Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens

Herausgeber: Association suisse des électriciens

Band: 39 (1948)

Heft: 11

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: 09.12.2025

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

solche auftreten, die höher als rund 150 kg/t sind, d. h. über dem früher als Grenzwert betrachteten Werte liegen; auch schon für zwei Nummern vor dem Lieferjahr 1938 ist dies übrigens der Fall. Alle Werte f und $a\,f$ sind aus den in der Tabelle ebenfalls aufgeführten Werten G_r und G_l und aus den Werten F berechnet, die der sog. Stundenleistung entsprechen. Neben F gibt unsere Tabelle, aus den im folgenden gegebenen Gründen, auch die Geschwindigkeit v des Betriebes bei Stundenleistung. In bezug auf die Werte f ist nun zu sagen, dass die aus den Lokomotivdaten F und G_r folgenden Zahlen aus Sicherheitsgründen nicht höher sein sollten, als die rein physikalisch für die Haftreibung zwischen Rad und Schiene geltenden Zahlenwerte. Diese sind aber, wie allgemein bekannt, abhängig von der Fahrgeschwindigkeit, derart, dass der Maximalwert f_0 für ruhende Räder stets erheblich grösser ist als der Wert f für rasch bewegte Räder; dieser nimmt mit steigender Fahrgeschwindigkeit v etwa nach Massgabe des in Fig. 1 dargestellten Kurvenbildes stetig ab. Da f_0 schwerlich jemals Werte über 300 kg/t erreichen wird, so müssen wir die für die Lokomotiven nach unsern Nummern 4, 5, 6, 7, 8, 9 und 12 errechneten Werte f aus Sicherheitsgründen zunächst als für den Betrieb bedenklich hoch bezeichnen, und zwar auch dann noch, wenn die Abnahme von f in Abhängigkeit von v günstiger verläuft, als Fig. 1 angibt. Die nötige Sicherheit wird sich indessen dank reichlicher zusätzlicher Reibung zwischen Radspurkränzen und Schienenseitenflächen einstellen, die für Lokomotiven grosser Baulänge und für Fahrten auf kurvenreichen Strecken bestimmt zu erwarten ist. In bezug auf die Doppelwerte G_r und f bei den Lokomotiven nach unsern Nummern 4, 5 und 6 gibt die Veröffentlichung von Bodmer, Borgeaud und Meyer folgende Erklärung: «Als bemerkenswerte Neuerung an diesen Lokomotiven ist der Einbau eines sogenannten Adhäsionsvermehrers zu nennen. Die Einrichtung, die von jedem der beiden Führerstände aus betätigt werden kann, bewirkt eine Entlastung der mittleren Tragachse jeder Halblokomotive, womit eine Mehrbelastung der Triebachsen und in geringerem Masse auch der äussern Laufachsen eintritt. Die Entlastung dieser Tragachse wird mittels eines Doppelkolbenzylinders bewerkstelligt, der über Winkelhebel am Federbund der Tragachse angreift und diese unter dem Einfluss der Druckluft entlastet. Die Vermehrung des Triebachsdruckes beträgt im Mittel zirka 1,5 t pro Achse, d. h. das Adhäsionsgewicht kann bei Betätigung der besagten Einrichtung um zirka 12 t erhöht werden. Der Einbau dieses Adhäsionsvermehrers war mit Rücksicht auf die im Verhältnis zum Adhäsionsgewicht grosse Motorleistung notwendig.»

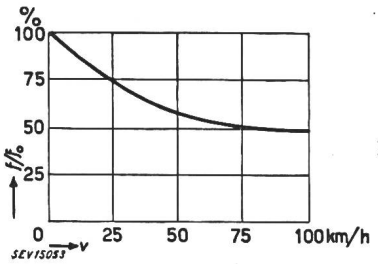


Fig. 1
Haftreibung und Fahrgeschwindigkeit
(v in km/h)

Bedenkt man, dass im Eisenbahnbetrieb noch vor wenigen Jahrzehnten niemand gewagt hätte, bei höheren Geschwindigkeiten eine Ausnützung der Adhäsion über 150 kg/t hinaus zu verwirklichen, so muss man die mit dem elektrischen Betrieb verknüpfte Entwicklung staunend zur Kenntnis nehmen. Mit dem Hinauftreiben der durch den Zahlenwert f gegebenen Ausnützung der Adhäsion wird gleichzeitig ein Hinauftreiben der Grösse $a\,f$ erreicht, die nach unserer Arbeit von 1938 die Überlegenheit der elektrischen über die nichtelektrische Zugförderung im Schwerlastverkehr begründet, und zwar um so ausgeprägter, je steiler die Bahnlinie ist. Die Lokomotiven nach unsern Nummern 6, 7, 8, 9 und 12 stellen entsprechende Beispiele mit erhöhten Zahlenwerten $a\,f$ dar. An der Inferiorität der nichtelektrischen Zugförderung dürften auch die in einer noch nicht prognostizierbaren Zukunft zu erwartenden, unmittelbar mit Atomenergie zu betreibenden Lokomotiven teilnehmen; sie dürften also nicht imstande sein, den aus Fahrleitungen gespeisten elektrischen Lokomotiven ihren Rang streitig zu machen.

Adresse des Autors:
Prof. Dr. *W. Kummer*, Samariterstrasse 12, Zürich 32.

«Studie über den Parallelbetrieb der Kraftwerke der Bernischen Kraftwerke A.-G.»

Von *Ch. Jean-Richard*, Muri (BE)

Bull. SEV Bd. 39(1948), Nr. 6, S. 174...175 (grüne Ausgabe)

Berichtigung

Auf S. 174, Spalte links, muss der letzte Satz im 1. Abschnitt richtig lauten: «Die *reaktive Lade*leistung (nicht: relative Nachleistung) beträgt 41 MVar bei 150 kV.»

Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

Der Relaisschutz von Transformatoren

[Nach: Relay Protection of Transformers.
Electr. Engng. Bd. 66(1947), Nr. 10, S. 964...968.]

621.316.925 : 621.314.21

Das Relaiskomitee der AIEE veröffentlicht einen Bericht über den Relaisschutz von Transformatoren auf Grund einer Umfrage, an der sich 28 Gesellschaften in den USA und in Kanada beteiligten, die Transformatoren mit einer totalen Leistung von 56 Mill. kVA besitzen.

Der Differentialschutz wird von 24 dieser Gesellschaften für Transformatoren über 1000 kVA angewendet. In Fällen, wo die Transformatoren oberspannungsseitig ohne Schalter an eine Leitung angeschlossen werden, erfolgt die Auslösung der Schalter an den Speisepunkten dieser Leitung über eine Hilfsleitung, durch Hochfrequenz oder (bei 8 Gesellschaften) durch die Einleitung eines einpoligen Kurzschlusses mittels eines Erdungstrenners in der Transformatorenstation.

Der Ansprechstrom der Relais wird zwischen 30 und

200 % des Transformatoren-Nennstromes eingestellt, die Auslösezeit meistens auf $^1/_{10}$ s, ausnahmsweise ⅓...½ s.

Der Einschaltstromstoss verursacht häufig Schwierigkeiten, welche man durch Erhöhung des Ansprechstromes oder der Auslösezeit, durch Verminderung der Empfindlichkeit während einer bestimmten Zeit, durch Blockierung des Relais mit Hilfe der Oberharmonischen oder der der halben Frequenz entsprechenden Magnetisierung oder auch durch Gleichrichtung des Stromwandler-Sekundärstromes zu überwinden sucht.

Fehlauslösungen bei aussenliegenden Fehlern werden durch Verwendung von Prozent-Differentialrelais vermieden.

In verschiedenen Fällen sprach der Differentialschutz nicht an bei Fehlern, die nur einen Teil einer Wicklung umfassten.

Mit Rücksicht auf die gegenüber früher stark verbesserte Betriebssicherheit der Transformatoren werden aus wirtschaftlichen Gründen häufig oberspannungsseitig Sicherungen und nur unterspannungsseitig ein Schalter verwendet. Der Nennstrom einer Sicherung muss aber sehr sorgfältig gewählt werden wegen der Möglichkeit des nur einpoligen Ansprechens bei bestimmten Fehlern und der Rückspeisung auf Fehler in parallel geschalteten Transformatoren. Die Strom-Zeit-Charakteristik muss die Selektivität des Transformatorenschutzes gegenüber den Relais der Schalter der unterspannungsseitig abgehenden Leitungen auch bei mehrmaliger Wiedereinschaltung derselben auf Kurzschluss garantieren.

Das thermische Abbild (Thermostat in einer stromwandlergespeisten Heizwicklung zu oberst im Öl) wird in modernen Transformatoren häufiger zur Bestimmung der Wicklungstemperatur verwendet als das direkt in die Wicklung eingebaute Temperaturmesselement; daneben wird als grobe Annäherung auch die maximale Öltemperatur zur Bestimmung der Erwärmung des Transformators herangezogen, um dessen Wärmekapazität bei Überlastungen ohne Gefährdung ausnützen zu können. Im allgemeinen machen diese Apparate nur durch ein Störungssignal auf die gefährlich werdende Erwärmung aufmerksam. Sie werden aber auch zur Auslösung der Transformatorenschalter verwendet. In diesem Falle müssen Fehlauslösungen bei Kurzschlüssen auf den unterspannungsseitig abgehenden Leitungen durch möglichste Anpassung an die Zeitkonstante des Transformators vermieden werden. Wie bei den Sicherungen muss auch hier auf mehrmalige Wiedereinschaltung auf Kurzschluss Rücksicht genommen werden.

Während der Buchholzschutz in Amerika bisher sehr wenig benützt wurde, kommen neuerdings andere, auf rasche Druckänderungen ansprechende Relais, z. B. mit einem Balg mit einer Druckausgleichöffnung als Druckfühler, daneben auch Gassammlerrelais, zur Anwendung. Speziell in Kanada wurde die Möglichkeit der Feststellung eines Schadens auf diese Weise, lange bevor er den Transformator gefährdet, durch mehrjährige Erfahrung an über 70 Grosstransformatoren und neuerdings durch Versuche festgestellt. Es wird anerkannt, dass gewisse Fehler eher durch Gasrelais festgestellt werden als durch Differentialrelais. Ein Problem, zu dessen befriedigender Lösung erst Ansätze vorhanden sind, bildet die Anpassung des Gasrelais an die in Amerika sehr häufige Transformatorenbauart ohne Expansionsgefäss. Es wird den Gasrelais zuweilen vorgeworfen, dass sie einen Fehler so früh anzeigen, dass er bei der sofortigen Demontage des Transformators evtl. gar nicht gefunden werden kann. Durch sorgfältige Feststellung der Farbe und Art des aufgefangenen Gases, sowie durch Überwachung der Häufigkeit des Ansprechens können kostspielige, erfolglose Demontagen weitgehend vermieden werden. *A. Brunner.*

Grundlegende Eigenschaften des Vakuum-Schalters

[Nach *R. Koller:* Fundamental Properties of the Vacuum Switch.
Electr. Engng., Trans. Sect., Bd. 65(1946), Nr. 8/9, S. 597...604.]
621.316.57.064.26

Schaltvorgänge sind die wichtigsten Vorgänge in Netzen. Trotzdem haben die Schaltgeräte noch nicht den letzten Grad der Vervollkommnung erreicht. So existiert z. B. noch kein Schalter für die Unterbrechung grosser Leistungen und hoher Spannung bei *Gleichstrom.* Die Schalterbauarten mit den heute üblichen Methoden der Lichtbogenlöschung zeigen eine ungenügende dielektrische Festigkeit der Schaltstrecke, auch bei grossen Schaltgeschwindigkeiten. Man hat schon frühzeitig erkannt (z. B. Versuchsschalter aus dem Jahre 1921 der schwedischen «Birka-Gesellschaft»), dass *Hochvakuum* für die rasche Stromunterbrechung zwei grundsätzliche Vorteile aufweist, nämlich:

1. Höhere Durchschlagsfestigkeit als irgendein anderes bisher gebräuchliches Schaltermedium;
2. Ideale Bedingungen für die Entionisierung der Schaltstrecke zufolge der äusserst raschen radialen Diffusion der Ladungsträger.

Diese grundlegenden Verhältnisse für das Schalten im Vakuum wurden an einem Versuchsschalter nach schematischer Darstellung Fig. 1 untersucht. Alle Versuche wurden mit Gleichstrom durchgeführt. Der demontierbare Versuchsschalter Fig. 1 war entwickelt worden, nachdem Vorversuche gezeigt hatten, dass mit einem Vakuum von der Grössenordnung 10^{-4} mm auszukommen war (Vakuum-Manometer von Penning nach dem Kaltkathoden-Ionisationsprinzip). Der Glasrezipient war gegen den Boden mit Picein-Wachs abgedichtet. Für die Steuerung der Kontaktbewegung wurde ein besonderer Antriebsmechanismus entwickelt. Für die Messung der Schaltgeschwindigkeit bediente man sich einer optischen Methode, mit welcher auf dem Leuchtschirm eines Oszillographen der Weg des Schalterkontaktes in Funktion der Zeit direkt abgelesen werden konnte.

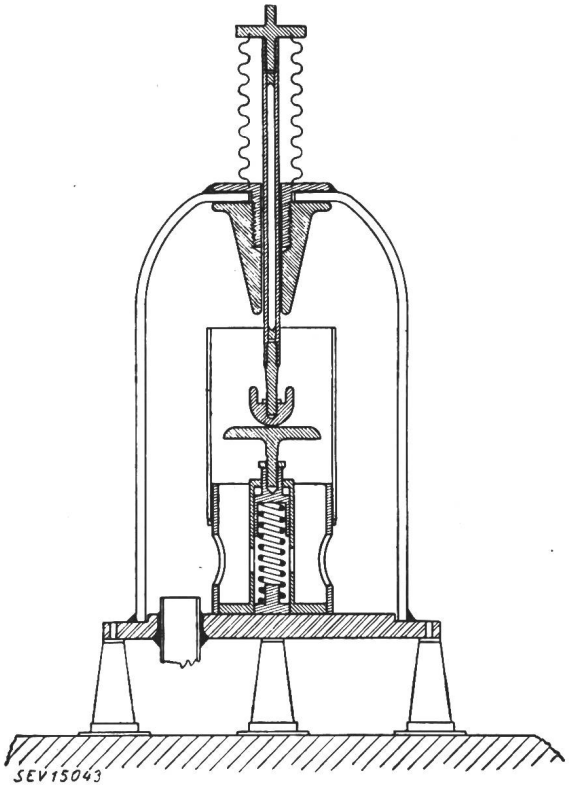


Fig. 1
Demontierbarer, von aussen betätigter Hochvakuumschalter
(Versuchsmodell im Schnitt)

Der *Abschaltmechanismus* vollzieht sich in der Hauptsache folgendermassen. Bei Beginn der Kontakttrennung nimmt die Stromdichte an den Kontaktflächen sehr rasch zu und bewirkt unter Umständen eine örtliche Erhitzung und Verdampfung des Elektrodenmaterials. Der entstehende Metalldampflichtbogen wird durch die wirksame radiale Gasdiffusion sofort wieder gelöscht und eine selbständige Entladung verhindert. Die durch die Konstanten des Stromkreises beeinflusste wiederkehrende Spannung führt sofort einen Durchbruch der Schaltstrecke herbei, wobei sich eine

besondere Form des Zündungsvorganges abspielt, welcher ausserdem von der Elektrodenform abhängt. Die Lichtbogenzündung erfolgt an Stellen, wo ein gewisser Gasrückstand geblieben ist, z. B. bei einer Plattenkathode und einer kugelförmigen Anode ca. 1 mm vom früheren Kontaktpunkt entfernt. Dieser neue Lichtbogen wird sofort wieder weggeblasen, die wiederkehrende Spannung verursacht eine aber-

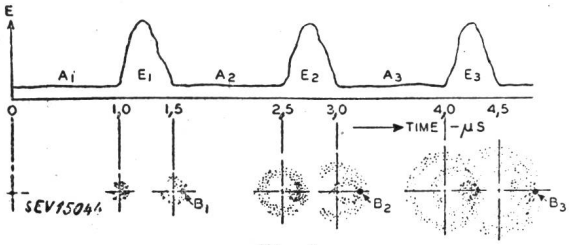


Fig. 2
Schematische Darstellung der Ausbreitung der einzelnen Entladungen (Zündvorgänge) auf der Kathodenplatte längs einer radialen Linie durch das Plattenzentrum

malige Zündung. Es folgen sich also abwechslungsweise, wie Fig. 2 zeigt, Zündperioden A_1, A_2, A_3 etc. und Löschperioden E_1, E_2, E_3 etc. Die aufeinanderfolgenden Zündpunkte B_1, B_2, B_3 in Fig. 2 liegen auf demselben Radius durch das Kontaktzentrum. Der Unterbrechungsvorgang ist dann beendet, wenn diese Zünd- und Löschvorgänge aufhören, d. h. die Durchschlagspannung der Schaltstrecke grösser als die wiederkehrende Spannung ist. Fig. 3 zeigt ein Oszillogramm dieser wiederkehrenden Spannung und ihres Einschwingvorganges. Die Schalterkontakte stehen bei diesem Vorgang noch sehr nahe beieinander, so dass Feldstärken von der Grössenordnung 10^6 V/cm auftreten. Bei dieser hohen Feldstärke kann u. U. eine neue Zündung zufolge Kaltkathoden-Emission eintreten [1]). Im Punkte A in Fig. 3 ist eine Stromspitze zufolge einer Kaltkathoden-Emission zu sehen, ohne dass jedoch ein Wiederzünden zwischen den Kontakten stattfindet.

