verbundeinheiten zu bilden und anderseits auf die Absicht, zwischenstaatliche Verbundbetriebsführungen einzuleiten, welches Ziel auch von der neugegründeten Union pour la Coordination de la Production et du Transport de l'Electricité (UCPTE) verfolgt wird. Die vor dem Abschluss stehende Entwicklung der 380-kV-Übertragung fördert die Aussichten auf Erfolg; zur Schaffung innerstaatlicher Verbundeinheiten zwingt der stets zunehmende Bedarf an elektrischer Energie. Sie setzt einen zentralen Lastverteiler als zentrales Gehirn voraus, der seine Entscheidungen jeweils im Interesse der zusammengeschlossenen Elektrizitätswerke, die selbst über eigene Lastverteiler verfügen, trifft. Der als Behörde eingesetzte Bundeslastverteiler wurde nur in wenigen Fällen zur Klärung gegenseitiger Auffassungen aufgerufen.

In seiner Arbeit

«Der Aufgabenkreis des Hauptlastverteilers der Verbundgesellschaft»

führt *Kahlig* die Gründe an, die in Österreich die Verbundbetriebsführung als die einzige rationelle Betriebsführungsart ausser Diskussion stellen: der Zwang zu grossen Investitionen, bedingt u. a. durch die grossen Entfernungen zwischen Erzeugung und Energieverbrauch, zu rationellster Bauweise und Ausnützung aller Einrichtungen. Die Realisierung der gesetzlich festgelegten Verbundwirtschaft der Elektrizitätsversorgung obliegt der durch das Verstaatlichungsgesetz 1947 ins Leben gerufenen Verbundgesellschaft. Sie schuf zur Führung des Verbundbetriebes die Dienststelle des Hauptlastverteilers. Sein Aufgabenkreis wird wie folgt umschrieben: a) Lastverteilung, b) Netzüberwachung und c) Erfassung und Bereitstellung der erforderlichen Unterlagen für den Ausbau des Verbundnetzes, für die Durchführung klarer Energieabrechnungen zwischen den das Verbundnetz beliefernden und aus diesem Energie beziehenden Unternehmen.

Die

«Organisation des Hauptlastverteilers»

schildert *Stephenson* in diesem Aufsatz wie folgt: Sie umfasst:

1. *Die Fahrplanverfassung.* Aus dem erfolgten Verbrauch wird auf diesen der nächsten Zukunft geschlossen und die bereitzustellende Leistung beurteilt. Hiezu hat der Fahrplanverfasser mit den Erzeugern und Grossverbrauchern dauernd Fühlung aufrecht zu halten, um die Dispositionen für den Kraftwerkseinsatz der nächsten Zukunft auf wirtschaftlicher Basis zu treffen.

2. *Die Betriebsüberwachung.* Sie erfolgt durch den im Schichtendienst eingesetzten Betriebsingenieur, dem ein zweiter Ingenieur beigegeben ist. Er trägt die Verantwortung für die Aufrechterhaltung des Verbundbetriebes. Es stehen ihm die folgenden Einrichtungen zur Verfügung:

a) Die Fernsprechanlage, die auch an das öffentliche Netz angeschlossen ist und die ihn mit den Lastverteilern der Landes- und der Sondergesellschaften, mit den wichtigsten Kraftwerken und Transformatorenstationen verbindet,

b) der Betriebsfernschreiber zu den Landeslastverteilern,

c) der Fernschreiber, der den Betriebsingenieur mit dem öffentlichen Fernschreibnetz verbindet und

d) die Wahlfernmessanlage nach dem Impulsverfahren zur beliebigen Gewinnung der jeweiligen Spannungs- und Leistungs-, fallweise auch Frequenzwerte der grösseren Kraftwerke und Transformatorenstationen.

Die Einrichtungen sollen erweitert werden durch Fernmessungen und Fernmeldungen von Schalterstellungen, die die Erdschlusskompensation und andere Betriebszustände erfassen lassen. Die Heranziehung des Netzmodells [1]) zur Klärung von Betriebsfragen ist in Vorbereitung. Der zweite Betriebsingenieur holt halbstündlich Betriebswerte ein und registriert sie in der zweckmässigsten Art. Es werden täglich etwa 10 000 Angaben verarbeitet. Der Blindenergiewirtschaft wird besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Für die Störungsbehebung stehen vier Equipen einsatzbereit.

3. *Die Statistik der Lastverteilung.* Die aus der Betriebsüberwachung gewonnenen Werte werden systematisch in Tages-, Wochen- und Jahresdiagramme verwertet. Sie dienen nicht nur zur Fahrplanerstellung, sondern auch zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit der Betriebsführung. Die erfassten Werte bedürfen der Ergänzung durch die vom Hauptlastverteiler nicht erfassten Kleinwerke.

G. Pretterklieber erwähnt in seinem Aufsatz:

«Die Fahrplanerstellung im Verbundbetrieb»,

dass neben den durch unmittelbare Meldungsentgegennahme «kontrollierten» auch «unkontrollierte» kleinere Werke in das Verbundnetz arbeiten, die etwa 20 % der gesamten installierten Leistung repräsentieren. Die Fahrplanerstellung, d. h. die den Kraftwerkseinsatz veranlassenden Anordnungen, hat die «unkontrollierte» Leistung mitzuberücksichtigen. Es erwies sich als richtig, die Leistungsfähigkeit dieser Kraftwerke in die Abhängigkeit vom Wasserdargebot zu bringen.

Jeder Fahrplan wird auf den Ist-Fahrplan der Vorperiode aufgebaut, der dem für die folgende Periode vermuteten Bedarf angepasst wird. Allzu starr darf der Verbrauch der Zukunft nicht von dem der Vergangenheit abhängig gemacht werden: Bewölkungs- und Temperaturänderungen können hier tief eingreifen. Der Fahrplan hat ferner auf den einzuholenden Mitteilungen über den bevorstehenden Energieverbrauch grösserer Konsumenten zu fussen. Ein solcher Verbrauch darf, soweit er kontingentiert ist, die kontingentierte Menge nicht überschreiten. Bei der Fahrplanerstellung sind schliesslich auch die Verluste zu berücksichtigen. Die eingegangenen Bedarfsteilmeldungen werden zusammengefasst. Alle Entscheidungen über den Kraftwerkseinsatz haben nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten zu erfolgen: An erster Stelle sind die nicht kumulierfähigen Treibstoffe, d. h. das Wasser der Laufkraftwerke, ferner sinngemäss die Schwellwerke auszunützen. Es sind die möglichen Änderungen im Wasserdargebot zu berücksichtigen. Alle diese Überlegungen führen zur richtigen Disposition des Dampfkrafteinsatzes, und zur rationellsten Verwertung von Überschussenergien. Ein Beispiel erläutert den Einfluss der Wasserführung auf Erzeugung und Kraftwerkseinsatz. Diese kann im österreichischen Verbundnetz Differenzen bis zu 5 GWh/Tag hervorrufen. Die angedeuteten Überlegungen führen zur Erfassung des Fehlbedarfes: Der tageskonstante Fehlbedarf wird durch thermische Kraftwerke, der Spitzenbedarf durch Speicherwerke gedeckt.

In seinem Aufsatz

«Die Spannungshaltung im österreichischen Verbundnetz»

bespricht *Karlic* die Mittel, welche im österreichischen Verbundnetz angewandt werden, um der Spannung den gewünschten Wert aufzuzwingen. Es wird auf die Bedeutung der Blindenergieerzeugung, um im Netz die angestrebten Spannungswerte zu erzielen, hingewiesen. Das Heranziehen von Generatoren für die Blindenergieerzeugung hat unter Berücksichtigung der Auslegung des Generators zu erfolgen: Das Unterschreiten des $\cos\varphi$-Wertes, der dieser Auslegung zugrunde lag, hat eine Minderung der Wirkleistung zur Folge. Der Verfasser bezeichnet die Einrichtungen für die Spannungshaltung im Westen des Landes als ausreichend, im Osten jedoch als unzureichend. Die uneinheitliche Ausrüstung des Verbundnetzes mit Spannungshaltungsmitteln ist dadurch bedingt, dass es nicht als Einheit, sondern durch Zusammenlegung bestehender Teilanlagen geschaffen wurde. Verbesserungen sind zu erwarten durch den beabsichtigten Übergang von Übertragungsleitungen von 110 auf 220 kV [2]) und weiteren Einbau von Kondensatorenbatterien ähnlich der in Ternitz eingebauten Batterie [3]). Eine Möglichkeit, die Spannungen im Netz zu beeinflussen, ist durch das Schalten von Freileitungen zu Zeiten geringerer Belastung gegeben. Vorhandenes Wasserdargebot wird im österreichischen Verbundnetz tunlichst ausgenützt und mangels Generatoren-Leistung das thermische Kraftwerk zur Blindenergieerzeugung herange-

[1]) siehe Bull. SEV Bd. 41(1950), Nr. 24, S. 890...891.

[2]) siehe Bull. SEV Bd. 40(1949), Nr. 21, S. 826...827.

[3]) siehe Bull. SEV Bd. 41(1950), Nr. 8, S. 318...319.

zogen. Der bevorstehende Ausbau der Ennskraftwerkskette, die, im Schwellbetrieb fahrend, meistens Generatorleistung frei hält, wird die Lösung der Blindenergiefrage erleichtern. Der Verfasser weist an Hand eines der Praxis entnommenen Beispieles nach, in welchem quantitativen Zusammenhang und zeitlichen Abhängigkeit aufgezwungene Spannungsabfälle, damit verbundene Änderungen der Blindenergieerzeugung und der Wiederaufbau der Betriebsspannung stehen können.

In einem zweiten Aufsatz behandelt *Karlic*

«Die Frequenzhaltung im Verbundnetz».

Durch die Schwankungen des Verbrauches bedingt, die durch die Leistungsregelung ausgeglichen werden, weicht die Drehzahl des Generators und mit ihm seine Frequenz während des Leistungsreguliervorganges vom Sollwert ab. Geänderte Frequenz kann geänderte Leistungsaufnahme bedingen (zu unterscheiden sind frequenzunabhängige Verbraucher, wie der Ohmsche Widerstand, Verbraucher mit linearer Abhängigkeit von der Frequenz und Verbraucher, deren Leistungsaufnahme sich mit der 3. Potenz der Frequenz ändert). Geänderte Leistungsaufnahme hat jedoch eine Änderung des Wirkungsgrades zur Folge; jeder Verbraucher weist seine eigene Verbrauchscharakteristik in Abhängigkeit von der Frequenz auf.

Die Frequenz wird durch Leistungsänderung der Generatoren geregelt. Das einzeln betriebene Kraftwerk bedingt eine andere Art von Frequenzregelung als ein Verbundnetz mit mehreren oder vielen Kraftwerken. Die Frequenz, als eine durch die Drehzahl bedingte Grösse, wird durch den Drehzahlregler beeinflusst. Jeder solche Regler ist statisch, d. h. die von ihm eingestellte Drehzahl schwankt zwischen Leerlauf und Vollast um einen Prozentsatz, Statik genannt, die 2...6 % beträgt. Wird diese Erscheinung vom Standpunkt der Drehzahl betrachtet, so wird statt von der Statik vom Ungleichförmigkeitsgrad gesprochen. Ist die Statik praktisch gleich Null, so ist der Regler astatisch oder isodrom.

Die die funktionellen Zusammenhänge zwischen Leistung und Drehzahl erfassende Kurve kann durch Betätigung der Drehzahlverstellung gehoben oder gesenkt werden. Die Statik ist somit kein Hemmnis zur Einhaltung der Nenndrehzahl beim Einzelbetrieb von Generatoren. Werden mehrere Generatoren in einem oder mehreren Kraftwerken parallel betrieben, die durchwegs statische Regler haben, so wird jede Leistungsabweichung eine Drehzahl- und somit eine Frequenzänderung verursachen. Leistungszuwachs oder -minderung auf der Verbraucherseite wird sich auf die Maschinen in Abhängigkeit von ihrer Statik derart aufteilen, dass sich wieder für alle Maschinen die gleiche Frequenz ergibt.

Um bei mehreren Maschinen oder Kraftwerken die Einwirkung von Leistungsschwankungen auf die Frequenz auszuschalten, muss zumindest eine bzw. eines hievon mit astatischem Regler arbeiten und den vollen Leistungsbedarf aufbringen, bzw. seine Leistung um den Minderbedarf senken. Es ist dies das «frequenzfahrende Werk». Es muss von diesem Werk ausreichende Leistung vorausgesetzt werden, um die Schwankungen auszugleichen. Hiezu eignen sich die auch von der österreichischen Praxis vornehmlich herangezogenen Speicherwerke, und zwar das Kraftwerk Kaprun. Scheidet diese Möglichkeit wegen Inanspruchnahme der vollen Leistung dieses Werkes aus, so wird in Österreich zu den Schwellwerken, insbesondere dem Draukraftwerk Schwabeck, gegriffen.

Der Verfasser bespricht die Eignung der verschiedenen Kraftwerksarten (Speicher, Schwellwerk, Laufwerk, thermisches Werk) zur Frequenzhaltung. Wird ein Werk einer Kraftwerkskette hiezu herangezogen, so beeinflussen seine Leistungsschwankungen den Betrieb der Unterlieger gewöhnlich ungünstig, indem sie die Aufrechterhaltung einer sinnvollen Wasserwirtschaft verhindern. Werke mit geringer Speicherfähigkeit sind nur dann einzusetzen, wenn das Wasserdargebot die Aufbringung der Regelleistung gewährleistet. Müssen mangels regulierbarer Wasserkraftwerke Dampfkraftwerke für die Frequenzhaltung herangezogen werden, so wird sich die Regelung der Dampferzeugung als schwieriger erweisen als die Steuerung der Dampfturbine. Das österreichische Verbundnetz vermeidet deshalb tunlichst eine solche Betriebsführungsart.

Schliesslich weist der Aufsatz auf die Vorteile hin, die die Fernsteuerung von Verbrauchern — im Wege der hauptsächlich von der schweizerischen Industrie entwickelten Geräte — für die Frequenzhaltung bietet.

In seinem Aufsatz

«Erdschlusskompensation und Schutzeinrichtungen»

berichtet *Weller* über die Löschtechnik im österreichischen Verbundnetz. Nicht nur das 110-kV-, sondern auch das 220-kV-Netz werden mit Petersenspulen ausgestattet. Vorerst besteht das 220-kV-Netz nur aus der Leitung Kaprun–Ernsthofen. Auf der östlichen Strecke Ernsthofen–Wien steht der Übergang auf 220 kV unmittelbar bevor. Auf der 220-kV-Leitung ist bisher kein Erdschluss aufgetreten. Die Erfahrung lehrt, dass Transformatoren, an die nieder- und oberspannungsseitig Petersenspulen angeschlossen sind, beim Auftreten nur eines Erdschlusses auch auf der gesunden Spannungsseite einen solchen vortäuschen. Der grosse Umfang des 110-kV-Netzes bedingt die genaueste Abstimmung der Löscheinrichtungen, da die Löschgrenze so gut wie erreicht ist. Sie erfolgt nach grösster Verlagerungsspannung. Ein bereitgestellter Erdschlussplan gibt ausserdem über die in jedem Teilabschnitt zu erwartende Erdschlußstromgrösse Aufschluss. Die Verlagerungsspannung wird halbstündlich abgelesen. Sie beträgt etwa 4 kV und ist bei Schlechtwetter kleiner als bei Schönwetter. Im österreichischen Verbundnetz scheint das Problem der Erdstromlöschung durch die Führung auf gemeinsamem Gestänge von asynchron betriebenen Leitungen erschwert zu sein.

Zur Technik der Wiedereinschaltung automatisch ausgeschalteter Leitungen empfiehlt der Verfasser die bereits einmal nach der Wiedereinschaltung ausgefallene Leitung nicht wieder einzuschalten. Distanzrelais verschiedener Bauart arbeiten zufriedenstellend zusammen. Es wird allgemein Quotientenanregung verwendet, mit Ausnahme der Abzweigleitungen, deren Relais Überstromanregung haben. Durch eine besondere Schaltung ist es gelungen, bei Doppelerdschlüssen, die auf einer Abzweigleitung mitauftreten, die Abschaltung dieser zu erzwingen.

Nach jedem Schalterausfall werden die Relais untersucht und die Laufzeit abgelesen. Eine Relaisstelle der Verbundgesellschaft wertet alle an sie zu richtenden Meldungen aus. Mit den allgemein angewandten automatischen Schnellparallelschaltgeräten wurden gute Erfahrungen gemacht. Die Spannungsverhältnisse dürfen nicht als zufriedenstellend bezeichnet werden, da bei Blindenergiemangel im 110-kV-Netz Spannungen von 70 kV festgestellt wurden. Dies bedingte eine Sonderausführung der Quotientenrelais.

Es wurden Leitungspläne ausgearbeitet, die die maximal übertragbare Leistung erkennen lassen. Die Arbeit deutet die in Durchführung befindlichen Entwicklungsarbeiten an: Ein neuartiges Gerät wird genaue Fehlerortsbestimmungen durchführen lassen. Es ist geplant, das Netz durch Isoliertransformatoren zu unterteilen, die als Reguliertransformatoren ausgeführt werden sollen. In Zusammenarbeit mit der Technischen Hochschule in Wien wurde ein Gerät entwickelt, das die Reglerkurven in den Kraftwerken überprüft und ihre genaue Abstimmung ermöglicht.

In seinem Aufsatz

«Wirtschaftliches Fahren und Rücksichtnahme auf Stromlieferungsverträge»

führt *Stephenson* aus: Gilt es für den Elektrizitätswirtschafter als ein Dogma, dass das wirtschaftliche Optimum eines im Verbund betriebenen Netzes nur unter Zugrundelegung gesamtwirtschaftlicher und nicht eigenwirtschaftlicher Grundsätze erzielt werden kann und dass sich diese Grundsätze nur dann anwenden lassen, wenn die zusammengefassten Kraftwerke und die dazugehörigen Fortleitungsanlagen betrieblich und wirtschaftlich eine Einheit bilden, so sind in Österreich scheinbar die Voraussetzungen für das Erreichen eines solchen wirtschaftlichen Optimismus nicht gegeben. Denn die Übertragungsleitungen befinden sich in dem Besitz der Verbundgesellschaft, die Grosskraftwerke im Besitz der vier Sondergesellschaften, während die Verteilung an den Letztverbraucher den Landesgesellschaften obliegt, die selbst über Kraftwerke verfügen, deren Leistungsfähigkeit den Bedarf der Landesnetze überschreitet. Dennoch werden die

Voraussetzungen zur Erzielung des wirtschaftlichen Optimums in Österreich geschaffen, wozu auch der Umstand wesentlich beiträgt, dass alle voraufgezählten Unternehmen der öffentlichen Hand angehören. Die Voraussetzungen wurden geschaffen einerseits dadurch, dass der Kraftwerkseinsatz zufolge Vereinbarungen erfolgt, die nach gesamtwirtschaftlichen Gesichtspunkten getroffen wurden, anderseits durch tarifliche Vereinbarungen, die von den gleichen Gesichtspunkten ausgingen.

Die auf das gleiche Ziel ausgerichteten Aufgaben der Verbundgesellschaft und der Sondergesellschaften fördern das Zustandekommen von Vereinbarungen in der angedeuteten Richtung. Die Verbundgesellschaft ist mit den Landesgesellschaften dahingehend übereingekommen, dass Lieferung und Bezug gegenseitig möglich sind. Die Landesgesellschaften verteilen somit Energie, die sie entweder in eigenen Kraftwerken erzeugten oder die sie von der Verbundgesellschaft bezogen haben, d. h. sie verteilen an die Letztverbraucher Energie, die sie sich ausschliesslich nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten beschaffen. Sie werden somit dann auf den Bezug aus eigenen Dampfkraftwerken verzichten, wenn sie die Energie aus dem Verbundnetz billiger bekommen können. Ein solches Kraftwerk wird vereinbarungsgemäss nach den Dispositionen der Verbundgesellschaft eingesetzt, die auf Wirtschaftlichkeit stets bedacht ist. Ebenso bestimmt der Hauptlastverteiler der Verbundgesellschaft die Reihenfolge der Einsätze der Speicherwerke und kann das wirtschaftliche Optimum erzielen, obwohl die am Verbundbetrieb beteiligten Versorgungsunternehmen vermögensrechtlich keine Einheit bilden. Dieses Optimum wird erreicht, wenn die Fortleitungsverluste auf das Minimum herabgedrückt werden, welche Aufgabe die Verbundgesellschaft miterfüllt. Wetterprognosen und Statistiken sind die Grundlage für richtiges Zusammenspiel aller Werke. Der Einsatz der Dampfkraftwerke muss neben wirtschaftlichen Erwägungen auch durch die Brennstoffbewirtschaftung bestimmt sein. Die vom Hauptlastverteiler gesammelten Betriebserfahrungen werden beim Eingehen neuer Energielieferungsverträge verwertet.

