

Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens
Herausgeber: Association suisse des électriciens
Band: 48 (1957)
Heft: 25

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: 14.03.2026

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

Fortsetzung von Seite 1126

Communications de nature économique

Prix moyens (sans garantie)

le 20 du mois

Métaux

		Novembre	Mois précédent	Année précédente
Cuivre (fils, barres) ¹⁾	fr.s./100 kg	228.—	223.—	340.—
Etain (Banka, Billiton) ²⁾	fr.s./100 kg	900.—	900.—	1035./1010.—
Plomb ¹⁾	fr.s./100 kg	101.—	107.—	147.50
Zinc ¹⁾	fr.s./100 kg	85.—	88.—	126.50
Fer (barres, profilés) ³⁾	fr.s./100 kg	67.50	67.50	65.50
Tôles de 5 mm ³⁾ . .	fr.s./100 kg	73.—	73.—	69.—

¹⁾ Prix franco Bâle, marchandise dédouanée, chargée sur wagon, par quantité d'au moins 50 t.

²⁾ Prix franco Bâle, marchandise dédouanée, chargée sur wagon, par quantité d'au moins 5 t.

³⁾ Prix franco frontière, marchandise dédouanée, par quantité d'au moins 20 t.

Combustibles et carburants liquides

		Novembre	Mois précédent	Année précédente
Benzine pure / Benzine éthyliée ¹⁾	fr.s./100 kg	40.—	40.—	42.—
Carburant Diesel pour véhicules à moteur . .	fr.s./100 kg	40.10 ²⁾	40.10 ²⁾	40.50 ²⁾
Huile combustible spéciale ²⁾	fr.s./100 kg	20.30	21.10	21.40
Huile combustible légère ²⁾	fr.s./100 kg	19.50	20.30	20.60
Huile combustible industrielle moyenne (III) ²⁾	fr.s./100 kg	15.75	16.55	16.85
Huile combustible industrielle lourde (V) ²⁾	fr.s./100 kg	14.55	15.35	15.65

¹⁾ Prix-citerne pour consommateurs, franco frontière suisse, dédouané, ICHA y compris, par commande d'au moins 1 wagon-citerne d'environ 15 t.

²⁾ Prix-citerne pour consommateurs (industrie), franco frontière suisse Buchs, St-Margrethen, Bâle, Genève, dédouané, ICHA non compris, par commande d'au moins 1 wagon-citerne d'environ 15 t. Pour livraisons à Chiasso, Pino et Iselle: réduction de fr.s. 1.—/100 kg.

Charbons

		Novembre	Mois précédent	Année précédente
Coke de la Ruhr I/II	fr.s./t	149.—	149.—	133.—
Charbons gras belges pour l'industrie				
Noix II	fr.s./t	135.50	135.50	121.—
Noix III	fr.s./t	135.50	135.50	121.—
Noix IV	fr.s./t	135.50	135.50	121.—
Fines flambantes de la Sarre	fr.s./t	102.50	102.50	89.50
Coke français, Loire . .	fr.s./t	155.50	155.50	139.50
Coke français, nord . .	fr.s./t	149.—	149.—	129.50
Charbons flambants polonais				
Noix I/II	fr.s./t	136.—	136.—	117.50
Noix III	fr.s./t	133.50	133.50	115.—
Noix IV	fr.s./t	133.50	133.50	115.—

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

Der Gyrator, ein elektrisches Netzwerkelement (Fortsetzung)

Dieses Netzwerkelement hat die Eigenschaft, eine an die Ausgangsklemmen angeschlossene Impedanz Z in s^2/Z an den Eingangsklemmen umzuwandeln. Zwei ideale Gyratoren geben in Serie geschaltet einen idealen Transformator. Eine bemerkenswerte Eigenschaft hat die Zusammenschaltung nach Fig. 2a oder b. Es ist

$$u_1 = Ri_1 + (R - s)i_2$$

$$u_2 = (R + s)i_1 + Ri_2$$

Wählt man $R = s$, so wird die Eingangsimpedanz unabhängig vom Ausgangsstrom. Dies kommt der Feststellung gleich, dass die angegebene Schaltung vom Ausgang her nichts zum Eingang durchlässt. Der Gyrator ist auf Grund der gemachten Überlegungen rein theoretisch definiert worden, ohne dass nach der Möglichkeit seiner Realisierbarkeit gefragt worden

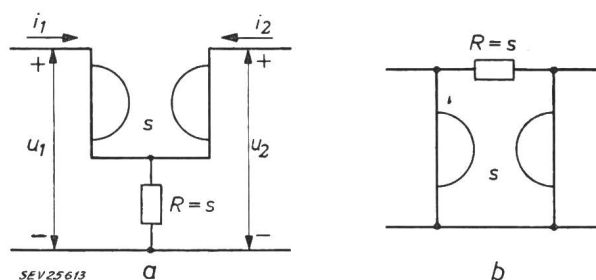


Fig. 2

Kombination eines Gyrators mit einem Widerstand
 s Gyrationswiderstand; R Ohmscher Widerstand
 Weitere Bezeichnungen siehe im Text

wäre. In der Zwischenzeit hat man aber mit Ferriten Vierpole realisiert, welche die genannte Eigenschaft besitzen.

G. Wohler

Miscellanea

Persönliches und Firmen

(Mitteilungen aus dem Leserkreis sind stets erwünscht)

Generaldirektion der PTT, Bern. J. Kaufmann, Mitglied des SEV seit 1944, zurzeit Vizedirektor der TT-Abteilung, wurde zum Chef der Forschungs- und Versuchsanstalt der PTT gewählt.

Kriegstechnische Abteilung des EMD, Bern. C. Lüthy, Mitglied des SEV seit 1947, Mitglied der Unterkommission 40-2, HF-Übertragungsleitungen und Zubehör, bisher Ingenieur I der Kriegstechnischen Abteilung, wurde zum II. Sektionschef dieser Abteilung befördert.

Telephondirektion Thun. W. Küpfer, zurzeit technischer Inspektor bei der Generaldirektion der PTT, wurde zum Telephondirektor von Thun gewählt.

Sprecher und Schuh A.-G., Aarau. Die Firma hat im Zuge einer organisatorischen Änderung drei weitgehend selbständige Fabriken geschaffen, wovon jede neben den Werkstätten die entsprechenden technischen Abteilungen umfasst¹⁾. Direktor E. Scherb, Mitglied des SEV seit 1940, hat die Leitung der Niederspannungsfabrik und der Schalttafelabrik übernommen, während A. W. Roth, Mitglied des SEV seit

¹⁾ Vgl. Bull. SEV Bd. 48 (1957), Nr. 23, S. 1077...1078.

Energiewirtschaft der SBB im 2. Quartal 1957

620.9 : 621.33(494)

Erzeugung und Verbrauch	2. Quartal (April—Mai—Juni)					
	1957			1956		
	GWh	in % des Totals	in % des Gesamttotals	GWh	in % des Totals	in % des Gesamttotals
A. Erzeugung der SBB-Kraftwerke						
Kraftwerke Amsteg, Ritom, Vernayaz, Barberine, Massaboden sowie Nebenkraftwerke Göschenen und Trient						
Total der erzeugten Energie	207,8		70,8	175,6		61,8
B. Bezogene Energie						
a) von den Gemeinschaftswerken Etzel und Rapperswil-Auenstein	52,7	61,3	17,9	65,9	60,8	23,2
b) von fremden Kraftwerken (Miéville, Mühleberg, Spiez, Gösgen, Lungernsee, Seebach und Küblis)	33,1	38,7	11,3	42,5	39,2	15,0
Total der bezogenen Energie	85,8	100,0	29,2	108,4	100,0	38,2
Gesamttotal der erzeugten und der bezogenen Energie (A + B)	293,6		100,0	284,0		100,0
C. Verbrauch						
a) für den Bahnbetrieb	236,7 ¹⁾	80,6		225,4	79,5	
b) Eigenverbrauch sowie Übertragungsverluste ...	40,4	13,8		36,5	12,8	
c) Abgabe an Dritte	9,5	3,2		10,0	3,5	
d) Abgabe von Überschussenergie	7,0	2,4		12,1	4,2	
Total des Verbrauches (C)	293,6	100,0		284,0	100,0	

¹⁾ Der Mehrverbrauch von 11,0 GWh gegenüber dem Vorjahr entspricht einer Zunahme von 5,0 %, die auf den Personen- und Güterverkehrszuwachs sowie auf die vermehrte Benützung der elektrischen Zugheizung zurückzuführen ist. Dies war vor allem im Mai mit seinen ungewöhnlich tiefen Temperaturen der Fall.

1950, die Leitung der Hochspannungsfabrik übertragen wurde. Dieser wurde gleichzeitig zum Vize-Direktor befördert.

Escher Wyss A.-G., Zürich. Zu Oberingenieuren wurden ernannt G. Burkhard, R. Hohl, N. Meystre und Dr. W. Spillmann.

Electravia S. A., Genf. Diese neu gegründete Gesellschaft hat die Einrichtungen der Service-Station und der Verkaufsabteilung der Lear S. A. auf dem Flughafen Genf-Cointrin erworben. Ferner übernimmt sie, ausser dem Verkauf von elektronischen Mess- und Kontrollapparaten der Firma Lear, auch den Vertrieb anderer Markengeräte für Luftfahrt und Industrie. Für den Verkauf zeichnen der Leiter E. Koessler als Prokurist und sein Assistent J.-J. Péclard als Handlungsbevollmächtigter. Für den technischen Dienst ist H. Fayet, Prokurist, verantwortlich.

Radium-Elektrizitäts-Gesellschaft mbH, Wipperfurth (Deutschland). Direktor Eugen Kersting, Mitinhaber der Firma, wurde von der Bergakademie Clausthal zum Doktor-Ingenieur Ehren halber ernannt «in Anerkennung seiner Verdienste um die Metallurgie und die Verarbeitung von Wolfram und Molybdän».

Kleine Mitteilungen

Jahrestagung der Lichttechnischen Gesellschaft, Deutschland. Die nächste Jahrestagung der Lichttechnischen Gesellschaft e. V. (LiTG) findet vom 19. bis 22. März 1958 in Mannheim statt. Neben einem Festvortrag, betitelt «Ein Blick hinter die Kulissen» (im neuen Mannheimer Nationaltheater), sind etwa 20 Fachvorträge über folgende Gebiete vorgesehen:

Elektrolumineszenz, Kinoprojektion, lichttechnische Probleme des Fernsehens, Licht bei der Pflanzenzucht, Kunst-

stoffe in der Lichttechnik, neuere Beleuchtungsgläser, Bewertung der Tagesbeleuchtung, Blendungsbewertung, Verkehrsbeleuchtung u. a.

Ein Festabend mit künstlerischen Darbietungen und verschiedene Exkursionen sind ebenfalls vorgesehen.

Monthly Bibliographical Bulletin on Computers. Das «Bureau of Technical Information», London, gibt ein neues Dokumentationsbulletin für das Gebiet der Rechenggeräte heraus. Das Bulletin erscheint monatlich und enthält eine möglichst vollständige Rundschau über alle Bücher, Artikel, Patente, Berichte, Firmendruckschriften, Kongresse und Ausstellungen, welche Rechenggeräte betreffen. Das Jahresabonnement beträgt £ 6.6.0. *Anfragen sind zu richten an:* The Bureau of Technical Information, Iota Services Ltd., 38 Farlington Street, London E. C. 4.

E. R. A. Weekly Abstracts Lists. Die bisher nur für Mitglieder der Electrical Research Association (E. R. A.), England, erhältlichen «E. R. A. Weekly Abstracts Lists» werden jetzt auf Abonnementsbasis allen Interessenten zugänglich gemacht. Diese Listen enthalten durchschnittlich 30 Zusammenfassungen pro Woche aus etwa 400 technischen Zeitschriften und anderen Veröffentlichungen. Das Jahresabonnement beträgt £ 5.5.0. *Anfragen sind zu richten an:* The Electrical Research Association, Thorncroft Manor, Dorting Road, Leatherhead (Surrey), England.

Weltausstellung Brüssel 1958

Die Weltausstellung, die von April bis Oktober 1958 ihre Tore geöffnet hält, und an der 51 Länder teilnehmen, wird während ihrer Dauer Brüssel zum internationalen Brennpunkt wissenschaftlicher Tätigkeit erheben. So wird der Ausschuss

für Post- und Fernmeldewesen der Brüsseler Weltausstellung 1958 eine internationale Tagung veranstalten, die dem Thema «Physik der festen Körper und ihre Anwendungen im Gebiet der Elektronik und der Fernmeldetechnik» gewidmet ist. Diese Tagung wird in den Räumen der Freien Universität Brüssel vom 2. bis 7. Juni 1958 stattfinden.

Folgende drei Hauptthemen werden im Laufe der Tagung behandelt werden: Halbleiter — Magnetische Stoffe — Licht- und leuchtempfindliche Stoffe.

