

Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens
Herausgeber: Association suisse des électriciens
Band: 22 (1931)
Heft: 13

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: 21.02.2026

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

eine registrierte den gesamten Energieverbrauch von Basel-Stadt, der andere den Energieverbrauch der Mustermesse. Die entsprechenden Geberapparate waren in Augst und Birsfelden, bzw. in der Transformatorenstation der Mustermesse aufgestellt und durch eine zweidrähtige Telephonschleife bzw. durch zwei Drähte mit dem Registrierempfänger verbunden.

Landis & Gyr A.-G.-Zug stellte wiederum die unter den Namen «Maxigraph», «Trivector» und «Summenzähler» bekannten Spezialapparate dieser Firma aus. Daneben sah man noch diverse Wechselstrom- und Drehstromzähler und einen neuen Schaltautomaten für grosse Stromstärken sowie eine neue Zentraluhranlage «Inducta», deren Mutteruhr bis zu 200 Nebenuhren zu steuern vermag.

Die Société des Compteurs de Genève zeigte verschiedene Zähler, darunter auch den im Bull. SEV 1931, Nr. 1, beschriebenen Selbstverkäuferzähler mit Vorrichtung zum selbsttätigen Einzug einer Grundgebühr in Teilbeträgen.

Die Firma Sauter A.-G.-Basel lenkte die Aufmerksamkeit der Messebesucher auf ihre Zeitschalter mit und ohne astronomische Verstellvorrichtung, Schaltuhren für Tarifumschaltung, Fernschalter (z. B. zur Temperaturschaltung von Heisswasserspeichern und Heizanlagen) und Treppenhausuhren.

Die A.-G. für Schaltapparate-Bern zeigte eine reichhaltige Kollektion von Thermoregulatoren, Temperatur- und Schaltapparaten und Zeit- und Gruppenschaltern. Interessant war die vorgeführte Pumpstation, welche mit SAIA-Fernschaltapparaten gesteuert wurde.

Verschiedenes.

Wie voriges Jahr, so beteiligten sich auch dieses Jahr wiederum die Schweizerische Telephonver-

Technische Mitteilungen. — Communications de nature technique.

Grosstransformatoren mit Vollastumschaltung.

621.314.214

Im Anschluss an die Berichterstattung über die Diskussionsversammlung des SEV vom 15. Nov. 1931 (s. Bull. SEV 1931, Nr. 1), an welcher die Spannungsregulierung mittels Transformatoren und Stufenschaltern behandelt wurde, geben wir im folgenden einem Artikel von amerikanischer Seite¹⁾ Raum, zum Zwecke, unsere Leser auch über die amerikanische Praxis zu orientieren.

Von kleinen Anfängen im Jahre 1923 machte die Entwicklung der Stufenschalter für Grosstransformatoren in Amerika rasche Fortschritte. Sie ermöglichen den wattlosen Stromausgleich zwischen benachbarten Werken herabzusetzen, den Wirkungsgrad und die Leistung der Werke zu erhöhen, Kraftwerke elastisch zu kuppeln und schliesslich eine einfache Spannungsregulierung für Industrievorgangen. Heute werden in Amerika über 5 Millionen kVA mittels Stufentransformatoren gesteuert.

Wie aus der Zusammenstellung der Literatur (s. S. 324) zu ersehen ist, liegen zahlreiche Veröffentlichungen über diesen Gegenstand vor, so dass angenommen werden kann, dass dem Leser bekannt ist, wie Transformatoren eingerichtet werden können, um deren Anzapfungen unter Last umschaltbar zu machen. Es werden heute folgende drei Methoden verwendet:

¹⁾ JAIEE 1930, S. 921.

waltung, Hasler A.-G.-Bern und die Autophon A.-G.-Solothurn mit diversen Telephonapparaten. Besonders interessant war die von der letztgenannten Firma vorgeführte Lichtruf- und Personensuch-Anlage, wie solche für Fabriken, Banken, Geschäftshäuser, Hotels usw. in Betracht kommen. Ferner wurde eine Zahlengeber-Einrichtung für Elektrizitätswerke, Banken usw. gezeigt.

Die Telephonwerke - Albisrieden stellten verschiedene Haustelephonzentralen und einen Pupinspulenkasten für 70 Aderpaare plus 1 Radiopaar aus.

Die Fabrique d'Appareils électriques-Neuchâtel war wiederum durch ihre unter dem Namen «Favag» bekannten elektrischen Präzisionsuhren und Registrierapparate vertreten.

Beleuchtungskörper aus Metall und Holz wurden von den Firmen BAG-Turgi, Blumenthal-Lausanne, Bucher-Aarau, Buser-Basel, Giger-Basel, Grieder-Sissach, Levy-Basel, Lipp-St. Gallen, Weidmann-Basel und Wenger-Basel ausgestellt.

Die elektrische Fahrzeuge A.-G.-Oerlikon zeigte diverse, mit Akkumulatoren betriebene Fahrzeuge.

Als Vertreter medizinischer und physikalischer Apparate sind die Firmen Klingelfuss-Basel, Schuler-Brunnen, Herkenrath-Zürich, Hess-Basel, Utz-Bern, Purtscourt-Luzern, Fetz-Luzern und Astrovina-Flüh (Basel) zu nennen.

Die Leclanché S. A.-Yverdon zeigte ihre bekannten Trocken- und Feuchtelelemente sowie eine Reihe von Kondensatoren, wie solche zur Störbefreiung (in bezug auf den Radioempfang) von Bügeleisen, Heizkissen usw. benötigt werden.

Zum Schlusse seien noch die Firmen Silbernagel-Basel und Autofrigor-Zürich erwähnt, welche mit Elektrizität betriebene Kühlchränke ausstellten. Die Kühlchränke der ersten Firma sind unter dem Namen «Silba», diejenigen der letztern unter dem Namen «Autofrigor» bekannt.

1. Einfache Wicklung mit einer Anzapfung für jede gewünschte Spannung, zwei Umschaltern und zwei Unterbrechern (Fig. 1 a).

2. Einfache Wicklung mit n Anzapfungen für $(2n-1)$ Spannungen, zwei Umschaltern und zwei Unterbrechern (Fig. 1 b).

3. Einfache Wicklung mit n Anzapfungen für $(2n-1)$ Spannungen, mit einem Unterbrecher für jede Anzapfung (Fig. 1 c).

Methode 1 gibt absolut gleichmässige Stufen unter allen Last- oder Phasenverschiebungsverhältnissen. Da die nötige Reaktanz in allen Betriebsstellungen kurzgeschlossen ist, werden die Verluste des Transformators nicht vergrössert.