In seinem Aufsatz

«Die Hilfsmittel des Hauptlastverteilers»

behandelt *Pertold* alle Fernmeldeeinrichtungen für die Lastverteilung und Betriebsüberwachung und zwar a) Anschlüsse an das öffentliche Fernsprechnetz, b) an das öffentliche Fernschreibnetz, c) das betriebseigene Fernsprechnetz, d) das betriebseigene Fernschreibnetz und e) die Fernmessanlagen.

Die Fernsprechverbindungen müssen zeitlich unbegrenzt zur Verfügung stehen, sofort herstellbar sein und hohe Qualität aufweisen. Diese Bedingungen erfüllen nur betriebseigene Einrichtungen.

Das Fernsprechnetz umfasst Trägerfrequenzkanäle auf Hochspannungsleitungen und Niederfrequenz-Sprechkanäle auf Freileitungen und Kabeln. Von den Trägerfrequenzsystemen ist am meisten das Zweiseitenbandsystem verbreitet, daneben wird auch das Einseitenbandsystem verwendet. Der Aufsatz beschreibt die verschiedenen Systeme und auch die Ankopplung an die Leitungen und deren Geräte.

Die Fernmeldenetze der verbundbetriebenen Energieversorgungsunternehmen mussten zusammengeschlossen werden. Das niederfrequente Leitungssystem besteht aus Zwei- und Vierdrahtleitungen mit eigenen Fernsprechendverstärkern. Der Fernverkehr wird durch Zusammenschalten einzelner Sprechabschnitte erreicht.

Die Vermittlungseinrichungen sind so eingerichtet, dass die Verbindungen automatisch, je nach der Art der Leitungen zwei- oder vierdrahtmässig hergestellt werden. Hierauf, sowie auf die übrigen Eigenschaften wie Aufbau von Konferenzgesprächen, automatische Verbindungsauslösung usw. dieser für den Elektrizitätswerksbetrieb neuartigen Vermittlungseinrichtungen wird näher eingegangen.

Die Fernmesseinrichtungen bezwecken, die Generatorleistungen, die Belastung der Energietransportwege, Spannungs- und Frequenzwerte usw. in den Werken zu erfassen und nach Wien fernzuübertragen. Sie arbeiten nach dem Impulssystem, wodurch die Verwendung verschiedenartigster Übertragungskanäle möglich ist. Als Geber dienen umlaufende Zähler mit Kontaktvorrichtung. Die messwertproportionale Impulsfrequenz wird am Empfangsort in einer Kondensatorschaltung in einen verhältnisgleichen Meßstrom umgewandelt und einem Anzeigeinstrument zugeführt. Zur Vermeidung des Einflusses von Schwankungen der Meßspannung wird eine über Röhrenregeleinrichtungen konstant gehaltene Spannungsquelle verwendet. An den Geberorten erfolgt durch Impulssummierung Addition von Einzelwerten, am Empfangsort beliebige Summen- und Differenzbildung.

Die Übertragungskanäle sind vornehmlich Wechselstromtelegraphiekanäle. Es erfolgt nicht Dauerübertragung, sondern Messwertübertragung auf Anwahl. Die Übertragungseinrichtungen bestehen aus je einer Fernmeßsendeapparatur in den Werken, je einer Fernmeßapparatur und einer gemeinsamen Zentralwählerapparatur; Anwahl-, Rückmelde- und Fernmessimpulse werden über dieselbe Leitung übertragen.

Zur Erzielung übereinstimmender Zeitangaben bei der Störungsermittlung, Auswertung der Aufzeichnungen der Registrierinstrumente, Steuerung der Periodenkontrolluhren usw. sind elektrische Hauptuhren beim Hauptlastverteiler und in den Werken aufgestellt. Die von der Sternwarte geregelte Hauptuhr stellt die Hauptuhren in den Werken gleich. Die Übertragung der Uhrenregulierimpulse erfolgt über die vorhandenen Fernmeßkanäle und Wahlfernmesseinrichtungen.

Es werden ausserdem noch die zur Speisung der Apparaturen bereitgestellten Batterien und Wechselstromquellen, Ladeeinrichtungen und ein Notstromaggregat erwähnt.

Schliesslich wird noch auf die geplanten Einrichtungen und zwar ein Netzbild mit Fernmeldungen, das die Übertragungsleitungen des Verbundnetzes, einspeisende Kraftwerke und wichtige Kupplungsstellen sowie Abnahmepunkte zeigt, hingewiesen.

Dem Aufsatz *Mayer*'s

«Der Störungsbehebungsdienst der Verbundgesellschaft»

ist zu entnehmen, dass das Verbundnetz 1312 km 110- und 220-kV-Leitungen umfasst. Für seine Überwachung und Instandhaltung wurden vier Entstörtrupps mit insgesamt 40 Mann aufgestellt. Über den angedeuteten Aufgabenkreis hinaus errichten diese Trupps auch Provisorien und werden unter Zusammenlegung mit Werkspersonal gegebenenfalls für grössere Arbeiten herangezogen. Um das Personal nicht in improvisierten Unterkünften unterbringen zu müssen, werden vorerst in einem der vier Standorte der Entstörungstrupps Personalquartiere, Lager für Baugeräte und Garagen errichtet.

Die Leitungsrevisionen werden in zweimonatlichem Turnus, die Seilrevisionen einmal im Jahr, die Stahlmastrevisionen alle zwei Jahre, die Holzmastrevisionen alljährlich durchgeführt. Die Leitungsabschaltungen für die Instandhaltungsarbeiten werden vom Hauptlastverteiler unter Berücksichtigung eines von den Betriebsingenieuren ausgearbeiteten Jahresarbeitsprogrammes angeordnet.

Aus der Schilderung der seit Kriegsende durchgeführten Störungsbehebungen geht hervor, dass an die Entstörtrupps sehr grosse Anforderungen gestellt werden, besonders beim Einsatz im Hochgebirge. Im letzten Winter mussten Lawinenschäden in 2560 m Höhe behoben werden.

Im vergangenen Jahr betrug die spezifische Störungszahl 7,9, ein als ausnahmsweise zu bezeichnender Wert, der durch die zahlreichen Lawinen bedingt war. Gegenüber dem Vorjahr weist diese Zahl eine Steigerung um 65 % auf.

In seinem Aufsatz

«Die Statistik des Hauptlastverteilers und sich daraus für die Betriebsführung ergebende Folgerungen»

führt *L. Bauer* folgendes aus: An die Betriebsstatistiken, die zur Lösung von Lastverteilungsaufgaben herangezogen werden sollen, müssen besonders hohe Ansprüche gestellt werden. Es muss von ihnen die grösste erzielbare Genauigkeit verlangt werden; diese wird u. a. durch die Verwendung von Kontrollgeräten erzielt. Bedingt einerseits durch den Wandel eines jeden Verbundnetzes, anderseits des Verbrauches und des Energiedargebotes, muss sich die Statistik geschmeidig den jeweiligen Voraussetzungen anpassen. In dem Bestreben, den Ablauf des Wasserdargebotes auf weite Sicht übersehen zu können, hat der Hauptlastverteiler Gesetzmässigkeiten im besprochenen Aufsatz formuliert, u. a.: 1. Es besteht ein eindeutiger Zusammenhang zwischen dem Ablauf der mittleren Tagestemperatur und dem Wasserdar-

Extrait des rapports de gestion des centrales suisses d'électricité

(Ces aperçus sont publiés en groupes de quatre au fur et à mesure de la parution des rapports de gestion et ne sont pas destinés à des comparaisons)

On peut s'abonner à des tirages à part de cette page

	Elektrizitätswerk der Stadt Schaffhausen, Schaffhausen		Elektrizitätswerk der Stadt Biel, Biel		Gemeindewerke Uster, Uster		Elektra Fraubrunnen, Jegenstorf	
	1949/50	1948/49	1950	1949	1950	1949	1950	1949
1. Production d'énergie . kWh	—	—	**2 136 700**	1 536 400	—	—	—	—
2. Achat d'énergie . . . kWh	**75 385 719**	75 927 974	**47 184 128**	42 594 630	**16 115 842**	13 474 093	**10 868 000**	9 744 000
3. Energie distribuée . . kWh	**71 062 733**	71 636 561	**45 405 837**	41 178 903	**15 406 743**	12 607 313	**10 868 000**	9 744 000
4. Par rapp. à l'ex. préc. . %	**— 0,8**	— 0,1	**+ 10,26**	+ 0,09	**+ 23,8**	— 10,8	**+ 11,5**	+ 11,5
5. Dont énergie à prix de déchet . . . . . kWh	**522 800**	—	—	?	**1 799 500**	349 550	—	—
11. Charge maximum . . kW	**20 450**	19 900	**11 600**	10 020	**3 630**	3 382	**?**	?
12. Puissance installée totale kW	**92 270**	88 734	**87 071**	82 885	**28 704**	27 932	**25 530**	24 250
13. Lampes . . . . . nombre	**125 208**	122 188	**199 772**	196 011	**52 002**	51 346	**46 322**	45 219
13. Lampes . . . . . kW	**5 594**	5 433	**7 621**	7 426	**2 583**	2 518	**1 486**	1 430
14. Cuisinières . . . . . nombre	**3 766**	3 403	**2 786**	2 551	**829**	795	**2 188**	2 054
14. Cuisinières . . . . . kW	**22 800**	20 510	**18 645**	16 979	**5 332**	5 110	**12 164**	11 315
15. Chauffe-eau . . . . nombre	**3 056**	2 782	**4 740**	4 662	**1 176**	1 118	**1 046**	972
15. Chauffe-eau . . . . kW	**3 203**	2 834	**8 755**	8 314	**1 680**	1 580	**881**	822
16. Moteurs industriels . nombre	**4 930**	4 665	**12 163**	11 509	**2 625**	2 614	**3 673**	3 371
16. Moteurs industriels . kW	**11 216**	10 434	**14 482**	14 010	**8 401**	8 273	**5 920**	5800
21. Nombre d'abonnements . . .	**17 698**	17 083	**31 225**	30 378	**7 095**	6 920	**4 193**	4 165
22. Recette moyenne par kWh cts.	**5,97**	6,03	**9,42**	9,55	**6,86**	7,57	**8,08**	8,47
Du bilan:								
31. Capital social . . . . . fr.	—	—	—	—	—	—	—	—
32. Emprunts à terme . . . »	—	—	—	—	—	—	—	—
33. Fortune coopérative . . . »	—	—	—	—	—	—	**51 200**	50 800
34. Capital de dotation . . . »	—	—	**4 342 826**	4 171 341	—	—	—	—
35. Valeur comptable des inst. »	**445 010**	445 010	**4 786 928**	3 844 132	**619 002**	488 001	**28 000**	10 000
36. Portefeuille et participat. »	**1 602 619**	1 743 063	—	—	**5**	4	**326 500**	299 500
37. Fonds de renouvellement . »	**540 000**	540 000	**1 350 000**	1 250 000	**195 000**	156 000	**270 300**	268 500
Du compte profits et pertes:								
41. Recettes d'exploitation . . fr.	**4 243 317**	4 317 930	**4 583 309**	4 167 775	**1 056 724**	954 495	**278 950**	269 228
42. Revenu du portefeuille et des participations . . . »	**59 301**	61 891	—	—	—	—	**9 495**	9 066
43. Autres recettes . . . . »	**110 972**	108 580	**14 330**	10 709	—	—	**5 850**	6 670
44. Intérêts débiteurs . . . . »	—	—	**166 854**	161 849	—	—	—	—
45. Charges fiscales . . . . »	—	—	**1 534**	1 534	—	—	**7 936**	7 078
46. Frais d'administration . . »	**383 068**	383 925	**620 724**	552 004	**101 314**	147 196	**85 236**	84 348
47. Frais d'exploitation . . . »	**628 464**	637 982	**833 473**	516 983	**59 185**	68 865	**124 914**	121 596
48. Achats d'énergie . . . . »	**2 653 518**	2 653 083	**1 420 270**	1 281 836	**600 266**	543 524	**576 663**	536 326
49. Amortissements et réserves »	**251 426**	315 042	**339 202**	333 268	**163 767**	92 809	**68 894**	65 295
50. Dividende . . . . . »	—	—	—	—	—	—	**3 069**	3 034
51. En % . . . . . »	—	—	—	—	—	—	**6**	6
52. Versements aux caisses publiques . . . . . »	**500 000**	500 000	**1 114 906**	1 077 725	**50 000**	50 000	**20 000**	20 000
Investissements et amortissements:								
61. Investissements jusqu'à fin de l'exercice . . . . . fr.	**10 998 222**	10 746 796	**11 874 249**	10 614 898	**2 614 707**	2 319 938	**854 000**	820 000
62. Amortissements jusqu'à fin de l'exercice . . . . . »	**10 553 212**	10 301 786	**7 087 321**	6 770 766	**1 995 705**	1 831 937	**826 000**	810 000
63. Valeur comptable . . . »	**445 010**	445 010	**4 786 928**	3 844 132	**619 002**	488 001	**28 000**	10 000
64. Soit en % des investissements	**4,05**	4,14	**40,31**	36,21	**23,67**	21,03	**3,3**	1,22

gebot; die Kurven dieser Abläufe sind ähnlich gestaltet. 2. Die von Jahr zu Jahr verschiedenen Wasserdargebotskurven schwanken um den im Sinusrhythmus ablaufenden Mittelwert des Wasserdargebotes, der nach der an erster Stelle aufgezählten Gesetzmässigkeit den Ablauf der mittleren Aussentemperatur aufweist. Die Streuwerte dieser Schwankungen lassen durch ihren Mittelwert das Verhalten auf lange Sicht beurteilen, die Schwankungen selbst lassen die Extremwerte übersehen. Der Aufsatz weist für die letzten 6 Betriebsjahre 1. die Betriebsschäden an den verschiedenen Anlageteilen, 2. die aufgetretenen Erdschlüsse und 3. die Netzzusammenbrüche auf, deren rückläufige Tendenz die zunehmende Verbesserung des Netzes und seiner Betriebsbedingungen sinnfällig erweist. Eine statistische Art, die Zusammenhänge zwischen Frequenz und Spannung hinsichtlich Stabilität des Verbundbetriebes bei verschiedenen Betriebszuständen festzuhalten, wird in Form von Streudiagrammen aufgezeigt.

Die Tätigkeit auf dem Sektor der Statistik bezweckt, über den Rahmen der Betriebsfragen der Gegenwart hinaus, auch die Fragen des Ausbaues des Verbundnetzes in der Zukunft einer Lösung zuzuführen und auf die zweckmässigste Gestaltung neuzuerrichtender Kraftwerke zu schliessen. Für solche Überlegungen wird die räumliche Darstellung von Verbrauch, Dargebot und der daraus zu folgernden Erzeugung bevorzugt. Die Überlegenheit eines solchen Verfahrens gegenüber allen anderen, z. B. dem Rechnen mit Mittelwerten, wird betont und an einem Anwendungsbeispiel nachgewiesen. Die Aufstellung von Statistiken ist nicht Selbstzweck, sondern Mittel zu vielfachen Zwecken, darunter zur Hebung der Wirtschaftlichkeit. Es werden täglich die Übertragungsverluste ermittelt und erwogen, ob die Wirtschaftlichkeit durch einen verbesserten Kraftwerks- und Leitungseinsatz gehoben werden kann. Es werden Benützungs- und Ausnützungdauer der Kraftwerke ermittelt, der spezifische Brennstoffverbrauch verfolgt und Wege zur optimalen Ausnützung der Anlage gesucht. Es werden erzielte Wirtschaftlichkeit und Energielieferungsvereinbarungen laufend gegenübergestellt und zwecks beiderseitiger Anpassung an den optimalen Zustand Änderungen vorgenommen.

In seinem Aufsatz

«Die Auswertung der Arbeiten des Hauptlastverteilers»

zieht *L. Bauer* die Folgerungen aus den bereits erläuterten Arbeiten des Hauptlastverteilers: Ihre Grundlage bildet die «Tagesenergiebilanz», welche Erzeugung und Verbrauch aufgespalten für jeden Tag festhält. Die Verfolgung einer solchen Bilanz lässt auf die Entwicklungstendenz und auf die einzuschlagende Ausbaupolitik schliessen. Es wird die Erzeugung im Verbundnetz ab 1946 nachgewiesen, die bis 1950 eine 85,5%ige Steigerung erfuhr. Durch die eigenartige Organisation der österreichischen Elektrizitätswirtschaft ergibt sich eine umständliche Energieverrechnung zwischen den Unternehmungen der gegenseitig bezogenen, gelieferten und transitierten Energie, für welche die Unterlagen beigestellt werden. Dass die Tätigkeit des Hauptlastverteilers Grundlagen für die Erstellung der Energielieferungsverträge liefert, wird auf Grund konkreter Beispiele nachgewiesen. Um Fluktuationen auszuschalten, wird z. B. Mehrfachkupplung der Teilnetze mit dem Verbundnetz verlangt. Durch das Herausfinden von schwachen Punkten des Verbundnetzes kann Planung und Ausbau des Verbundnetzes beeinflusst werden. Der Verfasser zeigt Mängel auf und unterbreitet Vorschläge zur Hebung der Betriebssicherheit. Aus dem Zusammenschluss von Teilnetzen hervorgegangen, weisen mitunter Stromwandler-, HF-Wellensperren usw. keine Übereinstimmung mit der zu übertragenden Leistung auf und wurden bzw. werden umgetauscht. Von den Leistungsschaltern muss ausreichendes Abschaltvermögen und Schaltbarkeit im Leerlauf gefordert werden können. Reparaturen und Überholungen können nur dann kurzfristig durchgeführt werden, wenn leistungsfähiges Werkzeug bereitsteht. Die Ausnützung der Kraftwerksleistung setzt ausreichend leistungsfähige Übertragungsmittel voraus. Diesen Zustand hat das nicht einheitlich geplante österreichische Verbundnetz noch nicht erreicht. Verbesserungen werden durch den teilweisen Übergang auf 220 kV und durch das Auflegen eines 2. Systems auf das Gestänge einiger Leitungen erzielt. Stichleitungen sind durchwegs mit Leistungsschaltern zu versehen. Die Isolationsfestigkeit muss ausreichend sein, allfällige Mängel müssen unbedingt behoben werden. Durch die Grösse des Verbundnetzes bedingt, sind in ihm weitere Spannungshaltungseinrichtungen (Kondensatoren-Batterien, Drosselspulen usw.) vorzusehen. Insbesondere ist nach Möglichkeit der 220-kV-Betrieb aufzunehmen. Eine zweckmässige Aufteilung des Netzes durch Isoliertransformatoren (Erdschlusskompensation) vermag die Sicherheit zu beheben.

Bei der Ergänzung der benötigten Arbeit und Leistung durch den Bau neuer Werke werden zweckmässig auch die Feststellungen des Hauptlastverteilers berücksichtigt, der nicht ausschliesslich auf mengenmässige Lieferung, sondern auch auf die Erfüllung betriebstechnischer Forderungen zu sehen hat, u. a. auf das Vorhandensein ausreichend grosser Werke, die geeignet sind, auch bei Störungen und plötzlichen Bedarfsänderungen in wirtschaftlicher Form die Frequenzhaltung zu übernehmen und für jeden Punkt des Verbundnetzes das Halten eines bestimmten Spannungsbereiches zu ermöglichen.

E. Königshofer

Miscellanea

In memoriam

Hans von Schulthess Rechberg †. Am 17. September 1951 ist Oberst Hans von Schulthess Rechberg einige Tage nach einer Operation, deren Notwendigkeit sich plötzlich gezeigt hatte, ganz unerwartet im Alter von 66 Jahren gestorben.

Nach seinem Studium an der ETH von 1903—1908 betätigte sich Hans von Schulthess vorerst als Maschineningenieur. Eine zweijährige Studienreise in den Vereinigten Staaten und Canada gab ihm Gelegenheit, seine Fachkenntnisse zu erweitern und freundschaftliche wie geschäftliche Beziehungen anzuknüpfen, die für seine spätere Laufbahn wertvoll blieben. Nachher wandte er sich mehr und mehr dem Bankfach zu, wobei er weiterhin grosses Interesse für technische Fragen behielt. So entwickelte er sich, dank seiner persönlichen Begabung, seiner Bildung und seiner unermüdlichen Energie, zu einem in vielen Kreisen sehr geschätzten Finanzmann. Bei der Bank Leu & Co., wo er 1913 eingetreten war, wurde er 1920 Direktor, 1929 Verwaltungsrat und 1939 Präsident. Er bekleidete seit 1942 auch das Amt des Präsidenten des Verwaltungsrates der Motor-Columbus A.-G., in den er 1923 gewählt worden war, und gehörte ausserdem dem Verwaltungsrat verschiedener anderer Finanz- und Industrie-Unternehmen an, u. a. der Papierfabrik an der Sihl, der A.-G. Brown, Boveri & Cie., der Schweizerisch-Amerikanischen Elektrizitäts-Gesellschaft, sowie der Aare-Tessin A.-G. für Elektrizität, deren Präsidium ihm im Juni dieses Jahres übertragen worden war.