Sachbearbeiter, die in den nachfolgenden Sondergebieten eine Abhandlung zu unterbreiten wünschen, sind gebeten, sich möglichst umgehend an die Veranstalter der Tagung zu wenden:

- *Herstellung von Halbleitern und deren Eigenschaften.*
Der durch Unvollkommenheiten in der Beschaffung der Kristalle bedingte Einfluss auf die Eigenschaften von Halbleitern (Dioden, Transistoren u. a.); ihre Anwendungsgebiete.
- *Ferrite, hexagonale Oxyde und andere magnetische Stoffe,* deren magnetische Eigenschaften, Supraleitfähigkeit, magnetische Verstärker, Umschalter, Mikrowellenapparate, Masers, und ihre Anwendungsmöglichkeiten.
- *Strahlenempfindliche Materialien, Leuchtstoffe, elektro-leuchtende Stoffe, Infrarotgeräte, Lichtverstärker, Bildverstärker usw.*

Den Vorrang werden solche Abhandlungen haben, die von grundlegenden Forschungen im Zusammenhang mit Anwendungen auf den Gebieten der Elektronik und des Fernmeldewesens berichten, oder auch solche, die die Weiterentwicklung von Apparaten und Methoden, die auf neuesten Fortschritten und Erkenntnissen auf diesem Gebiet beruhen, beschreiben. Die Titel der Abhandlungen müssen bis zum 1. Januar 1958 den Veranstaltern der Tagung bekannt gegeben werden und deren Zusammenfassungen, etwa 500 Worte, müssen vor dem 1. März 1958 eingereicht werden. Die offiziellen Sprachen des Kongresses sind Deutsch, Englisch und Französisch.

Anfragen sind zu richten an: Secrétaire Général de la Société Belge de Physique, 18, route de Philippeville, Lovervall, Belgien.

50 Jahre Therna

Am 18. Oktober 1957 feierte die Therna A.-G. in Schwanden ihr 50jähriges Bestehen. Sie ist eines der bedeutendsten schweizerischen Unternehmen in der Fabrikation elektrothermischer Apparate. Die Zahl der Angestellten und Arbeiter beträgt rund 1000; davon sind 100 Personen in den Niederlassungen tätig, die sich in allen grösseren Städten der Schweiz befinden. Die Zahl der im Gebrauch stehenden grossen und kleinen Therna-Apparate wird auf 4 Millionen geschätzt.

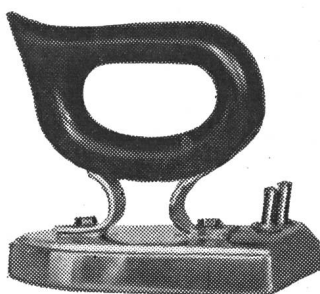


Fig. 1

50 Jahre Therna-Bügeleisen

rechts: automatisches Reglereisen, Modell 1957

links: Bügeleisen aus dem Jahre 1907



Fabrikationsprogramm

Das Fabrikationsprogramm der Therna A.-G. umfasst die mannigfaltigsten Anwendungen der elektrothermischen Technik, vom Kleinapparat bis zur Grossküche und Kühlanlage. Bekannt sind unter den Kleinapparaten vorab die Bügeleisen- und Reglereisen mit automatischem Temperaturregler, Kocher mit Temperaturbegrenzer oder mit Temperatursicherung, Filter-Kaffeemaschinen und Brotröster. An elektrischen Kochherden besteht eine grosse Auswahl, von der einfachen Kochstelle bis zum Herrschaftsherd mit vier feinregulierbaren Kochplatten, Fischplatte und Grillrost sowie ein bis zwei

Backöfen mit automatischer Temperaturregulierung, die auf Wunsch auch mit Infrarot-Grill ausgestattet werden.

An Heizapparaten werden in der Therna Kaminstrahler, Schnellheizer, Wand- und Rippenöfen gebaut. Heisswasserspeicher werden in mehreren Grössen als Wandheisswasserspeicher mit einer Fassungskraft von 8 bis 150 l und als Stehheisswasserspeicher bis zu 5000 l Inhalt hergestellt. Der Therna-Haushalt-Kühlschrank wird in zwei Ausführungen mit 120 und 180 l Inhalt angeboten.

Das Fabrikationsprogramm der Therna erstreckt sich auch auf Gross- und Spezialapparate aller Art, die besonders in der elektrischen Grossküche als Restaurations- und Hotelherde mit runden und viereckigen Kochplatten, Bratpfannen, Kippkessel, Standkessel, Brat- und Patisserieöfen, Wärmeschränke u. a. m. Anwendung finden. Der Lebensmittelbranche dienen Koch- und Kühleinrichtungen; auch Industrie, Wissenschaft und Landwirtschaft bedienen sich immer mehr der künstlichen Kälte, für welche die Therna eine Vielfalt von Apparaten und Anlagen herstellt.

Fabrikrundgang

Ein Rundgang durch die Fabrikanlagen lässt erkennen, dass im Laufe der letzten Jahre offensichtlich grosse Investitionen vorgenommen wurden, um durch bauliche Anpassungen, Maschinenanschaffungen und entsprechende Organisation der Fabrikationsabläufe den Betrieb leistungsfähig zu erhalten. Dies fällt besonders auf beim Betreten der grossen, ca. 200 m langen Maschinenhalle für die Bestandteil-Fabrikation.

Der Beschaffenheit ihrer Apparatekonstruktionen entsprechend ist die Therna speziell für die Bearbeitung, d. h. für die Verformung von Blechteilen, eingerichtet. Eine Ausnahme bildet die Abteilung für die Bearbeitung der Bestandteile für Kältekompressoren. Hier sieht man die in der Schweiz üblichen Metallbearbeitungsverfahren für hohe Präzision (Toleranz ± 5 Tausendstel mm).

Mit der gleichen Zielsetzung sind die Montageabteilungen organisiert, wo Haushaltapparate, insbesondere Bügeleisen und Kaffeemaschinen, elektrische Schnellheizöfen, Kochherde, Warmwasserboiler und Kühlschränke in Serien auf Montagebändern zusammengestellt werden. Ein breiter Raum wird durch die Fabrikation und den Zusammenbau moderner Küchenkombinationen eingenommen.

Die Bearbeitung der Kompressoren, Elemente und Aggregate für Kühlanlagen erfolgt in besonderen Betriebsabteilungen, während das Werk Au ausschliesslich als Spezialwerkstätte für Grossküchenapparate eingerichtet ist.

Als Hilfsbetriebe verdienen die Phosphatieranlagen, die Malerei und Spritzlackiererei, die galvanische Abteilung für die Vernicklung und die Verchromung, sowie das Emaillierwerk, in welchem 4 Emaillieröfen in Betrieb stehen, besondere Erwähnung.

Der Forschung und Entwicklung dient ein physikalisches Laboratorium, das gegenwärtig vergrösserte Arbeitsräume bezieht. Darin wird auf dem Gebiet der elektrischen Wärme und Kühlung, sowie neuerdings auch der Hochfrequenz, bemerkenswerte Arbeit geleistet.

Im Laboratorium wurde den Jubiläumsgästen die Versuchsanlage des ersten schweizerischen *Elektronenherdes* demonstriert. Er entstand in Zusammenarbeit mit der A.-G. Brown, Boveri & Cie., Baden, die die Senderöhre entwickelt hat. Die hochfrequente Schwingungsenergie (mit einer Wellenlänge von 12 cm) wird von der Röhre über einen Wellen-

leiter in den Kochraum geführt, der einem Backofen ähnlich sieht. Im sog. dielektrischen Verfahren setzt sich hier hochfrequente Schwingungsenergie in Wärme um. Der Ofen selbst bleibt kalt; die Wände aus Aluminiumblech reflektieren die Kurzwellen, erwärmen sich daher nicht; dagegen erwärmt sich einzig das Kochgut in der Mitte. Es entsteht auch praktisch keine Abfallwärme. Die Erhitzung des Kochguts erfolgt sofort nach dem Einschalten des dielektrischen Feldes.

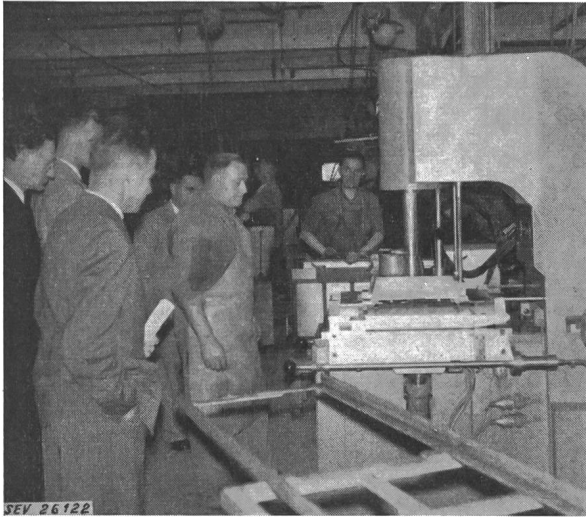


Fig. 2
Blechbearbeitung

Die Vorteile, die eine solche Anlage bietet, sind in erster Linie in der Verkürzung der Kochzeit auf $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{10}$ der normalen, also auf Sekunden oder wenige Minuten zu erblicken; diese Dauer erhöht sich nur dort etwas, wo ausgesprochen trockenes Kochgut zu erwärmen ist. Der Elektronenherd bringt eine ausserordentlich grosse Mengenleistung zustande. Er dürfte sich in erster Linie dort am besten eignen, wo zahlreiche Mahlzeiten in kurzer Frist zubereitet werden müssen, z. B. in Grossrestaurants.

Eine Besonderheit des Kochens mit dielektrischer Wärme liegt darin, dass die Wärme im Kochgut selber erzeugt wird. Die Schnelligkeit, mit der die Erhitzung sich vollzieht, bedeutet auch äusserste Schonung der im Kochgut enthaltenen Vitamine. Weder Anbrennen noch Anbraten sind möglich; was die besondere Eignung des Elektronenherdes für die Diätküche ausmacht.

Die Versuchsanlage der Therna leistet im jetzigen Zustand 300...400 W hochfrequenter Energie. In Vorbereitung befinden sich jedoch Röhren, die 1 kW und mehr Leistung ergeben.

Wie die Therna entstand

Der Standort Schwanden muss allein aus der Tatsache erklärt werden, dass die Therna hier im Jahre 1907 gegründet wurde.

Der Gründer, Samuel Blumer, wurde als Bürger von Schwanden 1881 geboren. Er stammte aus einfachen Verhältnissen. Schon mit sechzehn Jahren musste er im elterlichen Nähmaschinen- und Fahrradgeschäft den früh verstorbenen Vater ersetzen. Ein Buch über Elektrotechnik stillte seinen ersten Wissensdurst. Bald verstand er es, ohne weitere Anleitung eine alte Dynamomaschine zu installieren und mit deren

Hilfe eine zur elterlichen Liegenschaft gehörende Wasserkraft auszunützen und selber Elektrizität zu erzeugen. Er bastelte an Bügeleisen, Réchauds und Kochgefässen, die immer besser funktionierten.

Sein Onkel Niklaus Zweifel, der in Diesbach an der Klausenstrasse ein Hotel betrieb, liess ihm Geld, so dass er 1904 in Schwanden — im Alter von 23 Jahren — eine kleine Fabrik eröffnen konnte. Diese stellte für die übrigen Fabrikanten ähnlicher Artikel bald eine ernsthafte Konkurrenz dar. Das Geschäft musste auf eine breitere Grundlage gestellt werden. Daher wurde im Jahre 1907 eine Aktiengesellschaft mit einem Kapital von einer Viertelmillion Franken gegründet. (Das Kapital beläuft sich heute auf 6 Millionen Franken.) Der Ortsgeistliche prägte den aus dem griechischen Wortstamm «therm» abgeleiteten Namen «Therna», der dann bald zu einer weltbekannten Marke und zu einem Begriff werden sollte.

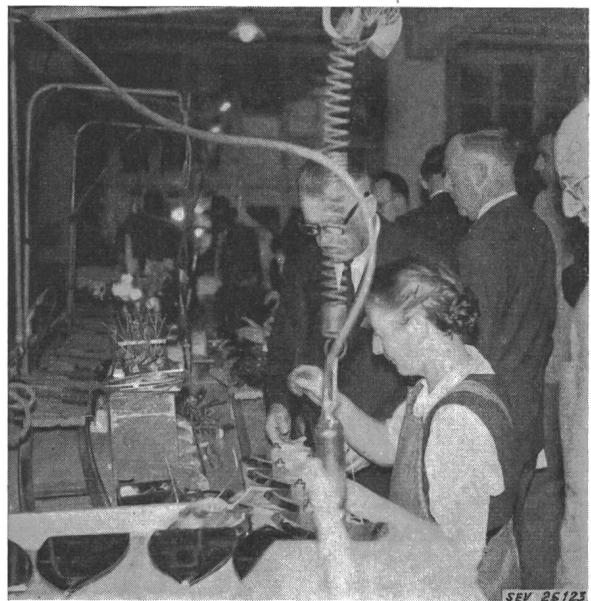


Fig. 3
Montage von Bügeleisen

Samuel Blumer, der seit einer Reihe von Jahren den wohlverdienten Ruhestand geniesst, verfolgt den Lauf der Welt und auch die Entwicklung seines Lebenswerkes aus nächster Nähe mit wachem Auge.