Methode 2 gibt zusätzliche Verluste in allen geraden Betriebsstellungen (2., 4., 6., usw.), und bedarf einer Impedanz, die zweimal so gross ist als diejenige für Methode 1, was auch beträchtliche vorübergehende Spannungsschwankungen während des Umschaltens mit sich bringt.

Methode 3 gibt ebenfalls zusätzliche Verluste in den geraden Betriebsstellungen und zeitigt außerdem ungenaue und ungleichmässige Spannungsstufen bei allen Betriebsverhältnissen mit $\cos \varphi < 1$. Diese Ungleichheit der Stufen macht es daher oft notwendig, mehr Stufen als bei den anderen Methoden vorzusehen, um einen gegebenen Spannungsbereich zu beherrschen.

Die offenen Vorzüge der Methode 1 waren für die

Entwicklung der im folgenden beschriebenen Apparatur wegleitend. Die damit gemachten Erfahrungen führten zu Konstruktionen, welche rauhem, und manchmal vielleicht nicht ganz sachgemäßem Betriebe mit Sicherheit stand halten.

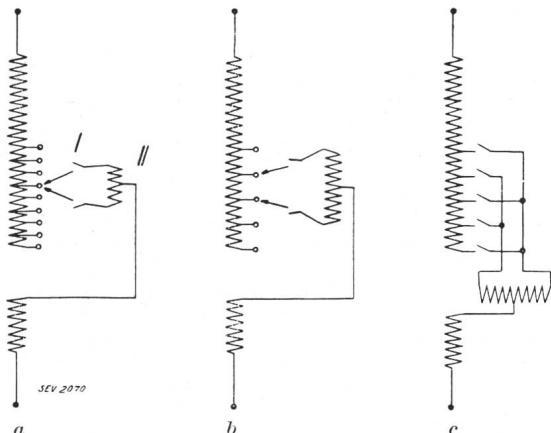


Fig. 1.
Drei Methoden der Vollastumschaltung,
jede für neun Spannungen.
I Schützen.
II Impedanz.

Die Kosten einer solchen Umschaltvorrichtung machen einen nicht unerheblichen Prozentsatz der Kosten des ganzen Transformatoren aus; sie wachsen jedoch nicht wesentlich mit der Größe des Transformatoren. Prozentual sind sie für einen kleinen Transformator höher als für einen grossen. Die Erfahrung hat gezeigt, dass bisher nur Umschaltransformatoren solcher Größe benötigt wurden, welche die Umschalter mit Strömen zwischen 500 und 1000 A belasteten. Demzufolge wurde für diesen Strombereich und für Spannungen von 15 000 bis 73 000 V eine Normaltypen entwickelt. Ausserdem wurde in neuester Zeit auch eine kleinere Type entwickelt, welche gestattet, kleinere Transformatoren ebenso wirtschaftlich zu regulieren wie Grosstransformatoren. Die kleinere Type (bis 400 A und 15 000 V) arbeitet ebenfalls nach Schema Fig. 1; der Unterschied gegenüber der schwereren Type liegt nur in der Konstruktion.

A. Schwere Type (1000 A).

Der Neunfach-Umschalter für Ströme bis zu 1000 A, der sich seit 6 Jahren aufs beste bewährt hat, stellt eine sehr solide Konstruktion dar, bestehend aus zwei formgepressten Isolierplatten, zwischen denen 10 oder 12 runde Kupferstäbe festgehalten werden (Fig. 2). Die elektrische Festigkeit wird

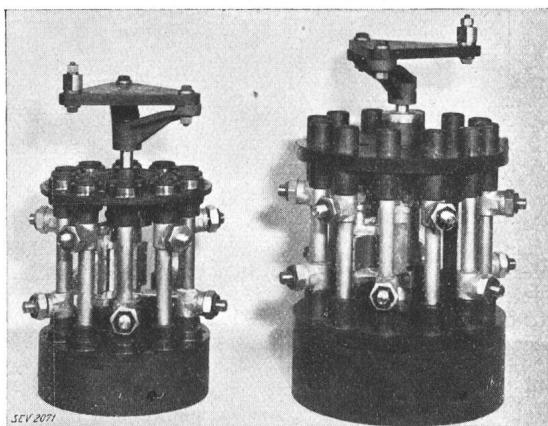


Fig. 2.
Umschalter für Stromstärken bis zu 1000 A;
Typen für neun und elf Spannungsstufen mit
angebauter Isolierkupplung.

durch kurze Isolierhülsen, welche jeden Kupferstab an seinen Enden umgeben, erhöht. Innerhalb dieses käfigähnlichen Gebildes bewegt sich ein Satz von Kupferfingern, von

denen jeder unter dem Druck einer zuverlässigen Wendefeder steht. Eine Kombination von Kurbelbewegung und innerer Verzahnung bewirkt bei Verdrehung der Antriebsachse, dass die Finger um eine Teilung schwenken und auf dem nächsten Kupferstab Kontakt machen. Während dieser Bewegung bleiben die Finger in stetem Kontakt mit einem zentralen Kupferzyylinder, der damit wahlweise mit einem der 10 oder 12 Kupferstäbe elektrisch verbunden werden kann. Neun oder elf der Stäbe sind mit den Anzapfungen des Transformatoren verbunden. Die Gleitbewegung der Finger und die schwere Konstruktion des ganzen Schalters (40 kg für den 10-teiligen, 50 kg für den 12-teiligen) sind dessen wesentliche Merkmale. Da dieser Schalter stets unter Öl arbeitet, ist das Schmierproblem in einfacher Weise gelöst. Mechanische Versuche zeigten keinerlei Abnutzung an solchen Schaltern nach einer halben Million Schaltungen.

Für einen Einphasentransformator bedarf es zwei solcher Umschalter, für einen Dreiphasentransformator zwei Dreiphasensätze. Entsprechend dem erforderlichen Zyklus ist es

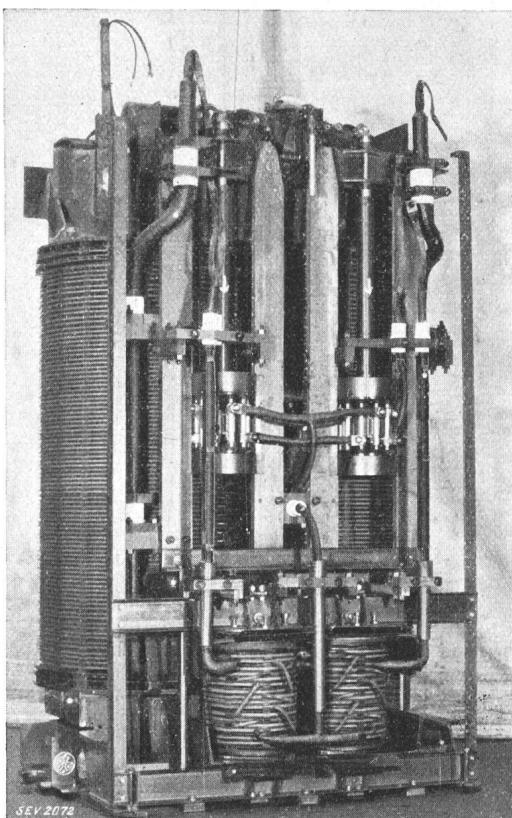


Fig. 3.
Aktiver Teil eines für Vollastumschaltung eingerichteten
Einphasentransformators für 18 750 kVA, 69/13,8 kV.
Die Umschaltung erfolgt in der Hochspannungswicklung.