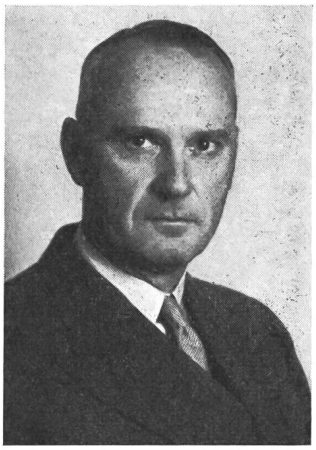
Sein umfassendes Wissen und Können stellte Hans von Schulthess voll und ganz in den Dienst der Gesellschaften, für die er sich betätigte. Er hielt es für seine Pflicht, den Kontakt mit den massgebenden Persönlichkeiten aller Unternehmungen zu pflegen, die ihm nahe standen. So unternahm er mehrere Reisen nach Übersee, um diese Beziehungen zu festigen und sich mit eigenen Augen an Ort und Stelle ein Bild über die Verhältnisse zu machen. Sein offener und gerader Charakter verschaffte ihm überall Eingang und das Vertrauen aller.

Der Ausbau unserer einheimischen Wasserkräfte fand das besondere Interesse von Hans von Schulthess. Seine Ansprachen über die schweizerische Elektrizitätswirtschaft anlässlich der Generalversammlungen der Motor-Columbus A.-G. bezeugen, mit welchem Weitblick er diese vielseitige Materie beherrschte. Er hatte die Absicht, sich immer mehr diesem Gebiet zu widmen in der Erkenntnis, dass es sich hier um eine für unser Land äusserst wichtige Frage handelt.

Im Militär war Hans von Schulthess ursprünglich Kavallerieoffizier; er wurde 1933 zum Obersten befördert und erhielt das Kommando der Infanteriebrigade 14. Zu Beginn des zweiten Weltkrieges stellte er sich von neuem zur Ver-

fügung und wurde zum Platz- und später Stadtkommandanten von Zürich ernannt.

Mit Hans von Schulthess ist eine vornehme und edle Persönlichkeit verschwunden. Sein Hinschied bedeutet für alle,



Hans von Schulthess Rechberg
1885—1951

die mit ihm in freundschaftlichen oder geschäftlichen Beziehungen standen, einen schmerzlichen und unersetzlichen Verlust, der in seinem grossen Wirkungskreis eine tiefe Lücke hinterlässt. *Rv.*

Kleine Mitteilungen

Kolloquium für Ingenieure über moderne Probleme der theoretischen und angewandten Elektrotechnik. Dieses unter der Leitung von Prof. Dr. M. Strutt stehende Kolloquium wird auch diesen Winter wieder fortgesetzt. Es findet ab 12. November 1951 wieder alle 14 Tage an Montagen von *punkt* 17.00...18.00 Uhr im Hörsaal 15c des Physikgebäudes der ETH, Gloriastrasse 35, Zürich 6, statt.

Die drei ersten in diesem Wintersemester gehaltenen Vorträge sind:

A. Hug, Dipl. Ing. (Trüb, Täuber & Co. A.-G., Zürich): Probleme bei der Messung von Strom- und Spannungswandlern unter besonderer Berücksichtigung hoher Spannungen und grosser Ströme (Montag, 12. November 1951).

Dr. *C. Lavanchy* (Brown, Boveri & Cie. A.-G., Baden): Influence des compensateurs synchrones sur le fonctionnement des réseaux de transport d'énergie électrique à grand développement (Montag, 26. November 1951).

P. Wigholm (Assistent am Elektrotechnischen Institut der ETH): Neue Messungen über die Anwendung der Gummimembran in der Elektronik (Montag, 10. Dezember 1951).

Abendkurse für Hochfrequenz-Apparatebau des städtischen Arbeitsamtes, Zürich. In raschem Tempo dringt die Hochfrequenz in alle Sparten der Technik ein und verlangt zusätzliche Berufskenntnisse. Deshalb veranstaltet das Städtische Arbeitsamt Zürich einen Abend-Fachkurs über den Hochfrequenz-Apparatebau, der den Teilnehmern in der Freizeit eine gründliche praktische und technische Schulung bietet.

Im Mittelpunkt des theoretischen Unterrichtes und des Praktikums stehen die neuzeitlichen elektronischen Geräte, deren Elemente und Bauweise. Den Teilnehmern ist damit eine interessante Gelegenheit zur Erweiterung ihrer beruflichen Kenntnisse geboten.

Aufgenommen werden Mechaniker und Angehörige verwandter Berufe. Der Kurs beginnt Montag, den 12. November 1951. Das Städtische Arbeitsamt, Flössergasse 15, Zürich 2, Tel. (051) 27 34 50, erteilt über alle Fragen bereitwillig Auskunft.

«Olma» 1951 in St. Gallen. Vom 11. bis 21. Oktober 1951 wird in St. Gallen die «Olma», Ostschweizerische Land- und milchwirtschaftliche Ausstellung, abgehalten. In deren Rahmen zeigen das Elektrizitätswerk der Stadt St. Gallen und die St. Gallisch-Appenzellischen Kraftwerke gemeinsam eine kleine Schau, die den Titel trägt: «Fernmelden, Fernsteuern, Fernmessen.»

Kurs über Hochfrequenztechnik der Volkshochschule des Kantons Zürich

Die Volkshochschule des Kantons Zürich, die in sehr anerkennenswerter Weise dem grossen Bedürfnis breiter Kreise nach erweiterter Bildung entgegenkommt, geht im bevorstehenden Wintersemester erstmals dazu über, einen Kurs über die Grundlagen der Hochfrequenztechnik durchzuführen.

Dozent und Kursleiter ist Prof. Dr. *W. Druey*, Professor am Technikum Winterthur, Mitglied des SEV seit 1935, Präsident des Fachkollegiums 12 des CES (Radioverbindungen) und Mitglied des Fachkollegiums des CES für das Comité International Spécial des Perturbations Radioélectriques (CISPR). Es werden behandelt:

Schwingungskreis, Schwingungslehre: harmonische Schwingungen und Schwingungen anderer Form, modulierte Schwingungen, Störsignale. Elektromagnetische Wellen: auf Leitungen, Strahlung, Ausbreitung, Antennen, Empfang, Hohlleiter. Schaltungstechnik: Elektronenröhren, Verstärkung, Schwingungserzeugung, Modulation. Detektion, Probleme des Empfängers und Senders. Hochfrequenzmesstechnik. Ausblick auf einige Anwendungen.

Der Kurs findet jeden Freitag von 19.30 bis 21.15 Uhr im Hörsaal 17c des Physikgebäudes der ETH, Gloriastrasse 35, Zürich 6, statt. Er beginnt am 18. Januar 1952 und endet am 22. Februar 1952. Das Kursgeld beträgt 6 Franken.

Literatur — Bibliographie

621.165 *Nr. 10 862*

Grundzüge der Berechnung und des Baues von Dampfturbinen. Von *Ernst Oehler*. Leipzig, Teubner, 4. Aufl. 1951; 8°, VI, 149 S., Fig., Tab. — Teubners Fachbücher für Maschinenbau und Elektrotechnik — Preis: geb. $ 1.87.

Dieses Buch scheint für Studierende und Ingenieure anderer Fachrichtungen, welche sich über den Dampfturbinenbau orientieren wollen, gedacht zu sein. Eigentlich Neues wird nicht geboten. Es sei noch hervorgehoben, dass verschiedene Fragen allzu summarisch behandelt sind.

Es werden die grundlegenden physikalischen Vorgänge in einer Dampfturbine, die Strömung durch eine Düse und die Arbeitsabgabe an die Schaufelung eingehender behandelt. Danach folgt eine kurze Besprechung der verschiedenen Turbinentypen. An zwei Beispielen wird die thermodynamische Berechnung einer Gleichdruck- und einer Überdruck-Turbine gezeigt. Dann folgt ein Überblick über die festigkeitstechnische Berechnung der verschiedenen Bauteile. Das Problem der Regelung wird nur kurz angedeutet. Eine Besprechung verschiedener Turbinen macht den Leser mit den üblichen Konstruktionen bekannt. Schliesslich wird noch die Kondensation kurz besprochen. Einige Angaben über Versuche an Dampfturbinen schliessen das Werk.

A. Pescatore

66.062 *Nr. 10 813*

Industrial Solvents. By *Ibert Mellan*. Reinhold, New York, 2nd ed. 1950; X, 758 p., fig., tab. — Price: cloth $ 12.—.

Die Vielgestaltigkeit der organischen Verbindungen beschränkt sich nicht nur auf das Laboratorium, sondern beherrscht auch die Entwicklung der organischen Technologie. Es ist daher verständlich, dass von seiten des Betriebstechnikers der Wunsch besteht, aus der Unzahl der organischen Verbindungen eine Zusammenstellung derjenigen zu treffen, welche durch bestimmte technologische und kommerzielle Eigenschaften ausgezeichnet sind. Die Aufgabe des Buches von Mellan, diejenigen organischen Substanzen zu beschreiben, welche als Lösungsmittel gebraucht werden, entspricht also einem praktischen Bedürfnis, obwohl eine solche Ein-

teilung als naturwidrig bezeichnet werden muss. So ist denn ein Buch entstanden, das als technischer Katalog für Lösungsmittel bezeichnet werden könnte. Wie bei allen Katalogen vermisst man auch hier die persönliche Note des Autors. Sämtliche Angaben der Literatur über organische Substanzen, die als Lösungsmittel verwendet werden können, sind durch umfangreiche und nicht sehr kritische Registrierarbeit einander räumlich nahegebracht worden und können nun, nach Lösungsmittel geordnet, wieder gefunden werden. Dass bei diesem grossen Literaturdurchsatz die Quantität die Qualität auffrisst, ist nicht zu verwundern und man wird nicht eine kritische Bewertung der einzelnen Daten erwarten, sondern sich an dem lustigen Durcheinander (oft stehen Angaben in °C und in °F unmittelbar übereinander), von wissenschaftlichen, technischen und kommerziellen Angaben erfreuen. *Zürcher*

628.9.03 : 621.327.43 *Nr. 10 856*

Fluoreszenzbeleuchtung. Eine Übersicht der technisch-wissenschaftlichen Grundlagen und Anwendungen der Leuchtstofflampen und ihres Zubehörs. Von *W. Elenbaas, J. Funke, Th. Hehenkamp* u. a. Redakt. Leitung: *C. Zwikker.* Eindhoven, Philips, 1951; 8°, 9, 258 S., 196 Fig., Tab., 1 Taf. — Philips Technische Bibliothek, Bücherreihe über Licht und Beleuchtung, Bd. 5 — Preis: geb. Fr. 21.—.

Dieses Buch darf wohl, wie es Prof. *W. Arndt* zum Geleit richtig nennt, als das modernste Werk der lichttechnischen Literatur der Nachkriegszeit gewertet werden.

C. Zwikker, Chef der lichttechnischen Laboratorien der Philips-Werke in Eindhoven hat es aufs Beste verstanden eine Zahl erfahrener Fachleute heranzuziehen und unter seiner redaktionellen Leitung, jeden in seinem Spezialgebiet über die umfangreiche Materie der Fluoreszenzbeleuchtung berichten zu lassen, so dass ein inhaltsreiches Werk in gut koordinierter Form, in lückenloser und klarer Darstellung entstanden ist.

In 13 Kapiteln behandelt das Buch das Wesen, die physikalischen und physiologischen Grundlagen des Lichtes und der Farbe von Fluoreszenzlampen, ihre betriebstechnischen Eigenschaften, den Aufbau der Lampen, die Zubehörteile, wie Vorschaltgeräte und Zünder, Schaltungen, die Leuchten und ihre licht- sowie betriebstechnischen und gestalterischen Anforderungen, Probleme der Beleuchtungstechnik und der Anwendung.

Der umfassende Inhalt ist reich illustriert durch eine grosse Anzahl Diagramme, Schaltschemen, Photos und eine Abbildung des Farbendreieckes in Farbdruck. Diese Darstellungen verhelfen dem Leser vielerorts zum bessern Verständnis des behandelten Stoffes und geben vor allen Dingen im Kapitel «Anwendung» wertvolle Anregungen für die Praxis.

Obwohl die behandelte Materie des einen oder andern Kapitels des Buches den Lichttechnikern und Wissenschaftern durch amerikanische Literatur teilweise schon bekannt ist, so kann das Buch doch vor allem mit der einleitenden Besprechung der Grundlagen sehr nützlich sein. Für den Elektrotechniker bietet das Werk viel Wissenswertes über Schaltungen, Radioentstörung, Kompensationsmethoden, Wechselstrom- und Gleichstromspeisung, Regeleinrichtungen u. a. m. Der Architekt und der Innenarchitekt finden wertvolle gestalterische Hinweise und erfahren viel Aufschlussreiches über die Wahl, Verwendung und Anordnung der Leuchten und zusätzlichen lichttechnischen Bauelemente, wie Raster usw. Schliesslich dient das Buch aber auch dem Betriebsingenieur, welchem es nützliche Angaben vermittelt über Wirtschaftlichkeit der Fluoreszenzlampen, Instandhaltung der Leuchten und Betriebsverhalten von Lampen, Zünder und Vorschaltgeräten. Erwähnenswert sind noch die Ausführungen über die Verwendung der Fluoreszenzlampe im Heim, in öffentlichen Verkehrsfahrzeugen, in der Strassenbeleuchtung, sowie im Land- und Gartenbau.

Das Buch verfügt nebst dem Inhaltsverzeichnis noch über ein Namen- und Sachverzeichnis. Die Besprechung der Lampentypen, Zünder und sonstigen Zubehörteile bleibt selbstverständlich zur Hauptsache auf Erzeugnisse der Philips-Werke beschränkt. Dieses lichttechnische Werk wird einem weiten Interessentenkreis teils als Lehrbuch, teils als Nachschlagwerk gute Dienste leisten. *E. Frey*

621.314.21 *Nr. 10 818*

La pratique industrielle des transformateurs. A l'usage des élèves-ingénieurs, des ingénieurs, des constructeurs et des exploitants. Par *Maurice Denis-Papin.* Paris, Michel, 2e éd. 1951; 8°, 198 p., 152 fig., tab. — Bibliothèque de l'ingénieur électricien-mécanicien — Prix: broché fr. f. 640.—.

Das Buch vermittelt auf 200 Seiten in einfacher Weise einen Einblick in den Transformatorenbau. Es trägt insbesondere den französischen Verhältnissen Rechnung, und es wird in erster Linie auf die französische Normung und Literatur Bezug genommen. Die Probleme werden mehr beschreibend erläutert. Ableitungen von Formeln sind darin nur wenige enthalten, und man sucht mit möglichst geringem mathematischem Aufwand durchzukommen. Wie schon aus dem Buchtitel hervorgeht, wird mehr die praktische Seite der Transformatoren behandelt, sowohl hinsichtlich Entwurf und Fabrikation, als auch Betrieb. Die Unterlagen, die für den Entwurf — oft in Tabellenform — geboten werden, stellen gute Durchschnittswerte dar. Der erfahrene Konstrukteur könnte diese jedoch durch geeignete Massnahmen zum Teil erheblich günstiger gestalten. Die auf Seite 107 angegebenen Leerlaufverluste können mit 1,3-W-Blechen erreicht werden. In vielen Ländern sind aber Bleche mit Verlustziffern von 0,9 bis 1 W/kg, 50 Hz und 10 000 Linien erhältlich. Die dort gebräuchlichen Leerlaufverluste liegen daher rund 30 % tiefer. Aus dem Kapitel XI: «Quelques données pratiques pour le calcul des transformateurs» wird der weniger Erfahrene etwas Mühe haben, den Berechnungsgang herauszufinden. Ein Spezialgebiet des Verfassers stellt die magnetische Streuung bei unsymmetrischer Wicklungsanordnung dar, mit Bestimmung der zugehörigen mechanischen Kräfte. Nahezu ein Viertel des Buches ist diesen Problemen gewidmet. Interessant ist die Kontrolle der errechneten Kräfte durch Messungen, worüber ausführlich berichtet wird.

Das Buch bietet insbesondere dem Studierenden eine recht gute Einführung in den Transformatorenbau, mit vielen wichtigen praktischen Angaben. Auch der mit der Materie Vertrautere wird aus verschiedenen Kapiteln wertvolle Anregungen erhalten. *H. Schneider*

621.36 *Nr. 10 799,1*

La technique du chauffage électrique. Ses applications domestiques et industrielles. T. I: Théories et calculs. Par *Charles Frérot.* Paris, Gauthier-Villars, 1950; 8°, XII, 503 p., 69 fig., tab. — Prix: broché Fr. 22.50.

Das Buch wird eingeleitet mit einigen energiewirtschaftlichen Betrachtungen über die Natur-Energieformen Kohle und Wasserkraft, die zur Elektrizitätserzeugung führen, und geht über in Betrachtungen der mannigfaltigsten Heizungsarten im Haushalt, Gewerbe und Industrie. Der Entwcklung der elektrischen Heizung in den letzten Jahren ist ein ganzes Kapitel von 20 Seiten gewidmet, wobei ausser den speziellen Verhältnissen in Frankreich auch 6 weitere europäische Länder und die Vereinigten Staaten in den Betrachtungen eingehend behandelt werden.

Der zweite Teil des Buches behandelt die Umwandlung der Elektrizität in die thermische Energieform, wobei zahlreiche Definitionen und Grundformeln eingehend behandelt und erläutert werden.

Der folgende dritte Teil des Buches ist den ausserordentlich zahlreichen festen Stoffen elektrischer Widerstandsmaterialien gewidmet, deren Eigenschaften gründlich beschrieben sind.

Im vierten Teil sind die flüssigen Widerstandsmaterialien eingehend besprochen, und im Anschluss daran werden die Berechnungsmethoden und Konstruktionen von Elektrokesseln erläutert.

Schliesslich wird im letzten Teil des Buches das Problem der Wärme-Akkumulierung und insbesondere dasjenige der Wasserspeicherung durch Warmwasser und Dampf eingehend behandelt.

Das vorliegende Werk ist eine wertvolle Ergänzung der Literatur auf dem Gebiet der Elektrowärme. Es dürfte allen jenen Fachleuten gute Hinweise vermitteln, die auf diesem Gebiet irgendwie tätig sind. Besonders auch Studierenden der Fachrichtung Elektrizität kann dieses Buch von grossem Nutzen sein.

Obgleich im ganzen Werk keine ausgeführten Anlagen einzeln besprochen werden, so ist es in seiner Art doch nicht rein theoretisch, denn der behandelte Stoff lehnt sich immer wieder stark an die Praxis an.

M. Christen

614.83 : 621.19 *Nr. 525 006*

Raumexplosionen durch statische Elektrizität. Von *Helmut Freytag.* Weinheim, Verlag Chemie, unveränd. Nachdr. d. 1. Aufl. (1938) 1951; 8°, 115 S., 2 Fig., 24 Tab. — Preis: brosch. DM 5.80.

Die statische Elektrizität ist als Quelle von Störungen bei verschiedenen Fabrikationsverfahren und als Zündquelle sauerstoffhaltiger Gemische von Gasen, Dämpfen und Staub längst bekannt. Ihr Entstehen und ihre Auswirkungen sind aber trotz vieler Forschungsarbeiten und praktischer Erfahrungen noch nicht genügend abgeklärt. Das geht auch aus dem Buche von Freytag hervor, in dem bereits im Jahre 1938 Forschungsergebnisse, Unfalluntersuchungen und Beobachtungen zusammengestellt und gesichtet wurden. Die seither gemachten Fortschritte sind nicht derart, dass sie den Verfasser hätten bewegen müssen, an der vorliegenden Neuauflage Änderungen vorzunehmen. Einzig bei den Schutzmassnahmen hätte auf die guten Erfahrungen mit der Ionisation der Luft durch radioaktive Stoffe hingewiesen werden dürfen.

In einem ersten allgemeinen Teil wird versucht eine Erklärung über das Entstehen elektrostatischer Ladungen und die Vorzeichen der Ladungen zu geben; ihr beigefügt sind Angaben über die Grösse der Ladungen und die Höhe der auftretenden Spannungen.