Die menschliche und soziale Seite

Für ein gutes, fruchtbares Verhältnis zwischen Arbeitgeber und Arbeitnehmern in der Therna hat schon der Gründer, Samuel Blumer, gesorgt, und seine Nachfolger haben diese Tradition stets aufrecht erhalten. Im Jahre 1918 entstand ein Arbeiterverein, aus dem sich 1939 die Arbeiterkommission entwickelte. Die Regelung von Lohn und Ferien erfolgt nach den Grundsätzen des Friedensabkommens in der Metall- und Uhren-Industrie.

Von sozialen Werken ist die 1917 gegründete Hilfskasse zu nennen, der 1938 eine Spar- und Todesfallversicherung an die Seite trat. Die 1913 gegründete, in dem modernen Neubau, im «Erlenhof» untergebrachte Kantine dient zugleich als Demonstrationsobjekt und Musterbetrieb einer Grossküche. Sh.

Literatur — Bibliographie

517.63 : 621-53

Nr. 11 302

Die Laplace-Transformation und ihre Anwendung in der Regelungstechnik. Vorträge, gehalten an der 1. Tagung des Fachausschusses Regelungsmathematik der Gesellschaft für angewandte Mathematik und Mechanik in Essen vom 6. bis 8. Oktober 1954, zusammengest. von R. Herschel.

München, Oldenbourg, 1955; 8°, 142 S., 71 Fig., Tab. — Beihefte zur Regelungstechnik. — Preis: geb. DM 12.80; für Bezieher der «Regelungstechnik» und Mitgl. der Gesellschaft f. angew. Math. und Mechanik DM 10.40.

Das Buch enthält 12 Beiträge über die regeltechnischen Anwendungen der Laplace-Transformation und wendet sich

somit an den mit der Regelungstechnik vertrauten Leser.

Der erste Beitrag von *W. Oppelt* ist eine Einführung in die Ableitung der Gleichungen eines Regelvorganges aus dem technischen Aufbau einer Regelanlage. Als Beispiel wird die Spannungsregelung einer Gleichstrommaschine behandelt. Der nächste Beitrag von *G. Doetsch* stellt eine ausgezeichnete, im knappen aber klaren Stil verfasste Einführung in die Laplace-Transformation dar.

Die folgenden drei Beiträge von *R. Herschel*, *H. Schottländer* und *J. Dörr* sind dem Einüben der Laplace-Transformation anhand eines Beispiels gewidmet. Als Beispiel wird die von Oppelt behandelte Spannungsregelung einer Gleichstrommaschine verwendet. Der erste der drei Beiträge behandelt einzelne Gleichungen, der zweite Systeme von Gleichungen und der dritte passt das bisher untersuchte System mehr der Wirklichkeit an, indem ein weiterer Parameter berücksichtigt wird.

Im Beitrag von *A. Leonhard* wird die Anwendung der Frequenzgangdarstellung behandelt, gezeigt an einem Beispiel eines Regelvorganges. Der Autor zeigt, wie auch aus experimentell aufgenommenen Frequenzgängen mit Hilfe von graphischen Verfahren das Einschwingverhalten untersucht werden kann. Sodann geht *O. Schäfer* auf einen besonderen Vorteil der Laplace-Transformation ein, nämlich dass die Anfangsbedingungen schon in den Lösungsansatz eingebaut werden, während bei der klassischen Methode der Differentialgleichungen erst die allgemeine Lösung gefunden und diese den Anfangsbedingungen angepasst werden muss.

Im nächsten Beitrag behandelt *K. Kumpf* Regelvorgänge mit Laufzeit. Als Beispiel nimmt er ein Regelsystem, dessen Übergangsfunktion nach einer endlichen Laufzeit nach einem Potenzgesetz entsprechend ansteigt und untersucht seine Eigenschaften in bezug auf Stabilität, dynamischer Regelfehler und Einschwingverhalten.

Im Beitrag von *R. C. Oldenbourg* wird das Beispiel von Oppelt wieder behandelt, aber diesmal wird eine Nichtlinearität in den Regelkreis eingeführt. Sodann folgt ein Beitrag von *H. F. Schwenkhagen*, «Zur anschaulichen Deutung der Laplace-Transformation».

Im letzten Beitrag von *J. Peters* wird das Beispiel der Spannungsregelung einer Gleichstrommaschine in noch allgemeinerer Form behandelt, indem es vom Nachrichtentechnischen Standpunkt aus betrachtet wird. Der Autor zeigt, wie die mathematischen Methoden der Regelungstechnik und die der Nachrichtentechnik mit Hilfe der Laplace-Transformation ineinander überführbar sind.

R. Shah

681.142—523.8

Nr. 90 048,4

Elektronische Rechenmaschinen und Informationsverarbeitung. = Electronic Digital Computing and Information Processing. Braunschweig, Vieweg, 1956; 4°, VIII, 229 S., Fig., Tab. — Nachrichtentechnische Fachberichte, Beihefte der NTZ, Bd. 4 — Preis: brosch. DM 26.—.

Der 4. Band der «Nachrichtentechnischen Fachberichte» ist eine Sammlung von Vorträgen, welche an der internationalen Fachtagung «Elektronische Rechenmaschinen und Informationsverarbeitung» (Darmstadt, Oktober 1955) gehalten wurden. Die Niederschriften sind in der Sprache des betreffenden Vortrages abgefasst (deutsch, englisch oder französisch); zudem ist jedem Bericht eine anderssprachige Zusammenfassung beigegeben.

Das Buch bietet eine äusserst vielseitige Übersicht über den derzeitigen Stand der Wissenschaft, es soll jedoch keine elementare Einführung in das Gebiet der elektronischen Rechenautomaten sein. Behandelt werden ausschliesslich die digitalen (d. h. ziffernmässig arbeitenden) Geräte.

In den 7 Hauptvorträgen wird von berufenen Leuten die Bilanz aus der 10jährigen Erfahrung mit Rechenautomaten gezogen und ein Blick auf die Zukunft geworfen. Dabei kommen verschiedene Gesichtspunkte zur Geltung: Der ständig wachsende Umfang der mathematischen Probleme; das Gebiet der Datenverarbeitung; kritische Betrachtung der verschiedenen Schaltelemente; Ein- und Ausgabemedien; der Wunsch nach Massnahmen, welche das Programmieren erleichtern; Auswirkungen der Rechenautomaten auf die numerische Mathematik.

57 Kurzvorträge berichten über Entwicklungen an Hochschulen und in der Industrie aus aller Welt und sind wie folgt

zu Gruppen zusammengefasst: Rechenautomaten-Entwicklungen; Bauelemente, Schaltkreis- und Speichertechnik; Programmieren; Numerische Mathematik; Spezielle Fragen und Abstrakte Schaltkreistheorie.

P. Lächli

621.398

Nr. 90 048,7

Fernwirktechnik. Braunschweig, Vieweg, 1957; 4°, II, 34 S., 65 Fig. — Nachrichtentechnische Fachberichte, Beihefte der NTZ, Bd. 7 — Preis: brosch. DM 6.—.

Band 7 der Nachrichtentechnischen Fachberichte ist der Fernwirktechnik gewidmet und umfasst 7 Fachberichte der Nachrichtentechnischen Fachgesellschaft im VDE, welche im Rahmen der 49. VDE-Hauptversammlung vom 9. bis 15. September 1956 in Frankfurt a. M. gehalten wurden. *A. Dennhardt* beleuchtet einleitend den Aufgabenbereich der Fernwirktechnik in der Elektrizitätsversorgung, um anschliessend unter Berücksichtigung der kontinuierlichen und diskontinuierlichen Verfahren die Systematik der Anwendung im Verbundbetrieb und der Energieverteilung, sowie die Grenzen dieser Technik, aufzuzeigen. Drei Aufsätze von *F. Braun* und *H. Lautenschach* und *F. v. Grundherr* geben Beispiele praktischer Anwendung der Fernwirktechnik in Wasserkraftanlagen. Ein Beitrag von *K. Thalhofer* zeigt, wie andersartig die fernwirktechnischen Aufgaben in der Gasversorgung gelagert sind, mit Rücksicht auf das im Gegensatz zur Elektrizität trägheitsbehaftete Medium. Ein grundverschiedenes Anwendungsgebiet, dasjenige der Streckensicherung und Gleisbildstellwerke bei der Deutschen Bundesbahn behandeln die Aufsätze von *W. Schmitz* und *V. F. Kümmell*.

Das Heft gibt einen guten Überblick über den derzeitigen Stand der Fernwirktechnik in Deutschland, die nach dem Zusammenbruch von 1945 heute das technische Niveau anderer Länder wieder erreicht hat.

A. de Quervain

656.2 (∞)

625.1 (∞)

Nr. 90 051,1956

World Railways 1956—57. A worldwide survey of railway operation and equipment. Ed. and compiled by *Henry Sampson*. London, Sampson Low, 4th ed. 1956; 4°, X, 502 p., fig., tab., maps — Price: cloth £ 4.4.—.

Das in erster Linie als grossangelegtes Nachschlagewerk gedachte Handbuch gliedert sich in folgende 3 Hauptabschnitte: Der erste (Locomotive and rolling stock builders) enthält die Konstruktionsfirmen für Eisenbahnfahrzeuge in Europa, Nordamerika (Canada und USA), Asien (Japan) und Australien, wobei diese ihre Beiträge begreiflicherweise nicht einheitlich und nicht gleich ausführlich gehalten haben. Diese Beiträge sind illustriert. Dann folgt der grösste Abschnitt des Buches mit dem Titel «Railway Systems», aufgeteilt nach Europa, Nordamerika (Canada, Mexico, USA), Zentral- und Südamerika, Afrika, Asien und Australien. Jeder dieser Unterabschnitte beginnt mit einer tabellarischen Zusammenstellung mit den üblichen statistischen Daten der einzelnen Bahnverwaltungen (staatlichen und privaten) in den einzelnen Ländern, dann folgen illustrierte Beiträge, wobei Bilder des Rollmaterials dominieren. Eine gewisse Doppelspurigkeit mit dem ersten Abschnitt ist damit allerdings unvermeidbar geworden. Dann folgt ein gleichfalls reich illustrierter Abschnitt über Dieselmotoren für Bahnfahrzeuge, den wieder die Lieferfirmen in den verschiedenen Ländern beigegeben haben, und zum Schluss folgt je ein sehr kurz gehaltener Abschnitt über die Verwendung des Radios in der heutigen Eisenbahnpraxis, über Leichtgewichtsfahrzeuge, über die Fortschritte in der Verwendung geschweisster Schienen grosser Länge und deren Befestigung und schliesslich über maschinellen Geleiseunterhalt. Das Werk enthält eine Fülle von Material, das sonst nur zerstreut zu finden ist, und kann als Nachschlagewerk bestens empfohlen werden.

K. Sachs

621.313.045 : 621.313.061

Nr. 122 003

76 Wicklungs-Schalbilder. Ausg. B. Von *Fritz Raskop*. Berlin, Cram, 1957; 4° quer, 28 Bl. mit Fig. u. 8 S. Text in Mappe — Preis: DM 32.—.

Die vorliegende Sammlung von Wicklungs- und Schaltschemata umfasst meistens Anordnungen mit irgend einer

kleinen Abweichung vom bekannten Normalfall, der wohl in der vorangehenden Ausgabe A genügend behandelt ist. Neben den Wicklungsschemata sind einige Blätter eingelegt, in denen nur die Verbindungen der Polspulen schematisch dargestellt sind.

Schalbilder 1...6 zeigen Einphasenwicklungen mit den verschiedenen Aufteilungen für Haupt- und Hilfsphase. Die Bilder 7...30 und 45...58 befassen sich mit den Drehstrombruchlochwicklungen und geben für einige Nuten- und Polzahlen die geeigneten Wicklungsschemata. Hier ist zu bemerken, dass Blatt 13/14 zwei sehr gefährliche Wicklungen darstellt, indem der Winkel zwischen den drei Resultierenden der Phasen vom richtigen Wert 120° el. wesentlich abweicht und Ausgleichströme geben muss. Derartige Wicklungen

dürften wohl nur bei ganz kleinen Maschinen in Frage kommen.

Die Schalbilder 63...68 zeigen Wicklungen für polumschaltbare Motoren, wobei neben der üblichen Dahlanderschaltung für das Polzahlverhältnis 1 : 2 auch der seltene Fall von Wicklungen für 4 und 6 Pole, sowie 2, 4, 6 und 8 Pole behandelt ist. Die Bilder 71...76 zeigen Wicklungsschemata für Gleichstrom mit Reihen-Parallel-, d. h. doppelter Wellenwicklung für 2 Spulenseiten pro Nut.