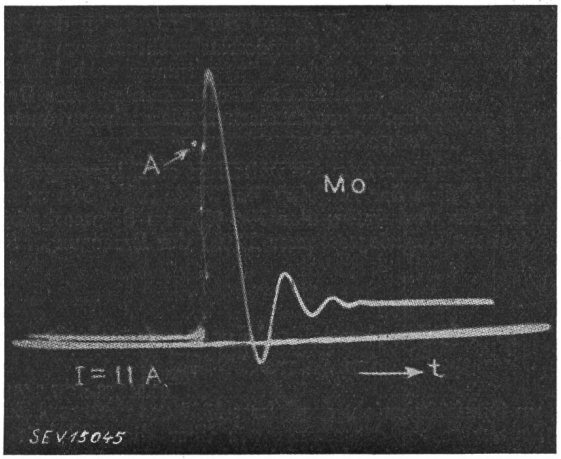


Fig. 3
Oszillogramm der wiederkehrenden Spannung für Molybdän-Elektroden
Abschaltstrom 11 A

Diese Elektronen-Emission hat eine starke Streuung der Werte der Unterbrechungszeit zur Folge. Durch das Ionenbombardement, das von der Anode ausgeht, wird die Oberfläche der Kathode, je nach Material, aufgerauht oder abgeschält, hauptsächlich infolge der entstehenden lokalen Erhitzung. Die Anode ihrerseits zeigt Schmelzperlen und Partikelchen, welche von der Kathode ausgeschleudert worden sind.

Diese Beobachtungen lassen u. a. den Schluss zu, dass eine Wirkung magnetischer Selbstfokussierung vorhanden ist.

[1]) *Bouwers, A.:* Elektrische Höchstspannungen. IX + 333 S. — Berlin, 1939. — S. 141 ff.

Über den Einfluss der geschilderten Vorgänge auf die *Höhe des Gasdruckes* im Vakuumgefäss sind folgende Beobachtungen gemacht worden. Die Elektroden müssen zunächst einmal entgast werden, am besten durch ca. 100 Schaltoperationen mit stufenweise gesteigerter Stromstärke, wobei der Anfangsdruck auf 10^{-4} mm Hg eingestellt wird. (Elektrodenmaterial, welches von vorneherein im Vakuum geschmolzen wird, lässt eine bedeutend verkürzte Formationszeit zu.) Die Beobachtungen haben nun gezeigt, dass das Schalten nicht notwendigerweise eine Verschlechterung des Vakuums herbeiführt. Es ist möglich, auch bei abgetrenntem Vakuumpumpen-Aggregat ein konstantes Vakuum aufrecht zu erhalten. Es tritt, je nach den Abmessungen des Schalters, als Folge des Schaltvorganges unter Umständen sogar eine Erniedrigung des Druckes, also eine Verbesserung des Vakuums ein. Ein Teil der zwischen der Entladungsstrecke und der Gefässwand vorhandenen Gasmoleküle werden durch die von den Elektroden wegdiffundierenden Metallatome aufgefangen und an die Gefässwand transportiert, wo sie haften bleiben (Diffusionspumpenwirkung). Diese Wirkung tritt besonders dann ein, wenn erstens die Zahl der Metallatome diejenige der Gasmoleküle stark überwiegt und wenn die Entfernung zwischen Kathode und Gefässwand ungefähr der mittleren freien Weglänge der Gasmoleküle entspricht. Zudem absorbiert der feine Film von an der Gefässwand anhaftenden Metallteilchen gierig Gasmoleküle. Die geschilderte Wirkung auf das Betriebsvakuum ist der Grund dafür, dass ein Strom mehrere Male hintereinander abgeschaltet werden kann.

Der *Verlust an Elektrodenmaterial* beim Schaltvorgang ist ein Punkt, dem grosse Beachtung zu schenken ist. Die Grösse dieses Verlustes hängt einmal von der Art der Elektroden, weiter von der Masse des bei jeder Zündung und Löschung weggeschleuderten Elektroden-Materials und der Anzahl aufeinanderfolgender Lichtbogen-Vorgänge bis zur endgültigen Stromunterbrechung ab. Für ein gegebenes Ma-

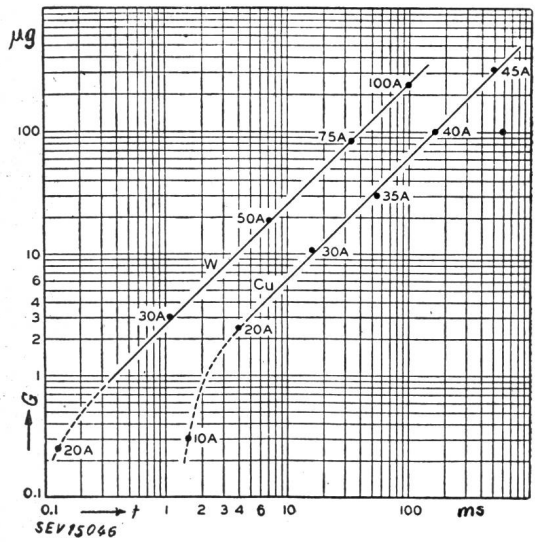


Fig. 4
Mittlerer Verlust [G in μg (= 10^{-6} g)] an Kathoden-Material in Funktion der mittleren Abschaltzeit [t in ms (= 10^{-3} s)] bei der Abschaltung eines Gleichstromkreises
Öffnungsgeschwindigkeit des Schalterkontaktes 75 cm/s.
Elektroden: Plattenkathode 2" Ø, Kugelanode 1" Ø

terial, z. B. Kupfer oder Wolfram, ist dieser Verlust, wie die beiden Kurven Fig. 4 zeigen, eine Funktion der totalen Abschaltzeit. Leider ist über den eigentlichen Mechanismus des Wegschleuderns von Metallatomen noch wenig bekannt. Immerhin beobachtet man zwei Arten ihrer Abgabe, nämlich die Abgabe durch Verdampfen und zufolge der Explosion von im Metall eingeschlossenen Gasresten. Bei allen Abschaltungen tritt ein Verlust an Metall an der Kathode und ein (allerdings nicht gleichgrosser) Gewinn an der Anode ein. Bei Drücken über 10^{-4} mm nimmt der Verlust an Elektrodenmaterial stark zu wegen der Verlängerung der Abschaltzeit.

Bei der untersuchten Elektrodenanordnung (Kugel gegen Platte nach Fig. 1) bleibt die Grösse der Anode im Bereiche zwischen 5 und 500 mm ⌀ praktisch ohne Einfluss auf den Materialverlust, wohl aber die Krümmung der Kathode. Bei einer stark gekrümmten Kathode wird die früher erwähnte radiale Ausbreitung der einzelnen Zünd- und Löschvorgänge bis zum Stromunterbruch vereitelt. Sie tritt nur bei plattenförmiger Gestalt der Kathode in der beschriebenen Weise auf.

Innerhalb eines Bereiches zwischen 50 und 500 V Gleichspannung hatte die am Schalter angelegte Betriebsspannung keine Wirkung auf den Verlust an Elektrodenmaterial. Dagegen macht sich die wiederkehrende Spannung auf zwei Arten bemerkbar: sie bestimmt einerseits die Möglichkeit von Rückzündungen und erhöht die Zahl der Zündvorgänge (Abschaltzeit), anderseits bewirkt sie direkt das Ausstossen von Metallatomen aus der Elektroden-Oberfläche. Weiter zeigt Fig. 4, dass, unter Ausnahme des untersten Astes der Kurven, der Materialverlust pro Unterbrechung linear mit der Abschaltzeit zunimmt. Mit der hitzebeständigeren Wolframkathode können, bei gleicher Abschaltzeit, höhere Ströme bewältigt werden, als mit einer Kupferkathode, allerdings mit grösserem Materialverlust. Im übrigen wächst derselbe weniger als proportional mit der reziproken Geschwindigkeit der Schalterkontakte, weil der Kontaktabstand ja nicht konstant bleibt. *Erhöhung der Schaltgeschwindigkeit wird aber stets eine Verminderung des Verlustes an Kontaktmaterial zur Folge haben.* Beim Versuchsschalter beträgt sie 75 cm/s.

Alle bis jetzt beschriebenen physikalischen Tatsachen müssen bei der Konstruktion eines Vakuumschalters für mittlere und hohe Abschaltleistungen berücksichtigt werden. Die Tatsache, dass ein extrem hohes Vakuum nicht erforderlich ist, ermöglicht die praktische Verwirklichung eines solchen Schalters. Pro Kontaktpaar wird man sich auf 100...200 A zu beschränken haben. Der Vakuumschalter ist der ideale Schalter für hohe Spannungen. Durch Wahl eines hitzebeständigen Elektrodenmaterials mit möglichst kleiner Dampf- und Gasentwicklung werden gute Abschaltverhältnisse erzielt. Alle stromführenden Teile des Schalters sollen reichlichen Querschnitt aufweisen, um jede unerwünschte Gasabgabe zufolge Erwärmung beim Betriebs- oder Kurzschlußstrom zu vermeiden. Die geringe Elektrodendistanz, welche bis zur völligen Unterbrechung nötig ist, erlaubt, den Schalter mit grosser Genauigkeit zu einem bestimmten Zeitpunkt auszulösen. Dabei soll im Augenblick der Unterbrechung eine Kontaktgeschwindigkeit von mindestens 1 m/s eingehalten werden.

Wie schon erwähnt, ist für den Gleichstromschalter die Abrundung der Anode nicht von Belang. Unter Voraussetzung, dass die gleiche Elektrode immer mit derselben Polarität behaftet ist, kann die Kontaktanordnung des Gleichstromschalters auch für die Abschaltung von Wechselstrom beibehalten werden. Wenn der Schalter für Wechselspannung bei irgendeiner der beiden Halbwellen unterbricht, so müssen beide Schalterkontakte symmetrisch angeordnet und mit grossem Krümmungsradius ausgebildet sein. Magnetische Blasung senkrecht zur Schalterachse fördert die rasche Entionisierung der Schaltstrecke und erleichtert die Abschaltung. Parallelkondensatoren oder Schutzwiderstände begünstigen das Abschaltvermögen durch Herabsetzung der Höhe der wiederkehrenden Spannung an den Schalterkontakten.

Die am Modellschalter nach Fig. 1 gewonnenen Resultate und Erkenntnisse lassen den Schluss zu, dass mit einem *Leistungsschalter für Versuchszwecke* gute Ergebnisse für die Abschaltung sowohl von Gleichstrom als auch von Wechselstrom zu erwarten sind. *M. Sch.*

Wirtschaftliche Mitteilungen — Communications de nature économique

Das Eidg. Amt für Elektrizitätswirtschaft im Jahre 1947

06.046.38 : 621.311(494)

Dem Geschäftsbericht des Jahres 1947 des Post- und Eisenbahndepartementes entnehmen wir über die Tätigkeit des Amtes für Elektrizitätswirtschaft folgendes:

1. *Allgemeines.* Die Befugnisse zur Regelung des Elektrizitätsverbrauches auf Grund der ausserordentlichen Vollmachten wurden am 1. Oktober vom Volkswirtschaftsdepartement auf das Post- und Eisenbahndepartement und diejenigen des Kriegs-Industrie- und -Arbeits-Amtes und seiner Sektion für Elektrizität auf das Amt für Elektrizitätswirtschaft übertragen und die Sektion für Elektrizität aufgehoben.

2. *Elektrizitätsversorgung.* Die gesamte Erzeugung elektrischer Energie blieb im hydrographischen Jahre 1946/47 (1. Oktober bis 30. September) infolge der ungünstigen Wasserführung mit 9822 GWh etwas unter dem Vorjahreswert von 10 130 GWh. Der Rückgang ist ausschliesslich auf die geringere Erzeugung im Winterhalbjahr (1. Oktober bis 31. März) zurückzuführen, während im Sommerhalbjahr (1. April bis 30. September) trotz der Trockenheit die Produktion des Vorjahres-Sommers erreicht wurde. Von der gesamten Erzeugung entfielen auf das Winterhalbjahr 43 % (Vorjahr 45 %) und auf das Sommerhalbjahr 57 % (55 %).

Der Bedarf ist weiter angestiegen, doch konnte er im Winterhalbjahr nur zu 90 % gedeckt werden und vom 25. November 1946 bis 12. März 1947 waren zum Teil empfindliche Verbrauchseinschränkungen notwendig. Die Aussichten für die Energieversorgung im Winter 1947/48 standen infolge der extremen sommerlichen Trockenheit zunächst sehr ungünstig. Verschiedene in den Voralpen gelegene Speicherbecken konnten nicht gefüllt werden und die Wasserführung des Rheins (in Rheinfelden) war, seit Wassermessungen vorgenommen werden, d. h. seit dem Jahre 1808, im September und Oktober noch nie so gering wie im Berichtsjahr. Die am 1. Oktober verfügten und am 1. November verschärften Einschränkungen im Elektrizitätsverbrauch konnten aber, nachdem die monatelange Trockenheit durch die am 10. November einsetzenden reichlichen Niederschläge ihr Ende gefunden hatte, am 19. November gelockert und nachdem zwischen Weihnachten und Neujahr eine neue Regenperiode mit Schneeschmelze eingetreten war, am 31. Dezember gänzlich aufgehoben werden.

3. *Massnahmen zur Erhöhung der Produktion* der bestehenden Wasserkraftwerke (Bundesratsbeschluss vom 16. Juni 1942). Zur Milderung des im Winter immer noch bestehenden Energiemangels wurden die vom Kommissär des Departementes angeordneten provisorischen Massnahmen auch im Berichtsjahr aufrechterhalten.

4. Die *Energieausfuhr* ist weiterhin zurückgegangen und betrug (abzüglich der Einfuhr) im Winterhalbjahr nur noch 3,2 % (letzter Vorkriegswinter 19,5 %), im Sommerhalbjahr 6,1 % (letzter Vorkriegssommer 23 %) der Erzeugung. *Schi.*

Das Eidg. Amt für Wasserwirtschaft im Jahre 1947

06.046.38 : 627.8.09(494)

Dem Geschäftsbericht des Jahres 1947 des Post- und Eisenbahndepartementes entnehmen wir über die Tätigkeit des Amtes für Wasserwirtschaft folgendes:

Hydrographie

Im normalen hydrographischen Dienst standen 250 Stationen, wovon 189 mit Registrierinstrument (Limnigraph) zur kontinuierlichen Aufzeichnung des Wasserstandes ausgerüstet sind. An 109 dieser Stationen wurden die täglichen Abflussmengen bestimmt. Hiefür mussten 583 Wassermessungen durchgeführt werden. Mit den 62 Messungen für besondere Zwecke wurden insgesamt 645 Messungen vorgenommen.