Im zweiten Abschnitt wird die Aufladung fester Körper behandelt, also die Riemenelektrizität, die Aufladung von Personen, Zelluloid und Gummi, die Aufladung von Tiefdruckmaschinen und Narkoseapparaturen.

Sehr eingehend wird im dritten Abschnitt die gegenseitige Aufladung bei der Bewegung von Flüssigkeiten gegenüber festen Körpern besprochen. Statische Elektrizität entsteht nämlich auch beim Ausströmen von Flüssigkeiten aus Rohren und beim Auffangen in Gefässen, beim Strömen in Metall- und Glasrohren und durch Faserstoffe, bei der Bewegung von Flüssigkeiten in Behältern wie Rührwerken, Knetmaschinen, Zentrifugen und Waschmaschinen. Handelt es sich dabei um brennbare Flüssigkeiten, so können sich sehr wohl Brände und Explosionen entwickeln. Die Einflüsse der Leitfähigkeit der Flüssigkeiten, der Strömungsgeschwindigkeit, von Temperatur und Feuchtigkeit der Luft werden untersucht.

Der vierte Abschnitt ist der Aufladung bei der Bewegung von Gasen gewidmet, Erscheinungen, wie sie beim Zerstäuben von Flüssigkeiten und beim Ausströmen verdichteter Gase auftreten; ferner werden die Staubexplosionen besprochen.

An Hand zahlreicher praktischer Beispiele von Unfällen, Bränden und Explosionen wird die Bedeutung ausreichender Schutzmassnahmen eindrücklich dargestellt. Das Buch kann allen, die sich mit den geschilderten Problemen zu befassen haben, empfohlen werden.

E. Bitterli

621.34/621.39 (022) *Nr. Hb 75,5*

Mémento d'électrotechnique. T. V. Application de l'électricité, éclairage, télégraphie et téléphonie, radiologie, optique électronique, electrobiologie et électrothérapie, sécurité dans les installations électriques, ultrasons, divers. Par *A. Curchod*, refondue et mise à jour par *L. Vellard.* Paris, Dunod, 2e éd. 1951; 8°, XVI, 621 p., 425 fig., tab. — Prix: rel. Fr. 44.80.

Der fünfte und letzte Band dieses Handbuches in 2. Auflage [1]) ist wie der vierte den Anwendungen der Elektrizität gewidmet. Der Bearbeiter der 2. Auflage, L. Vellard, musste hier völlig neue Wege gehen, weil sich die Entwicklung der Technik nirgends so manifestiert wie in den Anwendungen der Elektrizität. Während sich in der 1. Auflage der Band 4 allein damit beschäftigte, sind es in der 2. Auflage deren zwei; berücksichtigt man ferner die Kürzungen in den vorhergehenden Bänden, so sind rund 500 Seiten völlig neu den Anwendungen der Elektrizität gewidmet.

Sehr erfreulich ist die Erweiterung des Kapitels Beleuchtung, vor allem nötig geworden durch das Aufkommen der Fluoreszenzlampen. Viel Platz nimmt sodann das Kapitel Telegraphie und Telephonie ein, wo die automatische Telephonie, die Trägerstromkreise und das koaxiale Kabel ausgiebig behandelt werden. Auch die Informationstheorie kommt hier zum Wort. Eine besonders interessante Neuerung stellt das Kapitel Sicherheit der elektrischen Installationen dar, das mit einer Betrachtung über die Wirkungen des Stromdurchganges durch den menschlichen Körper eingeleitet wird. Schade nur, dass hier ein Hinweis auf die schweizerischen Arbeiten fehlt und Stromstärken als Schwellenwerte genannt werden, die umstritten sind.

Zum Schluss sei nicht unterlassen festzustellen, dass die Erwartungen, die beim Erscheinen des ersten Bandes der 2. Auflage gehegt wurden, aufs schönste in Erfüllung gingen. L. Vellard hat sich als hervorragender Bearbeiter dieses Standardwerkes der Elektrizität erwiesen und damit dessen Autor A. Curchod ein bleibendes Denkmal gesetzt, das auch ihn selber ehrt.

H. Marti

[1]) vgl. Besprechungen der Bände 1 und 2 im Bull. SEV Bd. 41(1950), Nr. 4, S. 140.

679.5 *Nr. 10 794*

A Manual of Plastics and Resins in Encyclopedia Form. Ed. by *William Schack* with the Cooperation of members of the Society of Plastics Engineers. Brooklyn, Chemical Publishing Co., 1950; 4, 547 p., fig., tab. — Price: cloth $ 10.—.

Die immer vielseitiger werdende Anwendung von Kunststoffen bedingt zwangsläufig, dass sich immer weitere Kreise von Industrie und Technik mit diesen Werkstoffen befassen müssen. Besonders für den Elektrotechniker gilt es, Neues hinzuzulernen und sein Wissen über moderne Werkstoffe zu vervollständigen, um im Konkurrenzkampf bestehen zu können. Ein Wörterbuch, welches die wesentlichen Begriffe und Produkte aus der Kunststoffindustrie erfasst, wird wohl in vielen Fällen ein nützlicher Helfer sein, namentlich dort, wo Werkstoffprobleme nicht als Hauptproblem durch Spezialisten behandelt, sondern als Nebenfragen durch Bearbeiter ohne Spezialausbildung erledigt werden müssen. Das vorliegende Buch zeichnet sich durch eine sehr sorgfältige und allgemeinverständliche, knappe Formulierung aus. Es beschränkt sich auf das Wesentliche und kann überall dort empfohlen werden, wo das Wissen um Kunststoffe einer Auffrischung bedarf. Besonders wertvoll sind die Tabellen über Handelsnamen, sowie die graphischen Vergleiche über physikalische und chemische Eigenschaftswerte.

Zürcher

621.395.2 *Nr. 10 852*

Taschenbuch der Fernsprech-Nebenstellen-Anlagen. Von *Kurt Hantsche.* München, Oldenbourg, 1951; 8°, 195 S., 67 Fig., 8 Taf. — Preis: brosch. DM 7.80.

Das Gebiet der Telephon-Teilnehmeranlagen, im vorliegenden Buch «Fernsprech-Nebenstellenanlagen» genannt, ist ausserordentlich vielseitig. Es umfasst die gesamte Technik von der einfachen Teilnehmerstation bis zu der komplizierten automatischen Haustelephonanlage mit allen möglichen Sonderbedingungen für den Betrieb sowie die gesetzlichen Verordnungen für die Erstellung, Miete und Unterhalt sowohl der Apparate wie der Leitungsanlagen. Da es nicht möglich ist, ausser den Vorschriften und Verordnungen alle konstruktiven und schaltungstechnischen Details der in Frage kommenden Einrichtungen im Rahmen dieses Buches darzustellen, beschränkt sich der Verfasser darauf, vor allem die Grundbegriffe und die technischen Prinzipien des Fernsprech-Nebenstellenwesens zu erläutern. Ferner werden die Betriebsweise der in Deutschland gebräuchlichen Teilnehmerapparate sowie die Verkehrsmöglichkeiten von Nebenstellenanlagen beschrieben. Das Buch enthält ausserdem einen Auszug aus den Vorschriften der deutschen Fernsprechordnung und in einem Anhang die technischen Bedingungen der deutschen Post für private Nebenstellenanlagen. Die Beschreibungen über die verschiedenen Ausführungsformen der Telephon-Teilnehmeranlagen sind gegliedert in solche für Zwischenumschalter, Reihenanlagen, automatische Kleinanlagen, mittlere und grössere Wählanlagen,

wobei die gebräuchlichen Wählertypen sowie Vermittlungseinrichtungen für schnurlose und Schnurvermittlung kurz erläutert werden.

In einem besonderen Abschnitt wird kurz auf die Prinzip-Unterschiede der einzelnen Systeme hingewiesen, ohne dass der Verfasser ein Werturteil zugunsten der einen oder der anderen Ausführung abgibt.

Wer sich über den Stand der Telephon-Teilnehmeranlagen in Deutschland informieren will, findet in dem Buch umfassende und interessante Angaben. *H. Abrecht*

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.

Conducteurs isolés

A partir du 15 septembre 1951.

P. M. Scheidegger S. à r. l., Berne.
(Représentant de la maison G. Bouchery S. A., Paris.)

Fil distinctif de firme: deux petits traits bleu-rouge, deux traits plus longs bleu-jaune, deux petits traits bleu-rouge, et ainsi de suite, sur fond blanc.

Cordons à double gaine isolante Cu-Td. Deux à quatre conducteurs souples, d'une section de 0,75 et 1 mm². Isolation des conducteurs individuels et gaine protectrice en matière thermoplastique à base de chlorure de polyvinyle.

Transformateurs de faible puissance

A partir du 15 septembre 1951.

GUTOR Transformateurs S. A., Wettingen

Marque de fabrique: GUTOR

Transformateurs de faible puissance à basse tension.
Utilisation: transportable, dans des locaux secs.
Exécution: Transformateur monophasé, résistant aux courts-circuits. Transformateur pour jouets, classe 1a, avec boîtier en tôle.
Puissance: 15 VA.
Tension primaire: 110 V à 250 V.
Tension secondaire: 14 V.

Prises de courant

A partir du 1er octobre 1951.

Electro-Mica S. A., Mollis.

Marque de fabrique: Ⓐ

Fiches 2 P + T pour 15 A 250 V = / 500 V ~.
Utilisation: dans des locaux humides.
Exécution: Corps de fiche en matière isolante moulée noire.
N° 1680 Type 7
N° 1680/7a: Type 7a } Norme SNV 24518.
N° 1680/7b: Type 7b

Coupe-circuit

A partir du 1er octobre 1951.

A. Grossauer & Co., Herisau.

Marque de fabrique: AGRO.

Têtes à vis pour 500 V.
Filetage E 27, type K II.

IV. Procès-verbaux d'essai

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

Valable jusqu'à fin août 1954.

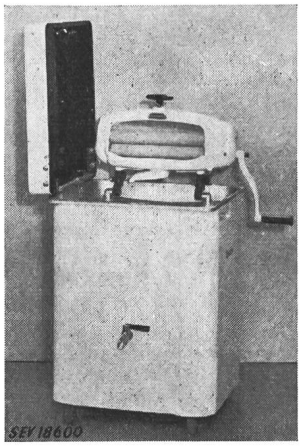
P. N° 1609.

Objet: **Machine à laver**

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 26 390, du 31 août 1951.
Commettant: H. Heussler, 26, Tödistrasse, Zurich.

Inscriptions:

EWBANK
Electric Washing Machine
Entwisle & Kenyon. LTD. Accrington
220/230 Volts A.C. ¼ H.P. 280 W
Quote Serial Number 2128 when referring to this Machine



Description:

Machine à laver, selon figure, sans chauffage. Cuve à linge émaillée, avec agitateur tournant alternativement dans un sens et dans l'autre. Commande par moteur monophasé à induit en court-circuit, avec enroulement auxiliaire et interrupteur centrifuge, par l'intermédiaire d'un réducteur de vitesse à engrenages accouplé directement à l'agitateur. Calandre à main, montée sur la machine. Cordon de raccordement à trois conducteurs, sous double gaine isolante, fixé à la machine. Toutes les poignées sont isolées.

Cette machine à laver a subi avec succès les essais relatifs à la sécurité. Utilisation: dans des locaux mouillés.

P. N° 1610.

Objet: **Appareil auxiliaire pour lampe fluorescente**

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 26 439, du 1er septembre 1951.
Commettant: E. Lapp & Cie, Seestrasse 417, Zurich.

Inscriptions:

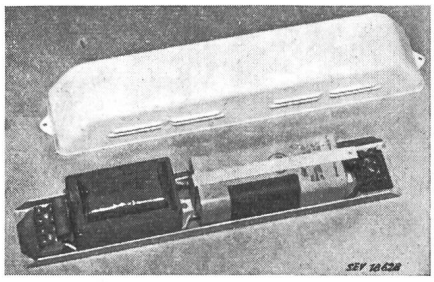
Vorschaltgerät für Leuchtstoffröhren
DBC 3 No. 24751 Cos φ überkompens.
220 V 50 Hz 0,35 A 30 Watt
E. Lapp & Co. Zürich

sur le condensateur en série:

Kap. 2,8 μF ± 5 % Sterol C
Nennspg. 390 V ~ max. 60 °C
ZM 234894 k 46
Stossdurchschlagsspg. 3 kV

Description:

Appareil auxiliaire surcompensé, selon figure, pour lampe fluorescente de 30 W, sans coupe-circuit thermique. Condensateur en série avec la bobine de réactance. Condensateur de déparasitage 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 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 septembre 1954.

P. N° 1611.

Objet: **Luminaire antidéflagrant pour lampe fluorescente**

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 26 435, du 5 sept. 1951.

Commettant: S. A. pour la vente des produits Ingste, Seefeldstrasse 4, Zurich.

Inscriptions:

sur le luminaire:

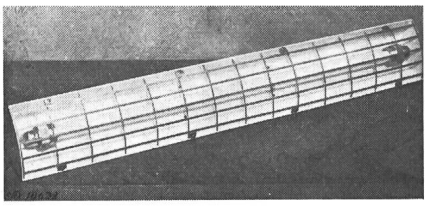
Ingste A.-G. Zürich

sur l'appareil auxiliaire:

Fr. Knobel u. Co.
Typ 220 RO tKa

Description:

Luminaire antidéflagrant, selon figure, pour lampe fluorescente tubulaire de 1,2 m de longueur. La lampe est logée dans une armature en tôle, qui sert de réflecteur, avec grillage de protection. Toutes les connexions sont soudées. L'appareil auxiliaire est disposé dans un boîtier en tôle, garni de masse isolante. La lampe fluorescente est assurée contre tout dégagement intempestif.



Utilisation: dans des locaux présentant des dangers d'explosion.

Valable jusqu'à fin septembre 1954.

P. N° 1612.

Objets: **Prises de courant antidéflagrantes**

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 26 438/I, du 6 sept. 1951.

Commettant: Camille Bauer S. A., Dornacherstr. 18, Bâle.

Désignations:

Prises de courant 2 P + T 10 A 250 V

Prise murale	N° 3851
Fiche	N° 3852
Prise mobile	N° 3853

Inscriptions:

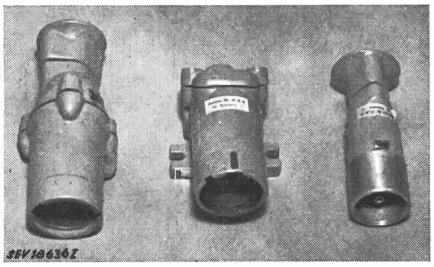
Typ ... Sch d Ex dC1

B. Nr. 976/N.I+III BVS 2267/39P/CTR · 10 A 250 V

Prüfg. 8 atü 6. 51

Description:

Prises de courant 2 P + T en fonte, selon figure, pour utilisation dans des locaux présentant des dangers d'explosion. Prise murale et prise mobile avec interrupteur bipolaire incorporé, pouvant être enclenché et déclenché en tournant la fiche mise en place. La fiche ne peut être introduite ou sortie de la prise que lorsque l'interrupteur est en position déclenchée. Les vis de fixation des conducteurs sont assurées contre tout dégagement intempestif. Le contact de mise à la terre est relié rigidement au corps en fonte. Porte-contacts en matière isolante moulée. Poids: prise murale



2,6 kg, fiche 1,3 kg, prise mobile 2,5 kg. Utilisation: dans des locaux présentant des dangers d'explosion.

Valable jusqu'à fin septembre 1954.

P. N° 1613.

Objets: **Prises de courant antidéflagrantes**

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 26 438/II, du 6 sept. 1951.

Commettant: Camille Bauer S. A., Dornacherstrasse 18, Bâle.

Désignations:

Prises de courant 3 P + T 25 A 500 V

Prise murale	N° 3855
Fiche	N° 3857 N
Prise mobile	N° 3859 N

Inscriptions:

Typ .... Sch d Ex dC3

B. Nr. 1842/N. I+II/BVS 2266/39P/CTR

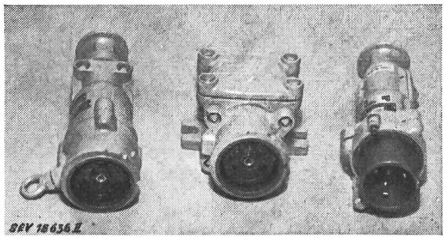
Prüfg. 8 atü 6. 51

25 A-500 V Drehstrom

G. Schanzenbach u. Co. G.m.b.H. Frankfurt (M) West.

Description:

Prises de courant 3 P + T en fonte, selon figure, pour utilisation dans des locaux présentant des dangers d'explosion. Prise murale et prise mobile avec interrupteur tripolaire incorporé, pouvant être enclenché et déclenché en tour-



nant la fiche mise en place. La fiche ne peut être introduite ou sortie de la prise que lorsque l'interrupteur est en position déclenchée. Les vis de fixation des conducteurs sont assurées contre tout dégagement intempestif. Le contact de mise à la terre est relié rigidement au corps en fonte. Porte-contacts en matière isolante moulée. Poids: prise murale 4,1 kg, fiche 3,2 kg, prise mobile 3,4 kg. Utilisation: dans des locaux présentant des dangers d'explosion.

Valable jusqu'à fin septembre 1954.

P. N° 1614.

Objets: **Thermostats à tube capillaire**

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 26 362/II, du 6 sept. 1951.

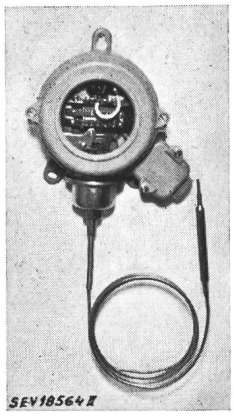
Commettant: Fr. Sauter S. A., Bâle.

Désignations:

Types TCV 1, 11, 31, 41, 51, 61, 91 et TVBC 1

Inscriptions:

FR. SAUTER A.G. BASEL, SCHWEIZ
TYPE TVC ... V 380 ~ A 2 No. ....



Description:

Thermostats à tube capillaire, selon figure, pour gammes de températures allant de —50 à +300 °C, avec commutateur unipolaire. Température et sensibilité réglables par vis plombables. Contacts en argent. Boîtier en métal léger, prévu pour mise à la terre. Bornes de raccordement sur socle en matière céramique. Boîtier étanche pour utilisation dans des locaux humides ou mouillés.

Ces thermostats à tube capillaire ont subi avec succès des essais analogues à ceux prévus dans les «Prescriptions pour les interrupteurs» (Publ. n° 119 f).

P. N° 1615.

Objets: **Six batteurs-mélangeurs**

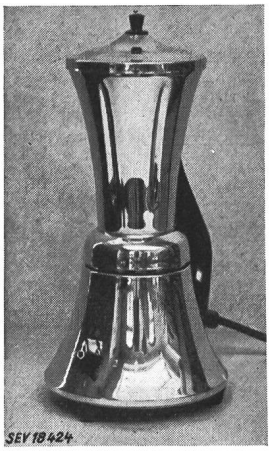
Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 26 050, du 7 sept. 1951.
Commettant: Robot S. A., Seilerstrasse 24, Berne.

Inscriptions:

Robot

Typ M 10 V 220 ~ W 260

Nr. KO 1903, KO 1904, LO 457, LO 14561, LO 14592 & DLO 344
Betriebsdauer für eine Becherfüllung max. 3 Minuten.
Bei blockiertem Motor sofort ausschalten. Mixer nicht in Wasser eintauchen und nicht im Ofen austrocknen.



Description:

Batteur-mélangeur, selon figure, pour boissons et mets. Moteur monophasé série, ventilé, dans socle métallique, entraînant un agitateur dans un gobelet fixe. Interrupteur de réglage incorporé, à trois échelons. Fiche d'appareil 6 A 250 V dans la poignée. Cordon de raccordement rond avec fiche 2 P + T et prise d'appareil.

Ces batteurs-mélangeurs ont subi avec succès les essais relatifs à la sécurité. Ils sont conformes au «Règlement pour l'octroi du signe distinctif antiparasite» (Publ. n° 117 f).

P. N° 1616.

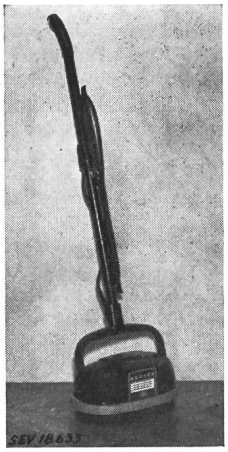
Objets: **Trois cireuses**

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 26 166, du 10 sept. 1951.
Commettant: S. A. des appareils Hoover, Zurich.