Die klare, geschickte Darstellung der Wicklungsschemata lässt auch den, der Wicklungsgesetze Unkundigen brauchbare Wicklungen entwerfen; die Tabellen werden in den Wicklereiwerkstätten sicher von grossem Nutzen sein. E. Dünner

Mitteilungen aus den Technischen Prüfanstalten des SEV

Schutz-, Betriebs- und Sondererdungen als Schutzmassnahmen in den elektrischen Erzeugungs- und Verteilanlagen

Mitgeteilt vom Starkstrominspektorat (D. Brentani)

621.316.99

Seit der Publikation des Artikels über die «Schutz-, Betriebs- und Sondererdungen als Schutzmassnahmen in den elektrischen Erzeugungs- und Verteilanlagen» im Bulletin des SEV Bd. 39(1948), Nr. 3, S. 65...71, wurden dem Starkstrominspektorat verschiedene Anfragen zugestellt, die sich insbesondere auf die Ausführung der Sondererdung gemäss Abschnitt 1c dieser Veröffentlichung beziehen und auf die Forderung, die im Art. 18 der Starkstromverordnung (St. V.) über die Anwendung einer Prüfspannung von 4000 Volt für die Isolation gegenüber der Schutzerdung der Niederspannungsanlagen im Bereiche von Hochspannungsanlagen enthalten ist.

Am Schlusse des Abschnitts 1c der erwähnten Publikation ist der Fall von Industrieanlagen besprochen, für welche die Transformatorstation im Fabrikgebäude untergebracht ist. In diesen Fällen wird allgemein als gemeinsame Erdelektrode für die Schutz- und Betriebserdung, sowie für die Sondererdung ein vorhandenes, ausgedehntes Wasserleitungsnetz benützt, sofern ihr Erdungswiderstand, gemäss Art. 21, Ziffer 1 der St. V. *dauernd kleiner* als 2Ω ist. Eine zweite Bedingung ist die, dass die Erdleitung für die allgemeine Schutz- und Betriebserdung *getrennt* von der Erdleitung für die Sondererdung an einer anderen Stelle an der Hauptwasserleitung angeschlossen werden muss. Ein Abstand von mindestens 2 m zwischen den Anschlussbriden der Erdleitungen an die gemeinsame Wasserleitung, ist notwendig. Trotz dem Anschliessen der beiden Erdleitungen an die gleiche Erdelektrode ist diejenige für die Sondererdung bis zu ihrer Anschlußstelle an die Wasserleitung *für eine Prüfspannung von mindestens 4000 V isoliert* auszuführen.

Im allgemeinen wird für diese Erdleitung ein isoliertes Einleiterkabel verwendet. Kunststoffisolation wie Sucoten oder Polyäthylen ist zulässig, sofern das im Erdboden verlegte Kabel gegen mechanische Beschädigungen geschützt ist.

Nun ist aber auch die Frage der Isolation gegen Erde der im Niederspannungsstromkreis enthaltenen Apparate und Messinstrumente in diesem besonderen Fall zu erörtern, und zwar im Hinblick darauf, dass für den Anschluss der Erdleitung sowohl für die allgemeine Schutz- und Betriebserdung als auch für die Sondererdung, ein gemeinsames Wasserleitungsnetz benützt wird.

Die Prüfspannung von Apparaten und Messinstrumenten für Niederspannungsnetze gegen ihre Gehäuse, beträgt im allgemeinen 2000 V. Nur spezielle Fabrikate werden für eine Prüfspannung von 4000 V gebaut. Aus diesem Grund ist in dem Abschnitt 1c der genannten Veröffentlichung erwähnt, dass alle Niederspannungsstromkreise und alle zugehörigen Apparate gegenüber den schutzgeordneten Anlageteilen für 4000 V Prüfspannung isoliert werden müssen. Im Falle der Benützung einer gemeinsamen Erdelektrode, d. h. einer Wasserleitung, erscheint aber diese Forderung als zu weit gehend, und zwar aus folgenden Überlegungen.

Erfolgt von der Hochspannungsseite her ein Überschlag auf die Schutzerdung, so fliesst über die Erdung ein kapa-

zitiver einpoliger Erdschlußstrom. Die vorliegende Betrachtung bezieht sich nur auf Hochspannungsnetze mit isoliertem Nullpunkt mittlerer Betriebsspannung (16 kV). Das Potential der Erdungsanlage (im vorliegenden Fall das der Wasserleitung) wird gegenüber dem Erdpotential um ein vielfaches gehoben und zwar um das Produkt: Erdungswiderstand der Wasserleitung in Ω mal Erdschlußstrom in A. Dieses Potential gegenüber der Erde wird von der gemeinsamen Erdelektrode übernommen; es dehnt sich längs der Wasserleitung aus bis zu der Stelle, wo der nach Erde fließende Erdschlußstrom auf Null sinkt. Auf alle Fälle wird das Potential der Wasserleitung in einem Abstand von 2 m von der Erdungsstelle (Erdbride) der Erdleitung für die Betriebs- und Schutzerdung praktisch nur wenig verschieden sein vom maximalen Potential, auf welches die ausgedehnte Erdelektrode (Wasserleitungsnetz) gegenüber der Erde gebracht wird.

Der Nulleiter des Niederspannungsnetzes und mit ihm die Polleiter, sowie sämtliche an diesen angeschlossene Apparate, nehmen das gleiche Potential gegen Erde ein. Es besteht also zwischen dem an der Schutz- und Betriebserdung angeschlossenen Gehäuse der Niederspannungsapparate und deren Stromkreisen, die mit dem Nulleiter und den Polleitern verbunden sind, praktisch nur eine geringe Spannungsdifferenz, die zu allfälligen Überschlüssen zwischen den Apparategäusen und ihren Wicklungen nicht führen kann. Eine Prüfspannung von 2000 V erscheint demnach als ausreichend. Die Zulassung einer geringeren Prüfspannung als 4000 V für die Stromkreise der Niederspannungsmessinstrumente gegenüber ihren Gehäusen, die an der allgemeinen Schutz- und Betriebserdung angeschlossen sind, ist somit technisch begründet. Das Starkstrominspektorat hat sich demnach in allen Fällen, in denen für die Schutz- und Betriebserdung, sowie für die Sondererdung ein im Sinne des Art. 21, Ziffer 1 der St. V. ausgedehntes Wasserleitungsnetz benützt wird, mit einer zulässigen Prüfspannung von 2000 V für die im Bereiche der Hochspannungsanlage befindlichen Instrumente, deren Gehäuse mit dem Schutz- und Betriebserdungssystem der Anlage verbunden sind, einverstanden erklärt.

Gemäss Art. 23 der St. V. muss der *Erdungswiderstand jedes m^2* der nach Art. 22 minimal verlangten wirksamen Erdelektrodenoberfläche so klein sein, dass der einpolige Erdschlußstrom keine grössere Spannungsdifferenz als 50 V zwischen der Zuleitung zur Erdelektrode und der Erde hervorrufen kann. Die im Art. 22 erwähnte wirksame Oberfläche ist für die Schutz- und Betriebserdung *zusammenzurechnen*. Besteht in der Transformatorstation nur eine *Schutzerdung*, so darf die Spannungsdifferenz zwischen der Erdelektrode der Schutzerdung und der Erde 100 V betragen (maximal zulässiger Erdungswiderstand der Schutzerdung 20Ω). In allen Fällen, wo ein ausgedehntes Wasserleitungsnetz für die Schutz-, Betriebs- und Sondererdung benützt werden darf, kann die auftretende Spannungsdifferenz zwischen der Wasserleitung und dem Erdpotential auf Grund folgender Faustregel *geschützt* werden. Der einpolige, kapazitive Erdschlußstrom eines Freileitungsnetzes mit isoliertem Nullpunkt ergibt sich aus:

$$\text{Betriebsspannung in kV} \times \text{Leitungslänge in km}$$

Für Kabelnetze ist die mittels dieser Formel gerechnete Erdschlußstromstärke mit dem Faktor 25 zu multiplizieren.

Wir betrachten Erdungswiderstände von Wasserleitungen zwischen 0,5 und 2 Ω .

Die zugehörigen Werte des einpoligen Erdschlußstromes bei Schutz- und Betriebserdung, sowie die Länge von Freileitungs- und Kabelnetzen sind in Tabelle I angegeben.

Erdschlußströme und Länge der Netze in Funktion des Erdungswiderstandes von Wasserleitungen

Erdungswiderstände von Wasserleitungen		0,5 Ω	1 Ω	max. 2 Ω
Maximal zulässiger einpoliger Erdschlußstrom bei Schutz- und Betriebserdung	A	100	50	25
Maximal zulässiger einpoliger Erdschlußstrom bei Schutzterdung allein	A	200	100	50
Länge eines 16-kV-Netzes mit isoliertem Nullpunkt bei Schutz- und Betriebserdung in der Transformatorstation	km	1870	935	462
Länge eines Hochspannungskabelnetzes bei Schutz- und Betriebserdung in der Transformatorstation	km	75	37	18

Demnach ist besonders bei Hochspannungsnetzen, die ausschliesslich aus Kabeln bestehen, darauf zu achten, dass eine sofortige Ausschaltung des mit einem einpoligen Erdschluss behafteten Polleiters des Hochspannungs-Netzes erfolgt. In den meisten praktischen Fällen tritt auch bei einer geringeren einpoligen Erdschlussstromstärke als 100 bzw. 200 A eine automatische Abschaltung der kranken Hochspannungsanlagenteile ein, aber es sind zahlreiche Fälle bekannt, in denen der einpolige Erdschlussstrom infolge der zu geringen Ausdehnung des Hochspannungsfreileitungsnetzes nicht genügt, um eine sofortige Abtrennung der fehlerhaften Leitung zu bewirken.

In diesen Fällen muss die im Art. 23 der St. V. minimal zugelassene Spannungsdifferenz von 50 bzw. 100 V zwischen der Erdungsanlage der Transformatorstation und der Erde strikte eingehalten werden. Die Benützung eines ausgedehnten Wasserleitungsnetzes mit höchstens 2 Ω Erdungswiderstand für den Anschluss der Betriebs- und Schutzerdung und der Sondererdung ist also nur zulässig, wenn der einpolige Erdschlußstrom des Hochspannungsnetzes kein höheres Potential zwischen der Wasserleitung und der Erde als 50 V bzw. 100 V hervorruft.

Ist im Niederspannungsverteilungsnetz die *Nullung* gemäss Art. 26 der St.V. als *Schutzmassnahme* eingeführt, so muss man in *jedem Fall* mit einer Erhöhung des Erdpotentials der Wasserleitung bis auf maximal 50 V rechnen, da die mit dem Nulleiter des Netzes verbundenen und geschützten Metallteile der Energieverbraucher dasselbe Potential wie das der Wasserleitung annehmen. Wird die maximal zulässige Spannungserhöhung der Erdelektrode (Wasserleitung) überschritten, so ist dafür zu sorgen, dass der Betriebszustand nicht länger als einige Sekunden (1...2 s) andauern kann (Ansprechen der Schutzrelais innert weniger Sekunden).

Es sei dabei bemerkt, dass die Ausdehnung des Potentials längs einer solchen Wasserleitung, d.h. die im Art. 13, Ziffer 2 der St. V. erwähnte «Ausdehnung des Wirkungsbereiches des Schutz- und Betriebserdungssystems», beschränkt und in erster Linie von der Grösse der die Erdschulanlage belastenden einpoligen Erdschlußstromstärke bedingt ist. Es ist praktisch unmöglich, über die Ausdehnung des Wirkungsbereiches (im vorliegenden Fall die Länge) auch nur eine approximative Zahl anzugeben, wenn Wasserleitungen als Erdelektroden benützt werden. Je verzweigter ein solches Wasserleitungsnetz ist, um so schwieriger wird eine rechnerische Erfassung dieses Problems sein. Versuche in dieser Richtung führen leichter zu annehmbaren Werten.

In Figur 1 ist das Erdungsschema einer einfachen Orts-
transformatorstation dargestellt, deren Betriebs- und Schutz-
erdleitung und die Sondererdleitung an ein gemeinsames
Wasserleitungsnetz mit weniger als $2\ \Omega$ Erdungswiderstand
angeschlossen sind.