In der Flügelprüfanstalt des Amtes wurden 262 Flügeleichungen ausgeführt.

Es wurden mehrere spezielle hydrographische Arbeiten ausgeführt, nämlich:

1. Für die Zwecke der Rheinregulierung wurden Wassermessungen vorgenommen.
2. Am Broye- und Zihlkanal wurden Aufnahmen bei charakteristischen Fliesszuständen durchgeführt.
3. Für die Studien über den transhelvetischen Kanal wurden Wassermessungen ausgeführt.

4. Für die Rhone-Schiffahrt wurde eine Limnigraphenstation zur Beobachtung des Grundwasserzustandes im Trace des geplanten Schiffahrtskanals in Genf errichtet. Das Amt hat die Bureauarbeiten für die Rhonekilometrierung abgeschlossen und beteiligte sich ferner bei den Querprofilaufnahmen über die Rhone bei Chancy.

5. Für die Schiffahrtstrasse Adria-Langensee wurden zwei Wassermeßstationen im Tessin eingerichtet und in Betrieb gesetzt.

Ausbau der Wasserkräfte

Da die Beschaffung des für den Kraftwerkbau erforderlichen Zementes auf Schwierigkeiten stiess, wurde eine Untersuchung über die erforderliche Zementmenge durchgeführt, um eine entsprechende Zuteilung sicherzustellen.

Das Post- und Eisenbahndepartement hat eine generelle Studie des Amtes für Wasserwirtschaft über die gleichzeitige Nutzung des Greinabeckens nach Norden und nach Süden den beiden Kantonen Graubünden und Tessin als Vermittlungsvorschlag unterbreitet.

In Betrieb gesetzte Kraftwerke

Im Jahre 1947 wurden neu in Betrieb genommen: das Kraftwerk Russein am Russeinbach der Patvag A.-G. für Biochemie und Dr. W. L. Oswald Zürich, und das Kraftwerk Plessur III der Stadt Chur.

Die in Betrieb gesetzten Kraftwerke werden zusammen folgende Energieproduktion ermöglichen:

Installierte Leistung kW	Energieerzeugung in GWh [1]) Winter	Sommer	Jahr
18 000	25	65	90

Im Bau befindliche Kraftwerke

a) *Speicherwerke:* Kraftwerk Lucendrosee- und Sellasee-Airolo der Aare-Tessin A.-G., Kraftwerk Rossens der Entreprises Electriques Fribourgeoises; Staubecken Cleuson für das Kraftwerk Dixence der S. A. l'Energie de l'Ouest-Suisse, Lausanne; Kraftwerk Plons der Gemeinde Mels; Kraftwerk Handeck II der A.-G. Kraftwerke Oberhasli.

b) *Hochdrucklaufwerke:* Kraftwerk Tiefenkastel an der Julia der Stadt Zürich; Kraftwerk Wassen an der Reuss der A.-G. Kraftwerk Wassen; Kraftwerk Rabiusa-Realta der A.-G. Sernf-Niedernbach, Schwanden; Kraftwerk Fätschbach der A.-G. Nordostschweizerische Kraftwerke, Baden; Kraftwerk Luchsingen II der Gemeinde Glarus.

c) *Niederdruckwerk:* Kraftwerk Lavey an der Rhone der Stadt Lausanne.

Die im Bau befindlichen Kraftwerke werden zusammen die folgende Energieproduktion ermöglichen:

Installierte Leistung kW	Energieerzeugung in GWh [1]) Winter	Sommer	Jahr
300 000	530	800	1330

Projektierte Wasserkraftanlagen

a) *Genehmigte Projekte:* Handeck II (Aare und Urbachwasser, Erweiterung der Kraftwerke Oberhasli), Luchsingen II (Luchsingerbach), Höfe (Sihl), Trübtensee (Erweiterung der Kraftwerke Oberhasli), Klostergut (Seez), Wangs (Grossbach), Ritom (Erweiterung), Massaboden (Erweiterung).

b) *In Überprüfung stehende Projekte:* Glarina (Tamina), Grande Dixence, Greina, Gsteig (Reuschbach), Ibach (Muotta, Erweiterung), Lienne III, Mauvoisin (Dranse de Bagnes), Untervaz (Tamina), Valle d'Arbedo (Traversagna), Valle della Pesta, Vättis (Tamina), Wiesti (Findelbachwerk II).

Wasserkraftstatistik

Die auf 1. Januar 1947 abgeschlossene neue Statistik der schweizerischen Wasserkraftanlagen ist im Druck. Sie wird anfangs des nächsten Berichtsjahres erscheinen.

Wasserkraftanlagen an Grenzgewässern

1. *Kraftwerk Châtelot (am Doubs):* Die schweizerische Verleihung für dieses Kraftwerk wurde am 28. Januar 1947 der Schweizerischen Elektrizitäts- und Verkehrsgesellschaft in Basel und der «Electricité de France, Service national» erteilt.

2. *Kraftwerk Kembs:* Die französische Regierung hat um die Übertragung der schweizerischen Verleihung auf die «Electricité de France, Service national» nachgesucht. Dieses Gesuch wird noch geprüft.

[1]) 1 GWh = 10^9 Wh = 1 Million kWh.

Die schweizerisch-französische Aufsichtskommission für das Kraftwerk Kembs trat am 4. Februar 1947 in Mülhausen zusammen. Die Untersuchungen über die Ausdehnung des Rheinrückstaues auf Schweizergebiet, sowie den Vorschlag der Konzessionärin betreffend die Erhöhung der nach dem Werk abzuleitenden Wassermenge werden geprüft.

3. *Rhein Basel-Bodensee:* Die Besprechungen mit den französischen Besatzungsbehörden in Deutschland über die pendenten Geschäfte wurden fortgesetzt.

a) *Stufe Birsfelden:* Der schweizerische Verleihungsentwurf wurde in Verhandlungen mit den Konzessionsbewerbern (Kanton Basel-Stadt und Basel-Land) bis auf die Bestimmungen über die Schiffahrt bereinigt.

b) *Stufe Rheinfelden:* Ein Präzisionsnivellement an dem im Berichtsjahre erweiterten Fixpunktnetz wurde im Frühling vorgenommen. Das von der Konzessionsinhaberin mit der Bearbeitung eines Projektes für ein neues Kraftwerk Rheinfelden betraute Ingenieurbureau verfolgte die vergleichenden Untersuchungen der beiden zurzeit für die Ausführung in Frage kommenden Projektvorschläge weiter.

c) *Stufe Rheinau:* Die badische Verleihung wurde im November erteilt.

4. *Bündnerisch-italienische Grenzgewässer:*

a) *Kraftwerk Valle di Lei-Innerferrera:* Ein vom Konsortium Kraftwerk Hinterrhein vorgelegtes generelles Vorprojekt zeigte, dass sehr wahrscheinlich ein grosses Winterakkumulierwerk mit Stausee Valle di Lei und Maschinenanlage bei Innerferrera errichtet werden könnte. Es wurde beschlossen, deswegen mit Italien in Verhandlungen einzutreten.

b) *Kraftwerk Livigno-Zernez (Spölkraftwerk):* Das Post- und Eisenbahndepartement hat dem Bundesrat Bericht und Antrag über die Angelegenheit unterbreitet. Ein Beschluss konnte jedoch vor Ende des Berichtsjahres nicht mehr gefasst werden. *Schi.*

Finnische Energiestatistik des Jahres 1946

31 : 621.311(471.1)

Die elektrische Energieproduktion in Finnland betrug im Jahr 1946 2942,7 GWh [1]), gegenüber 2958,8 GWh im Vorjahr. Es sind davon 1,7 GWh in das an die Sowjetunion verpachtete Porkkalagebiet exportiert worden; Nord-Finnland hingegen bezog aus Schweden 2 GWh an Fremdenergie. Die abgegebene Energie betrug 2646 GWh (im Vorjahr 2648,8 GWh), wobei einer Energieproduktionsverminderung von rund 5,4 %, eine Konsumverminderung von rund 1,0 % gegenüber dem Vorjahr zu verzeichnen ist. Den Konsumrückgang verursachte die rund 14,7 %ige Energiebedarfverminderung der Industrie. Den grössten Teil der erzeugten Energie (2483,2 GWh = 84,5 %) produzierten hydraulische Kraftwerke; die thermischen Kraftwerke dagegen blieben mehr in der Reserve.

Der Energiekonsum im Jahre 1946 ist in Tabelle I zusammengestellt, wozu noch zu bemerken ist, dass der Kopfverbrauch der Bevölkerung von 694 kWh im Jahr 1945 auf 682 kWh (— 1,7 %) zurückgegangen ist.

Tabelle I

	Energiekonsum			
	Kraft	Licht	Anderes	Total
	GWh			
Industrie	1 511,1	50,5	565,4 [1])	2 127,0
Haushalt	80,5	147,7	171,8 [2])	400,0
Kommunale Betriebe		13,1	46,7 [3])	59,8
Kraftwerke (Eigenverbrauch)				59,2
Total	1 591,6	211,3	783,9	2 646,0

[1]) Heisswasserspeicher, elektrochemische und metallurgische Apparate usw.
[2]) Kochapparate, Staubsauger usw.
[3]) Strassenbahnen, Wasserwerke usw.

(Fortsetzung auf S. 375)

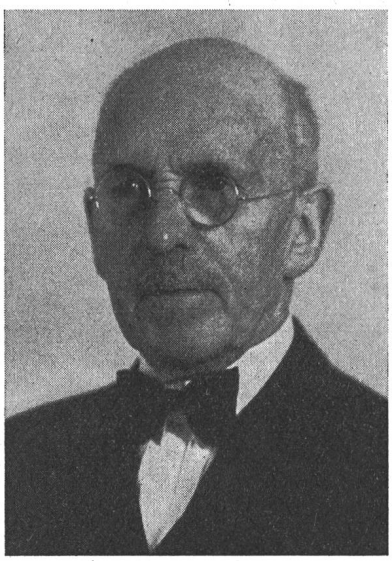
[1]) 1 GWh = 10^9 Wh = 1 Mill. kWh

Dr. phil. h. c. K. P. TÄUBER †

Ehrenmitglied des SEV

Mit dem Hinschied von Karl Paul Täuber vollendete sich ein langes, reiches und glückliches Leben, das ganz der Arbeit und dem Dienste an der Gemeinschaft gewidmet war.

K. P. Täuber, Bürger von Winterthur, wurde am 4. Dezember 1867 in Basel geboren, wo er die städtischen Schulen besuchte und hierauf das Gymnasium bezog, mit der Absicht, nachher am eidgenössischen Polytechnikum in Zürich die Ingenieurwissenschaften zu studieren. Der frühe Tod des Vaters zwang ihn, das Gymnasium zu verlassen und in der Telegraphenwerkstätte Hipp in Neuenburg eine Lehre als Feinmechaniker anzutreten. Der junge Täuber lernte hier die Anwendung der Präzisionsmechanik auf einem ganz neuen, aufblühenden Gebiet, der Elektrotechnik, kennen. Nach beendeter Lehre bezog er das Technikum Winterthur, und im Jahre 1889 trat er, 21jährig, als Elektrotechniker in die Maschinenfabrik Örlikon ein. Hier schon entwickelte er seine erstaunliche Arbeitskraft. Seiner Fähigkeiten bewusst, vertiefte und erweiterte er sein Wissen ständig. Er holte das Maturitätsexamen nach und studierte während 6 Semestern Physik an der Universität Zürich, der er während seines ganzen Lebens seine Zuneigung bewahrte. Er stieg rasch von Stufe zu Stufe und wurde bald Abteilungsleiter, Oberingenieur und Prokurist. Nach 22 Jahren Tätigkeit in der Maschinenfabrik Örlikon verassoziierte er sich, 1912, in der Vollkraft der Jahre, mit Reinhold Trüb, um die damals in sehr bescheidenen Anfängen stehende Firma Trüb-Fierz in Hombrechtikon zu übernehmen. Hier fand der Betätigungsdrang Täubers reiche Möglichkeiten. Die Firma entwickelte sich rasch zur bekannten Fabrik elektrischer Messinstrumente. 1919 wurde in Zürich ein stattlicher Neubau erstellt, und unter Täubers Impuls trat das Unternehmen nach und nach an ganz bedeutende Aufgaben heran. Bei der Umwandlung in eine Aktiengesellschaft im Jahre 1933 wurde Täuber zum Präsidenten und Delegierten des Verwaltungsrates ernannt, und als er im Jahre 1946 von der Geschäftsleitung und 1947 als Präsident zurücktrat, wählte ihn der Verwaltungsrat in Anerkennung seiner grossen Verdienste um die Entwicklung der Firma zum Ehrenpräsidenten.



Dr. phil. h. c. K. P. Täuber
1867—1948

Dem nach Gestaltung drängenden Geist des Verstorbenen verdanken viele Erzeugnisse der Firma Trüb-Täuber einen bedeutenden Ruf, obschon im Ausland mächtigste Grossindustrien die Fabrikation von elektrischen Messinstrumenten als Spezialität betreiben. Solange es mit der Grösse des Unternehmens noch irgendwie vereinbar war, wurde bei Trüb-Täuber handwerkliche Fabrikation gepflegt, die es K. P. Täuber ermöglichte, zusammen mit den Werkmeistern und Arbeitern Fabrikationsprobleme zu lösen und neue Entwicklungen in Angriff zu nehmen; er konnte so auch seiner besonderen Vorliebe für den Bau der nur der reinen Wissenschaft dienenden Messinstrumente nachleben. Dies entsprach der Wesensart des Verstorbenen, doch nahm die Fabrik nach und nach einen derartigen Umfang an, dass zu industriellen Fabrikationsmethoden geschritten werden musste. Trotzdem blieb die Firma in einem Rahmen, der sich ohne weiteres von einer Person überblicken liess; sie wuchs sich aber in ihrem Fabrikationsprogramm zu grosser Bedeutung aus. So entstand 1922 der 20-Tonnen-Seismograph nach de Quervain/Piccard, der in der Erdbebenwarte beim Degenried aufgestellt ist. Erwähnt seien besonders auch die Hochspannungs-Kathodenstrahloszillographen hoher Leistungsfähigkeit, die Elektronenmikroskope und die Apparaturen für die Untersuchung der Elektronenbeugung.

Ein ausgesprochener Sinn für gemeinsame Interessen führte ihn in enge Verbindung mit dem SEV, dem er schon 1893 beitrat. Er wurde 1902 Vorstandsmitglied, und von 1908 bis 1912 wirkte er umsichtig und erfolgreich als Präsident. Auf seine Initiative hin wurde 1910 das Schweizerische Elektrotechnische Komitee (CES) gegründet, das seither den SEV in der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (CEI) vertritt. Bis zuletzt wirkte Täuber in einigen Fachkollegien des CES mit; erstmals, 1911, in Turin, letztmals, 1938, in Torquay, vertrat er das CES an Sitzungen der CEI.

Grossen Anteil nahm er an allen Angelegenheiten des Vereinsgebäudes des SEV, dessen Entstehungsgeschichte ja sehr wechselvoll ist. Er hatte seinerzeit mit Nachdruck den Vorschlag vertreten, im Stadtzentrum ein Ingenieurhaus zu bauen, in dem die verschiedenen technischen Gesellschaften ihr Heim hätten finden sollen. Dass seine Idee damals nicht verwirklicht werden konnte, wird heute aufs lebhafteste bedauert. Wie sehr ihm das Heim des SEV am Herzen lag, geht besonders schön daraus hervor, dass er den Verein in die Liste seiner Erben setzte mit der Auflage, den Erbanteil «zur Verminderung der Bauschuld» zu verwenden.

Lebhaftes Interesse brachte er Zeit seines Lebens dem Bulletin des SEV entgegen, das er in früheren Jahren durch Beiträge bereicherte.

Grossen Anteil nahm der Verstorbene an den Arbeiten mit dem Kathodenstrahloszillographen. Als Mitte der zwanziger Jahre Professor Kummer Anstrengungen zur Einführung des Kathodenstrahloszillographen für die Messzwecke der Hochspannungstechnik in der Schweiz unternahm, worauf der SEV die damalige Kathodenstrahloszillographen-Kommission gründete (heute Forschungskommission des SEV und VSE für Hochspannungsfragen), war es ein besonderes Verdienst Täubers, dass er den Bau und die fabrikmässige Herstellung dieses so wichtigen Instrumentes in das Fabrikationsprogramm aufnahm.