Inscriptions:

HOOVER
The Hoover Electric Floor Polisher-Model 0212
D.C. or A.C. Motor 275 Watts Rating 6
Hoover Ltd. Great Britain

Cireuse N°	*1*	*2*	*3*
Volts	125	145	220
Serial Nr. P. F.	13272	17850	11384



Description:

Cireuse, selon figure. Deux brosses plates entraînées par moteur monophasé série, par l'intermédiaire d'un réducteur de vitesse à vis sans fin. Enveloppe en matière isolante moulée. Interrupteur à pédale et lampe à incandescence incorporés. Plaque de base en métal léger. Manche isolé du fer du moteur. Poignée garnie de caoutchouc. Cordon de raccordement à deux conducteurs isolées au caoutchouc, fixé à la machine, avec fiche 2 P.

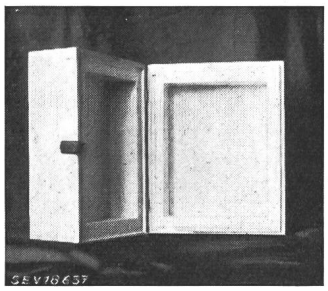
Ces cireuses ont subi avec succès les essais relatifs à la sécurité. Elles sont conformes au «Règlement pour l'octroi du signe distinctif antiparasite» (Publ. n° 117 f).

Valable jusqu'à fin septembre 1954.

P. N° 1617.

Objet: **Coffret à fusibles**

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 26 525, du 5 sept. 1951.
Commettant: Ed. Riesen, Fachstrasse 241, Oberrieden (ZH).



Description:

Coffret à fusibles, en plâtre avec enveloppe en bois, selon figure. Dimensions intérieures: 110 × 170 × 220 mm. Epaisseur des parois 15 mm environ. Porte à charnières. Dimensions extérieures 170 × 230 × 280 mm. Fabrication et vente par M. Jak. Maggi, Grüsch (GR).

Ce coffret à fusibles est conforme aux Prescriptions sur les installations intérieures. Utilisation: dans des locaux présentant des dangers d'incendie.

Valable jusqu'à fin septembre 1954.

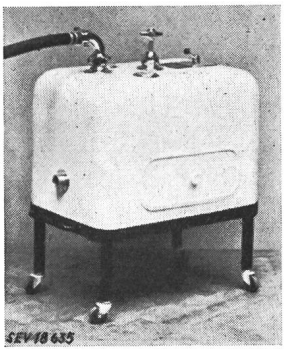
P. N° 1618.

Objet: **Appareil pour massage dans l'eau**

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 26 441a, du 11 sept. 1951.
Commettant: H. Höltschi, Représentations, Birkenstrasse 5, Lucerne.

Inscriptions:

W. Höltschi, Luzern
U.W.M. Apparate
Nennspannung: 3 × 380 V Nennleistung: 1000 W
Frequenz: 50 Hz



Description:

Appareil, selon figure, pour massage au jet dans l'eau. Pompe centrifuge entraînée directement par moteur triphasé à induit en court-circuit. Moteur, pompe et interrupteur tripolaire sont logés dans un coffre en tôle, prévu pour montage à demeure. Tubulure à presse-étoupe, dans le boîtier de l'interrupteur, pour l'entrée de l'amenée de courant. Transformateur de protection à enroulements séparés, monté en dehors de la salle de massage. Tubulures pour le raccorde-

ment des tuyaux souples d'aspiration et de pression, robinet de réglage, manomètre et thermomètre.

Cet appareil a subi avec succès les essais relatifs à la sécurité. Utilisation: avec un transformateur à enroulements séparés, portant la marque de qualité de l'ASE.

Valable jusqu'à fin septembre 1954.

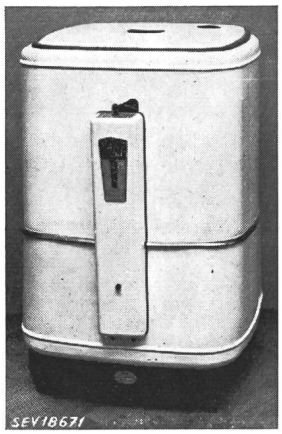
P. Nº 1619.

Objet: **Machine à laver le linge et la vaisselle**

Procès-verbal d'essai ASE: O. Nº 26 450, du 13 sept. 1951.
Commettant: Busco S. A., Universitätstrasse 69, Zurich.

Inscriptions:

THOR
Automagic
Busco
Vertriebsgesellschaft
Universitätstrasse 69
Zürich
220 V 380 W F. 50
T 244 Nummer 304535



Description:

Machine, selon figure, pour laver et essorer le linge et pour laver la vaisselle. Entraînement par moteur monophasé ventilé, à induit en court-circuit avec phase auxiliaire et interrupteur centrifuge. Enroulement du moteur avec imprégnation supplémentaire. Tambour à linge avec agitateur et panier à vaisselle, interchangeables. Cordon de raccordement à trois conducteurs, fixé à la machine, avec fiche 2 P + T.

Cette machine a subi avec succès les essais relatifs à la sécurité. Utilisation: dans des locaux mouillés.

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

Le 75e anniversaire des Ateliers de Construction Oerlikon

Les 20, 21 et 22 septembre 1951, les Ateliers de Construction Oerlikon ont fêté leurs 75 ans d'existence en tant que société anonyme. Tout le personnel fut invité en famille à une brillante manifestation, qui se déroula trois soirs de suite au Bâtiment des Congrès de Zurich, chaque fois en présence d'environ 1500 personnes de cette grande entreprise. A la deuxième soirée, le 21 septembre, quelques représentants de la presse avaient été invités, ainsi que le président du Conseil d'école, le président de l'ASE et l'Administration Commune de l'ASE et de l'UCS, représentant notre Bulletin. Nous remercions vivement les A. C. O. de cet aimable geste, car il arrive malheureusement trop souvent que notre Bulletin ne soit pas invité à des manifestations de ce genre. L'administration, ainsi que tout le personnel de cette entreprise, avaient redoublé d'efforts pour que cette fête soit vraiment réussie. Avec la collaboration d'un metteur en scène, quelques membres de l'entreprise avaient monté une pièce intitulée «Fidélité au travail», qui fut jouée par plus de 200 collaborateurs des A. C. O. et connut un succès mérité. Au lever du rideau, la scène représentait le village d'Oerlikon, tel qu'il était avant la fondation de l'entreprise, puis apparut sous une forme quelque peu symbolique l'esprit d'invention, l'époux d'Electra, fée de l'électricité. Guillaume Tell et son fils admirèrent la locomotive du Saint-Gothard, ce qui donna lieu à une scène bien amusante. Une autre scène particulièrement originale fut celle qui représentait l'administration de l'entreprise et montrait comment les produits des A. C. O. voyagent dans le monde entier, avec danses nègres et girls up-to-date. L'atelier des apprentis fut également représenté d'une façon très réaliste, qui mettait en évidence les multiples problèmes de la formation des futurs spécialistes et les espoirs de la jeunesse. La pièce s'achevait par une apothèse de l'entreprise, avec chœur final composé tout exprès. A la fin du banquet et avant le grand bal, la scène fut transformée en cabaret, dont les acteurs étaient également des membres du personnel des A. C. O., qui présentèrent des productions humoristiques, parfois un tantinet satiriques, se rapportant à la vie à Oerlikon.

Les discours eurent, bien entendu, leur place dans cette grande manifestation, à commencer par celui du plus ancien membre du conseil d'administration, M. Max Huber, qui fut pendant de longues années le président de l'entreprise. M. Huber retraça tout d'abord les débuts de la fabrique que son père, P. E. Huber-Werdmüller, avait fondée. Il parla des succès et des soucis de l'entreprise, à laquelle il demeure profondément attaché, malgré son activité de professeur et de membre de la Cour internationale de justice. Il évoqua les grandes figures des pionniers: son frère Emil Huber-Stockar, promoteur de l'électrification de nos chemins de fer, Behn-Eschenburg, le génial constructeur, et D. Schindler-Huber, qui dirigea pendant longtemps l'entreprise. Il exposa ensuite l'importance des tâches économiques et éthiques, qui incombent à l'administration d'une aussi grande entreprise, dont dépend l'existence de quelque 3500 personnes. Pour cela, il est indispensable de maintenir l'esprit de collaboration à tous les échelons et le respect mutuel entre chefs et subordonnés. En qualité de représentant du personnel. M. Casaulta, ingénieur, remercia l'entreprise et la direction, à laquelle il remit une magnifique pendule neuchâteloise, que M. R. Huber, directeur, reçut comme un symbole de la collaboration.

M. R. Neeser, vice-président de l'ASE, exprima aux Ateliers de Construction Oerlikon les félicitations de notre Association, en français, puis lut une adresse en allemand, dont voici la traduction:

«Dans quelques semaines, il y aura 75 ans que fut fondée une entreprise, qui est devenue l'une des plus importantes de notre pays: les Ateliers de Construction Oerlikon. Tout le monde connaît les A. C. O., qui se trouvent maintenant sur le territoire de la Ville de Zurich. D'importantes personnalités ont participé à la fondation de la Fabrique d'outils et de machines d'Oerlikon, comme s'appelait au début l'entreprise fort modeste, qui s'occupait principalement de la construction de machines pour l'industrie textile, avant de devenir un membre proéminent de l'industrie électrique suisse. Ce développement ne fut pas toujours aussi calme qu'on pourrait le croire et il y eut des périodes où les circonstances extérieures étaient très défavorables et maintes années durant lesquelles le développement interne se heurta à de grosses difficultés.

Les Ateliers de Construction Oerlikon ont participé activement, dès les premiers temps, au développement de l'électrification de notre pays. Des ingénieurs suisses de réputation mondiale ont travaillé aux A. C. O. Ils furent souvent de

véritables pionniers et contribuèrent largement à la renommée de l'industrie suisse. Les entreprises électriques suisses, l'industrie électrique et avec elles l'Association Suisse des Electriciens, sont reconnaissantes aux Ateliers de Construction Oerlikon d'avoir favorisé pour une large part le développement de la production et de l'utilisation de l'énergie électrique en Suisse.

Les Ateliers de Construction fêtent aujourd'hui les 75 ans de leur existence. L'Association Suisse des Electriciens leur présente ses plus vives félicitations. Les Ateliers de Construction Oerlikon sont maintenant une entreprise florissante. Nous leur souhaitons qu'ils continuent à prospérer et à faire honneur à l'industrie suisse.

En signe de reconnaissance, l'Association Suisse des Electriciens remet aux Ateliers de Construction Oerlikon un vitrail de l'ASE, preuve tangible de la collaboration entre votre entreprise et notre Association et symbole des liens qui nous unissent.»

Le vitrail est alors remis à M. E. de Goumoëns, président du conseil d'administration des A. C. O.

La brillante fête se poursuivit jusqu'aux premières lueurs de l'aube, car l'entreprise avait prévu des possibilités de transport par route vers Oerlikon. Tous les invités remportèrent un excellent souvenir de cette belle manifestation. Aux ateliers de Construction Oerlikon, l'une des plus vieilles entreprises suisses d'électricité, nous souhaitons longue vie et prospérité!

Comité de l'UCS

Le 22 septembre 1951, sous la présidence de M. Frymann, Président, le Comité de l'UCS a tenu sa 183e séance. Il a examiné très soigneusement les effets généraux de la hausse des prix intervenue jusqu'à maintenant et a rédigé les recommandations de l'UCS pour l'octroi d'allocations de renchérissement au personnel actif et aux pensionnés pour l'année 1952. Les membres de l'Union ont été mis au courant des taux par circulaire. Ensuite le Comité prit connaissance du résultat des négociations avec le Comité de l'ASE, au sujet de l'administration des immeubles de la Seefeldstrasse 301, à Zurich, et décida d'en faire un court rapport, par les soins de son Président, à l'Assemblée générale qui avait lieu le même jour.

Le Comité s'occupa encore de questions de législation fédérale intéressant les entreprises électriques, soit entre autres, d'un projet de loi revisé sur la police des eaux et aussi de la prolongation de la durée de validité de l'étalonnage officiel des compteurs. Il prit position contre la motion Kuntschen, qui vise à une augmentation des maximums limitatifs des redevances prévues par la loi fédérale sur l'utilisation des forces hydrauliques. Enfin il fixa le sujet, le lieu et la date de la prochaine assemblée de discussion de l'UCS sur des questions d'exploitation.

Comité Technique 34 A du CES

Lampes électriques

Le CT 34 A a tenu sa 3e séance le 20 septembre 1951, à Zurich, sous la présidence de M. J. Pronier, président. Il s'est occupé principalement du Projet de spécifications concernant les lampes fluorescentes tubulaires pour l'éclairage général, établi par un comité préparatoire d'experts du Comité d'Etudes n° 34 A. Il a décidé de communiquer au Secrétariat du Comité d'Etudes n° 34 A toutes les observations, objections et questions essentielles, qui ont été formulées au sujet de ce projet, en se basant sur les expériences faites jusqu'ici en Suisse lors de la fabrication et de l'essai de lampes fluorescentes.

Affiche UCS n° 3 pour la prévention des accidents dus aux cerfs-volants

Les entreprises électriques ont témoigné beaucoup d'intérêt aux deux affiches concernant la prévention des accidents lors de l'abattage d'arbres et lors du traitement des arbres fruitiers. Une nouvelle affiche a été étudiée et imprimée pour mettre en garde contre les dangers qu'encourent les enfants jouant avec des cerfs-volants dans le voisinage des lignes électriques. Cette affiche est de format normal A 4 (210 × 297 mm), avec dessin rouge et blanc, sur fond noir.

Texte allemand:
Achtung! Hände weg. Melde dem Werk.
Sei klug, spiele nicht in der Nähe von Leitungen.

Texte italien:
Non toccare: è pericoloso. Avverti l'Azienda elettrica.
Sii prudente: non giocare in prossimità delle linee elettriche.

Deux exécutions sont prévues: sur papier fort et sur carton. Nous conseillons de faire exposer ces affiches dans les maisons d'écoles, dans les magasins de jouets, dans les laiteries et fromageries, comme aussi aux places d'affichage officielles, etc. Des vignettes du format du cliché ci-dessus, gommées et non-gommées, et des étiquettes indiquant le numéro de téléphone de l'entreprise, sont également livrables comme pour les deux premières affiches. Les prix sont sensiblement les mêmes que pour les deux affiches précédentes.

Les commandes doivent être adressées au Secrétariat de l'UCS, 301, Seefeldstrasse, Zurich 8.

Commission pour les installations intérieures

La Commission plénière a tenu sa 11e séance le 28 septembre 1951, à Zurich, sous la présidence de M. *W. Werdenberg*, président. Sur proposition de la sous-commission des normes, elle a approuvé les normes pour le nouveau système de prises de courant domestiques 250 V/10 A, une feuille synoptique des normes pour les prises de courant industrielles, des modifications apportées aux normes et prescriptions

pour les essais de tubes isolants et des compléments aux Prescriptions pour les chauffe-eau à accumulation. Elle a ensuite examiné plusieurs questions se rapportant au nouveau système de prises de courant. Les Prescriptions pour l'installation et l'exploitation d'installations d'éclairage par lampes fluorescentes à basse tension ont été approuvées. La Commission a décidé, entre autres, l'introduction d'un essai de résistance à l'humidité des conducteurs à isolation thermoplastique, la prolongation du délai de transition pour les Prescriptions relatives aux coupe-circuit de grande puissance à basse tension et la détermination plus précise de la caractéristique de fusion prescrite pour les fusibles ordinaires. A l'intention de la sous-commission pour la revision des prescriptions sur les installations intérieures, la Commission a décidé de renoncer dans l'étendue actuelle à l'exigence de la possibilité de sectionnement du conducteur neutre des installations intérieures, après les coupe-circuit de branchement de l'installation.

L'ASE organise, pour la seconde moitié du mois de novembre 1951, une

assemblée de discussion

consacrée aux

installations blindées.

Des rapports, dont la lecture ne dépassera pas une demi-heure, seront présentés sur les principes et les systèmes, ainsi que sur les installations anglaises et américaines. Des représentants de fabriques suisses donneront ensuite des renseignements sur leurs produits.

Demandes d'admission comme membre de l'ASE

Les demandes d'admission suivantes sont parvenues au Secrétariat de l'ASE depuis le 4 juillet 1951:

a) comme membre collectif:

Karl Schweizer A.-G., Elektro-Anlagen, Hammerstr. 123, Basel.
Von Känel Friedrich, Ostring 30, Bern.
Robot A.-G., Seilerstrasse 24, Bern.
Färberei Dr. Emil Schlumpf A.-G., Frauenfeld.
Klemm-Manufaktur A. Mettier, Heerbrugg (SG).
Geiger Wilhelm GmbH, Loherstrasse 27, Lüdenscheid/Westfalen (Deutschland).
Rettor A.-G., Albisriederstrasse 226, Zürich 47.
Richter Fritz, Mühlegasse 17, Zürich 1.
Schweiz. Lampen- und Metallwaren A.-G., Limmatstrasse 48, Zürich 5.
Staubsauger-Vertrieb Frey, Im eisernen Zeit 56, Zürich 57.

b) comme membre individuel:

Altwegg Werner, Prokurist, Tägerwilen-Oberstrass (TG).
Beutler Fritz, Elektroingenieur, Bürlenstrasse 52, Bern.
Blankart Josef, dipl. Ing. ETH, Vizedirektor, Hochbühlstr. 548g, Luzern.
Bögli Erwin, Elektroingenieur, Zürcherstrasse 33, Baden (AG).
Brunold Walter, Elektrotechniker, Murgenthal, Ricken (AG).
Dind Jean, Ingenieur, Bahnhofstrasse 65, Wettingen (AG).
Eglin Eugène, ingénieur électricien EPF, 5, rue Gautier, Genève.
Ernst Alfred, dipl. Elektroingenieur ETH, Höhenweg 11, Zürich 32.
Frei Walter, Verkaufsingenieur, Rütenenstrasse 3, Oberengstringen (ZH).
Graf Otto, dipl. Elektroinstallateur, Friesenbergstrasse 185, Zürich 55.
Lohmann Hermann, dipl. Elektrotechniker, Bergwiesen 15, Zürich 47.
Mayer Hansjörg, dipl. Elektroingenieur ETH, Hochfarbstr. 12, Zürich 1.
Neubauer Friedrich, Dr.-Ing., Laufen (BE).
Salquin Werner, dipl. Elektroingenieur ETH, Tannenstrasse 22, Schaffhausen.
Steiner Felix, c/o Steiner & Steiner A.-G., Beleuchtungskörperfabrik und lichttechnisches Bureau, Claragraben 117, Basel.
Szögyen Johann, Elektroingenieur, 42, Dacotah Str., St-Catherines (Ontario), Canada.
Tschappu Fred, dipl. Elektroingenieur ETH, Schönbühl 8, Zug.
Tschumper Erich, dipl. Elektroingenieur ETH, Hochfarbstr. 14, Zürich 1.
Vollenweider Karl, Elektroingenieur, Birchstr. 119, Zürich 50.
Weber Arthur, Elektromonteur, Tiergartenstrasse 1000, Schönenwerd (SO).
Witta Oskar, Elektro-Techniker, Fürstensteinerstr. 67, Basel.

c) comme membre étudiant:

Fischer Ernst Walter, Techniker, Buck, Pfungen (ZH).
Hinden Robert, Elektrozeichner, Zürcherstrasse 513, Windisch (AG).
Hussein Zakaria, stud., c/o Hydro-Electric Power Dept., Kairo.
Kitsopoulos S., stud. el. ing., Im eisernen Zeit 74, Zürich 57.

Liste arrêtée au 28 septembre 1951.

Vorort de l'Union suisse du commerce et de l'industrie

Nos membres peuvent prendre connaissance des publications suivantes du Vorort de l'Union suisse du commerce et de l'industrie:

Steuerbegünstigte Arbeitsbeschaffungsreserven.
République fédérale allemande: Nouveaux arrangements à l'accord commercial du 27 janvier 1951 et à l'accord de paiements du 27 août 1949.
Négociations douanières avec la République fédérale allemande.
Union des chambres de commerce suisses à l'étranger.
Négociations franco-suisses.
Modifications dans le trafic des paiements avec l'Argentine; réduction de la taxe d'exportation dans le trafic des paiements centralisé.
Négociations avec l'Irlande.
Bulletin général de Statistique.
Hongrie. Pourparlers de la Commission mixte.
Echange des marchandises et règlement des paiements avec la Finlande entre le 1er septembre 1951 et le 31 août 1952.
81e Rapport annuel et communications sur les affaires traitées par le «Vorort» pendant l'exercice 1950/1951.
Création d'un Centre suisse de la productivité.
Echange des marchandises avec les Pays-Bas.