notwendig, einen dieser Schalter oder Schaltersätze nach dem andern zu betätigen, was mit Hilfe eines aussetzenden Getriebes veranlasst wird. Dieses besteht zur Hauptsache aus einem Getriebesektor, der bei seiner Drehung zuerst mit einem Ritzel auf der rechten, und dann mit einem solchen auf der linken Seite in Eingriff kommt. Die zwei Ritzel übertragen dann ihre Bewegung auf die Umschalter. Dieses einfache Getriebe bildet zusammen mit den Umschaltern konstruktiv ein einheitliches Ganzes, das gewöhnlich innerhalb des Transformatoren am Joch befestigt wird, wie dies Fig. 3 zeigt. Die horizontale Antriebswelle wird öldicht durch die Kastenwand herausgeführt.

Eine entsprechend der hohen Stromstärke besonders entworfene Oelschütze befindet sich an der Aussenseite des Kastens. Die hohe Unterbrechungsleistung, auf die der Konstrukteur neuzeitlicher Oelschalter mit Recht stolz ist, ist nicht erforderlich für Oelschützen, die gemäß Fig. 1 Verwendung finden. Die Fähigkeit, hohe Stromstärken zu füh-

ren, gut nach Erde isoliert zu sein, mit Sicherheit bis zu 25fachem Normalstrom momentan auszuhalten ohne zu schweissen und ohne Kontaktabhebung und solide mechanische Konstruktion, die viele tausende von Öffnungen zulässt, ohne sichtliche Zeichen von Abnutzung, sind die wesentlichsten Anforderungen, die an solche Schützen gestellt werden. Langwierige elektrische Versuche, die mit derartigen Schützen angestellt wurden, haben gezeigt, dass deren Kontakte wesentlich weniger abbrennen, wenn deren Bewegungsrichtung horizontal ist, was wahrscheinlich darauf zurückzuführen ist, dass der Lichtbogen weniger Gelegenheit hat, um die Kontakte herum zu flackern.

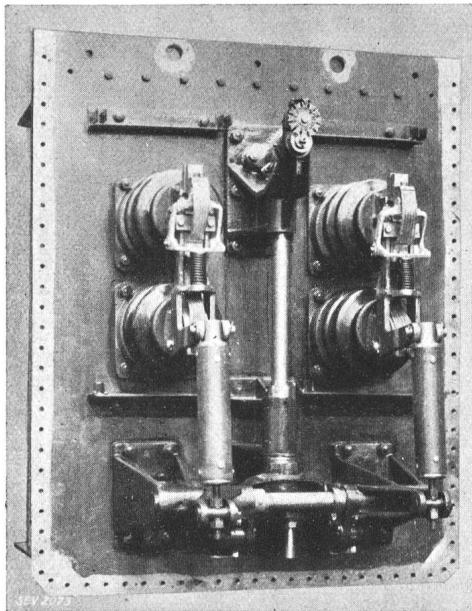


Fig. 4.
Einphasenschütze komplett, ohne Oelkasten.
Type für 1000 A und 37 kV.

Diese Erfahrungen haben zu einer Schützenkonstruktion mit einer Unterbrechungsstelle pro Pol geführt, mit Vorwärtsbewegung des öffnenden Armes und mit Doppelkontakte, d. h. einem Paar Stromkontakte und einem Paar Funkenkontakte. Die Schütze ist auf zwei Porzellansolatoren besonders starker Wandung auf einer starken Stahlplatte montiert (Fig. 4). Ein Einphasentransformator benötigt zwei solcher Schützen, ein Dreiphasentransformator deren sechs. Eine runde Metallscheibe, in deren Umfang eine auf- und abgehende Rinne eingefräst ist (gut sichtbar in Fig. 7), in welcher zwei kleine Rollen gleiten, bewerkstelligt das Öffnen und Schließen der Schützen. Die Steilheit der Rinne und die Geschwindigkeit, mit welcher sie gedreht wird, bestimmen die Schließgeschwindigkeit der Schützen. Deren Öffnungsgeschwindigkeit ist jedoch unabhängig hiervon, da zwischen den Rollen und die Schützenhebel ein Freifallgelenk eingefügt ist. Wenn der Augenblick des Öffnens kommt, lässt die Rolle in der Scheibe das Freifallgelenk los, und die Schütze fällt heraus. Sollte sie jedoch aus irgendeinem Grunde nicht herausfallen, so wird die Auslösung einen Augenblick später mechanisch aufgezwungen. Entsprechend der Spannung des Stromkreises können die Schützen auf Isolatoren für 15, 37 oder 73 kV montiert werden.

Schützen dieser Bauart sind imstande mit einem Paar schwerer Funkenkontakte aus Kupfer 1000 A wenigstens 7500 mal zu unterbrechen, was im Durchschnitt zwei Jahren Dienst entspricht. Nach Ablauf dieser Zeit müssen die Funkenkontakte, die ganz billig sind, ersetzt werden. Die Schützen sind in einen Oelkasten eingebaut, der sich öldicht gegen die grosse Stahlplatte anpasst. Die Dreiphasentyp hat zwischen benachbarten Schützen feuersichere und isolierende Trennwände.

Motorantrieb. Für die Fernsteuerung der Schalteinrichtung wird ein unterhalb des Schützenkastens angebrachter Motorantrieb verwendet. Falls der Transformator niedrig ist,

kann sich der Antrieb direkt unterhalb des Schützenkastens befinden; an hohen Transformatoren wird er nahe dem Boden des Kastens am Gestell des Transformatoren untergebracht, um den Mechanismus leicht bedienen zu können. Ausser den gewöhnlichen Details, die in solchen oder ähnlichen Antrieben zu finden sind, wie z. B. ein Umkehrrelais, ein Kontroller, Endschalter, Lokal- und Fernanzeiger etc., ist es erwähnenswert, dass auch eine selbsttätige Kupplung vorhanden ist, die den Motor sofort vom Schaltmechanismus trennt, wenn versucht werden sollte, mit Motor oder Handantrieb weiter als über die letzte oder erste Stufe zu schalten. Ferner ist erwähnenswert, dass der Motor mittels Kurzschlussbremsung zu fast sofortigem Stillstand gebracht wird, wenn eine Betriebsstellung erreicht worden ist. Im Gegensatz zu Solenoidbandbremsen verlangt die Regenerativ- oder Kurzschlussbremse keinerlei feine Einstellung oder Banderneuerung. Der ganze Antrieb ist mit einem wetterfesten Gehäuse umgeben, mit Türen an drei Seiten zur freien Besichtigung. Fig. 5 gibt die äussere Ansicht eines vollständigen Umschaltransformators für hohe Stromstärken. Es ist dies eine Einheit von 20 000 kVA einer 60 000 kVA-Dreiphasengruppe mit einer Uebersetzung von 132/22 kV und neun Schaltstufen am geerdeten Nullpunkt der 132 kV Wicklung.