Täuber unterstützte auch die Naturforschende, die Physikalische und die Technische Gesellschaft Zürich, wie er auch allen Institutionen, die der Weiterbildung dienen, zur Seite stand. Während 8 Jahren diente er als Mitglied des zürcherischen Kantonsrates der weiteren Öffentlichkeit, und er nahm Zeit seines Lebens an allen öffentlichen Angelegenheiten regsten Anteil. Seine Freizeit, die er sich immer noch irgendwie erübrigen konnte, widmete er seiner Haussternwarte, von der aus er als leidenschaftlicher Amateurastronom den Sternenhimmel studierte.

Karl Paul Täuber vermählte sich 1895 mit Fräulein Emilie Amsler, die ihn während 48 Jahren auf dem gemeinsamen Lebensweg begleitete. Eigene Kinder blieben seiner Ehe versagt. Dagegen schenkte er einer Pflegetochter die elterliche Zuneigung, und er führte mit seiner Gemahlin ein gastfreundliches und anregendes Haus.

Zu seinem 70. Geburtstag verlieh ihm die Universität Bern den Titel eines doctor philosophiae honoris causa, in Anerkennung seiner besonderen Verdienste um die elektrische Messtechnik und die mit grosser Hingabe gepflegte Herstellung wissenschaftlicher Messinstrumente, und der SEV ernannte ihn an der 50-Jahr-Feier seines Bestehens, 1939, zum Ehrenmitglied. Sein 75. und 80. Geburtstag gestalteten sich zu Kundgebungen der Hochachtung und Ehrung von nah und fern.

Bis in die letzten Jahre blieb Dr. Täuber an allem, was Physik und Technik ist, interessiert, wenn auch Altersbeschwerden manche Leiden brachten. Niemand hätte aber an seinem 80. Geburtstag geahnt, dass ihm der Tod nahe stand. Am 12. Februar verbrachte er noch eine Stunde im Büro, kehrte wohlgemut nach Hause zurück und ruhte ein wenig aus — da traf ihn der Schlag, und er starb, ohne das Bewusstsein wieder erlangt zu haben, am 16. Februar.

Viele sind es, die Dr. K. P. Täuber im Laufe des langen, gesegneten Lebens nahe kamen und die er an der Fülle seiner Gaben teilnehmen liess. Ihnen allen bleibt er unvergesslich.

Der Anschlusswert im Jahr 1946 ist aus Tabelle II ersichtlich:

Tabelle II

	Anschlusswert			
	Kraft	Licht	Anderes	Total
	kW			
Industrie	848 500	35 700	357 500[1])	1 241 700
Haushalt	307 300	160 800	300 300[2])	768 400
Kommunale Betriebe		6 100	35 500[3])	41 600
Kraftwerke (Eigenverbraucher)				40 200
Total	1 155 800	202 600	693 300	2 091 900

[1]) [2]) [3]) wie in Tabelle I.

Die totale Leistungsfähigkeit der Kraftwerke ist trotz des übergangsweise zurückgegangenen Energiekonsums von 911 338 kW (1945) auf 929 556 kW (1946) gestiegen. Bemerkenswert ist, dass die Wasserkraftwerke, die sich mit 2483,2 GWh, also 84,5 % an der Energieproduktion beteiligen, eine installierte Leistung von 440 317 kW aufweisen, rund 12 % weniger als die thermischen Kraftwerke, welche bei einer Leistungsfähigkeit von 489 239 kW nur 459,2 GWh, das heisst 15,5 % der Gesamtproduktion tragen. Ausreichende Brennstoffversorgung vorausgesetzt, verfügt Finnland über beträchtliche Reserven an Kraftanlagen und ist damit von den Niederschlägen weniger abhängig als die Schweiz.

Tabelle III

Antriebsmaschinen der Kraftwerke		
Art	Stück	Totale Leistungsfähigkeit kW
Wasserturbinen	545	440 317
Dampfturbinen	182	450 694
Dampfmaschinen	124	19 705
Lokomobile	22	3 090
Benzinmotore	18	2 247
Dieselmotore	55	12 084
Andere Verbrennungsmotoren	27	1 419
Total	973	929 556

Die Leistungsfähigkeit der Antriebsmaschinen geht aus Tabelle III hervor.

Es wird überwiegend Wechselstrom erzeugt. Die Leistungsfähigkeit der Gleichstromgeneratoren war im Berichtsjahr nur rund 1,2 % des Totalen.

Der Umformung in den Kraftwerken dienten 780 Transformatoren mit einer Leistungsfähigkeit von 1 172 816 kVA und 169 Umformer mit einer Leistung von 68 809 kW.

Die Zahl der Transformatorenstationen am Ende des Jahres 1946 betrug 9407, deren Leistungsfähigkeit 1 648 057 kVA.

Über Freileitungs- und Erdkabellängen orientiert Tabelle IV.

Tabelle IV

	Hochspannungs-	Niederspannungs-
	Leitungslängen in km	
Freileitungen .	22 404	39 695
Erdkabel . . .	1 242	1 699
Total	23 646	41 394

Das Material der Freileitungen ist grösstenteils Kupfer. Rund 80 % der Hochspannungs- und 87 % der Niederspannungsleitungen sind aus diesem Material. An zweiter Stelle steht Stahl als Leitungsmaterial; Aluminium hingegen hat wenig Verwendung gefunden.

Die Hochspannungs-Freileitungen nach Spannungen aufgeteilt ergeben folgende Leitungslängen:

110 kV	1 795 km
70 kV	260 km
10...45 kV	14 672 km
1...6 kV	5 133 km
0,5...0,8 kV	544 km
	22 404 km

Die Gestehungskosten der elektrischen Energie aus thermischen Kraftwerken sind während und nach dem Kriege infolge starker Preiserhöhung der Brennstoffe gewaltig gestiegen. Allein die Brennstoffkosten hatten sich seit dem Jahr 1938 bis Ende 1946 um rund 1100 % erhöht und belasteten die durch Dampfkraftwerke erzeugte Energie mit 1,64 Finn. Mark (rund 5 Rp.) pro kWh. Die Kraftwerke mit Explosionsmotoren hatten ähnliche Lasten zu tragen. Die hohen Brennstoffpreise drängen Finnland, seine Wasserkräfte immer mehr und mehr auszubauen, um dadurch zu billigerer Energie zu kommen. *Schi.*

Miscellanea

Persönliches und Firmen

(Mitteilungen aus dem Leserkreis sind stets erwünscht)

Elektrizitätswerk der Stadt Zürich. Auf Ende 1948 tritt Direktor *W. Trüb*, Mitglied des SEV seit 1921, in den Ruhestand, nachdem er das Elektrizitätswerk der Stadt Zürich seit dem 1. November 1920 geleitet und ihm die bekannte hervorragende Entwicklung gesichert hat (siehe Bull. SEV 1945, Nr. 20). Zum Nachfolger wählte der Stadtrat am 14. Mai 1948 *H. Frymann*, Mitglied des SEV seit 1933, Präsident des VSE, zur Zeit Direktor der Elektrizitätswerke des Kantons Zürich. Direktor Frymann tritt sein neues Amt am 1. Januar 1949 an.

Elektrizitätswerk Wil. Zum neuen Direktor der städtischen Werke wurde *R. Bösch*, Mitglied des SEV seit 1948, bisher Betriebstechniker, gewählt, mit Amtsantritt am 1. Mai 1948. R. Bösch tritt an Stelle des in den Ruhestand tretenden *W. Küchler*, Mitglied des SEV seit 1938.

«Elektrowirtschaft», Schweizerische Gesellschaft für Elektrizitätsverwertung, Zürich. Als Nachfolger des verstorbenen Präsidenten, Direktor W. Pfister, wurde neu zum Präsidenten der Verwaltung gewählt *A. Engler*, Freimitglied des SEV, Direktor der Nordostschweizerischen Kraftwerke A.-G., Baden.

Stockenseewerk A.-G., Erlenbach i. S. Mit Statuten vom 15. April 1948 wurde die Stockenseewerk A.-G. gegründet, welche die Rechte und Pflichten der einfachen Gesellschaft Stockenseewerk übernimmt. Das Grundkapital beträgt 80 000 Fr.

A.-G. Brown, Boveri & Cie., Baden. Dr. *W. Wanger*, bisher Vorstand sämtlicher elektrischer Versuchslokale, Mitglied des SEV seit 1925, Präsident des FK 28 des CES, wurde auf 1. März 1948 in die technische Direktion E berufen, wo er ausser den elektrischen Versuchslokalen auch noch die Konstruktionsabteilungen für Apparate- und Transformatorenbau betreut.

Schweizerische Lokomotiv- und Maschinenfabrik, Winterthur. Dr. G. Borgeaud und A. Meyer, bisher Prokuristen, wurden zu Vizedirektoren ernannt.

Kleine Mitteilungen

La **Médaille André Blondel** pour 1948 a été décerné, le 22 avril 1948, par M. Louis de Broglie, à M. *Louis Néel*, professeur à la faculté des sciences de Grenoble et à M. *Pierre Laurent*, ingénieur à la Direction des Etudes et Recherches de l'Electricité de France.

Die Anwendung der mathematischen Statistik in der Industrie. *Orientierungsvorlesung*, veranstaltet am *23. und 24. Juni 1948* vom Betriebswissenschaftlichen Institut an der ETH und dem Schweizerischen Verband für die Materialprüfung der Technik.

Die Methoden der mathematischen Statistik haben in den letzten Jahren in der Industrie der angelsächsischen Länder für die *industrielle Forschung* und die *Qualitätskontrolle* weitgehend Eingang gefunden. Die Veranstalter sind der Auffassung, dass die Methoden der mathematischen Statistik auch der schweizerischen Industrie grosse Dienste leisten können und haben daher einen englischen Spezialisten, *J. M. Hammersley* Esq., B. A., F. S. S., als Referenten für eine Reihe von Vorträgen über die Anwendung der mathematischen Statistik in der Industrie gewonnen.

Programm:
Stellung und Zweck der mathematischen Statistik in der Industrie
Statistische Methoden zur Beurteilung von einfachen Problemen; Auswahl und Beurteilung von Forschungsmaterial. Planung und Stichprobenanalyse.
Stichprobenkontrolle
Neue Methoden der Qualitätskontrolle aus USA und England.
Aufbau und Leitung von Forschungsprogrammen
Die Forschungsabteilung, Planung der Versuche, Analyse, Auswertung und Schlussfolgerungen für die Betriebsleitung.

Anmeldungen nimmt das Betriebswissenschaftliche Institut an der ETH, Zürich, entgegen, das auch auf Wunsch ausführliche Programme zusendet.

Schweisstechnische Vorträge des Schweizerischen Acetylen-Vereins. Während seiner 37. Generalversammlung organisiert der Schweizerische Acetylen-Verein in Lausanne eine Tagung über Schweisstechnik, an der folgende Vorträge gehalten werden:

18. Juni 1948: Ecole Polytechnique de l'Université de Lausanne 10 Uhr Dr. *E. Pfleiderer*, Ludwigshafen: Neuere Erkenntnisse über den Schneidvorgang an Stahl. 11.10 Uhr Vorführung des englischen Tonfilms «Job 66 - Pluto». 14.15 Uhr Prof. Dr. *Th. Wyss:* Erfahrungen mit Schweissungen von Automobilbestandteilen. 15.30 Uhr *C. G. Keel:* Die neue erweiterte Autogen-Rechtsschweissung (in französischer Sprache). 16.45 Uhr Vorführung des englischen Tonfilms «Construction of EC 2 Liberty Ships».

Nähere Auskunft erteilt das Sekretariat des Schweizerischen Acetylen-Vereins, St.-Albanvorstadt 95, Basel.

---

33. Schweizer Mustermesse Basel 1949

Die 33. Schweizer Mustermesse wird laut Beschluss des Regierungsrates des Kantons Basel-Stadt vom 7. bis 17. Mai 1949 durchgeführt.

Briefe an die Redaktion — Lettres à la rédaction

«Zur Darstellung von Magnetisierungskurven und Hysteresisschleifen»

Von *M. Landolt*, Winterthur

[Bull. SEV Bd. 38(1947), Nr. 14, S. 383...387]

Zuschrift: 538.2

Herr *Roger Legros*, Laboratoire Curie, Paris 5e, weist darauf hin, dass er im Jahre 1946 in der Zeitschrift *Annales de Physique*, S. 335...356, einen Artikel

L'échelle hyperbolique, généralisation des échelles linéaire et logarithmique

veröffentlicht habe. Darin empfiehlt er die Verwendung der Funktion

$$x = \log e \cdot \operatorname{ar\,sinh}\left(\frac{h}{2}\right) = \log e \cdot \ln\left(\frac{h}{2} + \sqrt{\frac{h^2}{4} + 1}\right)$$

für die Teilung einer Axe bei graphischen Darstellungen, wie ich das in meinem Artikel vom 12. Juli 1947 nachher ebenfalls getan habe. Die Priorität kommt somit Herrn Legros zu. Sein Aufsatz war mir unbekannt.

Winterthur, den 15. Mai 1948. *M. Landolt.*

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

IV. Procès-verbaux d'essai

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

P. N° 729.

Objet: **Stabilisateur**

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 21 960, du 17 mars 1948.
Commettant: S. A. Trafag, Zurich.

Inscriptions:

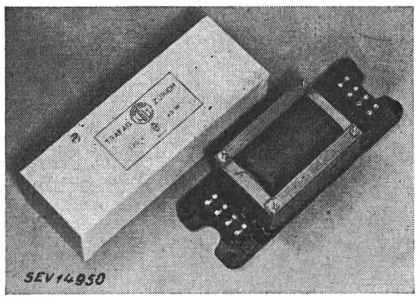
TRAFAG ZUERICH

220 V 40 W

50 ~
Vorschaltgerät für Fluoreszenzlampen
No. 14007
Netz: 220 V 50 Hz 0,41 Amp. Lampe: 40 W
TRAFAG Transformatorenbau AG., Zürich

Description:

Stabilisateur sans coupe-circuit thermique, selon figure, pour lampe fluorescente de 40 W. Enroulement en fil de cuivre émaillé. Plaque de base en matière isolante moulée. Couvercle en tôle.



Ce stabilisateur a subi avec succès les essais conformes aux «Normes pour transformateurs de faible puissance» (Publ. N° 149 f). Utilisation: dans les locaux secs.

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

Valable jusqu'à fin avril 1951

P. N° 730.

Objet: **Brûleur à mazout**

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 21 981, du 1er avril 1948.
Commettant: Fabrimex S. A., Utoquai 37, Zurich.

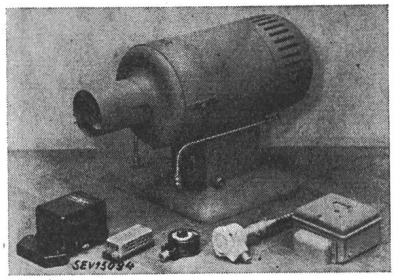
Inscriptions:

AXA FLOW

Fabrimex AG., Zürich
Axaflow - Brenner
Type A100 Fabr. No. 20
Volt 220/380 Freq. 50

sur le moteur:
G. Plüss Motorenbau
Winterthur
Fab. No. 8166 Amp. 2,5/1
Phasen 1/3 P.S. 0,45 Per. 50
Umdreh. 1400 Volt 220/380

sur le transformateur d'allumage:
Elektro-Apparatebau Ennenda
Fr. Knobel & Co.
1 Ph. Ha 50 ~
U_1 220 V U_2 14 000 $V_{ampl.}$
N_1K 170 VA I_2k 14 mA
Typ ZT 10 F. No. 168624



Description:

Brûleur automatique à mazout selon figure. Vaporisation du mazout par pompe et tuyère. Allumage à haute tension. Mise à la terre du point médian de l'enroulement haute tension du transformateur d'allumage. Commande par moteur à induit en court-circuit, commutable pour courant monophasé et courant triphasé. Manœuvre par interrupteur automatique Landis & Gyr, type RD 20.1, thermostat de cheminée, thermostat de chaudière et thermostat d'ambiance Landis & Gyr, types TK2, TA2 et TR3el. Pour l'alimentation en courant triphasé, il est fait usage d'un disjoncteur de protection BBC, type MLE1, manœuvré à distance.