Modifications apportées aux Règles pour les machines électriques tournantes

Dans le Bull. ASE 1950, nº 23, p. 859...880, le Comité de l'ASE avait publié, sur demande du CES, le projet des nouvelles Règles pour les machines électriques tournantes, élaboré par le Comité Technique 2. Plusieurs membres ont formulé des propositions, qui ont donné lieu à diverses modifications de ces Règles, ainsi qu'à des améliorations d'ordre rédactionnel. Les modifications matérielles sont indiquées ci-après.

Les membres de l'ASE sont invités à examiner ces modifications et à faire parvenir leurs observations éventuelles, *en deux exemplaires*, au Secrétariat de l'ASE, 301, Seefeldstrasse, Zurich 8, jusqu'au mercredi 7 *novembre 1951*, au plus tard. Si aucune objection n'est formulée dans ce délai, le Comité admettra que les membres de l'ASE sont d'accord et décidera de la mise en vigueur de ces Règles avec les modifications en question.

Modifications

Chiffre 2a. Le deuxième alinéa a été biffé.

Chiffre 2b. Les deux alinéas sont à présent ainsi conçus (la remarque reste la même):

b) *Température de l'agent de refroidissement.* Sauf spécification contraire, on admettra que la température ne dépasse pas 40 °C pour l'air de refroidissement ni 25 °C pour l'eau de refroidissement.

Les machines dont la température de l'agent refroidissant diffère des températures normales ci-dessus, sont soumises aux dispositions du chiffre 91.

Chiffre 13d. La rédaction du texte est à présent la suivante:

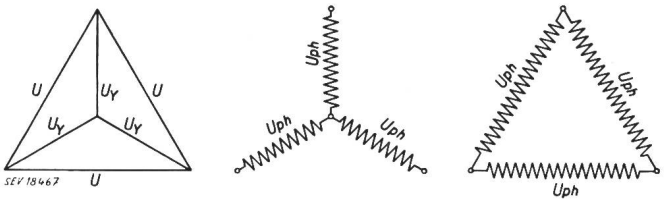
d) Tension et courant dans les machines triphasées

La **tension composée** ou, par abréviation, la **tension,** est la différence de potentiel entre deux bornes principales.

La **tension étoilée** est la différence de potentiel existant entre le point neutre réel ou supposé et une borne principale. Les bornes principales (dans la Publ. n° 157 f de l'ASE, il est fait usage de l'expression «les pôles») sont les points de raccordement du réseau.

Le **courant** d'une machine est celui qui passe par une borne principale; lorsqu'il y a plusieurs bornes par borne principale, il s'agit de la somme de courants qui passent par ces bornes.

Commentaire: Pour faire une distinction entre les définitions des tensions et la notion de *tension de phase,* qui n'est pas utilisée dans ces Règles, car elle donne souvent lieu à de fausses interprétations, les définitions sont précisées par les figures suivantes:



U Tension composée (tension)
U_Y Tension étoilée
U_{ph} Tension de phase (tension entre les bornes d'un enroulement de phase d'une machine)

Chiffre 13e. La rédaction changée est:

e) Tension et courant dans les machines à courant diphasé

La **tension** est celle d'un enroulement de phase. Le **courant** est celui qui passe par un enroulement de phase.

Chiffre 18a. L'alinéa a été changé comme suit:

a) **L'auto-excitation** d'une machine est l'excitation par un courant qu'elle produit elle-même.

Chiffre 18c. Le texte est à présent le suivant:

c) **L'excitation indépendante** (ou **séparée**) d'une machine est l'excitation par une source de courant indépendante de la machine, par exemple une batterie d'accumulateurs.

Chiffre 84c. Le texte jusqu'à ce jour a été remplacé par:

c) pour les machines à refroidissement indirect par circulation d'eau (circuit fermé), selon entente: soit la température de l'air, mesurée à l'entrée de la machine, soit la température de l'eau de refroidissement à l'entrée du réfrigérateur. La convention sur le choix entre la température de l'air ou celle de l'eau comme température de référence, doit être arrêtée dans l'offre et dans la commande et doit figurer sur la plaque signalétique de la machine (cf. chiffre 211, point 16).

Chiffre 88. Ce troisième alinéa a été ajouté:

Les limites des échauffements indiquées au tableau III seront majorées de 15 °C, lorsque la température de l'eau de refroidissement ne dépasse pas 25 °C (température normale de référence, selon chiffre 84 c, d).

Chiffre 88. Après la première remarque, les deux alinéas ont été supprimés et la deuxième remarque a été insérée au chiffre 91.

Chiffre 91. Le texte jusqu'à ce jour a été remplacé par:

91. Machines dont les températures des agents refroidissants diffèrent des valeurs normales indiquées au chiffre 2b

a) Températures des agents refroidissants supérieures à celles indiquées au chiffre 2b

Lorsque les températures des agents refroidissants dépassent les valeurs normales de référence indiquées au chiffre 2b, les limites des échauffements indiquées dans le tableau III devront être réduites comme suit:

de 5 °C lorsque la température de l'agent refroidissant est de plus de 0 °C jusqu'à et y compris 5 °C supérieure à la valeur normale,

de 10 °C lorsque la température de l'agent refroidissant est de plus de 5 °C jusqu'à et y compris 10 °C supérieure à la valeur normale.

Dans tous les cas, la température convenue de l'agent refroidissant doit être indiquée sur la plaque signalétique.

b) Températures des agents refroidissants constamment inférieures à celles indiquées au chiffre 2b

Lorsque les températures des agents refroidissants sont constamment inférieures aux températures normales de référence indiquées au chiffre 2b, et si une entente spéciale est intervenue à ce sujet, les limites des échauffements selon le tableau III peuvent être augmentées d'autant de degrés que la température maximum en service de l'agent refroidissant est inférieure aux valeurs normales. Dans ce cas, la température convenue de l'agent refroidissant doit être indiquée sur la plaque signalétique.

Remarque:

Il y a lieu de tenir compte du fait que les enroulements peuvent être endommagés par suite d'une plus forte expansion thermique, surtout dans le cas d'une grande longueur de fer.

Chiffre 100. La dernière phrase du premier alinéa a été modifiée comme suit:

Elle sera appliquée d'une part à l'enroulement à essayer, d'autre part à l'ensemble des autres enroulements reliés entre eux et à la masse. L'«enroulement à essayer» consiste, en principe, en *l'ensemble* des enroulements reliés normalement entre eux (pour les machines polyphasées, l'ensemble des enroulements de phases), tandis qu'il s'agit de l'enroulement *individuel* (ou l'enroulement de phase) dans le cas des machines d'une tension nominale supérieure à 1000 V, pour autant qu'il puisse être séparé, aux bornes, des autres enroulements.

Chiffre 111. Le premier alinéa est maintenant le suivant:

Le rendement est déterminé par la mesure simultanée de la puissance absorbée et de la puissance fournie de la machine chargée. La puissance électrique est mesurée à l'aide d'appareils de mesure électriques de précision, la puissance mécanique à l'aide d'un frein, d'un dynamomètre (balance électrodynamique), d'un torsiomètre ou d'une machine auxiliaire tarée.

Chiffre 111. Le terme «dynamomètre» a été complété par «balance électrodynamique».

Chiffre 112. La remarque avant les modalités d'exécution des mesures a été changée comme suit:

Remarque:

La méthode calorimétrique permet de déterminer directement le rendement, même lorsque celui-ci est très élevé. Elle est toutefois compliquée et exige un grand appareillage pour donner des mesures suffisamment précises. Il est nécessaire d'attendre que l'équilibre thermique soit atteint à chaque point de mesure. Cette méthode ne sera appliquée que lorsque elle est exigée expressément dans la commande. De plus, lorsque l'agent refroidissant est de l'air, il faut établir des canalisations d'air spéciales. Enfin, dans le cas des petites machines, il y a lieu de prendre des précautions pour que la quantité de chaleur emmenée autrement que par l'agent refroidissant demeure aussi faible que possible.

Chiffre 112. Modalités d'exécution des mesures, a). La nouvelle rédaction du premier alinéa est:

Pour déterminer le *débit* et l'*échauffement de l'air de refroidissement,* la canalisation d'entrée de l'air et celle de sortie seront divisées d'une façon appropriée, par exemple par des fils, en un nombre z suffisant de sections partielles, z pouvant être déterminé à l'aide de la formule:

$$z \approx (50...100) \sqrt{\Sigma A}$$

où ΣA est la section totale de la canalisation en m². Si ni la vitesse, ni l'échauffement de l'air ne s'écartent de plus de 10 % de la moyenne d'une quelconque des sections partielles, on calculera séparément la moyenne arithmétique de ces deux grandeurs. Si les écarts des valeurs de mesure par rapport à la moyenne sont plus grands, il sera nécessaire de calculer, en appliquant par analogie les formules indiquées

ci-après, la puissance emmenée par l'air pour chaque section partielle, aussi bien à l'entrée qu'à la sortie de l'air. Dans ce cas, on tiendra compte de la quantité d'énergie à partir d'un niveau de référence arbitraire (par exemple température ambiante et vitesse d'écoulement nulle). Les puissances ainsi calculées seront additionnées d'une part pour les sections partielles d'entrée et, d'autre part, pour celles de sortie, puis ces deux sommes seront soustraites l'une de l'autre afin d'obtenir la puissance totale emmenée par le courant d'air.

Chiffre 114 B, c. Le texte est maintenant:

c) les pertes Joule dans l'enroulement d'excitation, calculées pour chaque charge à l'aide de la résistance en courant continu à 75 °C, y compris les pertes dans les rhéostats,

Chiffre 125a, β. Avant l'alinéa «Toutefois, lorsque la température de l'enroulement rotorique...», le commentaire suivant a été inséré:

Commentaire: Pour le calcul de P_{12}, il y aurait également lieu de déduire non seulement P_{ϱ_1}, mais aussi les pertes dans le fer du champ principal. On y renonce toutefois, car l'erreur est négligeable et des essais spéciaux devraient être effectués pour déterminer exactement ces pertes. Les pertes à vide, y compris les pertes dans le fer, seront déterminées de la manière indiquée au chiffre 125 aδ, pour le contrôle des garanties.

Chiffre 125a. L'alinéa suivant δ a été ajouté:

δ) On calcule la puissance fournie en soustrayant de la puissance absorbée mesurée les pertes à vide (chiffre 124) et les pertes en charge (chiffre 125 α, β, γ). Si la puissance fournie ainsi calculée diffère de la puissance nominale ou de la puissance pour laquelle les garanties doivent être déterminées, on répétera le procédé avec une puissance absorbée corrigée, ou on déterminera les valeurs correctes par interpolation.

Chiffre 125c. A la deuxième ligne du deuxième alinéa, 2 % est remplacé par 5 %.

Chiffre 125c. Avant le dernier alinéa, le complément suivant a été inséré:

Commentaire: L'équation pour P_{ϱ_2} est théoriquement exacte. La résistance R_2' déterminée par la méthode ci-dessus est plus élevée, du facteur $(1 + \tau_1)^2$, que la résistance secondaire réduite, déterminée par le rapport de transformation de spires (τ_1 étant le coefficient de dispersion du primaire).

Chiffre 140. Le deuxième alinéa a été partagé en un deuxième et troisième alinéa. Entre ceux-ci, la remarque suivante a été insérée:

Remarque:

Aux endroits, où la tension varie considérablement, il y a lieu d'utiliser des moteurs d'un type capable de supporter les contraintes qui en résultent.

Chiffre 140. Le troisième alinéa a été complété de la manière suivante:

Les échauffements correspondant au fonctionnement à ces limites de tension ne doivent pas dépasser de plus de 5 °C les valeurs spécifiées au tableau III. Les garanties s'entendent uniquement pour les valeurs nominales.

Chiffre 152. Les troisième et quatrième alinéas sont à présent:

Pour les machines synchrones polyphasées, il ne sera procédé à cette épreuve de court-circuit qu'une seule fois.

Pour les machines synchrones monophasées, l'épreuve sera répétée jusqu'à ce qu'elle ait lieu au moment de couplage le plus défavorable; le nombre de ces épreuves est toutefois limité à trois.

Chiffre 160. Le texte des deux derniers alinéas a été modifié comme suit:

Sous tension nominale à fréquence nominale et avec l'excitation nominale, les moteurs synchrones doivent développer un couple de décrochage égal à au moins 1,5 fois le couple nominal; aucune tolérance n'est admise pour cette valeur.

Les machines à induction doivent être capables de développer pendant 15 secondes, sans calage ni diminution brusque de vitesse (sous une augmentation graduelle du couple), un couple égal à 1,6 fois le couple nominal, la tension et la fréquence étant maintenues à leur valeur nominale; aucune tolérance n'est admise pour cette valeur. Lorsqu'il s'agit de moteurs à induction dont les conditions de service sont spécifiées ou de moteurs à induction à rotor d'un type spécial (par exemple à double cage, à courants de Foucault) avec caractéristiques de démarrage spéciales, la valeur du couple maximum devra toutefois faire l'objet d'une entente particulière.

Chiffre 171. Le texte a été complété de la manière suivante:

Les moteurs à induction doivent développer, sous tension nominale à fréquence nominale et avec leur démarreur, un couple (couple minimum de démarrage) atteignant au moins 0,3 fois le couple nominal durant toute la durée du démarrage et pour n'importe quelle position du rotor; aucune tolérance n'est admise pour cette valeur.

Règles d'établissement des câbles pour lignes électriques aériennes

A la demande du Comité Electrotechnique Suisse (CES), le Comité de l'ASE publie ci-après le projet de Règles d'établissement des câbles pour lignes électriques aériennes, élaborées par le Comité Technique n° 7, Aluminium, du CES [1]). Les membres de l'ASE sont invités à adresser leurs observations éventuelles, par écrit, *en deux exemplaires,* au Secrétariat de l'ASE, 301, Seefeldstrasse, Zurich 8, *dans les trois semaines.*

Si aucune objection n'est formulée dans ce délai, le Comité de l'ASE admettra que les membres sont d'accord avec ce projet et décidera de la mise en vigueur de ces règles.

Projet

Règles d'établissement des câbles pour lignes électriques aériennes

A. Généralités

1. Domaine d'application

Les présentes règles s'appliquent à des câbles pleins, constitués par des brins cylindriques en aluminium pur, en alliages d'aluminium Ad (tels que l'Aldrey par exemple), en aluminium pur et acier (aluminium-acier), en alliages d'aluminium Ad et acier (Ad-acier, tels que l'Aldrey-acier par exemple) et destinés aux lignes aériennes de transport d'énergie électrique.

Ces règles concernent uniquement les câbles normaux, constitués par un fil central (âme) et une ou plusieurs couches de fils. Sous réserve des adaptations indispensables, les présentes règles s'appliquent aussi aux câbles pleins construits différemment (comprenant par exemple une âme formée de 3 ou 4 brins ou constitués par des fils dont le dia-

[1]) Au cours de l'établissement des présentes règles, le Comité Technique n° 7 du CES était composé comme suit:

M. *M. Preiswerk,* directeur de la S. A. pour l'Industrie de l'Aluminium, Lausanne, **président** (avec M. *G. Dassetto,* ingénieur à la S. A. pour l'Industrie de l'Aluminium, Lausanne).
M. *W. Bänninger,* ingénieur, secrétaire du CES, Zurich.
M. *M. F. Denzler,* ingénieur en chef de l'Inspectorat des installations à courant fort, Zurich (avec M. *K. Lips,* inspecteur des installations à courant fort, Zurich).
M. *G. E. Hünerwadel,* ingénieur à L'Aluminium Commercial S. A., Zurich.
M. *A. Mathis,* directeur des Aluminium Press- und Walzwerke A.-G., Münchenstein.
M. *H. Oertli,* Dr, ingénieur aux Forces Motrices Bernoises S. A., Berne.
M. *R. Reger,* directeur des Câbleries de Brougg S. A., Brougg.
M. *R. Wild,* directeur des Câbleries et Tréfileries de Cossonay, Cossonay.
M. *Th. Wyss,* Dr, professeur au Laboratoire fédéral d'essai des matériaux, Zurich.
M. *Th. Zürrer,* Dr, Schweizerische Metallwerke Selve & Co., Thoune.

Les travaux d'élaboration et de mise au point ont été faits par Messieurs *G. Dassetto,* Dr *H. Oertli* et *H. W. Schuler,* privat-docent à l'EPF.

[2]) Normes de la Société Suisse des Constructeurs de Machines, que l'on peut se procurer au Bureau des Normes VSM, General-Wille-Strasse 4, Zurich 2.

mètre et le nombre ne correspondent pas à ceux des tableaux I, II, III, IV, VI, VII et VIII), de même qu'aux câbles antivibratoires et aux câbles creux composés de fils cylindriques.

Pour les fils dont le diamètre est compris entre les valeurs indiquées dans les tableaux, les valeurs qui se rapportent au fil normal immédiatement supérieur sont valables pour la tolérance sur le diamètre, la torsion et le pliage; pour la résistance spécifique à la traction et l'allongement à la rupture, voir sous chiffres 7, 8, 22 et 36.

Ces règles ne s'appliquent pas aux câbles de construction anormale composés de fils non cylindriques (tels que ceux qu'on emploie par exemple pour les câbles creux, etc.)

2. Aluminium pur

Pour les fils d'aluminium on doit employer de l'aluminium pur Al 99,5 selon les normes VSM 10842 et 10845 [2]). Les fils d'aluminium sont écrouis par étirage. (Voir publication N° 157 de l'ASE).

3. Alliages d'aluminium Ad

Pour les fils d'Ad on doit employer les alliages d'aluminium Al-Mg-Si (tels que l'Aldrey par exemple) selon norme VSM 10851 [2]).

4. Câbles en aluminium-acier et en Ad-acier

Les câbles en aluminium-acier et en Ad-acier sont constitués par des fils d'aluminium écroui ou des fils d'Ad respectivement et par des fils d'acier galvanisé.

B. Câbles électriques aériens en aluminium pur

a) Fils d'aluminium pur

(voir tableau I)

5. Surface du fil, diamètre et poids spécifique

La surface des fils doit être lisse, exempte de pailles et pratiquement exempte de traces de cuivre ou d'alliages contenant du cuivre. La différence entre le diamètre théorique et le diamètre mesuré en un point quelconque ne doit pas dépasser les tolérances indiquées au tableau I. Pour le poids spécifique à 20 °C, on admet la valeur de 2,70 kg/dm³.

6. Soudures

Les «Recommandations pour la soudure de brins de câbles électriques en aluminium et en alliages d'aluminium Ad», publication N° 197 de l'ASE, sont applicables.

7. Résistance à la traction

Pour les fils non câblés, la résistance spécifique garantie à la traction est de

19,0 kg/mm² pour les diamètres inférieurs ou égaux à 1,99 mm
18,5 kg/mm² pour les diamètres compris entre 2,00 et 2,99 mm
18,0 kg/mm² pour les diamètres compris entre 3,00 et 3,49 mm
17,5 kg/mm² pour les diamètres égaux ou supérieurs à 3,50 mm.

Les essais de résistance à la rupture sur fils câblés ou non cablés doivent être exécutés sur une longueur utile de 200 mm.

Les fils provenant de câbles doivent être redressés soigneusement avant l'essai, en évitant de les abîmer et tout particulièrement d'y faire des encoches.

La charge de rupture doit être atteinte en 30 s environ.

Pour les fils provenant de câbles, une tolérance de 10 % est admise sur les valeurs indiquées au tableau I.

8. Allongement

Pour les fils non câblés, la valeur garantie de l'allongement après rupture est de

2,0 % pour les diamètres inférieurs ou égaux à 2,19 mm
2,2 % pour les diamètres compris entre 2,20 et 2,99 mm
2,5 % pour les diamètres égaux ou supérieurs à 3,00 mm.

L'allongement après rupture doit être mesuré sur une longueur utile de 200 mm. Pour les fils provenant de câbles, une tolérance de 10 % est admise sur les valeurs indiquées au tableau I. Pour que la mesure de l'allongement donne des résultats valables, un redressage soigneux des fils est très important.

9. Torsion

L'essai de torsion doit être exécuté sur une longueur utile de 200 mm sur des fils redressés avec soin. Pendant la torsion, le fil doit être soumis à un effort de traction de 1 kg/mm², ne dépassant toutefois pas la valeur de 5 kg. Pour les fils provenant de câbles, une tolérance de 15 % est admise sur les valeurs indiquées au tableau I.

10. Pliage

On fixe le fil à éprouver dans des mâchoires en acier, dont les rayons de courbure sont indiqués au tableau I. Les pliages (90°) sont exécutés alternativement dans des directions opposées (voir figure 1).

Pour les fils provenant de câbles, les valeurs indiquées au tableau I doivent être diminuées d'une unité.