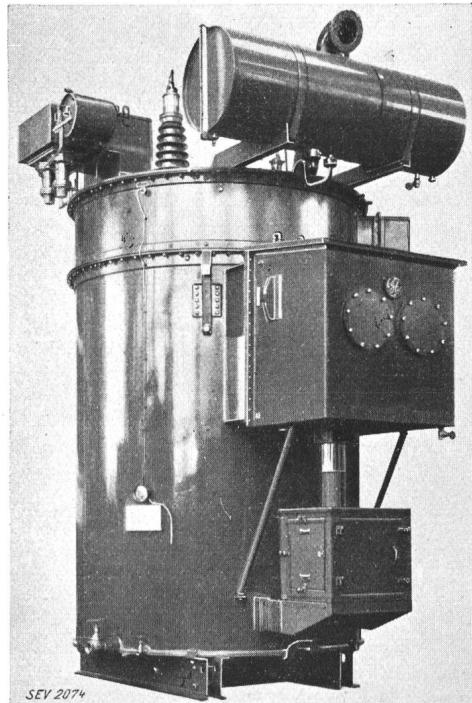


Fig. 5.
Ansicht eines betriebsfertigen Einphasentransformators
mit Vollastumschaltung, 20 000 kVA, 132/22 kV.

B. Leichte Type (400 A).

Der Hauptunterschied zwischen der unter A beschriebenen schweren Type und der neuen leichten Type liegt in den vereinfachten Umschaltern, den kleineren Schützen und dem leichteren Motorantrieb.

1. Umschalter: Entsprechend Fig. 1a sind zwei Umschalter an die einzelnen Anzapfungen eines Transformatoren angeschlossen. Um die richtige Zeitenfolge der Schaltungen einzuhalten, muss einer dieser Schalter nach dem anderen betätigt werden, zu welchem Zwecke in der schweren Apparatur zwei separate Umschalter und ein aussetzendes Getriebe verwendet werden. Bei der leichten Type war es möglich, die zwei Umschalter und das Getriebe in ein einziges Gebilde zu vereinigen, wodurch ein sogenannter Zwillingumschalter entstand (Fig. 6). Er besteht aus zwei im Kreise angeordneten Kontaktbahnen, die Zellenschaltern nicht unähnlich sind. Die zwei beweglichen Arme sind je mit einem neunfachen Maltheserkreuz verbunden, in deren Schlitz

zwei antreibende Finger eingreifen, die um 180° gegeneinander versetzt sind. Wenn daher die Antriebsachse einmal herumgedreht wird, werden die zwei Maltheserkreuze, eines nach dem anderen, um ein Neuntel einer Umdrehung versetzt, wodurch die damit verbundenen Kontaktfinger von einer Stellung in die nächste gebracht werden.

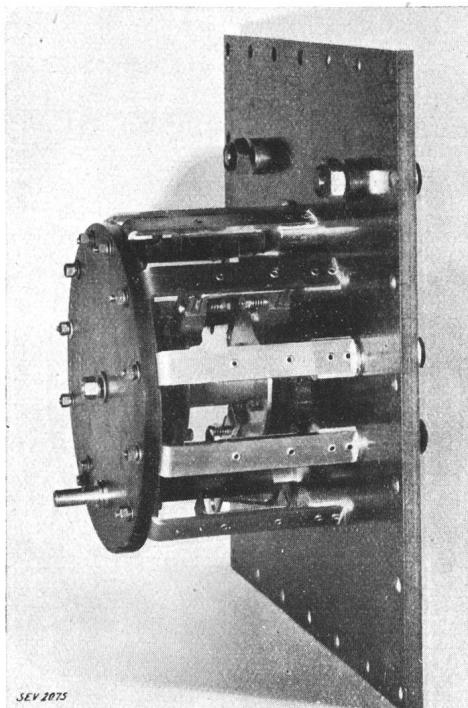


Fig. 6.
Zwillingsumschalter für neun Stufen
und bis zu 400 A, ohne Oelkasten.

Die bisher üblichen zellenschalterähnlichen Kontaktanordnungen hatten entweder feststehende Blockkontakte und eine bewegliche Bürste oder sie hatten feststehende U-förmige Kontakte mit einem beweglichen Messer, das in das «U» hineingezwängt wurde. Beide dieser Bauarten waren teuer und, selbst wenn sie peinlichst genau hergestellt waren, schwer in genauer gegenseitiger Lage zu halten, und machten daher häufig unzuverlässlichen Kontakt. Außerdem betrachtet der moderne Konstrukteur von Schaltgeräten den Bürstenkontakt nicht mehr mit der Hochachtung, mit der er ihn einst ehrte. Der neue Doppelschalter hat feststehende Messerkontakte und bewegliche, aber sich gelenkig selbsteinstellende Doppelfingerkontakte. Die letzteren stehen unter ständigem und verhältnismässig kräftigem Druck von zuverlässigen Wendefedern. Die stehenden Messerkontakte sind kleine, flache Kupferplatten, die an stehende Kupferbolzen in richtiger Höhe angeschweisst sind. Neun dieser Bolzen stehen käfigähnlich zwischen zwei Isolierplatten. Dort, wo die Metallbolzen durch die Isolierplatten hindurch gehen, sind sie mit starken Presspapierzylindern umgeben, um die elektrische Festigkeit zu erhöhen. Die Maltheserkreuze sind aus bestem Isoliermaterial formgepresst.

Ein Zwillingsumschalter dieser Bauart stellt eine sehr kompakte und einfache Konstruktion dar. Die Reibung bei der Kontaktgabe begünstigt den Stromübergang, der mit der Zeit noch besser wird. Elektrodynamische Abhebungskräfte sind durch die Doppelfinger (einer von oben, der andere von unten) vermieden. Kurzschlussversuche mit 25fachem Normalstrom (10 000 A) bestätigten dies. Für einen Einphasentransformator wird ein solcher Umschalter benötigt, für einen Dreiphasentransformator deren drei, welche in einer Linie in Tandemanordnung mit isolierenden Phasenkupplungen zwischen den Schaltern montiert werden.