Ce brûleur à mazout a subi avec succès les essais relatifs à la sécurité. Il est conforme au «Règlement pour l'octroi du signe distinctif antiparasite» (Publ. N° 117 f).

Valable jusqu'à fin mars 1951.

P. N° 731.

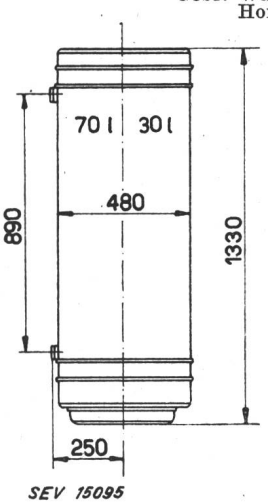
Objet: **Chauffe-eau à accumulation**

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 21 556c, du 19 mars 1948.
Commettant: Waltert Frères, Horw-Lucerne.

Inscriptions:

Ellips

70 - 30
No. 101 Mat. Cu
Volt 380 Inhalt 70 + 30
kW 1,0 + 0,35 Jahr 1947
Betr. Dr. 2,5 Atü Prüf-Dr. 6 Atü
Gebr. Waltert Apparatebau
Horw - Luzern



Description:

Chauffe-eau à accumulation pour montage mural, selon croquis. Enveloppe extérieure de section elliptique, en tôle de fer. Diamètres 480/650 mm.

Deux réservoirs d'une contenance respective de 30 et 70 l, disposés côte à côte et comportant chacun un corps de chauffe et un régulateur de température, avec dispositif de sûreté. Chacun des réservoir fonctionne indépendamment.

Ce chauffe-eau à accumulation est conforme aux «Prescriptions et Règles pour chauffe-eau électriques à accumulation» (Publ. N° 145 f).

Valable jusqu'à fin avril 1951

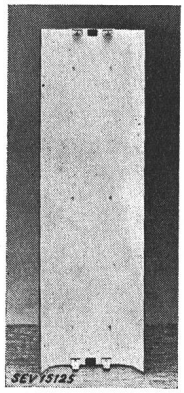
P. N° 732.

Objet: **Luminaire**

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 21 349c, du 5 avril 1948.
Commettant: Fluora Tubes Fluorescents, S. à r. l., St-Gall.

Inscriptions:

FLUORA
St. Gallen
Musterschutz
Industrie F 2-3



Description:

Luminaire pour deux lampes tubulaires fluorescentes de 1,2 m de longueur selon figure. Réflecteur en tôle d'aluminium vernie en blanc intérieurement. La face supérieure porte deux stabilisateurs, fabrication «Knobel», type 220 R, avec coupe-circuit thermique et starter à néon. Ces appareils auxiliaires sont protégés par un couvercle commun en tôle.

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

Valable jusqu'à fin avril 1951

P. N° 733.

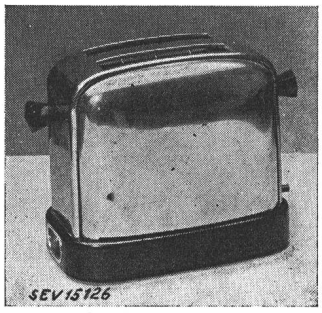
Objet: **Grill-pain**

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 22 047a, du 6 avril 1948.
Commettant: Theo Heusser, Stadelhoferstrasse 41, Zurich.

Inscriptions:

J. NOIROT & Cie.
Constructeurs
Paris

V. 220 W. 500 No. 1021



Description:

Grille-pain selon figure, pour le grillage simultané de deux tranches de pain. Résistance de chauffe fixée sur mica. Les tranches s'introduisent par deux fentes ménagées à la partie supérieure de l'appareil. Prise de courant d'appareil dans le socle.

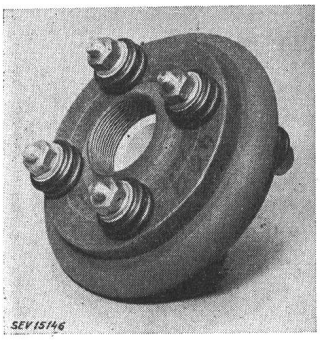
Ce grille-pain a subi avec succès les essais relatifs à la sécurité.

Valable jusqu'à fin avril 1951.

P. N° 734.

Objet: **Raccord isolant pour citernes**

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 22 294, du 22 avril 1948.
Commettant: Carba S. A., Berne-Liebefeld.



Description:

Raccord isolant selon figure, constitué par deux brides filetées 2″ +GF+, avec interposition d'une pièce en matière céramique (Isostea) et d'un anneau en caoutchouc souple destiné à empêcher l'entrée des poussières. Les deux brides sont reliées entre elles par quatre boulons, isolés chacun par un tube en matière thermoplastique (Hartsoflex). Sous les écrous se trouvent des rondelles de distancement en matière isolante (Isodur).

Ce raccord isolant a subi avec succès l'essai prescrit dans les Directives pour installations de citernes, établies par l'Office fédéral des transports, à Berne.

Emploi: Dans les installations de citernes, pour empêcher l'entrée de courants étrangers.

Valable jusqu'à fin avril 1951

P. N° 735.

Objet: **Brûleur à mazout**

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 21549b, du 15 avril 1948.
Commettant: Feuerungsbau A.-G., Zurich.

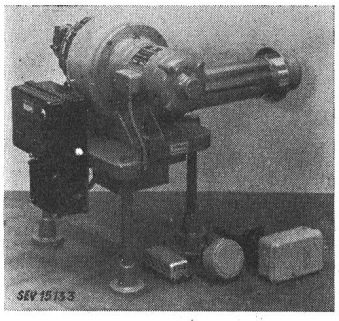
Inscriptions:

Feuerungsbau AG.
Zürich
Oelfeuerungen & Industrieofenbau
ODZ 12 953

sur le moteur:
Electro Eschert
Type MC 442
1 Ph 0,15 PS
50 Per/s

Mécanique (Moutier)
No. Z 15921
220 V 1,45 A
1420 T/min

sur le transformateur d'allumage:
Elektro-Apparatebau Ennenda
Fr. Knobel & Co.
1 Ph. Ha. 50 ~
U_1 220 V U_2 14 000 V
N_1K 170 VA I_2k 14 mA
Typ ZT 10 D F. Nr. 170396



Description:

Brûleur automatique à mazout selon figure. Vaporisation de l'huile par pompe et tuyère. Allumage à haute tension. Commande par moteur monophasé à induit en court-circuit. Mise à la terre du point médian de l'enroulement haute tension du transformateur d'allumage adossé. Manœuvre par automate Ghielmetti type 0 111, thermostat de chaudière Sauter, type TCHC 1, thermostat de cheminée Sauter, type TSC 2, et thermostat d'ambiance Landis & Gyr, type 3 e 1.

Ce brûleur à mazout a subi avec succès les essais relatifs à la sécurité. Il est conforme au «Règlement pour l'octroi du signe distinctif antiparasite» (Publ. N° 117 f).

Valable jusqu'à fin avril 1951.

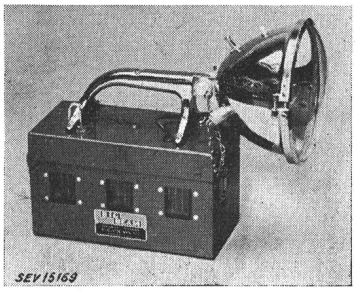
P. N° 736.

Objet: **Projecteur à main**

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 22 268a, du 22 avril 1948.
Commettant: Dumaco S. à r. l., Neuhausstrasse 15, Bienne.

Inscriptions:

BIG BEAM
Cat. No. 211 Patented U-C-LITE MFG. Co. Chicago U.S.A.



Description:

Projecteur à main selon figure. Un accumulateur au plomb à trois éléments est logé dans un coffre en tôle emboutie de 220 mm de longueur, 105 mm de largeur et 120 mm de hauteur. Un réflecteur articulé de 150 mm de diamètre est fixé

à la poignée. Un commutateur à bascule encastré dans le dessus du réflecteur permet d'enclencher à volonté l'une ou l'autre des deux lampes à incandescence logées dans le réflecteur. La charge de la batterie d'accumulateurs s'opère à l'aide d'un contact latéral du réflecteur. Ce contact est fermé par une fausse fiche quand il n'est pas utilisé.

Emploi: dans les locaux présentant des dangers d'explosion.

Valable jusqu'à fin avril 1951.

P. N° 737.

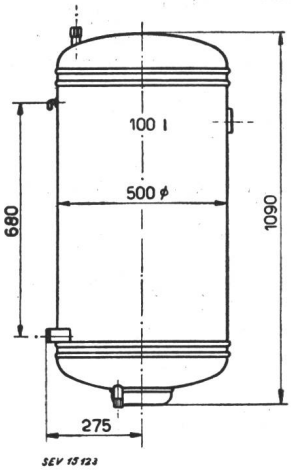
Objet: **Chauffe-eau à accumulation**

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 21 785a, du 20 avril 1948.

Commettant: Ergotherm S. A., Fabrique d'appareils électrothermiques, Biasca.

Inscriptions:

Ergotherm
S. A. Biasca
No. 1711 Volt 380 ~
Tipo 100 Fe Watt 1600
Contenuto Inhalt 100 LFe Prova Prüfdr. 12 Atm.
Anno Jahrgang 1947 Servizio Betr. Dr. 6 Atm.
Swiss Made



Description:

Chauffe-eau à accumulation pour montage mural selon croquis. Un corps de chauffe, un régulateur de température avec dispositif de sûreté et un thermomètre à aiguille.

Ce chauffe-eau est conforme aux «Prescriptions et Règles pour chauffe-eau électriques à accumulation» (Publ. N° 145 f).

Valable jusqu'à fin avril 1951.

P. N° 738.

Objet: **Projecteur à main**

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 22 268, du 22 avril 1948.

Commettant: Dumaco S. à r. l., Neuhausstrasse 15, Bienne.

Inscriptions:

BIG BEAM
No. 211 U-C-LITE MFG Co. Chicago U.S.A.

Description:

Projecteur à main selon figure. Deux piles Everready N° 409,6 volts, sont logées dans un coffre en tôle emboutie de 140 mm de longueur, 60 mm de largeur et 120 mm de hauteur. Un réflecteur articulé de 120 mm de diamètre est fixé à la poignée. Un commutateur à bascule encastré dans le dessus du réflecteur permet d'enclencher à volonté l'une ou l'autre des deux lampes à incandescence de 0,6 A 5 V et 0,15 A 5 V, avec culot à broches à ressort. Les raccordements aux douilles des lampes et au commutateur sont soudés. Emploi: dans les locaux présentant des dangers d'explosion.

Valable jusqu'à fin avril 1951.

P. N° 739.

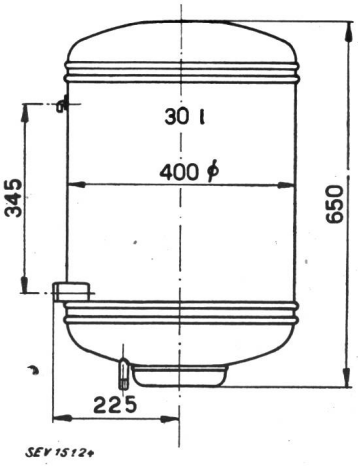
Objet: **Chauffe-eau à accumulation**

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 22 107, du 20 avril 1948.

Commettant: Ergotherm S. A., Fabrique d'appareils électrotechniques, Biasca.

Inscriptions:

Ergotherm
S. A. Biasca
No. 865 Volt 220 ~
Tipo 30 Fe Watt 450
Contenuto Inhalt 30 LFe Prova Prüfdr. 12 Atm.
Anno Jahrgang 1948 Servizio Betr. Dr. 6 Atm.
Swiss Made



Description:

Chauffe-eau à accumulation pour montage mural selon croquis. Un corps de chauffe et un régulateur de température avec dispositif de sûreté.

Ce chauffe-eau est conforme aux «Prescriptions et Règles pour chauffe-eau électriques à accumulation» (Publ. N° 145 f).

Valable jusqu'à fin avril 1951.

P. N° 740.

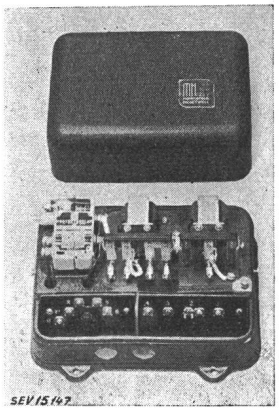
Objet: **Automate pour chauffage au mazout**

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 22 256, du 24 avril 1948.

Commettant: Honeywell S. A., Mühlebachstrasse 172, Zurich.

Inscriptions:

MH 6 A 50 ~ 220 V
MINNEAPOLIS HONEYWELL
TYPE R 114 A 1TOA1
PROTECTORELAY



Description:

Automate selon figure pour installations de chauffage au mazout. Dans un coffret en tôle vissé et muni d'une vis de mise à la terre se trouvent un transformateur de faible puissance 220/20 V, un relais thermique de sûreté et deux relais à contacts en argent pour le moteur et le transformateur d'allumage. Le circuit secondaire du transformateur comporte un petit fusible pour une intensité nominale de 1,5 A max.

Cet automate a subi avec succès des essais analogues à ceux prescrits dans les Normes pour interrupteurs destinés aux installations intérieures (Publ. N° 119 f). Emploi: dans les locaux secs ou temporairement humides.

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

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

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

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

Demandes d'admission comme membre de l'ASE

Les demandes d'admission suivantes sont parvenues au Secrétariat de l'ASE depuis le 7 mai 1948:

a) comme membre collectif:

Institut für Starkstromtechnik der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule, (22a) Aachen (Deutschland).
SANA A.-G. für Elektro-Industrie, Feldheimweg 56, Bern.
Société pour la Coordination de la Production et du Transport de l'Energie Electrique, 31, rue Belliard, Bruxelles.
Hans Dillier & Co., Elektro-Apparatebau, Sarnen.
Elektrizitätsversorgung Vorderthal, Vorderthal (SZ).

b) comme membre individuel:

Burlando, Franco, Ing.-électr., Via Vico, 7, Torino (Italia).
Droz, Louis, Techn., Zürcherstrasse 39a, Baden (AG).
Forni, Mario, Vice-direttore della Società Elettrica Sopracenerina, Bodio (TI).
Giustiniani, Piero, Direttore generale della Società «Terni», Via Due Macelli, 66, Roma.
Gloor, Hans, Elektrotechn., Paradieshofstrasse 155, Basel.
Leuzinger, Hans, Chefmonteur, Winzerstrasse 67, Zürich 49.
Rusznyak, Andreas, ing.-électr. dipl. EPF, Németvölgyi-utca 60, Budapest, XII.
Weiler, Gustav, Vertreter der Philips Lampen A.-G., Egelgasse 64, Bern.
Zätterström, Hakan, Exportchef, Stensholms Fabriks Aktiebolaget, Huskvarna (Sverige).

c) comme membre étudiant:

Barut, Asim O., stud. el. ing. ETH, Clausiusstrasse 50, Zürich 6.

Liste arrêtée au 22 mai 1948.

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:

Echanges commerciaux et trafic des paiements avec la Suède.
Schiedsgerichtsordnung der Internationalen Handelskammer.
Dénonciation de l'accord commercial Hispano-suisse.
Procès-verbal de la 172e séance de la Chambre suisse du commerce, du 1er mars 1948.

Règles et recommandations pour la coordination des isolements des installations à courant alternatif à haute tension

Le projet de ces Règles et recommandations présenté par le CES a été publié par le Comité de l'ASE dans le Bulletin de l'ASE 1947, No 26, p. 869—880. Ce projet a donné lieu à diverses observations, qui ont été examinées en détail par le CT 28. Il en est résulté les modifications reproduites ci-après, que le Comité de l'ASE soumet aux membres, à la demande du CES, en les invitant à adresser au Secrétariat de l'ASE, dans un délai de 2 semaines, leurs observations éventuelles. Si aucune observation n'est formulée d'ici-là, le Comité admettra que les membres de l'ASE sont d'accord avec ces modifications. Ces Règles et recommandations seront alors mises en vigueur.