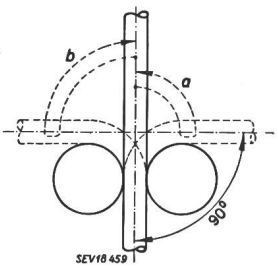


Fig. 1
a 1er pliage *b* 2e pliage

11. Enroulement

Le fil doit supporter sans se fissurer un enroulement de 6 spires jointives sur un mandrin de même diamètre que

Caractéristiques des fils d'aluminium pur écroui, avant câblage

(Tolérances pour fils provenant de câbles: voir sous chiffres 7...10)

Tableau I

Diamètre du fil		Section théorique	Poids rapporté à la section théorique	Résistance minimum garantie à la traction		Allongement minimum après rupture L = 200 mm	Nombre minimum de torsions	Pliages (90°)		Résistance électrique moyenne à 20 °C rapportée à la section théorique
Valeur théorique	Tolérance			spécifique	totale			Rayon des mâchoires	Nombre minimum	
mm	mm	mm²	kg/mm²	kg/mm²	kg	%		mm		Ω/km
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1,83	± 0,025	2,63	7,10	19,0	50,0	2,0	32	5	9	10,798
2,03	± 0,025	3,24	8,74	18,5	59,9	2,0	29	5	8	8,775
2,14	± 0,025	3,60	9,71	18,5	66,5	2,0	27	5	8	7,896
2,17	± 0,025	3,70	9,99	18,5	68,4	2,0	27	5	8	7,679
2,27	± 0,03	4,05	10,93	18,5	74,9	2,2	26	5	7	7,017
2,52	± 0,03	4,99	13,47	18,5	92,3	2,2	23	5	7	5,694
2,84	± 0,03	6,34	17,10	18,5	117,2	2,2	21	5	6	4,483
2,87	± 0,03	6,47	17,47	18,5	119,7	2,2	20	5	6	4,390
2,90	± 0,03	6,61	17,83	18,5	122,2	2,2	20	5	6	4,299
3,02	± 0,03	7,16	19,34	18,0	128,9	2,5	19	5	6	3,965
3,17	± 0,04	7,89	21,31	18,0	142,1	2,5	18	10	11	3,598
3,22	± 0,04	8,14	21,99	18,0	146,6	2,5	18	10	11	3,487
3,56	± 0,04	9,95	26,88	17,5	174,2	2,5	16	10	10	2,853

Les diamètres des fils, sauf d = 3,56 mm, sont tirés de la norme VSM 23865.
Pour les caractéristiques mécaniques et physiques, voir aussi la norme VSM 10845.

lui. La traction dans le fil pendant l'enroulement doit être inférieure à 1 kg/mm².

12. Résistance électrique

La résistivité moyenne des brins d'un câble doit être, selon la CEI [3]), de 0,0284 Ωmm²/m au maximum à 20 °C. Pour les fils pris séparément, une résistivité maximum de 0,0287 Ωmm²/m est admise. La résistance R_t mesurée à la température t °C doit être ramenée à 20 °C en utilisant la formule

$$R_{20} = \frac{R_t}{1 + 0{,}004\,(t - 20)}$$

Les mesures doivent être exécutées entre + 10 et + 30 °C.

13. Module d'élasticité et coefficient de dilatation

Le module d'élasticité est de 6300 kg/mm² environ. Le coefficient de dilatation linéaire est de 0,000024/degré.

b) Câbles en aluminium pur

(voir tableau II)

Caractéristiques des câbles normaux en aluminium pur

Voir aussi tableau I et normes VSM 10845 et 23865

Tableau II

Section du câble Valeur nominale mm²	réelle[1]) mm²	Construction (nombre de brins × diamètre)	Diamètre du câble mm	Poids [2]) kg/km	Résistance minimum à la traction kg	Résistance électrique maximum admissible à 20° C Ω/km
1	2	3	4	5	6	7
25	25,18	7 × 2,14	6,42	69	443	1,151
35	34,91	7 × 2,52	7,56	96	614	0,830
50	50,14	7 × 3,02	9,06	138	857	0,578
70	70,27	19 × 2,17	10,9	195	1210	0,417
95	94,76	19 × 2,52	12,6	264	1630	0,309
120	120,4	19 × 2,84	14,2	335	2070	0,243
150	150,0	19 × 3,17	15,9	417	2510	0,195
150	149,7	37 × 2,27	15,9	418	2495	0,197
185	184,5	37 × 2,52	17,6	516	3070	0,159
240	239,4	37 × 2,87	20,1	669	3985	0,123
300	301,3	37 × 3,22	22,5	842	4880	0,0975
400	402,9	61 × 2,90	26,1	1126	6560	0.0729

[1]) La valeur réelle de la section du câble est égale à la somme des sections théoriques des brins.

[2]) Y compris le supplément dû au câblage selon chiffre 16.

14. Généralités

Les câbles normaux sont composés de 7 brins au moins. Ils sont caractérisés par le nombre et le diamètre des brins. Le rapport: $\frac{\text{pas de câblage}}{\text{diamètre moyen de la couche } D_m}$ doit être de 10 au minimum, et de 20 environ au maximum. Le diamètre moyen de la couche est égal à la distance entre les axes de deux brins diamétralement opposés (voir figure 2). Deux couches successives doivent toujours être câblées en sens inverse; normalement le sens de câblage de la couche extérieure est à droite. Par sens de câblage à droite, on entend celui qui correspond au filetage d'une vis à pas à droite.

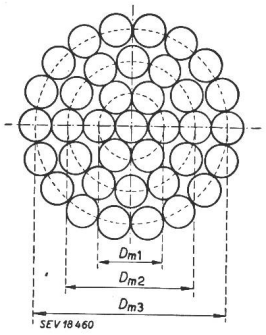


Fig. 2

Les brins de câble doivent être jointifs afin que le câble ait une forme cylindrique et soit bien fermé.

[3]) Commission Electrotechnique Internationale, voir publ. n° 157 de l'ASE.

Le tableau II contient les données relatives aux câbles normaux constitués par des brins qui ont tous le même diamètre.

15. Soudures

Pour les conditions d'admission, la disposition et l'exécution de soudures de brins de câbles, voir les «Recommandations pour la soudure de brins de câbles électriques en aluminium et en alliages d'aluminium Ad», publication N° 197 de l'ASE.

16. Poids et résistance électrique

Par suite du câblage, le poids et la résistance électrique des câbles à pas normal de câblage sont augmentés des pourcentages suivants:

câbles jusqu'à 7 brins: 2 %
câbles jusqu'à 19 brins: 3 %
câbles au-dessus de 19 brins: 3,5 %.

17. Résistance à la traction

On considère comme valeur de la résistance à la traction d'un câble, la charge maximum atteinte à l'essai de rupture, lorsque la rupture a lieu dans la portée.

La charge de rupture du câble doit être égale au moins à la somme des charges de rupture minima des brins selon tableau I, multipliée par les facteurs suivants:

câbles jusqu'à 7 brins: 0,95
câbles jusqu'à 19 brins: 0,93
câbles jusqu'à 37 brins: 0,90
câbles jusqu'à 61 brins: 0,88.

Pour l'essai de rupture des câbles, la portée doit être si possible de 8 m ou plus, ce qui nécessite un tronçon de câble de 10 m environ. Les câbles à éprouver doivent être livrés au laboratoire d'essai des matériaux en torches de 80 cm de diamètre au moins. Pour la fixation des extrémités on obtient des bons résultats en coulant de la colophane autour des brins du câble (voir figure 3).

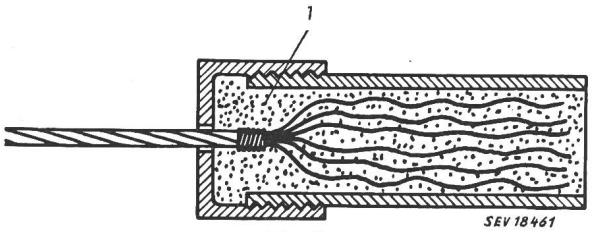


Fig. 3
1 Colophane

18. Module d'élasticité et coefficient de dilatation

Pour les câbles en aluminium pur cablés normalement, le module d'élasticité vrai, qui correspond uniquement aux allongements élastiques, est de 6000 kg/mm² environ. Pour tenir compte des allongements permanents, auxquels il faut s'attendre, un «module d'élasticité virtuel», qui est plus petit que le module vrai, doit être introduit dans le calcul des flèches.

Le module d'élasticité virtuel des câbles est de:

5500 kg/mm² environ jusqu'à 19 brins
5200 kg/mm² environ au-dessus de 19 brins.

Le coefficient de dilatation linéaire est de 0,000024/degré.

C. Câbles électriques aériens en alliages d'aluminium Ad

a) Fils d'Ad

(voir tableau III)

19. Surface du fil, diamètre et poids spécifique

La surface des fils doit être lisse, exempte de pailles et pratiquement exempte de traces de cuivre ou d'alliages con-

tenant du cuivre. La différence entre le diamètre théorique et le diamètre mesuré en un point quelconque ne doit pas dépasser les tolérances indiquées au tableau III. Pour le poids spécifique à 20 °C, on admet la valeur de 2,70 kg/dm³.

20. Soudures

Les «Recommandations pour la soudure de brins de câbles électriques en aluminium et en alliages d'aluminium Ad», publication N° 197 de l'ASE, sont applicables.

21. Résistance à la traction

Les essais de résistance à la rupture sur fils câblés ou non câblés doivent être exécutés sur une longueur utile de 200 mm.

Les fils provenant de câbles doivent être redressés soigneusement avant l'essai, en évitant de les abîmer et tout particulièrement d'y faire des encoches.

La charge de rupture doit être atteinte en 1 min environ.

Pour les fils provenant de câbles, une tolérance de 10 % est admise sur les valeurs indiquées au tableau III.

25. Enroulement

Le fil doit supporter sans se fissurer un enroulement de 6 spires jointives sur un mandrin de même diamètre que lui. La traction dans le fil pendant l'enroulement doit être inférieure à 1 kg/mm².

26. Résistance électrique

La résistivité moyenne des brins d'un câble doit être de 0,0318 Ωmm²/m au maximum à 20 °C. Pour des fils pris séparément, une résistivité maximum de 0,0330 Ωmm²/m est admise. La résistance R_t mesurée à la température t °C doit être ramenée à 20 °C en utilisant la formule

$$R_{20} = \frac{R_t}{1 + 0{,}0036\ (t - 20)}$$

Les mesures doivent être exécutées entre + 10 et + 30 °C.

27. Module d'élasticité et coefficient de dilatation

Le module d'élasticité est de 6500 kg/mm² environ.
Le coefficient de dilatation linéaire est de 0,000023/degré.

Caractéristiques des fils en alliages d'aluminium Ad, avant le câblage
(Tolérances pour fils provenant de câbles: voir sous chiffres 21...24)

Tableau III

Diamètre du fil		Section théorique	Poids rapporté à la section théorique	Résistance minimum garantie à la traction		Allongement minimum après rupture L = 200 mm	Nombre minimum de torsions	Pliages (90°)		Résistance électrique moyenne à 20 °C rapportée à la section théorique
Valeur théorique	Tolérance			spécifique	totale			Rayon des mâchoires	Nombre minimum	
mm	mm	mm²	kg/mm²	kg/mm²	kg	%		mm		Ω/km
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1,70	± 0,02	2,27	6,13	30	68,1	4	17	5	6	14,010
1,83	± 0,025	2,63	7,10	30	78,9	4	16	5	6	12,090
2,03	± 0,025	3,26	8,74	30	97,1	5	15	5	5	9,825
2,14	± 0,025	3,60	9,71	30	107,9	5	14	5	5	8,841
2,17	± 0,025	3,70	9,99	30	111,0	5	14	5	5	8,598
2,27	± 0,03	4,05	10,93	30	121,4	5	13	5	4	7,857
2,50	± 0,03	4,91	13,25	30	147,3	5	12	5	4	6,478
2,52	± 0,03	4,99	13,47	30	149,6	5	12	5	4	6,376
2,84	± 0,03	6,34	17,10	30	190,0	5	11	10	9	5,020
2,87	± 0,03	6,47	17,47	30	194,1	5	10	10	9	4,916
2,90	± 0,03	6,61	17,83	30	198,2	5	10	10	8	4,814
3,02	± 0,03	7,16	19,34	30	214,9	5	10	10	8	4,439
3,56	± 0,04	9,95	26,88	30	298,6	5	8	10	7	3,195

Les diamètres des fils, sauf d = 3,56 mm, sont tirés de la norme VSM 23865.
Pour les caractéristiques mécaniques et physiques, voir aussi la norme VSM 10851.

22. Allongement

Pour les fils non câblés, la valeur garantie de l'allongement après rupture est de

4,0 % pour les diamètres compris entre 1,50 et 1,99 mm
5,0 % pour les diamètres compris entre 2,00 et 4,00 mm.

L'allongement après rupture doit être mesuré sur une longueur utile de 200 mm. Pour les fils provenant de câbles, une tolérance de 10 % est admise sur les valeurs indiquées au tableau III. Pour que la mesure de l'allongement donne des résultats valables, un redressage soigneux des fils est très important.

23. Torsion

L'essai de torsion doit être exécuté sur une longueur utile de 200 mm sur des fils redressés avec soin. Pendant la torsion, le fil doit être soumis à un effort de traction de 1 kg/mm², ne dépassant toutefois pas la valeur de 8 kg. Pour les fils provenant de câbles, une tolérance de 15 % est admise sur les valeurs indiquées au tableau III.

24. Pliage

On fixe le fil à éprouver dans des mâchoires en acier, dont les rayons de courbure sont indiqués au tableau III. Les pliages (90°) sont exécutés alternativement dans des directions opposées. (Voir figure 1 sous chiffre 10.)

Pour les fils provenant de câbles, les valeurs indiquées au tableau III doivent être diminuées d'une unité.

b) Câbles en Ad

(voir tableau IV)

28. Généralités

Les câbles normaux sont composés de 7 brins au moins. Ils sont caractérisés par le nombre et le diamètre des brins. Le rapport: $\frac{\text{pas de câblage}}{\text{diamètre moyen de la couche } D_m}$ doit être de 10 au minimum, et de 20 environ au maximum. Le diamètre moyen de la couche est égal à la distance entre les axes de deux brins diamétralement opposés (voir figure 2 sous chiffre 14). Deux couches successives doivent toujours être câblées en sens inverse; normalement le sens de câblage de la couche extérieure est à droite. Par sens de câblage à droite, on entend celui qui correspond au filetage d'une vis à pas à droite. Les brins du câble doivent être jointifs afin que le câble ait une forme cylindrique et soit bien fermé.

Le tableau IV contient les données relatives aux câbles normaux constitués par des brins qui ont tous le même diamètre.

29. Soudures

Pour les conditions d'admission, la disposition et l'exécution de soudures de brins de câbles, voir les «Recommandations pour la soudure de brins de câbles électriques en aluminium et en alliages d'aluminium Ad», publication N° 197 de l'ASE.

Caractéristiques des câbles normaux en alliages d'aluminium Ad
Voir aussi tableau III et normes VSM 10851 et 23865

Tableau IV

Section du câble Valeur nominale mm²	Section du câble Valeur réelle[1]) mm²	Construction (nombre de brins × diamètre)	Diamètre du câble mm	Poids [2]) kg/km	Résistance minimum à la traction kg	Résistance électrique maximum admissible à 20 °C Ω/km
1	2	3	4	5	6	7
16	15 89	7 × 1,70	5,10	44	477	2,042
25	25,18	7 × 2,14	6,42	69	755	1,289
35	34,91	7 × 2,52	7,56	96	1045	0,929
50	50,14	7 × 3,02	9,06	138	1505	0,647
50	49,98	19 × 1,83	9,15	139	1500	0,655
70	70,27	19 × 2,17	10,9	195	2110	0,467
95	94,76	19 × 2 52	12,6	264	2845	0,346
120	120,4	19 × 2,84	14,2	335	3610	0,272
150	149,7	37 × 2,27	15,9	418	4490	0 220
185	184,5	37 × 2,52	17,6	516	5535	0,179
240	239,4	37 × 2,87	20,1	669	7180	0,138
300	299,4	61 × 2,50	22,5	837	8970	0,110
400	402,9	61 × 2,90	26,1	1126	12085	0,0817

[1]) La valeur réelle de la section du câble est égale à la somme des sections théoriques des brins.
[2]) Y compris le supplément dû au câblage selon chiffre 30.

30. Poids et résistance électrique

Par suite du câblage, le poids et la résistance électrique des câbles à pas normal de câblage sont augmentés des pourcentages suivants:

câbles jusqu'à 7 brins: 2 %
câbles jusqu'à 19 brins: 3 %
câbles au-dessus de 19 brins: 3,5 %.

31. Résistance à la traction

On considère comme valeur de la résistance à la traction d'un câble, la charge maximum atteinte à l'essai de rupture, lorsque la rupture a lieu dans la portée.

La charge de rupture du câble doit être égale au moins à la somme des charges de rupture minima des brins selon tableau IV, multipliée par les facteurs suivants:

câbles jusqu'à 61 brins: 1,00
câbles au-dessus de 61 brins: 0,95.

Pour l'essai de rupture des câbles, la portée doit être si possible de 8 m ou plus, ce qui nécessite un tronçon de câble de 10 m environ. Les câbles à éprouver doivent être livrés au laboratoire d'essai des matériaux en torches de 80 cm de diamètre au moins.

32. Module d'élasticité et coefficient de dilatation

Le module d'élasticité vrai est de 6300 kg/mm² environ.
Le module d'élasticité virtuel des câbles (voir sous chiffre 18) est de:

6000 kg/mm² environ jusqu'à 19 brins
5700 kg/mm² environ au-dessus de 19 brins.

Le coefficient de dilatation linéaire est de 0,000023/degré.

D. Câbles électriques aériens en aluminium-acier et en Ad-acier

a) Fils d'acier galvanisé

(voir tableaux V et VI)

33. Surface du fil, diamètre et poids spécifique

La surface des fils doit être lisse, exempte de pailles et pratiquement exempte de traces de cuivre ou d'alliages contenant du cuivre. La différence entre le diamètre théorique et le diamètre mesuré en un point quelconque ne doit pas dépasser les tolérances indiquées au tableau VI. Pour le poids spécifique à 20 °C, on admet la valeur de 7,80 kg/km³.

Nombre d'immersions dans une solution de sulfate de cuivre et poids de zinc des fils d'acier galvanisés Tableau V

Diamètre du fil mm	Nombre minimum d'immersions dans une solution de sulfate de cuivre 30:100 — Fils non câblés	Fils provenant de câbles	Poids minimum de zinc en g/m² — Fils non câblés	Fils provenant de câbles
1	2	3	4	5
1,50...1,89	2 d'une minute + 1 de 1/2 minute	2 d'une minute	180	175
1,90...2,49	3 d'une minute	2 d'une minute + 1 de 1/2 minute	210	205
2,50...2,99	3 d'une minute + 1 de 1/2 minute	3 d'une minute	225	220
3,00...3,99	4 d'une minute	3 d'une minute + 1 de 1/2 minute	240	235

34. Soudures

Sur le fil fini, aucune soudure n'est admise.

Caractéristiques des fils d'acier galvanisé, avant câblage
(Tolérances pour fils provenant de câbles, voir sous chiffres 35...38)

Tableau VI

Diamètre du fil Valeur théorique mm	Diamètre du fil Tolérance mm	Section théorique mm²	Poids rapporté à la section théorique kg/mm²	Résistance minimum garantie à la traction spécifique kg/mm²	Résistance minimum garantie à la traction totale kg	Allongement minimum après rupture L = 200 mm %	Nombre minimum de torsions	Pliages (90°) Rayon des mâchoires mm	Pliages (90°) Nombre minimum
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1,70	± 0,03	2,27	17,70	130	295,1	4	14	5	8
1,83	± 0,03	2,63	20,52	130	341,9	4	13	5	7
2,03	± 0,035	3,24	25,24	130	420,8	4,5	11	5	6
2,14	± 0,035	3,60	28,06	130	467,6	4,5	11	5	5
2,27	± 0,035	4,05	31,57	130	526,1	4,5	10	5	4
2,50	± 0,04	4,91	38,29	130	638,1	4,5	9	7,5	8
2,52	± 0,04	4,99	38,90	130	648,4	4,5	9	7,5	8
2,87	± 0,04	6,47	50,46	130	841,0	5	8	7,5	5
2,90	± 0,04	6,61	51,52	130	858,7	5	8	7,5	5
3,02	± 0,05	7,16	55,87	130	931,2	5	7	10	8
3,22	± 0,05	8,14	63,52	130	1058,6	5	7	10	7
3,56	± 0,05	9,95	77,64	130	1294,0	5	6	10	6

Pour un allongement de 1 % (somme des allongements élastique et permanent) la contrainte mécanique du fil d'acier est de 110 kg/mm².