Der Apparat 9 repräsentiert verschiedene Instrumente, z.B. Zähler, Schaltuhren, Voltmeter und dergleichen, deren Wicklungen gegenüber den Gehäusen mit einer Spannung von 2000 V geprüft sind. Bei einem Überschlag in E zwischen der Hochspannungsleitung und der Betriebs- und Schutzerde fließt über die Erdleitung und über eine gewisse Strecke der Wasserleitung der einpolige kapazitive Erdschlußstrom I_E . Der Wirkungsbereich der Schutzerdung (Wasserleitung) wird sich bis zur Stelle ausdehnen, wo $I_E = 0$ ist. Längs dieser Strecke wächst das Potential gegenüber der Erde von 0 bis auf das zulässige Maximum von (50 V (bzw. 100 V bei Schutzerdung allein) im Hoch- und im

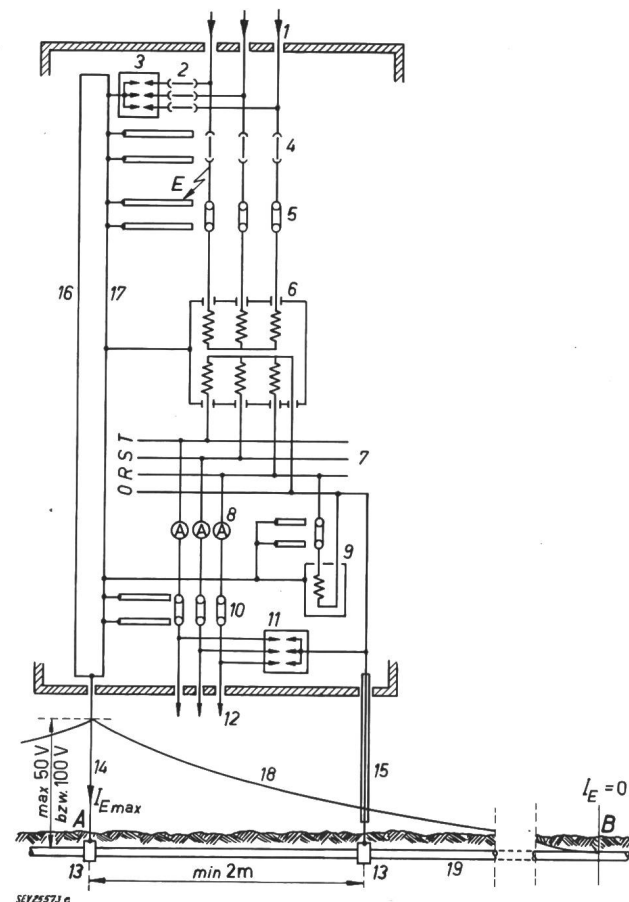


Fig. 1
Erdungsanlage einer Ortstransformatorenstation
und Potentialverlauf Wasserleitung—Erde

- 1 Hochspannungseinführung; 2, 4 Trenner; 3 Überspannungsschutz-Apparate; 5 Überstromschutz des Transformators; 6 Transformator; 7 Niederspannungs-Sammelschienen; 8, 9 Niederspannungs-Apparate; 10 Niederspannungs-Sicherungen; 11 Niederspannungs-Überspannungsapparate; 12 abgehende Niederspannungs-Stränge; 13 Erdbriden; 14 Erdleitung der Schutz- und Betriebserdungsanlage; 15 Erdleitung der Sondererdung, isoliert; 16, 17 Erdleitungen der Schutz- und Betriebserdungsanlage; 18 approximative Kurve des Potentialverlaufs längs der Wasserleitung; 19 Wasserleitung; I_B Erdschlußstrom; A—B Ausdehnung des Wirkungsbereiches der Erdungsanlage ausserhalb der Station; E Erdschluss, Überslag von einem Polleiter auf Eisenträger

Niederspannungsnetz. Dieser Wert tritt an der Anschlußstelle der Erdleitung an die Wasserleitung auf. (Erdungsbride der Schutz- und Betriebserde.) In einem Abstand von 2 m befindet sich die Anschlußbride der Sondererdung. Der Nulleiter des Netzes nimmt ein Potential an, das kleiner als 50 V bzw. 100 V sein wird. Wenn in einem genullten Niederspannungsnetz der maximal zulässige Wert von 50 V überschritten wird, müssen die vor den Fehlerstellen in die Hochspannungszuleitung eingebauten Schutzeinrichtungen innert einiger Sekunden ansprechen. Weist die Transformatorstation nur eine Schutzerdung auf (wenn Überspannungsschutzapparate fehlen) und ist im Niederspannungsverteil-

netz die Schutzterdung (§ 17 der HV) eingeführt, so darf die maximale Potentialerhöhung an der Bride Pos. 13 bis auf 100 V ansteigen.

Die vorliegenden Ausführungen beziehen sich nur auf den einpoligen Erdschluss von Hochspannungsleitungen mittlerer Betriebsspannungen mit isoliertem Nullpunkt, die die weit verbreiteten Ortstransformatorenstationen im Sinne von Art. 61 der St. V. speisen.

Die Schutz- und Betriebserdungsanlage einer solchen Ortstransformatorenstation kommt aber nicht nur bei jedem einpoligen Erdschluss in der Anlage zur Wirkung, sondern auch bei *doppelpoligen* Erdschlüssen. Ereignet sich ein einpoliger Erdschluss in einer Ortstransformatorenstation und erfolgt gleichzeitig ein zweiter einpoliger Erdschluss an einer anderen Stelle, auf einem anderen Polleiter des Hochspannungssystems, so fliesst über die Schutz- und Betriebserdungsanlage bei der Ortstransformatorenstation die Stromstärke des doppelpoligen Erdschlusses. Diese ist allein von den im Zug der fraglichen Hochspannungsleitungen enthaltenen Impedanzen abhängig und kann dementsprechend sehr hohe Werte annehmen.

Das Potential der Wasserleitungen gegen Erde, mit welchen die Schutz- und Betriebserdungen der Ortstransformatorenstationen verbunden sind, werden bei doppelpoligem Erdschluss, bei dem die verkettete Spannung des Hochspannungsnetzes in Betracht kommt, auf höhere Werte gebracht. Bei 16-kV-Leitungen kann dieser Wert bis ca. 8 kV ansteigen, wenn die beiden Erdschlußstellen gleiche Erdungswiderstände aufweisen. Die Polleiter und die Nulleiter der Niederspannungsnetze nehmen das gleiche Potential gegen Erde an wie die Schutz- und Betriebserdung. Es muss daher im Falle des doppelpoligen Erdschlusses eine sofortige Abschaltung durch die im Zuge der Hochspannungsleitungen enthaltenen Überstromschutzapparate erfolgen, da mit den Erdungsanlagen das Anwachsen des Potentials über das zulässige

Mass von 50 bzw. 100 V nicht verhindert werden kann. Es ist somit unerlässlich, die Werte des doppelpoligen Erdschlußstromes des in Frage kommenden Hochspannungssystems zu kennen und zu prüfen, ob in allen Fällen die Erdschlußstromstärke des doppelpoligen Erdschlusses genügt, um die sofortige Abschaltung der kranken Anlagenteile zu bewirken. Die extrem ungünstigsten Fälle ergeben sich, wenn die möglichen Erdschlußstellen sich sehr weit voneinander befinden, d.h. wenn der Stromkreis des doppelseitigen Erdschlusses hohe Impedanzen enthält.

In der Fachliteratur sind verschiedene Abhandlungen über die Berechnung des doppelpoligen Erdschlusses in Hochspannungsnetzen erschienen (siehe untenstehende Literaturhinweise).

Literatur

- [1] Wild Jakob: Die Ortskurven der elektromotorischen Kräfte der Polleiter gegen Erde und der Erdschlußströme für erdschlussbehaftete Drehstrom-Hochspannungsnetze mit isoliertem Sternpunkt. Bull. SEV Bd. 28(1937), Nr. 25, S. 641...654.
- Wild, Jakob: Die Ortskurven der Spannungen gegen Erde und des Erdschlußstromes bei direktem Erdschluss in einem Drehstrom-Hochspannungsnetz mit Löschspule. Bull. SEV Bd. 45(1954), Nr. 2, S. 25...30.
- [2] Koch Walter: Erdungen in Wechselstromanlagen über 1 kV. Berechnung und Ausführung. 2. Aufl. Berlin, Göttingen, Heidelberg: Springer 1955. (Kap. B: Der Erdschlußstrom.)
- [3] Waters, M. und R. Willheim: Neutral Grounding in High-Voltage Transmission. New York: Elsevier 1956.
- [4] Moeller, Franz: Taschenbuch für Elektrotechniker. Bd. 2: Anwendungen. Stuttgart: Teubner 1955. (S. 431: Berechnung des Erdschlußstromes.)
- [5] Miesner, Erich W.: Die Berechnung der Kurzschlußströme in Drehstrom-Niederspannungs-Anlagen. Elektro-Technik Bd. 37(1955), Nr. 51/52, S. 450...451.
- [6] Buchhold, Th. und H. Happoldt: Elektrische Kraftwerke und Netze. Berlin, Göttingen, Heidelberg: Springer 1952.
- [7] Anonym: Perturbazioni nelle reti a neutro isolato e sistemi di protezione. Quad. Studi e Notizie Bd. 9(1953), Nr. 138, S. 26...31.

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

IV. Procès-verbaux d'essai

Valable jusqu'à fin juillet 1960.

P. N° 3568.

Objets:

Gril

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 33700, du 31 juillet 1957.

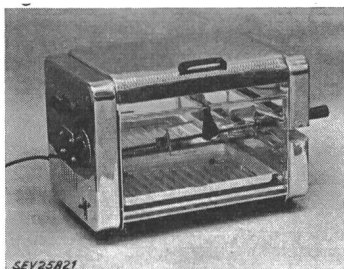
Commettant: Fédération des Coopératives Migros, 152, Limmatstrasse, Zurich.

Inscriptions:

ROTOVIT
220 V~ 1300 W/50 Hz
SEV geprüft Fabr. Nr. 30450
GENOSSENSCHAFT MIGROS
SOC. COOP. MIGROS

Description:

Gril, selon figure, avec broche tournante et lèche-frite. Plaque chauffante en dessous du couvercle. Bâti en tôle chromée, avec porte en verre. Barreau chauffant sous gaine métallique, disposé à la partie supérieure. Broche entraînée par



moteur monophasé autodémarreur, à induit en court-circuit. Interrupteur horaire et interrupteur à bascule, encastrés. Poignées en matière isolante moulée. Amenée de courant à trois conducteurs, fixée au gril, avec fiche 2 P + T.

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

Valable jusqu'à fin juillet 1960.

P. N° 3569.

Objet:

Radiateur

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 33537, du 25 juillet 1957.

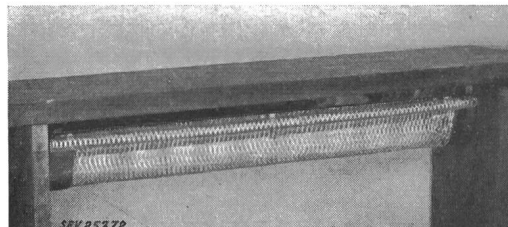
Commettant: D. Kirchhoff, Fabrique d'appareils électriques «Calmo», 36, Steinhaldenstrasse, Zurich.

Inscriptions:

CALMO-ZURICH
No. 100808 380 Volt
Mod. 975 300 Watt

Description:

Radiateur, selon figure, pour montage sous des bancs d'église, etc. Résistance chauffante tirée dans un tube de quartz de 9 mm de diamètre et 900 mm de longueur. Réflecteur en tôle d'aluminium de 80 mm de largeur et 900 mm de longueur, disposé horizontalement au-dessus du tube de



quartz. Grillage protecteur en métal déployé. Bornes 2 P + T en haut des deux côtés latéraux et protégées par des couvercles vissés. Introduction des conducteurs par presse-étoupe. Encombrement: Longueur 1000 mm, largeur 133 mm, hauteur 150 mm.

Ce radiateur a subi avec succès les essais relatifs à la sécurité. Utilisation: Avec charges jusqu'à 300 W par m de longueur de corps de chauffe.

Communications des organes des Associations

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

Nécrologie

Nous déplorons la perte de Monsieur *Henry Pourcher*, membre de l'ASE depuis 1943, directeur de la Cie des Produits Electrochimiques et Electrometallurgiques S.A., Bex (VS). Monsieur Pourcher est décédé — nous ne l'apprenons que maintenant — le 20 février 1957 à San Remo (Italie), où il s'était rendu pour retrouver sa santé, à l'âge de 62 ans. Nous présentons nos sincères condoléances à la famille en deuil et à l'entreprise qu'il dirigeait.

Nous déplorons la perte de Monsieur *Fritz Hüberli*, Baden (AG), ingénieur retraité, membre de l'ASE depuis 1924, décédé le 9 août 1957 à Zurich, à l'âge de 78 ans. Nous présentons nos sincères condoléances à la famille en deuil.

Nous déplorons la perte de Monsieur *Rudolf Richter*, D^r-ing. h. c., membre de l'ASE depuis 1931, membre d'honneur du Verband Deutscher Elektrotechniker (VDE), décédé à Carlsruhe (Allemagne) le 6 novembre 1957, à l'âge de 80 ans. Monsieur Rudolf Richter était bien connu dans les milieux de l'électrotechnique non seulement comme professeur de l'Ecole Polytechnique de Carlsruhe, mais aussi et surtout comme auteur d'un ouvrage scientifique et très complet sur les machines électriques. Nous adressons nos sincères condoléances à la famille en deuil et à l'Ecole Polytechnique de Carlsruhe, dont il était bourgeois académique d'honneur.

Monsieur Th. Boveri a 65 ans

Le 27 novembre 1957, Monsieur Theodor Boveri, D^r-ing. h. c., délégué du Conseil d'administration de la S.A. Brown, Boveri & Cie, Baden, a célébré son 65^e anniversaire. Membre de l'ASE depuis 1924, Monsieur Boveri a été nommé, en son temps, membre libre par le Comité. De nombreuses années l'ASE a su estimer ses mérites comme membre du Comité de l'ASE, du Comité National de la CIGRE et de la Commission pour la Fondation Denzler. Monsieur Boveri est dès 1949 docteur h. c. de l'Ecole Polytechnique de Carlsruhe.