Projet

Modifications essentielles apportées au projet publié dans le Bull. ASE 1947, No 26

(Remarque: Diverses modifications purement rédactionnelles ne sont pas indiquées dans ce qui suit.)

2. Exceptions

A la deuxième ligne, après «mise à la terre», la première phrase est complétée par «ni à des transformateurs dont l'isolation n'est pas constituée par de l'huile, dans des réseaux entièrement souterrains, ... ».

26. Transformateurs

La deuxième ligne, Transformateurs de puissance, est complétée par la note suivante, en bas de page:

«Les présentes Règles ne s'appliquent pas aux transformateurs dont l'isolation n'est pas constituée par de l'huile, dans des réseaux entièrement souterrains. Les transformateurs à sec, dont l'isolement est dimensionné pour une tension d'essai à la fréquence industrielle selon le tableau V, ont été employés avec bon résultat dans des réseaux constitués uniquement par des câbles.»

Le premier alinéa du chapitre *a) Résistance à la tension de choc* a la nouvelle teneur suivante:

«Les enroulements du matériel énuméré ci-dessus doivent être isolés de manière à présenter la résistance à la tension de choc prescrite sous chiffres 21 et 22. Pour l'instant, ce matériel ne sera toutefois pas soumis à un essai de réception sous tension de choc; cette question est à l'étude.»

A la page 874, colonne de droite, troisième ligne, la phrase commençant par: «Les transformateurs qui ne sont pas à bain d'huile ...» est supprimée.

31. Condensateurs et voltmètres statiques

Les chapitres I et II ont la nouvelle teneur suivante:

I. Condensateurs de couplage et de protection contre les surtensions

Remarque:

Les condensateurs installés dans des réseaux entièrement souterrains, ainsi que les condensateurs de démarrage de moteurs à haute tension et les condensateurs pour fours à induction doivent être essayés de la même manière que les condensateurs de déphasage (voir chiffre 31, II), même lorsque l'une de leurs bornes est reliée en permanence à la terre.

a) Essai sous tension de choc

Un essai de choc selon les chiffres 21 et 22 doit être exécuté entre la borne qui n'est pas mise à la terre et la terre, en appliquant la valeur de la tension de contournement au choc indiquée au tableau I, correspondant à la valeur

composée de la tension d'isolement nominale. Pour cet essai, la borne normalement mise à la terre doit être reliée à la masse. Au cas où l'installation d'essais ne permet pas de procéder à un essai avec choc normal 1|50, on peut appliquer un choc d'une autre durée de front; mais la durée de mi-amplitude doit être de 50 μs.

b) Essai sous tension alternative à fréquence industrielle

Les condensateurs de couplage et de protection contre les surtensions doivent être soumis, pendant une minute, à une tension d'essai à fréquence industrielle selon le tableau IV, appliquée entre les bornes. Pour cet essai, la borne normalement mise à la terre en service doit être reliée à la masse.

Le tableau VI est supprimé.

Lorsque l'installation d'essais ne permet pas d'exécuter l'essai sous tension alternative, l'essai peut avoir lieu sous une tension continue ayant la même valeur que l'amplitude de la tension alternative prescrite.

En ce qui concerne les condensateurs de protection contre les surtensions pour une tension d'isolement nominale inférieure à 20 kV, les tensions d'essai seront fixées après entente.

II. Condensateurs de déphasage

a) *Essai, par rapport à la terre, des bornes reliées entre elles*

α) sous tension alternative à fréquence industrielle selon tableau V,

β) sous tension de choc selon les chiffres 21 et 22, en introduisant pour la tension nominale la valeur composée.

b) *Essai entre une borne et l'autre*

Cet essai est exécuté pendant 1 minute sous une tension continue, dont la valeur doit atteindre:

$U_p = 4{,}3\ U_n$ pour les condensateurs monophasés et les condensateurs triphasés couplés en triangle,

$U_p = 4{,}3 \times \frac{2}{\sqrt{3}}\ U_n = 5{,}0\ U_n$ pour les condensateurs triphasés couplés en étoile. U_n étant la tension nominale entre les bornes (tension composée).

L'essai avec ces valeurs relativement faibles ne doit avoir lieu que si la capacité efficace d'un condensateur suffit pour qu'un courant de choc à front raide et à queue exponentielle, d'une valeur de crête de 1500 A et d'une durée de mi-amplitude de 30 μs, traversant cette capacité, ne provoque pas une tension supérieure à la tension continue appliquée durant l'essai. Si les capacités efficaces sont plus faibles, la tension d'essai devra être augmentée; elle sera fixée après entente.

Commentaire: Dans le cas des condensateurs de déphasage, il serait exagéré, au point de vue économique, d'exiger entre les bornes une résistance aux tensions de choc aussi élevée que pour le reste du matériel à haute tension. Une telle résistance n'est d'ailleurs pas nécessaire, car les surtensions de choc qui pénètrent dans l'installation sont très fortement amorties par la grande capacité. L'essai est donc prévu sous une tension peu élevée, qui doit juste suffire pour assurer un fonctionnement correct des condensateurs à la tension de service. Une tension d'essai plus élevée n'est exigée que lorsque la capacité est si faible que l'on peut vraisemblablement s'attendre, en service, à des contraintes par choc plus importantes.

Remarque:

Les condensateurs de déphasage ne sont pas soumis à un essai de choc entre les bornes.

Commentaire: Il n'est prescrit qu'un essai sous tension continue, car l'essai sous tension alternative ou de choc entre les bornes présente de grandes difficultés, en raison de la capacité élevée des condensateurs de déphasage.

Tableau VII et VIII

Le texte entre parenthèses («courant continu pour la position 9») entre les positions 5 et 6 est supprimé.

Dans le texte de la position 6, «chaudières électriques» est précédé par «condensateurs de couplage et de protection contre les surtensions» et, sous les valeurs numériques, figure la **remarque:** «En ce qui concerne les condensateurs de protection contre les surtensions pour une tension d'isolement nominale inférieure à 20 kV, les tensions d'essai seront fixées après entente».

Les positions 8 et 9 sont supprimées.

La note suivante se rapportant au tableau VII sera ajoutée en bas de page:

«Les tensions d'isolement nominales de 6 et 15 kV ne sont applicables qu'aux machines tournantes, transformateurs et condensateurs (voir Publ. N° 159 f).»

35. Critères pour le choix du degré d'isolement I et II

Le deuxième alinéa est suivit par:

«A part des considérations d'ordre général, les motifs spéciaux ci-après militent en faveur du degré d'isolement I:

a) Lorsque la tension maximum de service est sensiblement moins élevée que la tension d'isolement nominale du matériel présentant le degré d'isolement I.

b) Lorsqu'un poste est relié à un réseau entièrement souterrain.»

La dernière phrase du chiffre 35 est supprimée.

40. Surtensions dues à des mises à la terre accidentelles et à des déclenchements

La première phrase est complétée par «; sinon, il y aura lieu d'appliquer le degré d'isolement II.».

La remarque est supprimée.

Prescriptions pour disjoncteurs de protection des lignes

Le Comité de l'ASE publie ci-après le projet concernant les Prescriptions pour disjoncteurs de protection des lignes, établi par la Commission pour les installations intérieures et approuvé par la Commission d'administration de l'ASE et de l'UCS. *Ces prescriptions remplacent les Conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les interrupteurs automatiques pour installations intérieures (disjoncteurs) (Publ. N° 130 f).*

Le Comité de l'ASE invite les membres à examiner ce projet et à adresser leurs observations par écrit, en deux exemplaires, au Secrétariat de l'ASE, 301, Seefeldstrasse, Zurich 8, jusqu'au *19 juin 1948.*

Si aucune objection n'est formulée d'ici-là, le Comité admettra, que les membres sont d'accord avec ce projet et fera le nécessaire en vue de son homologation. Il est prévu d'accorder un délai de transition d'une année environ.

Projet

Prescriptions pour disjoncteurs de protection des lignes

I. Terminologie

Les **disjoncteurs de protection des lignes** (appelés simplement «disjoncteurs» dans ces Prescriptions) sont des interrupteurs automatiques à maximum d'intensité, destinés à protéger les lignes contre une surcharge d'une intensité et d'une durée inadmissibles.

Les **disjoncteurs à action différée** fonctionnent selon la valeur et la durée de la surintensité.

Les **disjoncteurs à action instantanée** fonctionnent immédiatement, dès que la surintensité atteint une valeur déterminée (voir § 20A).

Les **disjoncteurs à socle** sont destinés au montage contre une paroi ou sur un tableau de couplage.

Les **disjoncteurs forme bouchon ou à broches** sont destinés à être utilisés dans un socle de coupe-circuit.

II. Dispositions générales

§ 1. Domaine d'application

a) Les présentes prescriptions s'appliquent aux disjoncteurs pour installations jusqu'à 500 V, destinés au montage dans des lignes installées à demeure ou avec des appareils.

b) Ces disjoncteurs remplacent les coupe-circuit de groupes.

c) Ces disjoncteurs peuvent, en général, être utilisés en aval de coupe-circuit rapides pour 60 A au maximum ou de coupe-circuit à retardement pour 40 A au maximum (voir exceptions aux §§ 4e et 25b, ainsi que dans les Prescriptions de l'ASE sur les installations intérieures).

d) Les disjoncteurs à socle peuvent servir à l'enclenchement et au déclenchement de circuits pour les besoins du service (voir §§ 4d et 26b), lorsqu'ils satisfont à certaines exigences.

e) Les disjoncteurs forme bouchon ou à broches ne doivent pas servir à l'enclenchement et au déclenchement de circuits pour les besoins du service.

§ 2. Exécutions

Les exécutions normales de ces disjoncteurs sont:

a) Disjoncteurs à socle, à action différée et à action instantanée

Tension nominale V — Intensité nominale A
250 380 500 — 2 4 6 10 15 20 25
unipolaires et multipolaires;

b) Disjoncteurs forme bouchon ou à broches, à action différée et à action instantanée

1° Tension nominale V — Intensité nominale A
250 — 2 4 6 10 15
avec bouchon fileté SE 21, pour utilisation dans des socles de coupe-circuit normaux pour 250 V 15 A à filetage SE 21 (Feuille de Norme SNV 24 472);

2° Tension nominale V — Intensité nominale A
250 380 — 2 4 6 10 15 20 25
avec bouchon fileté E 27, pour utilisation dans des socles de coupe-circuit normaux pour 500 V 25 A à filetage E 27 (Feuille de norme SNV 24 472);

3° Tension nominale V — Intensité nominale A
250 — 2 4 6 10
avec broches, pour utilisation dans des socles de coupe-circuit à broches normaux pour 250 V 10 A (Feuille de norme SNV 24 476);

4° Tension nominale V — Intensité nominale A
250 380 — 2 4 6 10 15 20 25
avec broches, pour utilisation dans des socles de coupe-circuit à broches normaux pour 500 V 25 A (Feuille de norme SNV 24 476).

Les disjoncteurs à socle peuvent être destinés soit uniquement à du courant alternatif ou uniquement à du courant continu, soit aux deux genres de courant.

Les disjoncteurs forme bouchon ou à broches doivent être utilisables aussi bien pour du courant continu que pour du courant alternatif et présenter, pour les deux genres de courants, la même intensité nominale, sauf dans le cas de l'exécution pour 250 V courant continu, qui est également admise pour du courant alternatif à 380 V.

§ 3. Normes de dimensions

Les dimensions de la partie inférieure des disjoncteurs forme bouchon ou à broches doivent être conformes aux normes de dimensions établies par l'Association Suisse de Normalisation (Feuille de norme SNV 24 472 ou 24 476).

§ 4. Désignations

a) Les inscriptions et désignations doivent être durables, bien lisibles et disposées de façon à être facilement et distinctement reconnaissables, lorsque le disjoncteur est en place.

b) Ces disjoncteurs doivent porter les inscriptions suivantes: Intensité nominale en ampères, tension nominale en volts, marque de fabrique, marque de qualité de l'ASE (si le droit à cette marque a été octroyé) et, cas échéant, le symbole du courant alternatif ou du courant continu.

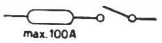
c) Les disjoncteurs à socle destinés uniquement à du courant alternatif doivent être désignés par le symbole ~ et ceux destinés uniquement à du courant continu par le symbole —. Les disjoncteurs à socle qui ne portent pas de désignation du genre de courant doivent pouvoir être utilisés indifféremment pour courant alternatif et courant continu.

d) Les disjoncteurs à socle qui sont également appropriés à l'enclenchement et au déclenchement de circuits pour les besoins du service doivent porter le symbole —o/o— à un endroit bien visible.

e) Au cas où le coupe-circuit à fusible précédant un disjoncteur de protection peut être dimensionné pour plus de 60 A (rapide) ou plus de 40 A (à retardement), le disjoncteur portera une inscription indiquant l'intensité maximum admissible du coupe-circuit. L'indication de l'intensité nominale doit se rapporter aux coupe-circuit à fusion rapide.

Commentaire:

Exemple d'inscription d'un disjoncteur approprié à l'enclenchement et au déclenchement de circuits pour les besoins du service et pouvant être utilisé en aval d'un coupe-circuit à fusion rapide pour une intensité maximum de 100 A:



§ 5. Matériel isolant

Le matériel isolant non céramique doit répondre aux dispositions des Prescriptions pour matières isolantes moulées non céramiques (dispositions d'essais provisoires), Publ. N° 177 f.

Les parties en céramique doivent être d'une composition adéquate.

§ 6. Prescriptions générales pour la construction

a) Ces disjoncteurs doivent être construits et dimensionnés de manière qu'il n'en résulte en aucun cas un danger pour les personnes et les choses, lors de la manipulation du disjoncteur, et que le fonctionnement de celui-ci n'en soit pas affecté.

b) Ces disjoncteurs doivent être protégés contre toute manipulation illicite du mécanisme de couplage, par un plomb durable apposé par le fabricant ou autre fermeture équivalente. Les disjoncteurs doivent pouvoir être mis en place sans risque de détérioration de ce plomb ou de cette fermeture.

c) Les disjoncteurs à socle multipolaires doivent posséder pour chaque pôle un dispositif de déclenchement à maximum d'intensité et tous les pôles seront accouplés de manière à enclencher ou déclencher simultanément. Font exception les disjoncteurs à neutre déconnectable, où celui-ci ne doit pas posséder de dispositif de déclenchement à maximum d'intensité et doit enclencher avant les autres pôles et déclencher après ceux-ci.

d) Dans le cas des disjoncteurs avec dispositif de sectionnement du neutre, ce dispositif doit consister en une pièce de contact vissée et protégée contre les contacts fortuits, comme les parties sous tension. Cette pièce de contact ou son dispositif de protection ne doivent pouvoir être démontés qu'à l'aide d'un outil. Un dégagement de la pièce de sectionnement doit être possible sans endommager le plomb apposé par le fabricant, dont il est fait mention sous b), et sans qu'il soit nécessaire d'enlever les conducteurs des bornes. Ce dispositif doit être tel, que, lorsque la pièce de sectionnement est démontée (neutre déconnecté), le dispositif de protection contre les contacts fortuits de ce dispositif de sectionnement ne puisse pas être remis en place ou que le disjoncteur ne puisse pas être enclenché.

e) Les bornes de raccordement du conducteur neutre doivent être clairement désignées comme telles.

Commentaire:

ad e). Selon l'article 19 de l'Ordonnance fédérale sur les installations électriques à fort courant, les conducteurs neutres reliés normalement à la terre ne doivent pas être interrompus par des interrupteurs. Dans les réseaux où les masses métalliques des machines et appareils sont mises à la terre par l'intermédiaire du neutre, les disjoncteurs de protection à neutre déconnectable ne sont donc pas autorisés, sauf dans quelques cas spéciaux mentionnés dans les Prescriptions sur les installations intérieures.