Bei Einphasentransformatoren wird gewöhnlich die rückwärtige Isolierplatte des Zwillingschalters als öldichter Abschluss gegen eine viereckige Öffnung im oberen Teil des

Transformatorkessels vorgesehen, so dass der Schalter selbst außerhalb des eigentlichen Transformators angebracht ist.

2. Schützen. Die wesentlich geringere Stromstärke (400 A) und die höchstzulässige Spannung (15 000 V), die diese kleinere Apparatur zu beherrschen hat, ermöglichen es, die Schützenkonstruktion ganz wesentlich zu vereinfachen (Fig. 7). Eine grosse Zahl von Laboratoriumsversuchen hat bewiesen, dass es mit vollständiger Sicherheit möglich ist, die stromführenden Kontakte mit den Funkenkontakten zu vereinigen. Selbst mit doppelter Stromstärke (800 A) und sehr verfeuerten Kontakten haben Thermoelemente an den geschlossenen Kontakten keine nennenswerte Erwärmung nach mehreren Stunden Betrieb gezeigt. Dementsprechend hat die leichte Schütze nur ein Kontaktpaar pro Pol.

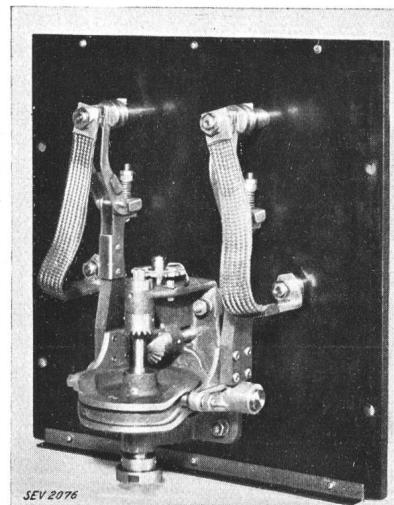


Fig. 7.
Einphasenschütze für 400 A, ohne Oelkasten.

Weitere Versuche zeigten, dass die Anordnung der Kontakte, wie bereits unter A erwähnt, einen ganz ausgesprochenen Einfluss auf deren Verschleiss hat. Die kleine Type wurde daher auch mit horizontal öffnenden Kontakten ausgeführt. Eine weitere Vereinfachung wurde durch Aufsetzen der Kontakte statt auf Porzellanisolatoren auf eine isolierende Platte erreicht, ferner durch Verwendung isolierender Kontaktarme.

Eine unebene Metallscheibe mit Rinne, ähnlich, aber kleiner als bei der schweren Type, steuert das Öffnen und Schließen der Kontakte in genauem Zeittempo mit dem mechanisch direkt gekuppelten Zwillingschalter.

Die Schützen und ihr mechanischer Antrieb sind in einem Oelkasten montiert, der auch den zugehörigen Zwillingschalter enthält. Das betriebsmässige Funken der Schützen verschmutzt das Öl mit der Zeit, weshalb alle isolierenden Oberflächen lotrecht angeordnet werden mussten, um Ablagerungen darauf zu vermeiden; ferner musste eine Vermischung des Oles der Schützenabteilung mit demjenigen der Umschalterabteilung durch eine vertikale Trennwand verhindert werden.

Fig. 8 zeigt die Zusammenstellung der Schützen und des Umschalters.

Für besondere Kombinationen, z. B. nach Fig. 9 für sehr hohe Betriebsspannung, können Zwillingsumschalter auch so gebaut werden, dass deren Maltheserkreuze statt in derselben Richtung gegeneinander drehen, was durch Einführung eines Umkehrgetriebes erreicht wird.

3. Motorantrieb. Den lokalen Verhältnissen entsprechend, können verschiedene Methoden von Fernsteuerungen verwandt werden. Ein Satz von drei Einphasentransformatoren kann z. B. mit einem Motorantrieb versehen werden, der seine Kraft durch horizontale Wellen vom Motor zu den drei Einheiten überträgt. Dies gibt die billigste, einfachste und absolut gleichlaufende Anordnung. Gelenke und gleitende Kupplungen in den Wellen kompensieren Ungenauigkeiten in der Aufstellung der drei Transformatoren. Es ist

aber auch möglich, jeden Transformator mit seinem eigenen Antrieb zu versehen, in welchem Falle die drei Motoren von einem gemeinsamen Steuerschalter in Gang und durch den Kontroller an jedem Antrieb stillgesetzt werden.

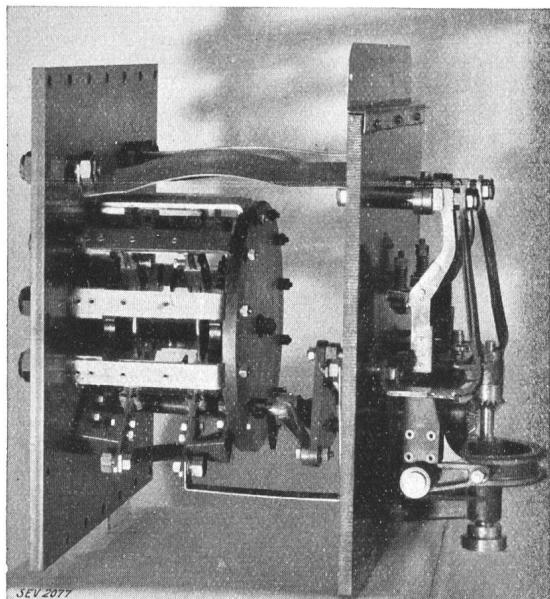


Fig. 8.
Zusammenstellung von Zwillingsumschalter und Schütze für einen Einphasentransformator, aus dem gemeinsamen Oelkasten herausgehoben.

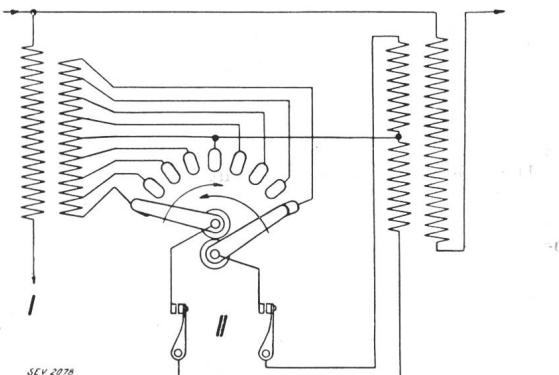


Fig. 9.
Einphasenschema für Vollastumschaltung nach der Doppeltransformationsmethode. Schaltgeräte in unabhängigem Stromkreis.
I Zum Sternpunkt oder zur Erde.
II Schützen.