Comité de l'ASE

Le Comité de l'ASE a tenu sa 154^e séance le 22 octobre 1957, sous la présidence de M. H. Puppikofer, président. Celui-ci donna divers renseignements, notamment au sujet de l'intention de réorganiser la Commission suisse des applications électro-thermiques et de la création proposée d'une Société suisse de l'énergie nucléaire. Le Comité discuta ensuite en détail de nouvelles propositions à soumettre aux membres de l'ASE au vote par correspondance, en ce qui concerne l'évaluation des cotisations annuelles. Il poursuivit en outre la discussion au sujet des relations entre l'ASE et l'UCS.

W. Nügeli

Comité Technique 40 du CES

Pièces détachées pour équipements électroniques

Sous-commission 40-1, Condensateurs et résistances

La sous-commission 40-1 du CES a tenu sa 10^e séance le 22 août 1957, à Praz, sous la présidence de M. W. Druey, président. Elle a examiné toute une série de documents internationaux figurant à l'ordre du jour de la réunion du Sous-Comité 40-1 de la CEI, prévue en octobre 1957, à Zurich. Seul le document 40-1 (United Kingdom) 16, British proposal for preferred values for close-tolerance resistors and capacitors, donna lieu à une longue discussion sur son principe, un membre de la sous-commission ayant présenté une contre-proposition soigneuse-

ment élaborée et bien motivée. Il fut décidé que cette contre-proposition ferait l'objet d'un document suisse, qui sera diffusé internationalement. Par rapport à la proposition britannique, la nouvelle série de valeurs proposée offre l'avantage d'une parfaite continuité et d'une concordance essentielle avec la composition des séries de valeurs de l'ISO. Toutefois elle nécessite quatre chiffres par valeur nominale, au lieu de trois comme le propose le Royaume-Uni, mais cela n'a qu'une importance secondaire.

E. Ganz

Sous-commission 40-2, Câbles et connecteurs pour fréquences radioélectriques

La sous-commission 40-2 du CES a tenu sa 4^e séance le 5 septembre 1957, à Zurich, sous la présidence de M. W. Druey, président. Elle a pris note de divers rapports émanant du Laboratoire de recherches et d'essais de la Direction générale des PTT, ainsi que de travaux du Groupe de travail du SC 40-2 de la CEI, au sein duquel la Suisse est représentée par M. G. Epprecht, du dit Laboratoire. Elle prit ensuite position au sujet de documents internationaux, en vue de la réunion du Sous-Comité 40-2 de la CEI, prévue du 8 au 11 octobre 1957, à Zurich. Elle examina notamment des propositions britanniques concernant des feuilles de caractéristiques pour câbles pour fréquences radioélectriques du type CEI 50-7-3, ainsi qu'un projet d'additif aux Spécifications de la CEI pour les câbles à fréquence radio-électrique, qui renferme des méthodes de mesure supplémentaires. Enfin, la sous-commission fixa la composition de la délégation suisse à la réunion de Zurich du SC 40-2.

H. Lütolf

Sous-commission 40-3, Cristaux piézoélectriques

La sous-commission 40-3 du CES a tenu sa 1^{re} séance le 12 septembre 1957, à Berne. M. W. Druey, président du CT 40, ouvrit la séance en donnant un aperçu de l'activité de la CEI, ainsi que de la façon dont les travaux sont exécutés au sein de la CEI et du CES. La sous-commission désigna ensuite à l'unanimité M. H.-U. Menzi, ing. dipl., professeur de la technique de la haute fréquence et des télécommunications au Technicum de Berthoud, en qualité de président, et M. St. Giudici, ing. dipl., Philips S.A., Zurich, en qualité de secrétaire.

Sous la présidence de M. H.-U. Menzi, la sous-commission examina alors les documents figurant à l'ordre du jour de la réunion du Sous-Comité 40-3 de la CEI, prévue du 8 au 11 octobre 1957, à Zurich. Cet examen consista surtout à en prendre connaissance et à discuter en principe des points de vue suisses, mais il permit toutefois de traiter certains points de détail, à soumettre lors de la réunion internationale. Enfin, la sous-commission fixa la composition de la délégation suisse à la réunion de Zurich du SC 40-3.

H. Lütolf

Sous-commission 40-5, Méthodes pour les essais fondamentaux

La sous-commission 40-5 du CES a tenu sa 6^e séance le 22 août 1957, à Praz, sous la présidence de M. W. Druey, président. Elle s'est occupée notamment du document 40-5 (Secretariat) 16, Interim report on the meeting of the ISO Co-ordinating Committee on Atmospheric Conditioning for Testing (ISO/ATCO). Elle n'a pas pu accepter les nouvelles recommandations pour une humidité relative de l'air de 65 % à 20 °C et/ou 27 °C, mais elle approuve la valeur proposée de 50 % à 23 °C. D'une part, il serait illogique de fixer deux valeurs différentes pour l'humidité de l'air pour différentes températures ambiantes normalisées; d'autre part, la valeur de 65 % paraît trop élevée, du fait que des éléments constitutifs très sensibles à l'humidité pourraient subir de nets dommages en absorbant de l'humidité. Il fut donc décidé de proposer, lors de la réunion du SC 40-5 de la CEI, en octobre 1957, à Zurich, la valeur de 50 % pour l'humidité relative à toutes les trois températures normales de 20, 23 et 27 °C, pour l'essai de pièces détachées.

E. Ganz

Commission d'Etudes pour le Réglage des Grands Réseaux

La 29^e séance de la Commission d'Etudes pour le Réglage des Grands Réseaux s'est déroulée à Berne, le 29 octobre 1957, sous la présidence de M. Prof. E. Juillard. Elle a examiné en premier lieu les questions relatives à la poursuite des essais entrepris déjà sur le Réseau de la Ville de Lausanne et enregistré avec satisfaction les possibilités offerts par le Service de l'Electricité de la Ville de Genève qui se prête volontiers à la réalisation d'essais sur son réseau. La Commission a poursuivi ensuite l'étude et la préparation des sujets qui seront présentés à la journée de Réglage des Grands Réseaux envisagée au printemps prochain. En plus des exposés consacrés au principe de réglage des réseaux interconnectés il sera présenté des travaux et des résultats pratiques intéressant particulièrement les Exploitants. La Commission a enregistré à ce propos les résultats des mesures réalisées sur les lignes d'interconnexion afin de déterminer expérimentalement la grandeur et la nature des fluctuations de puissance constatées sur les lignes. Ces mesures seront poursuivies sur plusieurs lignes d'interconnexion avec des instruments enregistreurs très sensibles mis au point par le Laboratoire d'électrotechnique de l'Ecole Polytechnique de l'Université de Lausanne. La Commission a pris connaissance d'une traduction anglaise des «Recommandations au sujet du réglage de vitesse des groupes turbine-hydraulique alternative» réalisée par un ingénieur anglais et sous son initiative. La fin de cette journée d'études a été consacrée aux problèmes relatifs aux fluctuations de puissances constatées et mesurées sur les principales lignes d'interconnexion. Les causes de ces fluctuations, qui peuvent se subdiviser en oscillations de courtes périodes de l'ordre de la seconde et de longues pé-

riodes de quelques minutes ont fait l'objet d'un examen détaillé qui sera poursuivi lors des prochaines séances.

R. Comtat

Demandes d'admission comme membre de l'ASE

Les demandes d'admission suivantes sont parvenues au Secrétariat de l'ASE depuis le 1^{er} octobre 1957:

a) comme membre individuel:

Bollag Gaston, dipl. Ing. ETH, Altstetterstrasse 155, Zürich 9/48.
Gros André, ing. électr. EPUL, Avenue Chailly 39, Lausanne.
Hohl Henri, ing. électr. EPUL, directeur des Services industriels, Bulle (FR).
Jäggi Heinz, dipl. Elektrotechniker, Imfangring 4, Luzern.
Jampen Louis, Elektroingenieur, Eichenstrasse 1, Muri (BE).
Kamber Fredy, Elektrotechniker, Untergrundstrasse 80, Olten (SO).
Kessi Erich, Elektrotechniker, Hofstattmattenweg 15, Suhr (AG).
Roesch Armin, dipl. Elektroing. ETH, Sulgenrain 4, Bern.
Schmid Max, dipl. Elektrotechniker, Herzbergstrasse 11, Aarau.
Schneider Ernst, Elektrotechniker, Blumensteinweg 34, Solothurn.
Schöbi Hans, Elektriker, Bodenstrasse, Ober-Ohringen (ZH).

b) comme membre collectif de l'ASE:

H. Eckert, Entreprise électrique, La Chaux-de-Fonds (NE).
Technolux AG., Beleuchtungen, Seestrasse 330, Zürich 2/38.

Fermeture des bureaux et laboratoires des institutions de l'ASE pendant les fêtes

Les bureaux et laboratoires des institutions de l'ASE, 301, Seefeldstrasse, Zurich 8, seront fermés du 25 au 29 décembre 1957.

Règles pour les coupe-circuit pour courant alternatif à haute tension

Le Comité de l'ASE publie ci-après le projet des Règles pour les coupe-circuit pour courant alternatif à haute tension, élaboré par le Comité Technique 17A (Appareillage à haute tension) du CES¹⁾ et approuvé par le CES.

Les membres de l'ASE sont invités à examiner ce projet et à adresser leurs observations éventuelles, par écrit, en deux exemplaires, au Secrétariat de l'ASE, 301, Seefeldstrasse, Zurich 8, jusqu'au 31 décembre 1957 au plus tard. Si aucune objection n'est formulée dans ce délai, le Comité de l'ASE admettra que les membres sont d'accord avec ce projet et décidera de la mise en vigueur de ces Règles, conformément aux pleins pouvoirs qui lui ont été octroyés à cet effet par la 68^e Assemblée générale du 14 juin 1952 à Fribourg.

¹⁾ La composition actuelle du Comité Technique 17 A est la suivante:

Puppikofer, H., directeur des Ateliers de Construction Oerlikon, Zurich 50 (président)
Meyer, H., D^r sc. techn., vice-directeur de la S. A. Brown, Boveri & Cie, Baden (AG) (secrétaire)
Berger, K., professeur, D^r, chef de la FKH, 301, Seefeldstrasse, Zurich 8
Gantenbein, A., ingénieur en chef de la Station d'essai des matériaux de l'ASE, Zurich 8
Hartmann, H., technicien-électricien diplômé, S. A. des Forces Motrices du Nord-Est de la Suisse, Baden (AG)
Jean-Richard, Ch., ingénieur, S. A. des Forces Motrices Bernoises, 2, Viktoriaplatz, Berne
Ruegg, G. F., directeur de la S. A. Rauscher & Stöcklin, Sissach (BL)
Scherb, E., directeur de la S. A. Sprecher & Schuh, Aarau
Schiller, H., vice-directeur de la S. A. Motor-Columbus, Baden (AG)
Vénard, R., ingénieur, 6, rue du Montoz, Bienne (BE)
Wanger, W., D^r, vice-directeur de la S. A. Brown, Boveri & Cie, Baden (AG)
Wettler, J., chef de la section d'exploitation de la Division des usines électriques des CFF, Berne
Widmer, R., ingénieur en chef de la S. A. Gardy, Genève
Wild, R. M., ingénieur, S. A. Electro-Watt, 16, Talacker, Zurich
Marti, H., secrétaire du CES, 301, Seefeldstrasse, Zurich 8
Les travaux de détail ont été exécutés par R. Shah, ingénieur, Secrétariat de l'ASE.

Projet

Règles pour les coupe-circuit pour courant alternatif à haute tension

(Ces Règles ont été établies d'une façon analogue aux Règles pour les interrupteurs pour courant alternatif à haute tension, Publ. n° 0186.1954 de l'ASE.)

Préface

Les Règles pour les coupe-circuit pour courant alternatif à haute tension, qui ont exigé plusieurs années de travail, ont été élaborées par le Comité Technique 17A (Appareillage à haute tension) du CES c'est-à-dire par un groupe de travail composé de MM. G. F. Ruegg (président), A. Gantenbein, H. Meyer, E. Scherb et R. Widmer.

Ces Règles sont analogues aux Règles pour les interrupteurs pour courant alternatif à haute tension, Publ. n° 0186.1954 de l'ASE et leur disposition est à peu près la même. Elles renferment les définitions nécessaires pour caractériser les réseaux en court-circuit et le comportement des coupe-circuit, de même que des dispositions relatives à la construction et à l'utilisation des coupe-circuit. Elles énumèrent en outre les essais qui sont recommandés pour avoir la certitude que ces coupe-circuit répondent parfaitement aux exigences.

Afin de ne pas entraver la construction et de permettre une adaptation aux progrès de la technique, les caractéristiques de fusion, les courants de coupure et les dimensions des fusibles et des socles n'ont pas été normalisés.

I. Domaine d'application

1. Les présentes règles concernent les coupe-circuit pour courant alternatif à haute tension, du genre de construction à limitation du courant selon chiffre 2, pour installations de couplage stationnaires jusqu'à une altitude de 1000 m et pour des tensions supérieures à 1000 V. Pour les coupe-circuit à interruption, ces règles doivent autant que possible être appliquées conjointement avec les règles pour les interrupteurs pour courant alternatif à haute tension (Publ. n° 0186.1954 de l'ASE).