§ 7. Protection contre les contacts fortuits

a) Un contact avec des parties sous tension doit être impossible lorsqu'un disjoncteur à socle est mis en place ou qu'un disjoncteur forme bouchon ou à broches est vissé ou enfilé correctement.

b) Les organes de manœuvre (poignées, manettes ou poussoirs) qui ne sont pas en matière isolante doivent être sé-

parés des parties sous tension par une double isolation, de telle sorte qu'en cas de défaillance de l'un des isolants, une mise sous tension de l'organe de manœuvre soit impossible. Chacune des deux isolations doit pouvoir subir avec succès l'essai diélectrique spécifié au § 18b.

c) Les parties métalliques qui pourraient devenir accessibles en cas d'avarie ou d'enlèvement de l'organe de manœuvre devront être isolées des parties sous tension. L'isolation doit pouvoir subir avec succès l'essai diélectrique spécifié au § 18e.

d) Les organes de manœuvre doivent être fixés au disjoncteur ou ne pouvoir être enlevés qu'à l'aide d'outils.

§ 8. Mécanisme de couplage

a) Les disjoncteurs à socle doivent pouvoir être enclenchés et déclenchés à la main, les disjoncteurs à douille enclenchés à la main. Un accouplement libre doit permettre au disjoncteur de déclencher, même lorsque l'organe de manœuvre est maintenu dans la position d'enclenchement.

b) Les disjoncteurs seront construits de manière à ne pas demeurer dans une position intermédiaire lorsqu'ils sont actionnés correctement.

c) La position de couplage doit être nettement reconnaissable, aussi bien lors d'un actionnement manuel, qu'après un déclenchement automatique.

§ 9. Dispositif de connexion

a) Les bornes de connexion des disjoncteurs à socle doivent permettre la fixation d'un conducteur d'une section

de 1 à 6 mm², pour les disjoncteurs pour intensité nominale jusqu'à 6 A

de 1,5 à 10 mm², pour les disjoncteurs pour intensités nominales de 10 à 15 A

de 4 à 16 mm², pour les disjoncteurs pour intensités nominales de 20 à 25 A.

b) Les bornes de connection doivent garantir un contact sûr et durable, être entièrement métalliques et être prévues de manière à ne pas se disloquer durant le service, ni à tourner lors de l'établissement de la connexion.

c) Les ouvertures pour l'introduction des amenées de courant aux disjoncteurs doivent être dimensionnées, construites et disposées de manière que l'isolation des conducteurs ne soit pas endommagée lors de l'établissement des connexions. Les conducteurs doivent pouvoir être introduits et connectés au moins des deux côtés du disjoncteur monté.

d) Les couvercles protège-bornes ne doivent pouvoir être enlevés qu'à l'aide d'outils.

§ 10. Parties métalliques

Les métaux que les influences atmosphériques attaquent au point de nuire à leur emploi, doivent être protégés d'une manière efficace.

§ 11. Lignes de fuite et distances minima dans l'air

Les lignes de fuite entre parties sous tension de potentiels différents ou entre celles-ci et les parties métalliques accessibles, ainsi que les vis de fixation, de même que les distances minima dans l'air entre les parties sous tension et les parties métalliques accessibles ou le support, ne doivent pas excéder les valeurs suivantes:

Tension nominale 250 V: distance minimum 3 mm
Tension nominale 380 V: distance minimum 4 mm
Tension nominale 500 V: distance minimum 5 mm

III. Epreuves

§ 12. Marque de qualité

La marque distinctive de qualité de l'ASE n'est accordée qu'après conclusion d'un contact avec les Institutions de Contrôle de l'ASE (IC) et après une *épreuve d'admission* subie avec succès. Des *épreuves périodiques* annuelles permettent de s'assurer que les disjoncteurs de protection de fabrication postérieure satisfont toujours aux prescriptions. L'épreuve d'admission et les épreuves périodiques sont exécutées par les IC.

§ 13. Epreuve d'admission

Pour l'épreuve d'admission, le fabricant remettra aux IC le nombre d'exemplaires fixé par celles-ci (au moins 5) et nécessaire à l'épreuve de chaque catégorie pour laquelle il requiert le droit à la marque de qualité.

Commentaire: On range dans des catégories différentes les disjoncteurs qui n'ont pas les mêmes valeurs nominales, ni le même nombre de pôles, ainsi que les disjoncteurs en matières différentes ou de constructions différentes.

§ 14. Epreuves périodiques

Sont soumis dans la règle aux épreuves périodiques, qui doivent avoir lieu une fois par an, 2 exemplaires du tiers (arrondi au chiffre entier supérieur) des catégories auxquelles le droit à la marque de qualité a été accordé.

§ 15. Exécution des essais

L'épreuve d'admission, ainsi que chaque épreuve périodique, comporte les opérations suivantes:

		cf.
1°	Examen général	§ 17
2°	Essai diélectrique à l'état de la livraison	§ 18
3°	Essai de résistance à la chaleur	§ 19
4°	Essai des disjoncteurs aux surintensités	§ 20
5°	Essai de la dépendance de la température	§ 21
6°	Essai d'échauffement	§ 22
7°	Essai de la puissance de couplage	§ 23
8°	Essai de la sélectivité	§ 24
9°	Essai de résistance aux courts-circuits	§ 25
10°	Essai de tenue en service	§ 26
11°	Essai de résistance à l'humidité	§ 27
12°	Essai diélectrique à l'état humide	§ 28
13°	Examen du danger de contact des parties sous tension	§ 29
14°	Examen des matières isolantes moulées non céramiques	§ 30

a) Les essais ont lieu dans l'ordre ci-dessus, à la température ambiante (20 ± 5 °C), à l'état normal d'emploi et dans la position de service normale, s'il n'y a pas d'autre spécification. Les disjoncteurs forme bouchon ou à broches sont essayés dans un socle de coupe-circuit à raccordement par l'arrière, conforme aux prescriptions de l'ASE pour coupe-circuit.

b) Le disjoncteur à socle et le socle de coupe-circuit sont reliés aux conducteurs qui correspondent à l'intensité nominale de l'objet en essai.

c) Les IC se réservent le droit de procéder en outre à d'autres essais appropriés, tels qu'un essai de résistance à la rouille, un essai mécanique des bornes de connexion, etc.

d) Pour chaque catégorie (voir § 13), trois disjoncteurs sont soumis individuellement à toutes les épreuves mentionnées aux §§ 17 à 29 (exceptions: §§ 24b et 25b).

e) Les disjoncteurs destinés uniquement à du courant continu sont essayés sous courant continu, ceux destinés uniquement à du courant alternatif le sont sous courant alternatif. Quant aux disjoncteurs destinés aussi bien à du courant continu qu'à du courant alternatif, trois d'entre eux sont essayés sous courant continu conformément à leur désignation et trois autres sous courant alternatif.

Commentaire: Les disjoncteurs prévus pour une autre fréquence que 50 Hz sont essayés spécialement selon cette autre fréquence.

§ 16. Appréciation des essais

Le droit à la marque distinctive de qualité de l'ASE n'est octroyé et prorogé que lorsque

1° les exemplaires soumis à l'épreuve d'admission et aux épreuves périodiques ont subi avec succès tous les essais indiqués au § 15;

2° les disjoncteurs demeurent, à la suite de ces épreuves, en bon état de fonctionnement et ne présentent aucune détérioration préjudiciable à leur emploi.

IV. Description des essais

§ 17. Examen général

On examinera si les disjoncteurs remplissent toutes les conditions requises aux §§ 1 à 11.

§ 18. Essai diélectrique à l'état de la livraison

La tension d'essai est égale à 4 fois la tension nominale plus 1000 V, mais au moins à 2000 V, courant alternatif 50 Hz, et est appliquée pendant 1 minute, comme suit:

a) entre parties sous tensions de polarités différentes, le disjoncteur étant enclenché;

b) entre ces parties d'une part et, d'autre part, les vis de fixation, toutes les parties métalliques de l'appareil accessibles en service, une enveloppe de papier d'étain appliquée

sur l'appareil et l'organe de manœuvre, ainsi que la plaque métallique sur laquelle est posé l'appareil;

c) entre les dispositifs de connexion, qui sont reliés entre eux dans la position d'enclenchement, le disjoncteur étant déclenché.

d) Dans le cas d'appareils à boîtier métallique munis d'une garniture isolante en vue d'empêcher une mise sous tension fortuite, cette garniture sera essayée spécialement pendant 1 minute, avec interposition d'une feuille de papier d'étain.

e) Lorsque, conformément au § 7c, une isolation doit être prévue entre parties sous tension et parties métalliques du mécanisme de couplage, cette isolation sera essayée pendant 1 minute sous 750 V, à moins qu'elle n'ait déjà été soumise à une tension plus élevée, lors de l'essai selon b).

L'essai est satisfaisant, lorsqu'il ne s'est produit ni perforation, ni contournement, ni décharge superficielle.

§ 19. Essai de résistance à la chaleur

Les disjoncteurs sont exposés pendant une heure à une température de 100 ± 5 °C, dans une étuve.

Durant cette épreuve, les disjoncteurs ne doivent pas subir d'altérations préjudiciables à leur emploi et à leur sécurité de fonctionnement; le matériel isolant ne doit pas présenter de fissures visibles à l'œil nu. La masse de remplissage et le ciment servant à assurer les vis ou à isoler les parties sous tension, ne doivent pas exsuder au point de ne plus être capables de remplir leur but après cette épreuve.

§ 20. Essai des disjoncteurs aux surintensités

Cet essai s'opère à l'aide de courant alternatif à 50 Hz, excepté pour les disjoncteurs à socle destinés uniquement à du courant continu, qui sont essayés avec du courant continu.

A. Disjoncteurs à action instantanée

a) Les disjoncteurs à action instantanée soumis brusquement à une charge avec le courant nominal ne doivent pas déclencher. Ils doivent par contre fonctionner dès que le courant a augmenté progressivement, en 30 s, de 1,3 fois, en partant de la valeur nominale.

Cet essai est répété à trois reprises.

b) Les disjoncteurs ne doivent causer aucun bruit lorsqu'ils sont chargés avec le courant nominal.

B. Disjoncteurs à action différée

a) Les disjoncteurs à action différée ne doivent pas déclencher lorsqu'ils sont chargés pendant une heure avec le courant d'essai indiqué au tableau I.

Tableau I

Courant nominal A	2	4	6	10	15	20	25
Courant d'essai 1 A	3,3	6,7	10	14	20	25	30
Courant d'essai 2 A	4,5	9	12,5	18	25,5	32	38,5

Chargés ensuite avec le courant d'essai 2, ils doivent interrompre le circuit en moins d'une heure.

b) Les disjoncteurs à action différée soumis, en partant de l'état froid, à une charge de 2,5 fois le courant nominal, ne doivent pas déclencher pendant 8 s; ils doivent par contre interrompre le circuit en moins de 40 s lorsqu'ils sont soumis à une charge de 4 fois le courant nominal. Dans ce second cas, un déclenchement ne doit pas avoir lieu lorsque la charge ne dure que 0,2 s.

c) Les disjoncteurs à action différée doivent déclencher en moins de 1 s lorsqu'ils sont soumis à une charge de 6 fois le courant nominal, appliquée brusquement à l'aide d'un interrupteur auxiliaire.

d) Dans le cas des disjoncteurs multipolaires, les conditions a) à c) s'entendent pour une charge symétrique.

e) Les durées de déclenchement de 1 h et de 40 s (courant d'essai 2, ou 4 fois le courant nominal) indiquées en a) et b) doivent être également observées par les disjoncteurs multipolaires lorsqu'un seul des pôles est soumis à une charge de 1,2 fois les courants d'essais indiqués.

f) Les essais indiqués en a) à e) sont exécutés à deux reprises, autant que possible à une température ambiante de 20 ± 2 °C.

g) Les disjoncteurs à action différée ne doivent causer aucun bruit jusqu'à ce que la charge atteigne la valeur du courant d'essai 1.

§ 21. Essai de la dépendance de la température

A. Disjoncteurs à action instantanée

Le disjoncteur doit observer les limites de déclenchement fixées au § 20 A, lorsque la température ambiante est comprise entre 0 et 40 °C.

L'essai a lieu à trois reprises à 0 °C et à 40 °C.

B. Disjoncteurs à action différée

a) A la température ambiante de 0 °C, le disjoncteur doit interrompre le circuit en moins d'une heure, lorsqu'il est soumis à une charge égale à 1,2 fois le courant d'essai 2 indiqué au § 20 B a), en partant de l'état froid.

b) A la température ambiante de 40 °C, le disjoncteur ne doit pas déclencher, lorsqu'il est soumis à une charge égale à 0,8 fois le courant d'essai 1 indiqué au § 20 B a).

Les essais a) et b) sont exécutés chacun à deux reprises.

§ 22. Essai d'échauffement

Le disjoncteur est chargé pendant 48 h avec un courant d'une intensité de 5 % inférieure à celle du courant limite, c'est-à-dire du courant que le disjoncteur est encore capable de laisser traverser en permanence sans déclencher.

L'essai s'opère avec du courant alternatif à 50 Hz, excepté pour les disjoncteurs à socle destinés à du courant continu, qui seront essayés avec du courant continu.

A la suite de cette épreuve, le disjoncteur ne doit pas avoir subi d'altérations préjudiciables à son fonctionnement, c'est-à-dire qu'il doit être à même de passer les épreuves ultérieures. Son isolement ne doit pas être endommagé.

§ 23. Essai de la puissance de couplage

Le disjoncteur est monté dans un circuit d'essai d'une tension égale à 1,1 fois la tension nominale et où les cou-

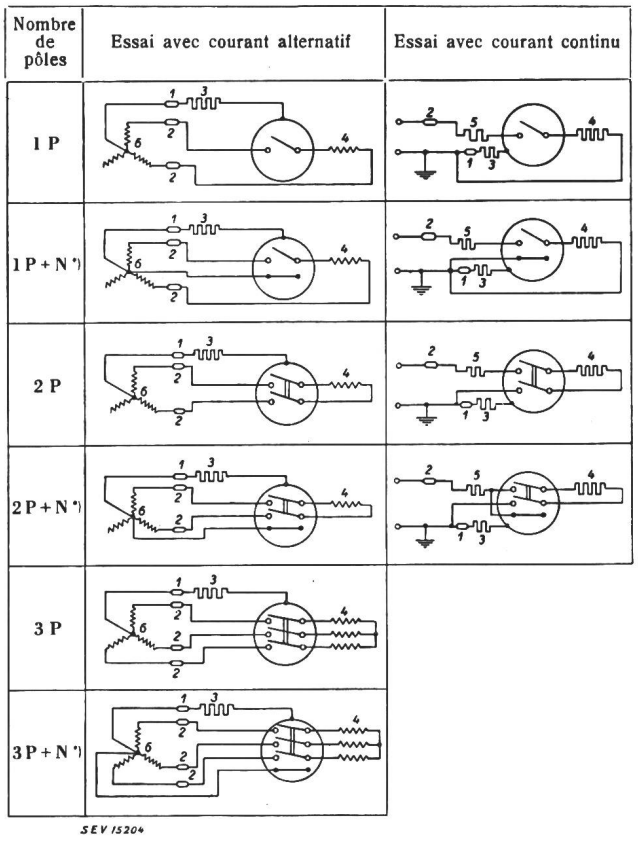


Fig. 1
Schémas pour l'essai de la puissance de couplage (§ 23) et l'essai de tenue en service (§ 26)

1 Coupe-circuit à fusible 6 A
2 Coupe-circuit à fusible n'interrompant pas le circuit lors du fonctionnement normal du disjoncteur de protection
3 Résistance de protection non inductive d'environ 0,5 Ω
4 Résistance de charge (inductive et non inductive)
5 Résistance non inductive pour la protection de la batterie d'accumulateurs
6 Transformateur triphasé

*) Lorsqu'il s'agit de disjoncteurs avec pôle de neutre déclenchable, ce dernier est shunté et relié à la source de courant, de la même façon que le conducteur neutre déconnectable.

rants sont réglés à 1, 2, 4, 6, 10, 15, 25, 60, 150 et 500 A, le disjoncteur étant shunté. A chacune de ces charges, le disjoncteur est enclenché à trois reprises, comme en service normal et déclenché, au besoin, à la main. Entre les trois déclenchements à chaque échelon de courant, un arrêt de 10 s est prévu, cet arrêt étant porté à 2 minutes avant de passer à l'échelon de courant suivant. Si les arrêts prévus pour le refroidissement ne sont pas suffisants pour permettre un nouvel enclenchement, ils seront prolongés en conséquence.