Wirtschaftliche Mitteilungen.— Communications de nature économique.

Aus dem Geschäftsbericht des Eidg. Amtes für Maß und Gewicht pro 1930.

Wir entnehmen diesem Bericht auszugsweise¹⁾:

An Stelle von Herrn Dr. Ch. E. Guye, Professor der Physik an der Universität Genf, der aus Gesundheitsrücksichten als Mitglied der eidgenössischen Mass- und Gewichtskommission zurücktrat, wählte der Bundesrat für den Rest der Amtsdauer Herrn Prof. Dr. P. Joye, Direktor des Physikalischen Institutes der Universität Freiburg.

Am 17. Oktober 1930 wurde der Azienda Elettrica Comunale Chiasso die Prüfamtskonzession (Prüfamt Nr. 47) für Einphasen-Wechselstromzähler im Bereich von 100 A, 600 V, 50 p/s erteilt, unter Beschränkung der Zuständigkeit auf die an das Verteilungsnetz angeschlossenen Zähler.

¹⁾ S. Bull. SEV 1930, Nr. 12, S. 412.

Literatur.

Die folgende Zusammenstellung ist ein Versuch, eine Zusammenstellung der Literatur über Stufenschalter zu geben. Soweit sie amerikanische Veröffentlichungen anbelangt, glaube ich keinen Artikel übersehen zu haben. Dagegen sind vielleicht nicht alle in der europäischen Presse erschienenen Veröffentlichungen erfasst. Jedenfalls sind nur solche Artikel erwähnt, in denen der Name des Autors gegeben wurde, so dass eine Anzahl von anonymen Artikeln, wie solche vielfach in europäischen Werkzeitschriften vorkommen, nicht aufgenommen wurden.

1. Tap Changing under Load, H. C. Albrecht, JAIEE, Dezember 1925.
2. Voltage Control on Transformers, L. F. Blume, JAIEE, Juli 1925.
3. Changing Transformer Ratio, M. H. Bates, JAIEE, November 1925.
4. Transformer Tap Changing, F. V. Smith, El. World, 8. August 1925.
5. Tap Changing Transformers, A. Palme, El. World, 6. März 1926.
6. Tap Changing Transformers, A. Palme, El. World, 27. März 1926.
7. Transformer Ratio Control, L. H. Hill, El. Journal, Mai 1926.
8. 60 000 kVA Load Ratio Control Transformer, A. Palme und H. O. Stephens, GER, September 1926.
9. 60 000 kVA Tap Changer, H. M. Dann, El. Journal, August 1926.
10. Automatic Load Ratio Control, A. Palme, El. World, 11. Dezember 1926.
11. Spannungsregulierung, B. Jansen, ETZ, 21. Oktober 1926.
12. Spannungsregulierung, N. Sessinghaus, ETZ, 8. Juli 1926.
13. Arrangements for Load Ratio Control, H. R. Wilson, GER, Mai 1926.
14. Spannungsregulierung, A. Beschnitt, Bergmann - Mittg., September 1927.
15. Characteristics of Interconnected Systems, L. F. Blume, JAIEE, Dezember 1927.
16. Load Ratio Control, L. F. Blume, West. Soc. Eng. Journal, November 1927.
17. Transformers Tap Changers, H. Diggle, Metrop. Vickers Gaz., August 1927.
18. Transformer Tap Changers, L. H. Hill, JAIEE, Nov. 1927.
19. Transformer Tap Changers, L. H. Hill, Power Plant Eng., 1. Juni 1927.
20. Small Load Ratio Control, P. Lavergne, L'Electricien, 1. August 1927.
21. Changing Transformer Voltage, K. A. Opplinger, Power Plant Eng., 26. Juli 1927.
22. Controlling Load Ratio Control Transformer, K. A. Opplinger, El. Journal, April 1927.
23. Application of Load Ratio Control, A. Palme, JAIEE, November 1927.
24. Transformer Load Ratio Control, B. Ceretelli, Elettrotechnica, 5. September 1927.
25. Gleichspannungs-Betrieb von Netzwerken, B. Jansen, ETZ, 3. Februar 1927.
26. Load Ratio Control, L. F. Blume, GER, März u. April 1928.
27. Tap Changing Equipment, A. Palme, Power, 25. Sept. 1928.
28. Umschalttransformatoren, A. Palme, E. u. M., 27. Jan. 1929.
29. Tap Changing under Load, H. B. West, JAIEE, Mid-Winter Convention, 1930.
30. 17-Position Tap Changer, R. M. Field, El. World, 29. März 1930.
31. Threephase Load Ratio Control, H. Meunier, RGE, 3. Mai 1930.
32. Spannungsregulierung mit Transformatoren und unter Last schaltbaren Stufenschaltern, W. Grob, Bull. SEV 1931, Nr. 1.

A. Palme, Pittsfield, Mass.

Am 13. Februar 1930 wurde der Firma Landis & Gyr A.-G. die Prüfkompetenz für Stromwandler eigener Fabrikate von 750 auf 1000 A erhöht.

10 neue Systemzulassungen und 4 Ergänzungszulassungen wurden amtlich bekanntgemacht.

In der Werkstatt des Amtes wurden außer den zum Unterhalt des Instrumentariums notwendigen Arbeiten folgende Arbeiten ausgeführt und Apparate hergestellt:

- 1 Kurzwellensender in Gegentaktschaltung;
- 1 Gleichrichter für den Interferenzkomparator;
- 1 Röhrenvoltmeter;
- 2 Selbstinduktionsnormalen für Verlustmessungen;
- Umbau des Normal-Wellenmessers, Herstellung neuer Wellenspulen, Zusammenbau der Luftkondensatoren auf einem fahrbaren Wagen mit Schaltteller mit vollkommen definierten Schaltkapazitäten;

1 variabler Schutzring-Kondensator bis 200 kV;
1 neuer Sender nach dem Modell der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt in Charlottenburg, mit den zugehörigen Wellenspulen für lange Wellen;
1 Ionisationskammer zu Untersuchungen auf Strahlenschutz an Röntgenröhren;

Einrichtung der Messräume zur Prüfung von Röntgendosis-messern.

Von den internen Arbeiten, die vom Amt an seinen Instrumenten zur Fehlerbestimmung vorgenommen wurden, seien folgende erwähnt:

Auf Grund einer Eingabe der Schweizerischen Röntgengesellschaft vom 3. Februar 1929 an das eidgenössische Finanzdepartement wurde die Ausführung von röntgendosimetrischen Untersuchungen in das Arbeitsgebiet des Amtes aufgenommen. Nach Erstellung der erforderlichen Prüfanlagen und Bestimmung der Konstanten der Messeinrichtungen konnte vom Mai an mit der Annahme von Röntgendosis-messern zur Prüfung begonnen werden.