II. Définitions

A. Genres de construction

2. Les coupe-circuit sont des appareils dans lesquels le courant qui y circule peut se couper de lui-même par fusion et évaporation du conducteur incorporé. Les coupe-circuit servent par conséquent à la coupure automatique de courants dont l'intensité peut atteindre la valeur nominale indiquée sur le coupe-circuit.

a) Les coupe-circuit à limitation de courant sont des coupe-circuit qui ne laissent pas sensiblement augmenter un courant de court-circuit au-delà de la valeur qu'il atteint lors de la destruction du conducteur fusible et limitent ainsi l'intensité du courant de court-circuit.

b) Les coupe-circuit à interruption sont des coupe-circuit qui laissent augmenter un courant de court-circuit à peu près à sa pleine valeur, puis le coupent comme le fait un interrupteur lors du passage naturel du courant alternatif par zéro, dans un liquide ou une masse de réaction, ou par un courant de gaz produit par des matières solides ou liquides. Dans certains cas, la distance entre les électrodes peut être augmentée par le courant de gaz qui se développe, afin d'éteindre l'arc de coupure.

c) Les fusibles sont les parties amovibles de coupe-circuit, dans lesquelles le processus de coupure se produit.

d) Les socles sont les parties fixes destinées à recevoir les fusibles.

Lorsque les fusibles sont enlevés, le socle peut servir, comme un sectionneur, à la protection du personnel, à condition que le circuit soit nettement reconnaissable dans tous les conducteurs et soit interrompu avec un pouvoir isolant suffisant.

On distingue, selon leur emplacement de montage:

a) Les coupe-circuit d'intérieur, destinés à être utilisés dans des locaux fermés, secs.

f) Les coupe-circuit d'extérieur, destinés à être utilisés en plein air.

B. Grandeurs électriques caractérisant l'état de court-circuit de réseaux et de circuits d'essai

3. Le courant de court-circuit d'un réseau est le courant qui s'écoule vers l'endroit du défaut qui a provoqué un court-circuit. Ce courant étant, dans la règle, asymétrique par rapport à l'axe des temps, on considère sa composante alternative et sa composante continue. Ces deux composantes s'affaiblissent progressivement, la composante continue devenant finalement nulle. Ainsi, le courant de court-circuit passe peu à peu du courant initial de court-circuit au courant permanent de court-circuit.

Détermination à l'aide d'oscillogrammes (fig. 1):

Les deux courbes enveloppes de celle du courant i_c sont désignées par h_1 et h_2 et la ligne médiane par m . La valeur efficace de la composante alternative du courant i_c , à l'instant t_1 , est

$$I_{c-} = \frac{b}{2\sqrt{2}} = \frac{d}{\sqrt{2}}$$

Au même instant, la composante continue est

$$I_{c+} = c$$

4. Le courant de choc de court-circuit est l'intensité momentanée la plus élevée du courant après l'apparition du court-circuit. Il est indiqué comme valeur de crête. Selon la phase et l'asymétrie du courant, il peut s'agir de la première ou de la deuxième amplitude de courant.

Détermination à l'aide d'oscillogrammes (fig. 1):

Le courant de choc de court-circuit est égal à la valeur de crête a de l'onde de courant d'amplitude maximum.

5. Le courant initial de court-circuit est le courant mesuré une demi-période après l'apparition du court-circuit. On peut également considérer une composante alternative et une composante continue.

Détermination à l'aide d'oscillogrammes (fig. 1):

Au temps $t = 1/2$ période, on trace une parallèle à l'axe des ordonnées allant de l'enveloppante h_1 à l'enveloppante h_2 et coupant la ligne médiane m . La détermination des compo-

santes alternative et continue s'opère selon le chiffre 3, en considérant les valeurs b_0 et c_0 .

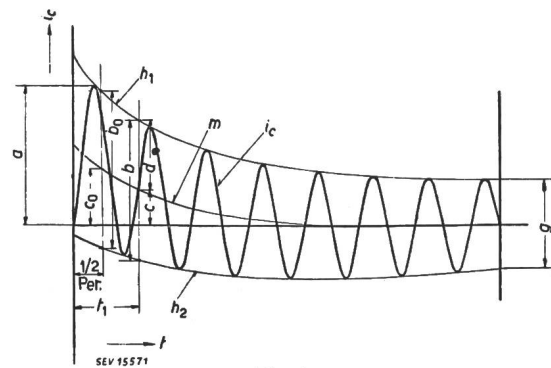


Fig. 1

Oscillogramme d'un courant de court-circuit i_c .

- | | | | |
|-------|---|------------|--|
| a | Courant de choc de court-circuit | c_0 | Composante continue une demi-période après l'apparition du court-circuit |
| b | Double amplitude du courant de court-circuit à l'instant t_1 | d | Composante alternative à l'instant t_1 |
| b_0 | Double amplitude du courant de court-circuit une demi-période après l'apparition du court-circuit | g | Double amplitude du courant permanent de court-circuit |
| c | Composante continue à l'instant t_1 | m | Ligne médiane |
| | | h_1, h_2 | Enveloppantes |

6. Le courant permanent de court-circuit est la valeur efficace du courant de court-circuit après que la composante continue s'est annulée et que la composante alternative s'est amortie à une valeur constante.

Détermination à l'aide d'oscillogrammes (fig. 1):

$$\text{Courant permanent de court-circuit} = \frac{g}{2\sqrt{2}}$$

7. La puissance initiale de court-circuit d'un réseau à une tension de service déterminée est le produit de la valeur moyenne des composantes alternatives des courants initiaux de court-circuit des différents pôles par la tension de service et par le facteur k caractérisant le système.

Pour le courant monophasé $k = \frac{1}{3}$

Pour le courant triphasé $k = \sqrt{3}$

Remarque:

Pour chaque indication de la puissance de court-circuit, il y a lieu de mentionner la tension qui s'y rapporte.

Les composantes alternatives des courants et la tension doivent être introduites en valeurs efficaces.

8. Le facteur de puissance d'un circuit court-circuité est le rapport entre la résistance active et l'impédance du circuit au début du court-circuit.

$$\text{Facteur de puissance} (\cos \varphi) = \frac{R}{Z}$$

Commentaire: Dans le cas des interrupteurs, le facteur de puissance du circuit court-circuité est rapporté au moment de la séparation des contacts; dans le cas des coupe-circuit limiteurs de courant, qui font l'objet des présentes règles, cette détermination n'aurait aucun sens, de sorte qu'il est préférable d'indiquer le facteur de puissance au début du court-circuit (cf. Publ. n° 0186 de l'ASE, chiffre 17).

Détermination du facteur de puissance d'un circuit d'essai

Pour plus de simplicité, la résistance active est remplacée, dans le calcul, par la résistance R mesurée avec du courant continu. Lorsqu'une transformation a lieu dans le circuit, les résistances doivent être ramenées à la tension du coupe-circuit qui provoque la coupure, en appliquant la formule:

$$R = R_2 + R_1 \ddot{u}^2$$

où

R_1 est la résistance du circuit primaire,

R_2 la résistance du circuit secondaire et

$\ddot{u}$ le rapport de transformation du transformateur.

L'impédance Z se détermine à l'aide de la formule

$$Z = \frac{U}{kI}$$

où

U et I sont introduits en valeurs efficaces,

U est la tension avant l'apparition du court-circuit,

I la composante alternative du courant initial de court-circuit et

k le facteur caractérisant le système.

C. Grandeurs électriques caractérisant le comportement du coupe-circuit

9. Le courant de coupure d'un coupe-circuit lors du déclenchement d'un circuit court-circuité est considéré comme étant la valeur efficace de la composante alternative du courant initial de court-circuit selon chiffre 5, qui se présenterait à l'endroit considéré du réseau, en cas de shuntage métallique du coupe-circuit.

Commentaire: Ce courant de coupure ne doit pas être confondu avec la valeur maximum momentanée selon chiffre 13, qui se présente effectivement lors du déclenchement d'un circuit court-circuité par un coupe-circuit limiteur de courant.

10. La limite inférieure de courant d'un coupe-circuit est la valeur efficace du courant le plus intense qu'un coupe-circuit est capable de supporter pendant une durée quelconque sans fondre.

11. La limite supérieure de courant d'un coupe-circuit est la valeur efficace du courant le plus faible, à partir duquel un coupe-circuit commence juste à fondre.

12. Le courant de fusion I_s d'un coupe-circuit est la valeur efficace du courant de court-circuit, durant le temps compris entre le début du court-circuit et la fin de la fusion du conducteur fusible.

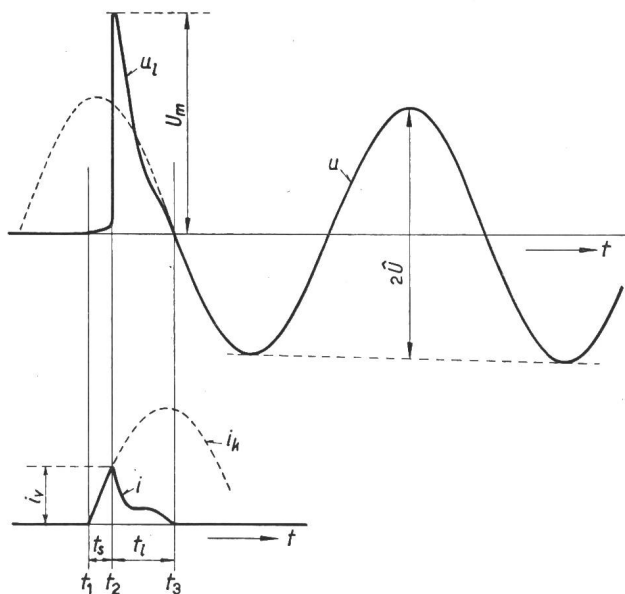


Fig. 2

Oscillogramme du déclenchement d'un circuit court-circuité par un coupe-circuit limiteur de courant

t_1	Début du court-circuit
t_2	Fin de la durée de fusion et début de l'évaporation
t_3	Coupure du courant terminée
$t_s = t_2 - t_1$	Durée de la fusion
$t_l = t_3 - t_2$	Durée de l'arc
u	Variation de la tension de rétablissement à la fréquence de service
u_l	Variation de la tension de l'arc
i	Variation du courant durant le déclenchement
i_k	Variation du courant de court-circuit, au cas où le coupe-circuit serait shunté
i_v	Valeur de crête du courant de court-circuit coupé par le coupe-circuit
U_m	Surtension de déclenchement
$2U$	Double amplitude de la tension à la fréquence de service

$$I_s = \sqrt{\frac{t_3}{t_1} \int_{t_1}^{t_3} i^2 dt}$$

13. La valeur de crête i_v du courant de court-circuit coupé par un coupe-circuit est la valeur maximum momentanée du courant de fusion.

14. La tension de rétablissement à la fréquence de service est la valeur efficace de l'onde fondamentale de la tension, qui apparaît aux contacts du coupe-circuit qui a fondu.

15. La surtension de déclenchement U_m est la valeur maximum momentanée de la tension qui apparaît au coupe-circuit durant le processus de déclenchement.

16. La tension nominale est la valeur efficace de la tension pour laquelle le coupe-circuit est dimensionné et qui sert à le désigner.

17. Le courant nominal est la valeur efficace du courant pour laquelle le coupe-circuit est dimensionné et qui sert à le désigner.

18. Le courant nominal de coupure d'un coupe-circuit est le courant de coupure le plus intense selon chiffre 9, pour lequel le coupe-circuit sous tension nominale est dimensionné et qui sert à le désigner.

19. La puissance de coupure nominale d'un fusible est le produit du courant de coupure nominal selon chiffre 18 par la tension nominale selon chiffre 16.

Remarque:

La puissance de coupure nominale d'un groupe comprenant un fusible par conducteur de phase est le produit du courant de coupure nominal selon chiffre 18 par la tension nominale et par le coefficient k .

Pour courant monophasé: $k = 1$

Pour courant triphasé: $k = \sqrt{3}$

D. Grandeurs de temps

20. La durée de fusion est le temps qui s'écoule entre l'apparition du courant de court-circuit provoquant la fusion et le début de l'arc de coupure.

21. La durée de l'arc de coupure est le temps qui s'écoule entre la fin de la fusion du fusible et l'extinction définitive de l'arc de coupure.

22. La durée de coupure d'un coupe-circuit est la somme de la durée de fusion et de la durée de l'arc de coupure.

23. La caractéristique courant de coupure—temps indique la corrélation entre le courant de coupure (au moment donné de la sollicitation et pour un $\cos \varphi$ donné) et la durée de fusion, en partant de l'état froid ($20 \pm 5^\circ \text{C}$) des fusibles.

24. La caractéristique courant de fusion—temps indique la corrélation entre le courant de fusion et la durée de fusion, en partant de l'état froid ($20 \pm 5^\circ \text{C}$) des fusibles.

Remarque:

Pour des durées de fusion supérieures à 0,02 s, les caractéristiques selon chiffres 23 et 24 sont pratiquement les mêmes. Il y a lieu de noter que, selon chiffre 22, la durée de l'arc d'une demi-onde au maximum vient s'ajouter à la durée de fusion, pour obtenir le temps qui s'écoule jusqu'au déclenchement complet du circuit.