Les disjoncteurs destinés à du courant alternatif sont essayés avec du courant alternatif à $\cos\varphi = 0{,}6$, jusqu'à un courant d'essai de 60 A et, pour les courants plus intenses, à $\cos\varphi = 1$ (non inductif). Les disjoncteurs destinés à du courant continu sont essayés avec du courant continu (non inductif).

Le couplage d'essai est indiqué sur la figure 1, les disjoncteurs à socle étant fixés à une base métallique. Pour l'essai avec du courant alternatif, on soutirera en permanence environ 10 A du transformateur, par l'intermédiaire d'une résistance non inductive.

Durant cette épreuve, le disjoncteur doit déclencher correctement, sans qu'il en résulte d'arc permanent, ni de flamme préjudiciable au service, ni d'avarie quelconque. Le coupe-circuit à fusion rapide pour 6 A, inséré dans la ligne reliant la base métallique ou le boîtier (si celui-ci est en métal) ne doit pas fonctionner.

§ 24. Essai de la sélectivité

a) Le disjoncteur est enclenché dans le circuit décrit au § 25, où il est précédé par un fusible constitué par un fil d'argent fin (d'une teneur en argent d'au moins 99 %), d'un diamètre de 0,55 mm, tendu à l'air libre sur une longueur de 85 mm entre deux bornes. La résistance du circuit est dimensionnée de façon qu'un courant de 500 A s'établirait si le disjoncteur et le fusible étaient shuntés.

Chaque disjoncteur est soumis à trois courts-circuits, obtenus en fermant le circuit d'essai à l'aide d'un interrupteur auxiliaire, alors que le disjoncteur est en position d'enclenchement. Lorsque l'essai s'opère avec du courant alternatif, les moments d'enclenchement doivent être répartis régulièrement dans une demi-onde de la tension. Entre les déclenchements, on prévoit des arrêts suffisants pour permettre au fil du fusible de se refroidir.

Pour satisfaire à cette épreuve, le disjoncteur doit déclencher sans que le fil du fusible ne fonde.

b) Par un autre essai, on déterminera avec quels coupe-circuit à fusible montés en amont et répondant aux prescriptions de l'ASE, une sélectivité est obtenue. L'essai s'opère avec un courant égal à 10 fois le courant nominal du disjoncteur, ainsi qu'avec 500, 800 et 1200 A.

Le résultat de cette épreuve est consigné dans le procès-verbal d'essai.

L'épreuve indiquée en b) est effectuée sur 2 disjoncteurs neufs.

Commentaire: ad a). Le fil d'argent de 0,55 mm de diamètre remplace, dans le cas d'un courant de court-circuit de 500 A, un coupe-circuit à fusible pour 50 A (rapide) où de 35 A (à retardement).

§ 25. Essai de résistance aux courts-circuits

a) L'essai s'opère sous une tension égale à 1,1 fois la tension nominale et une charge pratiquement non inductive.

Pour les essais avec du courant continu, la source de courant est constituée par une batterie d'accumulateurs d'une capacité d'au moins 1000 Ah pour une décharge d'une heure; pour les essais avec du courant alternatif ou triphasé, on utilisera un transformateur monophasé d'au moins 100 kVA ou un transformateur triphasé d'au moins 160 kVA, dont la tension aux bornes à la charge nominale correspond à la tension d'essai, tandis que l'impédance du transformateur et du réseau d'alimentation ne dépassera pas une valeur correspondant à une tension de court-circuit de 5 % pour les puissances indiquées. L'alimentation du transformateur doit être telle, que la tension de rétablissement faisant immédiatement suite à l'extinction de l'arc ne s'écarte pas de plus de 5 % de la tension prescrite. La résistance du circuit de court-circuitage sera dimensionnée de façon qu'un courant permanent de 1200 A s'établirait si le disjoncteur était shunté.

Le couplage d'essai est indiqué sur la figure 2, les disjoncteurs à socle étant fixés à une base métallique. Pour l'essai avec du courant alternatif, on soutirera en permanence

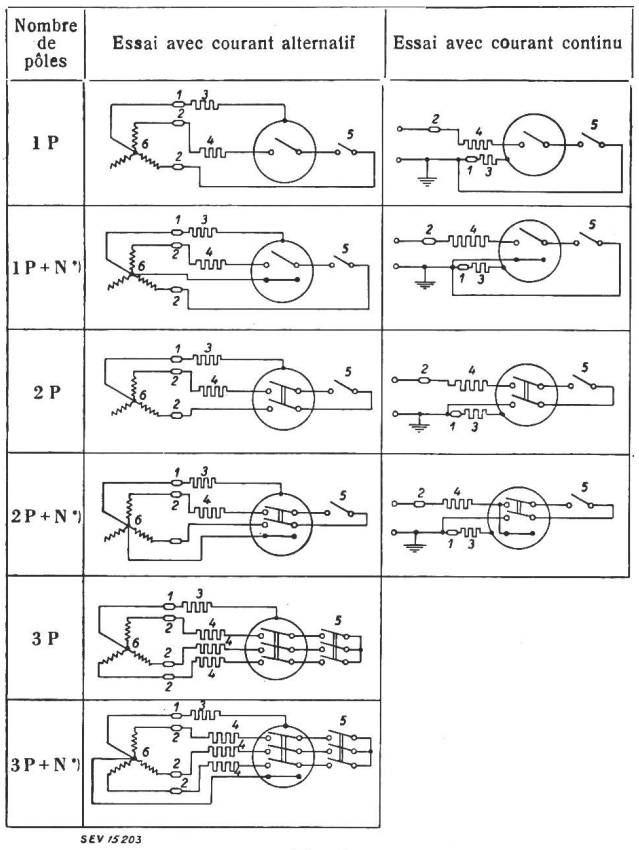


Fig. 2
Schémas pour l'essai de résistance aux courts-circuits (§ 25)
1 Coupe-circuit à fusible 6 A
2 Coupe-circuit à fusible n'interrompant pas le circuit lors du fonctionnement normal du disjoncteur de protection
3 Résistance de protection non inductive d'environ 0,5 Ω
4 Résistance non inductive pour la limitation du courant de court-circuit
5 Interrupteur auxiliaire (commandé par dispositif synchrone lors des essais avec courant alternatif)
6 Transformateur triphasé

*) Lorsqu'il s'agit de disjoncteurs avec pôle de neutre déclenchable, ce dernier est shunté et relié à la source de courant de la même façon que le conducteur neutre déconnectable.

environ 10 A du transformateur, par l'intermédiaire d'une résistance non inductive. L'essai a lieu:

en cas de courant continu, avec 6 courts-circuits, dont les 3 premiers sont enclenchés à l'aide d'un interrupteur auxiliaire et les 3 derniers par le disjoncteur lui-même;

en cas de courant alternatif, avec 9 courts-circuits, dont les 6 premiers sont enclenchés à l'aide d'un interrupteur auxiliaire commandé par un dispositif de couplage en synchronisme et les 3 derniers par le disjoncteur lui-même. L'interrupteur auxiliaire doit être actionné de manière que les 6 moments d'enclenchement soient répartis régulièrement sur une demi-onde de la tension. Après chaque déclenchement, un arrêt de 5 minutes sera prévu.

Durant cette épreuve, le disjoncteur doit déclencher correctement, sans qu'il en résulte d'arc permanent, ni de flamme préjudiciable au service, ni d'avarie quelconque. Le coupe-circuit à fusion rapide pour 6 A, inséré dans la ligne reliant la base métallique ou le boîtier (si celui-ci est en métal) ne doit pas fonctionner.

b) Les disjoncteurs qui peuvent être utilisés en aval de coupe-circuit à fusible pour plus de 60 A (rapides) ou plus de 40 A (à retardement) et qui sont désignés comme tels (voir § 4e), sont soumis, en liaison avec le coupe-circuit à fusible conforme à leur désignation, à 3 courts-circuits supplémentaires (moments d'enclenchement régulièrement répartis sur une demi-onde de la tension) avec un courant dont l'intensité est augmentée par échelons, ceci en sus de l'essai mentionné en a).

L'intensité du courant de court-circuit est augmentée, en partant de 1500 A, par échelons de 500 A, jusqu'à ce que le fusible conforme aux prescriptions de l'ASE pour les coupe-circuit ait fondu au moins dans 2 cas pour l'échelon de cou-

rant en question. Les conditions mentionnées sous a) sont également valables pour cette épreuve.

L'essai est satisfaisant lorsque le disjoncteur n'a pas été endommagé.

Commentaire: L'essai selon b) a lieu avec les deux disjoncteurs soumis à l'essai selon le § 24b, à la suite de l'essai selon le § 25a.

Ces disjoncteurs ne sont pas utilisés pour d'autres essais.

§ 26. Essai de tenue en service

a) Disjoncteurs qui ne sont pas destinés à enclencher et déclencher des circuits pour les besoins du service et ne portent pas le symbole —o/o—:

Ces disjoncteurs sont soumis à 8000 changements de positions, sans courant, à des intervalles de 2 s, et

ensuite à 100 changements de positions avec courant nominal et sous tension nominale, à des intervalles de 7 s.

Pour l'essai sous charge, le couplage d'essai est celui indiqué sur la figure 1, les disjoncteurs à socle étant fixés à une base métallique. Pour les disjoncteurs destinés à du courant alternatif jusqu'à et y compris 10 A, l'essai a lieu dans un circuit non inductif; pour les disjoncteurs prévus pour des intensités plus élevées, l'essai a lieu avec $\cos \varphi = 0{,}6$ en arrière. Les disjoncteurs destinés à du courant continu sont soumis à une charge non inductive.

Les disjoncteurs forme bouchon ou à broches qui ne peuvent pas être déclenchés à la main sont déclenchés à 25 reprises avec une charge égale à 6 fois le courant nominal (tension de 10 à 20 V environ). Au cours de cette épreuve, le disjoncteur ne doit pas subir d'altérations préjudiciables, il doit toujours déclencher correctement et répondre, après cette épreuve, aux dispositions du § 20.

b) Disjoncteurs destinés à enclencher et déclencher des circuits pour les besoins du service et portant le symbole —o/o—:

Ces disjoncteurs sont soumis à 20 000 changements de positions avec courant nominal et sous tension nominale, à des intervalles de 7 s. Le couplage d'essai est celui indiqué sur la figure 1, les disjoncteurs à socle étant fixés à une base métallique. Pour les disjoncteurs destinés à du courant alternatif jusqu'à et y compris 10 A, l'essai a lieu dans un circuit non inductif; pour les disjoncteurs prévus pour des intensités plus élevées, l'essai a lieu avec $\cos \varphi = 0{,}6$ en arrière. Les disjoncteurs destinés à du courant continu sont soumis à une charge non inductive.

Après l'essai de tenue en service, l'essai de résistance aux courts-circuits selon le § 25a sera répété.

Le disjoncteur ne doit pas subir d'altérations préjudiciables; il doit toujours déclencher correctement et répondre, après ces épreuves, aux dispositions du § 20.

§ 27. Essai de résistance à l'humidité

Les disjoncteurs sont conservés pendant 24 h dans une caisse fermée, d'un volume au moins 4 fois supérieur à celui ou à ceux des objets à essayer. Dans ce but, on les fixe avec interposition d'une couche de papier buvard d'environ 2 mm d'épaisseur sur une planche verticale, recouverte d'une feuille de papier d'étain. Le fond de la caisse est recouvert d'eau, dans laquelle doit tremper le bord inférieur du papier buvard. Au début de l'épreuve, pendant 2 minutes environ, on insuffle dans la caisse au moyen d'un vaporisateur une quantité d'eau égale à $^1/_{800}$ du volume de la caisse. Un panneau interposé sur le parcours du jet empêche celui-ci de frapper directement les objets à essayer (fig. 3). Les disjoncteurs, ainsi que l'eau utilisée, doivent être à la température ambiante. Pour cette épreuve, les conducteurs d'amenée de courant sont mis en place et les ouvertures des disjoncteurs fermées comme elles le sont lors du montage.

L'essai est satisfaisant lorsque les disjoncteurs n'ont subi aucune altération préjudiciable.

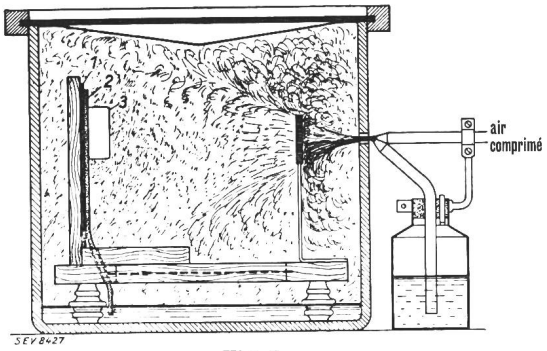


Fig. 3
Caisse fermée et vaporisateur pour l'essai de résistance à l'humidité
1 Feuille de papier d'étain, *2* Papier buvard, *3* Objet à essayer
Caractéristiques du vaporisateur:
Diamètre du bec à air comprimé, env. 1 mm
Diamètre du bec de vaporisation, env. 0,5 mm
Angle compris entre le tube à air comprimé et le tube de vaporisation, env. 50°

§ 28. Essai diélectrique à l'état humide

Les disjoncteurs sont soumis à cet essai diélectrique immédiatement après l'essai de résistance à l'humidité (§ 27), dans l'état où les épreuves précédentes les ont laissés, le papier buvard étant toutefois remplacé par une plaque métallique. L'essai a lieu de la manière indiquée au § 18, mais avec une tension de 4 × tension nominale + 500 V (au moins 1500 V).

L'essai selon le § 18e a lieu sous 500 V.

L'essai est satisfaisant lorsqu'il ne s'est produit ni perforation, ni contournement, ni décharge superficielle.

§ 29. Examen du danger de contact des parties sous tension

Pour s'assurer que, lorsque le disjoncteur à socle est en place et le disjoncteur forme bouchon ou à broches introduit correctement, aucune des parties sous tension n'est accessible, on se sert d'un doigt métallique, dont les dimensions sont indiquées sur la figure 4.

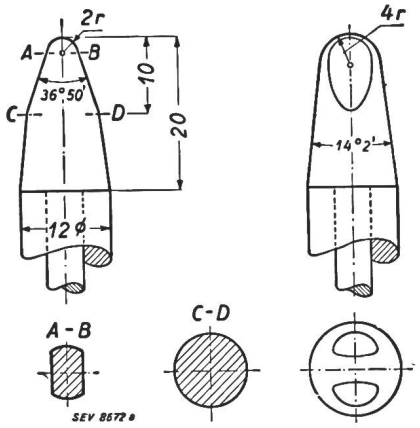


Fig. 4
Doigt métallique pour l'examen du danger de contact des parties sous tension (cotes en mm)

§ 30. Examen des matières isolantes moulées non céramiques

Cet examen s'opère conformément aux Prescriptions pour matières isolantes moulées non céramiques (Publ. N° 177 f).

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 tous les 2 semaines en allemand et en français; en outre, un «annuaire» paraît au début de chaque année. — Les communications concernant le texte sont à adresser à la Rédaction, celles concernant les annonces à l'Administration. — **Administration:** case postale Hauptpost, Zurich 1, téléphone (051) 23 77 44, compte de chèques postaux VIII 8481. — **Abonnement:** Tous les membres reçoivent gratuitement un exemplaire du Bulletin de l'ASE (renseignements auprès du Secrétariat de l'ASE). Prix de l'abonnement pour non-membres en Suisse fr. 36.— par an, fr. 22.— pour six mois, à l'étranger fr. 48.— par an, fr. 28.— pour six mois. Adresser les commandes d'abonnements à l'Administration. Prix de numéros isolés en Suisse fr. 3.—, à l'étranger fr. 3.50.