35. Résistance à la traction

Les essais de résistance à la rupture sur fils câblés et non câblés doivent être exécutés sur une longueur utile de 200 mm.

Les fils provenant de câbles doivent être redressés soigneusement avant l'essai, en évitant de les abîmer et tout particulièrement d'y faire des encoches.

La charge de rupture doit être atteinte en 1 min environ. Les essais de résistance à la rupture doivent être exécutés sur des fils déjà galvanisés.

Pour les fils provenant de câbles, une tolérance de 5 % est admise sur les valeurs indiquées au tableau VI.

36. Allongement

Pour les fils non câblés, la valeur garantie de l'allongement après rupture est de

4,0 % pour les diamètres compris entre 1,00 et 1,99 mm
4,5 % pour les diamètres compris entre 2,00 et 2,59 mm
5,0 % pour les diamètres égaux ou supérieurs à 2,60 mm.

L'allongement après rupture doit être mesuré sur une longueur utile de 200 mm. Pour les fils provenant de câbles, une tolérance de 5 % est admise sur les valeurs indiquées au tableau VI. Pour que la mesure de l'allongement donne des résultats valables, un redressage soigneux des fils est très important.

37. Torsion

L'essai de torsion doit être exécuté sur une longueur utile de 200 mm sur des fils redressés avec soin. Pendant la torsion, le fil doit être soumis à un effort de traction minimum de 10 kg. Pour les fils provenant de câbles, les valeurs indiquées au tableau VI doivent être diminuées de 2 unités pour les diamètres jusqu'à 1,9 mm et de 1 unité pour les diamètres supérieurs.

38. Pliage

On fixe le fil à éprouver dans des mâchoires en acier, dont les rayons de courbure sont indiqués au tableau VI. Les pliages (90°) sont exécutés alternativement dans des directions opposées (voir figure 1 sous chiffre 10).

Pour les fils provenant de câbles, les valeurs indiquées au tableau VI doivent être diminuées d'une unité.

39. Module d'élasticité et coefficient de dilatation

Le module d'élasticité est de 20 000 kg/mm² environ.

Le coefficient de dilatation linéaire est de 0,0000115/degré.

40. Galvanisation

Pour la galvanisation, seul du zinc fin doit être employé. L'épaisseur de la couche de zinc doit être uniforme, elle doit bien adhérer au fil d'acier et présenter une surface lisse. Le contrôle de la galvanisation se fait comme suit:

a) essai d'enroulement

L'essai d'enroulement est effectué sur des fils qui n'ont pas encore été câblés. Ceux-ci doivent supporter un enroulement à spires jointives sur un mandrin de diamètre égal à 15 fois celui du fil, à la vitesse de 15 t./min, sans qu'il se produise de fissures dans la couche de zinc.

b) Essai d'immersion dans une solution de sulfate de cuivre (selon Preece)

Les éprouvettes doivent être dégraissées soigneusement à l'alcool ou à la benzine pure au moyen de chiffons de coton; elles sont ensuite rincées à l'eau et essuyées avec des chiffons de coton propres. La solution se compose de 36 parties de cristaux de sulfate de cuivre pur et de 100 parties d'eau et doit être neutralisée avec du CuO. Avant l'essai, la solution filtrée doit avoir une densité de 1,186 à 18 °C.

Les récipients en verre utilisés pour les essais doivent avoir un diamètre minimum de 8,5 cm. La hauteur utile du bain doit être de 10 cm au moins. Le volume de la solution doit être au moins de 1,5 l/dm² de surface de fil immergé.

Après chaque série d'immersions, nécessaire pour un essai, la solution doit être renouvelée. Pendant l'essai, la température de la solution doit se maintenir entre 17 et 20 °C. Dans un même récipient, on n'éprouve simultanément que 7 fils au maximum en les séparant bien les uns des autres. Après chaque immersion, les éprouvettes doivent être rincées immédiatement à l'eau propre et essuyées soigneusement avec des chiffons de coton propres ou du papier-filtre.

Les éprouvettes doivent supporter le nombre d'immersions indiqué au tableau V. Une immersion est considérée comme bonne lorsqu'aucun dépôt de cuivre n'adhère à l'éprouvette, c'est-à-dire lorsqu'il ne subsiste aucun dépôt après le rinçage. On ne tient cependant pas compte des dépôts de cuivre à la base des éprouvettes si leur longueur n'excède pas 1 cm.

Tous les fils d'acier doivent être éprouvés de cette façon à leurs deux extrémités avant le câblage.

c) Détermination du poids de zinc

par l'une des deux méthodes suivantes:

α) par dégagement d'hydrogène (selon Keller et Bohacek)

Le poids de zinc peut être déterminé par la quantité d'hydrogène dégagé par la dissolution de la couche de zinc.

Pour la mesurer, on emploie un appareil qui comprend un récipient à réaction surmonté d'une burette graduée (figure 4). L'acide de réaction sert en même temps de liquide obturateur.

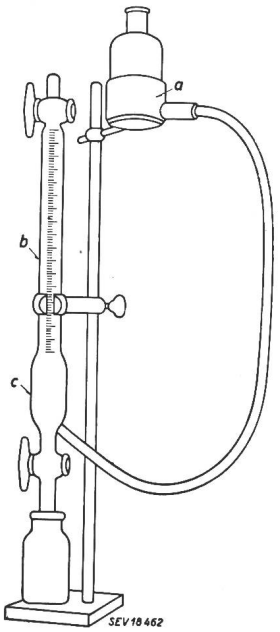


Fig. 4
a Flacon à niveau; b burette graduée; c récipient à réaction

Après le remplissage de l'appareil à l'aide d'un flacon à niveau, on introduit, à travers le robinet supérieur, l'éprouvette nettoyée qui a une longueur de 50 à 100 mm selon son diamètre. Lorsque la réaction est terminée et qu'on a égalisé la pression au moyen du flacon à niveau, la quantité d'hydrogène dégagé peut être lue. A 0 °C et à la pression de 760 mm Hg, 1 cm³ d'hydrogène correspond à 2,91 mg de zinc.

Après avoir ainsi déterminé le volume de gaz, on peut tirer des tableaux livrés avec l'appareil la quantité de zinc en g/m². Les valeurs de ces tableaux sont valables pour des longueurs fixes du fil, à 20 °C et à une pression barométrique de 760 mm Hg; elles correspondent à 2,72 mg zinc/cm³ hydrogène. Pour des valeurs différentes de la longueur du fil, de la température et de la pression barométrique, les valeurs des tableaux doivent être corrigées. Pour les contrôles de fabrication, il suffit en général de multiplier uniformément les valeurs tirées des tableaux par un nombre correspondant à la longueur du fil et à la pression barométrique moyenne. Le plus simple est encore de diviser les valeurs garanties par ce même nombre: on obtient ainsi des valeurs garanties virtuelles auxquelles il suffit de comparer les nombres lus sur les tableaux.

Après cette mesure, l'éprouvette, débarrassée de sa couche de zinc, est extraite de l'appareil par le robinet inférieur et l'on peut examiner son aspect et effectuer sur elle d'autres mesure.

Comme réactif, on emploie de l'acide chlorhydrique dilué (environ 1 partie d'acide chlorhydrique concentré pour 1 partie d'eau), auquel on ajoute une substance inhibitrice (voir sous β).

β) par différence des poids (selon Aupperle)

Pour la détermination du poids de zinc, on emploie un tronçon de fil de 60 cm environ de longueur. Il doit être bien nettoyé, dégraissé à la benzine ou à l'alcool et essuyé. Il est ensuite enroulé sans serrer sur un mandrin en bois dur de 3 cm de diamètre au minimum et pesé exactement au centigramme. On dissout ensuite 20 g de trioxyde d'antimoine (Sb_2O_3) ou 32 g de trichlorure d'antimoine ($SbCl_3$) dans un litre d'acide, chlorhydrique pur concentré (HCl — densité 1,18...1,19); on verse 5 cm³ de cette solution et 100 cm³ d'acide chlorhydrique pur concentré dans un ré-

cipient de 8 cm de diamètre environ; la solution ne doit pas avoir une température de plus de + 30 °C. L'éprouvette est complètement immergée dans cette solution. La forte réaction qui se produit doit être terminée au bout de 5 minutes au maximum. On sort ensuite l'éprouvette, on la rince avec soin à l'eau puis à l'alcool, on l'essuie et on la pèse de nouveau au centigramme. On obtient le poids de zinc en g/m² par la formule

$$P = 1950 \cdot d \cdot r$$

où d = diamètre (en mm) de l'éprouvette après immersion,
r = différence (en g) des deux pesées, divisée elle-même par la deuxième pesée.

La même solution peut être employée pour 3 essais au plus.

Le poids de zinc, obtenu aussi bien par la première que par la seconde méthode, ne doit pas être inférieur aux valeurs indiquées au tableau V.

Caractéristiques des câbles normaux en aluminium-acier
Voir aussi tableaux I et VI et normes VSM 10845 et 23865

Tableau VII

Section du câble		Construction		Poids kg/km²)			Résistance minimum à la traction	Résistance électrique maximum admissible à 20 °C
Valeur nominale (Al + ac) mm²	Valeur réelle[1]) Al ac mm²	Nombre de brins (Al + ac)	Diamètre mm	Diamètre du câble mm	Al	ac	tota	kg	Ω/km
1	2	3		4	5	6	7	8	9
(21 + 4)	21,58 + 3,60	(6 + 1) ×	2,14	6,42	59	28	87	800	1,342
(30 + 5)	29,93 + 5,00	(6 + 1) ×	2,52	7,56	82	39	121	1 110	0,968
(43 + 7)	42,98 + 7,16	(6 + 1) ×	3,02	9,06	118	56	174	1 575	0,674
(60 + 10)	59,72 + 9,95	(6 + 1) ×	3,56	10,7	164	78	242	2 160	0,485
(77 + 18)	78,91 + 18,41	(30 + 7) ×	1,83	12,1	221	146	367	3 505	0,373
(97 + 23)	97,10 + 22,66	(30 + 7) ×	2,03	14,2	271	180	451	4 265	0,302
(122 + 28)	121,41 + 28,33	(30 + 7) ×	2,27	15,9	339	225	564	5 335	0,242
(150 + 35)	149,63 + 34,91	(30 + 7) ×	2,52	17,6	418	278	696	6 575	0,196
(195 + 45)	194,08 + 45,28	(30 + 7) ×	2,87	20,1	542	360	902	8 530	0,151
(243 + 57)	244,30 + 57,00	(30 + 7) ×	3,22	22,5	683	454	1137	10 625	0,120
(355 + 45)	356,68 + 46,24	(54 + 7) ×	2,90	26,1	997	368	1365	11 215	0,082

[1]) La valeur réelle de la section du câble est égale à la somme des sections théoriques des brins. Les câbles en aluminium-acier n'ont pas encore été normalisés par la VSM.
[2]) Y compris le supplément dû au câblage selon chiffre 43.

d'une vis à pas à droite. Le câblage en sens inverse des couches de brins d'aluminium ou d'Ad doit servir à la compensation magnétique, de façon que la résistance au courant alternatif soit égale pour toutes les intensités qui entrent pratiquement en ligne de compte. Les brins du câble doivent être jointifs afin que le câble ait une forme cylindrique et soit bien fermé.

Les tableaux VII et VIII contiennent les données relatives aux câbles normaux constitués par des brins qui ont tous le même diamètre.

Caractéristiques des câbles normaux en Ad-acier
Voir aussi tableaux III et VI et normes VSM 10851 et 23865

Tableau VIII

Section du câble		Construction		Poids kg/km²)			Résistance minimum à la traction	Résistance électrique maximum admissible à 20 °C
Valeur nominale (Al + ac) mm²	Valeur réelle[1]) Al ac mm²	Nombre de brins (Al + ac)	Diamètre mm	Diamètre du câble mm	Ad	ac	total	kg	Ω/km
1	2	3		4	5	6	7	8	9
(14 + 2)	13,62 + 2,27	(6 + 1) ×	1,70	5,10	37	18	55	690	2,382
(21 + 4)	21,58 + 3,60	(6 + 1) ×	2,14	6,42	59	28	87	1 090	1,503
(30 + 5)	29,93 + 5,00	(6 + 1) ×	2,52	7,56	82	39	121	1 515	1,084
(43 + 7)	42,98 + 7,16	(6 + 1) ×	3,02	9,06	118	56	174	2 175	0,755
(60 + 10)	59,72 + 9,95	(6 + 1) ×	3,56	10,7	164	78	242	3 020	0,543
(77 + 18)	78,91 + 18,41	(30 + 7) ×	1,83	12,1	221	146	367	4 640	0,417
(97 + 23)	97,10 + 22,66	(30 + 7) ×	2,03	14,2	271	180	451	5 710	0,339
(122 + 28)	121,41 + 28,33	(30 + 7) ×	2,27	15,9	339	225	564	7 140	0,271
(150 + 35)	149,63 + 34,91	(30 + 7) ×	2,52	17,6	418	278	696	8 800	0,220
(195 + 45)	194,08 + 45,28	(30 + 7) ×	2,87	20,1	542	360	902	11 415	0,170
(265 + 35)	265,07 + 34,36	(54 + 7) ×	2,50	22,5	741	273	1014	12 195	0,124
(355 + 45)	356,68 + 46,24	(54 + 7) ×	2,90	26.1	997	368	1365	16 410	0,092

[1]) La valeur réelle de la section du câble est égale à la somme des sections théoriques des brins. Les câbles en Ad-acier n'ont pas encore été normalisés par la VSM.
[2]) Y compris le supplément dû au câblage selon chiffre 43.

b) Câbles en aluminium-acier et en Ad-acier

(voir tableaux VII et VIII)

41. Généralités

Les câbles normaux sont composés d'un fil d'acier et de 6 brins d'aluminium ou d'Ad au moins. Le rapport:

$$\frac{\text{pas de câblage}}{\text{diamètre moyen de la couche } D_m}$$

doit être de 10 au minimum et d'environ 40 au maximum pour les brins d'acier et d'environ 20 au maximum pour les brins d'aluminium pur et d'Ad. Le diamètre moyen de la couche est égal à la distance entre les axes de deux brins diamétralement opposés (voir figure 2 sous chiffre 14). Deux couches successives doivent toujours être câblées en sens inverse; normalement le sens de câblage de la couche extérieure est à droite. Par sens de câblage à droite, on entend celui qui correspond au filetage

42. Soudures

Pour les conditions d'admission, la disposition et l'exécution de soudures de brins de câbles d'aluminium ou d'Ad, voir les «Recommandations pour la soudure de brins de câbles électriques en aluminium et en alliages d'aluminium Ad», publication N° 197 de l'ASE.

Sur les câbles en acier galvanisé, aucune soudure n'est admise.

43. Poids et résistance électrique

Par suite du câblage, le poids et la résistance électrique des câbles à pas normal de câblage sont augmentés des pourcentages suivants:

câbles jusqu'à 7 brins:	2 %
câbles jusqu'à 19 brins:	3 %
câbles au-dessus de 19 brins:	3,5 %

On considère que seule l'enveloppe en aluminium ou en Ad est conductrice du courant, c'est pourquoi seule cette enveloppe intervient dans le calcul de la résistance électrique.

Pour les câbles qui comprennent 7 brins d'acier, on fixe à 2 % l'augmentation du poids par rapport aux valeurs indiquées à la colonne 4 du tableau VI.

44. Résistance à la traction

On considère comme valeur de la résistance à la traction d'un câble la charge maximum atteinte à l'essai de rupture, lorsque la rupture a lieu dans la portée.

La charge de rupture minimum est calculée de la manière suivante:

a) Pour les câbles en aluminium-acier: charge de rupture de l'enveloppe en aluminium selon chiffre 17 + 90 % de la somme des charges de rupture minima de tous les brins d'acier.

b) Pour les câbles en Ad-acier: charge de rupture de l'enveloppe en Ad selon chiffre 31 + 95 % de la somme des charges de rupture minima de tous les brins d'acier.

Pour l'essai de rupture des câbles, la portée doit être si possible de 8 m ou plus, ce qui nécessite un tronçon de câble de 10 m environ. Les câbles à éprouver doivent être livrés au laboratoire d'essai des matériaux en torches de 80 cm de diamètre au moins. Durant les essais de rupture, il faut avoir soin qu'aucun déplacement entre l'acier et l'aluminium ou l'Ad ne se produise.

45. Module d'élasticité et coefficient de dilatation

Pour le calcul des sollicitations mécaniques et des flèches, les valeurs suivantes du module d'élasticité (voir aussi chiffre 18) et du coefficient de dilatation linéaire ont été fixées:

Construction Nombre de fils en Al + Acier	Aluminium-acier Module d'élasticité kg/mm² (virtuel)	Aluminium-acier Coefficient de dilatation linéaire par degré	Ad-acier Module d'élasticité kg/mm² (virtuel)	Ad-acier Coefficient de dilatation par degré
	env.	env.	env.	env.
6 + 1	7600	0,000019	8000	0,000019
30 + 7	7700	0,000018	8100	0,000018
54 + 7	6700	0,000020	7200	0,000020

Pour les câbles en acier, les valeurs suivantes s'appliquent:

Module d'élasticité	18 500 kg/mm²
Coefficient de dilatation linéaire	0,0000115/degré.

E. Essais de fabrication, essais de réception et réception

46.

Le fournisseur doit contrôler l'aspect extérieur, le diamètre, la section et le poids de tous les fils et câbles; il doit soumettre tous les fils, avant le câblage, aux essais de traction, d'allongement, de torsion, de pliage et d'enroulement; il doit mesurer la résistance électrique de tous les fils d'aluminium et d'Ad et contrôler la galvanisation de tous les fils d'acier galvanisé.

L'acheteur a le droit d'assister aux essais de fabrication. Le fournisseur lui remet les procès-verbaux des essais de fabrication et livre uniquement des fils et des câbles correspondant aux présentes règles.

Les essais de réception consistent habituellement en des essais faits sur des échantillons prélevés au hasard; ils portent sur le 10 % environ des fils et des câbles de chaque livraison partielle. Si plus de 10 % des fils ou des câbles soumis aux essais ne satisfont pas aux garanties, la livraison peut être refusée.

Lorsque moins de 10 % mais plus de 2 % des fils ou des câbles ne satisfont pas aux garanties, on répète les essais sur un nouveau lot de 10 % des fils ou des câbles de chaque livraison partielle. Si, dans ce cas, 10 % de tous les fils ou câbles soumis aux essais ne satisfont pas aux garanties, la livraison peut être refusée. Pour se former une opinion définitive, l'acheteur peut aussi étendre les essais à tous les fils ou câbles.

F. Garantie

47.

Le fabricant des fils et des câbles garantit la parfaite qualité des matériaux employés qui doivent être conformes aux présentes règles et il garantit une exécution conforme aux règles de l'art. Cette garantie s'étend sur une période de 1 année pour les petites livraisons et de 2 années pour les grandes livraisons, à compter du jour de la mise en service de la ligne, pour laquelle les fils et les câbles ont été fournis. Cependant, si la mise en service de la ligne n'a pas eu lieu le 181e jour qui suit la mise à disposition en usine (marchandise prête à être expédiée) de la fourniture totale ou de la dernière livraison, la garantie prend effet dès cette date.

Si, pendant la période de garantie, la sécurité d'exploitation de la ligne est compromise ou si l'exploitation même subit une gêne par suite de vices des matières ou de défauts de fabrication, le fournisseur des câbles est tenu de remplacer gratuitement et le plus rapidement possible les parties défectueuses des câbles par des conducteurs neufs, entièrement sains.

La garantie ne s'étend pas aux dommages dont on peut prouver qu'ils sont dus à une manipulation défectueuse des câbles durant le transport, le montage et l'exploitation.

De même, sont exclus les dommages dus à la foudre, aux chutes de pierres et aux forces majeures analogues, aux attaques chimiques, aux phénomènes vibratoires et au dépassement de la température permanente maximum admise pour les conducteurs, fixée sous chiffre 48.

G. Notes

48.

Afin que les caractéristiques mécaniques des câbles ne subissent pas de modifications, la température permanente des fils d'aluminium et d'Ad ne doit pas dépasser 80 °C. Voir aussi les «Recommandations relatives à l'intensité de courant admissible en permanence dans les conducteurs aériens», publication N° 198 de l'ASE.

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 Elektroverein 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 toutes 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 (Adresse: S. A. Fachschriften-Verlag & Buchdruckerei, Stauffacherquai 36/40, Zurich 4), 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. 45.— par an, fr. 28.— pour six mois, à l'étranger fr. 55.— par an, fr. 33.— 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.

Rédacteur en chef: H. Leuch, secrétaire de l'ASE. *Rédacteurs:* H. Marti, H. Lütolf, E. Schiessl, ingénieurs au secrétariat.