III. Dispositions relatives à la construction et à l'utilisation

E. Dispositions générales concernant les coupe-circuit

25. Les grandeurs nominales des coupe-circuit et des socles (tension, courant et fréquence) doivent être conformes aux valeurs normalisées, qui sont indiquées dans la Publ. n° 0159. 1957 de l'ASE, «Valeurs normales des tensions, fréquences et courants pour réseaux et matériels électriques».

26. Le courant nominal de coupure et chaque valeur inférieure à celui-ci doivent pouvoir être coupés impeccablement par le coupe-circuit pour toutes les tensions comprises entre 100 et 115 % de la tension nominale.

27. Lorsque les durées de fusion d'un coupe-circuit sont indiquées, elles doivent l'être sous forme de diagrammes, avec indication de la dispersion.

28. Les coupe-circuit doivent être munis de signes indiquant qu'ils ont fonctionné.

IV. Dispositions relatives aux essais

F. Essai de rigidité diélectrique à la fréquence industrielle de 50 Hz

29. Les socles de coupe-circuit doivent être soumis, durant une minute, à un essai de rigidité diélectrique à la fréquence industrielle, sous la tension indiquée au tableau I. Ce faisant, aucun contournement ni aucune perforation ne doivent se produire. L'essai aura lieu pour chaque coupe-circuit à l'état sec; en outre, pour les coupe-circuit d'extérieur, on procédera à un essai de type sous pluie ¹⁾.

Tension d'essai des socles de coupe-circuit à la fréquence industrielle

Tableau I

Tension la plus élevée de service U_m (valeur efficace) kV	Tension d'essai $\hat{U}_p$ [valeur efficace ¹⁾] kV	
	Isolation complète kV	Isolation réduite kV
3,6	21	—
(7,2)	(27)	—
12	35	—
(17,5)	(45)	—
24	55	—
36	75	—
52	105	—
72,5	140	—
123	230	185
170	325	275
245	460	395
(300)	—	(460)
420	—	630

¹⁾ Valeur de crête/ $\sqrt{2}$.

Remarque: L'isolation réduite ne doit être prévue que dans des réseaux à point neutre mis efficacement à la terre.

() Les valeurs entre parenthèses doivent être évitées dans la mesure du possible.

La tension d'essai sera appliquée:

a) Entre tous les conducteurs et la terre, les fusibles étant mis en place. L'essai a lieu simultanément pour tous les coupe-circuit reliés entre eux.

b) Entre le conducteur de la phase médiane et les conducteurs mis à la terre des deux autres phases, les fusibles étant mis en place.

c) Entre les contacts des socles mis d'un côté à la terre, les fusibles étant enlevés. L'essai peut avoir lieu simultanément pour toutes les phases reliées entre elles.

G. Essai de rigidité diélectrique sous tension de choc ²⁾

30. Tous les essais sous tension de choc sont des essais de type.

31. Les socles sont essayés avec des chocs de tension de la forme 1/50 et d'une valeur de crête selon le tableau II. Les valeurs de la tension de tenue au choc indiquées dans ce tableau devront être réduites en tenant compte de la densité et de l'humidité de l'air existant lors de l'essai. On procédera à l'essai ci-après, aussi bien avec polarité positive, qu'avec polarité négative:

Le socle en essai est tout d'abord soumis à 5 chocs. L'essai est considéré comme satisfaisant s'il ne s'est produit ni contournement, ni perforation. Au cas où il se produirait une perforation ou plus d'un contournement, le socle sera considéré comme n'ayant pas supporté l'essai. S'il ne se produit qu'un seul contournement, on procédera à 10 autres chocs et il ne devra alors se produire ni contournement, ni perforation.

¹⁾ Règles pour les essais diélectriques, Publ. n° 173 de l'ASE.

²⁾ Cf. Règles et recommandations pour la coordination de l'isolement des installations à courant alternatif à haute tension, 2^e édition, Publ. n° 0183.1957 de l'ASE.

Ces tensions d'essai seront appliquées pour les deux dispositions selon chiffre 29, alinéas a) et b).

Tension de tenue au choc des coupe-circuit

Tableau II

Tension la plus élevée de service U_m (valeur efficace) kV	Tension de tenue au choc $\hat{u}_h$ (valeur de crête) kV	
	Isolation complète kV	Isolation réduite kV
3,6	45	—
(7,2)	(60)	—
12	75	—
(17,5)	(95)	—
24	125	—
36	170	—
52	250	—
72,5	325	—
123	550	450
170	750	650
245	1050	900
(300)	—	(1050)
420	—	1425

Remarque: L'isolation réduite ne doit être prévue que dans des réseaux à point neutre mis efficacement à la terre.

() Les valeurs entre parenthèses doivent être évitées dans la mesure du possible.

32. En dérogation aux règles générales, ce sont les valeurs de la tension de tenue au choc indiquées au tableau III qui s'appliquent à l'essai de choc des distances de sectionnement ouvertes de supports de coupe-circuit ouverts. Ces valeurs doivent également être réduites en tenant compte de la densité et de l'humidité de l'air existant lors de l'essai.

Tension de tenue au choc des distances de sectionnement ouvertes de supports de coupe-circuit ouverts

Tableau III

Tension la plus élevée de service U_m (valeur efficace) kV	Tension de tenue au choc $\hat{u}_h$ (valeur de crête) kV	
	Isolation complète kV	Isolation réduite kV
3,6	50	—
(7,2)	(75)	—
12	95	—
(17,5)	(125)	—
24	165	—
36	230	—
52	340	—
72,5	450	—
123	760	620
170	1040	880
245	1460	1230
(300)	—	(1460)
420	—	2000

Remarque: L'isolation réduite ne doit être prévue que dans des réseaux à point neutre mis efficacement à la terre et cela seulement lorsque, pour les autres matériels de l'installation, on utilise également une isolation réduite.

() Les valeurs entre parenthèses doivent être évitées dans la mesure du possible.

H. Essai du courant de coupure des coupe-circuit

33. L'essai du coupe-circuit au point de vue du courant de coupure est un essai de type.

34. Lors de l'essai du courant de coupure, on part de l'état froid ($20 \pm 5^\circ \text{C}$) des fusibles. Les coupe-circuit seront essayés unipolairement à la tension nominale.

35. Le circuit utilisé pour l'essai du courant de coupure d'un coupe-circuit doit correspondre essentiellement au schéma de la fig. 3.

La limitation du courant par les bobines d'inductance a lieu de telle sorte que, lorsque le coupe-circuit est shunté, on obtient un courant de court-circuit de choc correspondant au courant de coupure garanti du coupe-circuit.

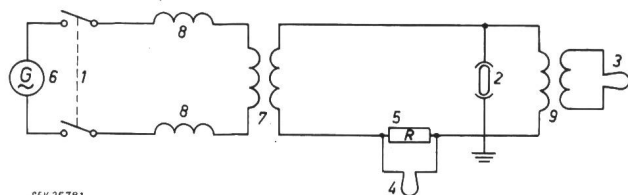


Fig. 3

Circuit pour l'essai du courant de coupure des coupe-circuit

- | | |
|--|----------------------------------|
| 1 Interrupteur | 6 Alternateur |
| 2 Coupe-circuit | 7 Transformateur |
| 3 Boucle de tension de l'oscillographe | 8 Bobine d'inductance dans l'air |
| 4 Boucle de courant de l'oscillographe | 9 Transformateur de tension |
| 5 Shunt | |

La source d'énergie doit être dimensionnée et réglée de façon que la tension de rétablissement qui se présente immédiatement à la suite de la coupure du courant atteigne une valeur comprise entre 0,9 et 1,0 fois la tension nominale. Le facteur de puissance $\cos \varphi$ de l'ensemble du circuit d'essai doit être inférieur à 0,15.

36. Pour prouver la sécurité de fonctionnement des coupe-circuit, il y a lieu de procéder aux essais de coupure suivants:

a) Pour le domaine de la surcharge:

3 coupe-circuit sont chargés par le courant avec lequel la fusion exige au moins 5 minutes.

b) Pour le courant de coupure garanti:

3 coupe-circuit sont enclenchés avec le courant de coupure nominal garanti. L'instant de l'enclenchement doit être compris entre 0 et 60° avant le maximum de la tension.

Lorsque, pour des conducteurs fusibles de différentes intensités nominales, il est fait usage de fusibles ayant exactement la même construction, les essais a) et b) seront exécutés pour la plus faible et la plus forte des intensités nominales de la série considérée.

37. La preuve de la sécurité de fonctionnement du coupe-circuit est apportée lorsque:

a) Les fusibles coupent le circuit correctement et de telle façon qu'il n'en résulte ni un arc permanent, ni une destruction dangereuse pour le service, ni une projection de gaz ou de liquides parvenant jusqu'à des parties sous tension ou jusqu'à la terre, ou mettant en danger l'entourage ou le service.

b) Le signe indique nettement la coupure.

38. Lorsque des durées de fusion, y compris leur dispersion, doivent être garanties et qu'elles doivent être contrôlées à nouveau, il faut qu'au moins 6 fusibles pour chaque intensité nominale dans l'étendue des durées de fusion de 1 à 2 h jusqu'à 0,02 s environ fondent d'une façon uniformément répartie.

Les durées de fusion seront déterminées en partant de l'état froid ($20 \pm 5^\circ \text{C}$).

Des durées de fusion de plus de 10 s peuvent être déterminées sous une tension réduite.

Pour la détermination des durées de fusion, on pourra également se baser sur les résultats des essais selon chiffre 36, en réduisant au besoin en conséquence le nombre des fusibles indiqués ci-dessus.

Les durées de fusion déterminées doivent demeurer dans la zone de dispersion garantie.

39. L'essai d'échauffement est un essai de type.

40. Limites de l'échauffement. Chaque type de coupe-circuit doit être essayé en ce qui concerne l'échauffement du socle avec le courant nominal. Les limites de l'échauffement s'entendent pour une température maximum de l'air de 40°C dans le local. L'essai sera poursuivi jusqu'à ce que la température n'augmente pas de plus de 2°C par heure. L'échauffement se mesure à l'aide de thermomètres et il ne doit pas dépasser les limites indiquées au tableau IV.

Limites de l'échauffement de coupe-circuit

Tableau IV

Partie du coupe-circuit	Limite de l'échauffement $^\circ \text{C}$
Tube en matière isolante céramique ou en verre	165
Tube en matière non céramique ¹⁾	65
Contacts massifs en argent plaqués d'argent argentés galvaniquement	65

¹⁾ Lorsque le tube du coupe-circuit est en matière non céramique, il y a lieu de prouver qu'il ne subit pas de modifications préjudiciables lors d'une charge permanente avec 1,25 fois le courant nominal.

V. Désignations

41. Sur les fusibles mis en place, les désignations suivantes appliquées d'une façon durable doivent être parfaitement visibles depuis le devant:

Marque de fabrique	
Type	
Tension nominale	 kV
Courant nominal	 A
Courant de coupure nominal	 kA
Fréquence	 Hz

42. Les socles doivent être désignés comme suit:

Marque de fabrique	
Type	
Tension nominale	 kV
Courant nominal	 A

Ce numéro comprend la revue des périodiques de l'ASE (57...61)

Bulletin de l'Association Suisse des Electriciens, édité par l'Association Suisse des Electriciens comme organe commun de l'Association Suisse des Electriciens et de l'Union des Centrales Suisses d'électricité. — Rédaction: Secrétariat de l'Association Suisse des Electriciens, 301, Seefeldstrasse, Zurich 8, téléphone (051) 34 12 12, compte de chèques postaux VIII 6133, adresse télégraphique Elektrovein Zurich. Pour les pages de l'UCS: place de la Gare 3, Zurich 1, adresse postale Case postale Zurich 23, adresse télégraphique Electrunion Zurich, compte de chèques postaux VIII 4355. — La reproduction du texte ou des figures n'est autorisée que d'entente avec la Rédaction et avec l'indication de la source. — Le Bulletin de l'ASE paraît toutes les 2 semaines en allemand et en français; en outre, un «annuaire» paraît au début de chaque année. — Les communications concernant le texte sont à adresser à la Rédaction, celles concernant les annonces à l'Administration. — Administration: case postale Hauptpost, Zurich 1 (Adresse: S.A. Fachschriften-Verlag & Buchdruckerei, Stauffacherquai 36/40, Zurich 4), téléphone (051) 23 77 44, compte de chèques postaux VIII 8481. — Abonnement: Tous les membres reçoivent gratuitement un exemplaire du Bulletin de l'ASE (renseignements auprès du Secrétariat de l'ASE). Prix de l'abonnement pour non-membres en Suisse fr. 50.— par an, fr. 30.— pour six mois, à l'étranger fr. 60.— par an, fr. 36.— pour six mois. Adresser les commandes d'abonnements à l'Administration. Prix des numéros isolés fr. 4.—.

Rédacteur en chef: H. Leuch, ingénieur, secrétaire de l'ASE.

Rédacteurs: H. Marti, E. Schiessl, H. Lütolf, R. Shah, ingénieurs au secrétariat.