Im Anschluss an die im letzten Jahresbericht erwähnten Vergleichsmessungen mit der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt, betreffend Verlustmessungen an Dynamoblech, wurde die Formfaktormessung verbessert. Die erzielten Resultate wurden veröffentlicht.

Die fortgesetzte gesteigerten Genauigkeitsansprüche an die Wellenmesserprüfung gab, da die bisherige Messgenauigkeit von 0,5 Promille nicht mehr genügte, Veranlassung zu einem weitgehenden Umbau des Hauptnormal-Wellenmessers, unter erheblicher Erweiterung der Luftkondensatorenätze. Die umfangreichen Prüfungen des umgebauten Normal-Wellenmessers erfolgten mit Hilfe von Quarzoszillatoren.

Zur Erhöhung der Genauigkeit der Verlustmessung an Normalen der Selbstinduktion wurden zwei Spezialinduktivitäten mit kleinem Ohmschen Widerstand hergestellt und untersucht bis zu Frequenzen von 10 000.

Über den Umfang an externen Prüfungen, d. h. an zur Prüfung eingesandten Instrumenten, geben die nachfolgenden Zahlen Auskunft (soweit es sich um elektrische und magnetische Messungen handelt):

Elektrische Messungen:

Systemzulassungen von Zählern (Systeme 83, 84, 85) .	3
Zusatzsystemprüfungen von Zählern (Syst. 16 u. 60) .	2
Systemprüfung von Stromwandlern (Systeme 36—40) .	5
Zusatzsystemprüfungen von Stromwandlern (Systeme 26, 35) .	2
Systemprüfung von Spannungswandlern (Syst. 21, 22) .	2
Einzelprüfungen von Stromwandlern .	85
Einzelprüfungen von Spannungswandlern .	27
Elektrizitätszähler und Aggregate .	227
Wattmeter, Ampéremeter, Voltmeter, Frequenzmesser, Phasenmesser .	57
Vorschaltwiderstände und Nebenschlüsse .	176
Präzisions- und Normalwiderstände .	60
Weston-Normalelemente .	7
Selbstinduktionskoeffizienten, Normalkondensatoren, Verlustwinkelbestimmungen, Phasenkompensatoren, Eigenwellenlängen, Spulenkapazitäten, Wellenmesser, Fernwellenmesser, Dielektrizitätskonstanten, Leitfähigkeitsbestimmungen, Röhrensender, Stimm-gabelprüfungen, Röntgendosismessern usw. .	424

Magnetische Messungen:

Untersuchungen an Dynamoblech, Eisen- und Stahlstäben (Verlustziffern), Magnetisierungskurven, Koerzitivkraft, Remanenz usw. .	128
--	-----

Von den durch die 43 Prüfämter für Elektrizitätsverbrauchsmesser geprüften 205 679 Verkehrsgebrauchsmessern hat die Eichstätte des SEV 22 606 geprüft und steht damit an zweiter Stelle.

Aus den Geschäftsberichten bedeutenderer schweizerischer Elektrizitätswerke.

Service électrique de la ville de Lugano, pour l'année 1930.

La quantité d'énergie distribuée a été de 54,86 millions de kWh, contre 59,42 en 1929.

44 285 050 furent produits à Verzasca
2 224 600 à Valmara
558 530 par l'usine thermique
7 795 950 furent achetés à l'Ofelti.

L'exportation a absorbé	26 715 607
La traction	1 818 603
La ville de Lugano	9 156 363
Les communes environnantes	9 309 228
Les pertes dans les canalisations et les transformateurs	7 864 329
Les recettes provenant de la vente de l'énergie et de la location des compteurs se sont montées à	2 901 111
Les frais d'administration et d'exploitation ont été de	1 096 802
Les intérêts des capitaux investis de	163 662
Pour l'énergie achetée on a payé	366 832
Aux amortissements, remboursements et versement au fonds de renouvellement on a consacré	664 099
Ont été versés à la caisse communale	
a) une somme égale aux frais occasionnés par l'éclairage des voies des bâtiments publics soit	155 683
b) pour d'autres buts	456 713
L'ensemble des installations, y compris les compteurs, figurent au bilan pour fr. 3 257 328 et les marchandises en magasin pour fr. 425 718.	

Elektrizitätswerk der Stadt St. Gallen, pro 1930.

Die in den eigenen Anlagen erzeugte Energie	kWh
betrug	5 027 686
Die gekaufte Fremdenergie	14 149 819
	Total 19 177 505
Nutzbar verkauft wurden für Beleuchtung	5 762 321
für Kraft und technische Zwecke	5 854 297
für Wärmeabgabe	2 234 404
für die Trambahn	1 749 765
	Total 15 600 787

gegenüber 15 557 665 kWh im Vorjahr.

Die maximale Belastung betrug 7090 kW.

Die gesamten Betriebseinnahmen (worunter Franken 3 217 702 aus dem Energieverkauf) betragen	Fr.
3 217 702 aus dem Energieverkauf)	3 621 210
Die gesamten Betriebsausgaben betragen (inklusive einer Reserve von Fr. 100 000 für 1931) . . .	2 501 326
Der an die Stadtkasse abgelieferte Reingewinn betrug	1 119 884
Die Betriebsausgaben umfassen die Ausgaben für Verwaltung, Betrieb und Unterhalt	1 078 915
Zur Verzinsung des Anlagekapitals	248 809
Zu Amortisationen aller Art	537 247
Zum Ankauf von Fremdenergie	636 355

In der Bilanz figuriert das Total der Aktienposten mit Fr. 13 786 036. Die Schuld an die Stadtkasse beträgt noch Fr. 4 867 373.

Elektra Baselland, Liestal, pro 1930.

Die Elektra Baselland hat 1930 von den energieproduzierenden Nachbarwerken 29 483 850 kWh und 85 220 kWh in den eigenen Reserveanlagen erzeugt. Die maximale Belastung betrug 6610 kW und der Anschlusswert Ende 1930 28 095 kW.

Die erzielten Stromeinnahmen dürften ca. 1,5 Millionen Franken betragen haben.

Laut Gewinn- und Verlustrechnung betragen	Fr.
die Nettoeinnahmen	727 446
(wovon Fr. 693 995 vom Energiekonto herführen)	
Die Betriebsausgaben, inkl. Passivzinsen	421 722
Zu Amortisation und Einlagen in verschiedene Fonds wurden verwendet	299 496
Zu gemeinnützigen Zwecken	6 000
Die gesamten Anlagen (ohne Materialvorräte) stehen mit Fr. 1 435 462 zu Buche.	

Elektra Birseck, Münchenstein, pro 1930.

Der Energieverbrauch ist infolge der Industriekrisis um 2 % zurückgegangen; er betrug $52,6 \cdot 10^6$ kWh. Davon lieferte die eigene Wasserkraftanlage $1,1 \cdot 10^6$ kWh, die eigene Dampfreserve $0,18 \cdot 10^6$ kWh; die Fremdenergie wurde von Wangen, Augst und Gösgen bezogen.

Die projektierte Beteiligung bei den Bernischen Kraftwerken ist nicht zustande gekommen, dafür aber eine solche mit dem Elektrizitätswerk Olten-Aarburg. Die Elektra Birseck übernimmt von letzterem Unternehmen Aktien im Nominalbetrage von 3 Millionen Franken.

Die Einnahmen aus dem Energieverkauf betrugen	Fr. 3 148 099
Die Aktivzinsen	89 330
Die Einnahmen aus dem Installationsgeschäft (bei einem Umsatz von Fr. 657 605) . . .	36 470
Die Ausgaben betrugen:	
für Betrieb (in d. Hauptsache Energieankauf)	1 904 410
für Unkosten, Material u. Reparaturen (inkl. Passivzinsen)	417 977
für Abschreibungen	819 027
für Rückstellungen und Einlagen in den Re- servefonds	119 745
zu Vergabungen	12 000
Die gesamten Anlagen stehen mit nur mehr Fr. 450 000 zu Buche. Die Wertschriften und Beteiligungen mit 4,788 Millionen Fr. Das Genossenschaftsvermögen beträgt 1,201 Millionen, die Obligationenschuld Fr. 300 000.	

**Société Romande d'Electricité, Territet,
pour l'année 1930.**

(Comprenant les résultats des Sociétés Electriques Vevey-Montreux et des Forces Motrices de la Grande Eau.)

La quantité d'énergie produite et revendue à été de 97,3 millions de kWh, dont 2 millions de kWh utilisés de Fully, contre 57,8 millions de kWh en 1929 et 4,3 millions de Fully.

Le total des recettes a atteint (recettes du tramway et autobus non comprises)	Fr. 6 911 175
dont fr. 5 345 747 provenant de la vente de courant.	
Le total des dépenses (dépenses du service des tramways et autobus non comprises) a été de	4 433 298
Le bénéfice de l'exercice a été de	2 477 877
Les amortissements, versements aux divers fonds de réserve et œuvres philanthropiques se montent à	1 255 735
Les dividendes et répartitions se sont élevées à	1 181 752
Les soldes à nouveau s'élèvent à	40 389
y compris les fr. 40 527 du report de 1929.	

Le total de l'actif des trois sociétés figure dans les livres pour une somme de fr. 37 883 368, le service du tramway et autobus compris.

**Société Anonyme
de l'Usine électrique des Clées à Yverdon,
sur l'année 1930.**

La quantité d'énergie distribuée a été de 8 477 770 kWh, dont

6,59 millions ont été produit à l'usine hydraulique des Clées,	Fr. 978 778
0,03 millions à l'usine à vapeur de réserve et 1,85 millions fournis par la Cie de Joux et Orbe.	
La recette provenant de la vente d'énergie de la location des compteurs et des intérêts actifs a été de	457 758
Les frais d'exploitation, y compris les intérêts des obligations, ont été de	101 589
Pour achat d'énergie on a dépensé	214 570
Les amortissements et versements au fonds de construction se sont montés à	204 860
Le dividende (10,31 %) et les tantièmes ont absorbé	
Le capital action est de 1,6 millions, le capital obligation de 0,23 millions.	

Etzelwerk^{1).}

621.311.21(494)

Der Verwaltungsrat der Schweizerischen Bundesbahnen hat beschlossen, den Bau des Etzelwerkes mit Rücksicht auf das gegenwärtig grosse Angebot auf dem Energiemarkt um ein Jahr zu verschieben. Die bereits in Angriff genommenen Arbeiten für das Verbindungsgeleise von Pfäffikon nach Altendorf, das dem Materialtransport dienen wird, soll nicht unterbrochen werden.

¹⁾ S. Bull. SEV 1929, Nr. 24, S. 805.**Unverbindliche mittlere Marktpreise
je am 15. eines Monats.****Prix moyens (sans garantie) le 15 du mois.**

		Juni juin	Vormonat Mois précédent	Vorjahr Année précédente
Kupfer (Wire bars)	Lst./10kg	39,—	44/10	61/10
Cuivre (Wire bars)	Lst./10kg	109,—	114,—	142,—
Banka-Zinn	Lst./10kg	11/10	11/13/9	16/7/6
Etain (Banka)	Lst./10kg	11/10	12/5	18,—
Zink — Zinc	Lst./10kg	85.—	90.—	134.—
Blei — Plomb	Lst./10kg	95.—	100.—	144.—
Formeisen	Schw. Fr./t	45.10	45.80	45.80
Fers profilés	Schw. Fr./t	41.—	42.50	46.50
Stabeisen	Schw. Fr./t	70.50	68.—	70.—
Fers barres	Schw. Fr./t	77.50	80.—	108.—
Ruhrnußkohlen	Schw. Fr./t	145.—	145.—	265.—
Charbon de la Ruhr	Schw. Fr./t	0/27/8	0/27/8	0/65/8
Saarnußkohlen	Schw. Fr./t	154	154	160
Charbon de la Saar	Schw. Fr./t			
Belg. Anthrazit	Schw. Fr./t			
Anthracite belge	Schw. Fr./t			
Unionbrikets	Schw. Fr./t			
Briquettes (Union)	Schw. Fr./t			
Dieselmotorenöl (bei Bezug in Zisternen)	Schw. Fr./t			
Huile p.moteurs Diesel (en wagon-citerne)	Schw. Fr./t			
Benzin	Schw. Fr./t			
Benzine	Schw. Fr./t			
Rohgummi	sh/lb			
Caoutchouc brut	sh/lb			
Indexziffer des Eidg. Arbeits- amtes (pro 1914 = 100).				
Nombr index de l'office fédéral (pour 1914 = 100)				

Bei den Angaben in engl. Währung verstehen sich die Preise f. o. b. London, bei denjenigen in Schweizer-Währung franko Schweizergrenze (unverzollt).

Les Prix exprimés en valeurs anglaises s'entendent f. o. b. Londres, ceux exprimés en francs suisses, franco frontière (sans frais de douane).

Un appel au bon sens.

659

Nous avons publié au Bulletin 1931, No. 8, p. 200, des «conseils relatifs aux appareils électriques» que nous avions trouvés dans un quotidien belge. Aujourd'hui, nous reproduisons le texte d'un appel des Entreprises Électriques Fribourgeoises qui nous paraît digne de retenir toute l'attention des centrales:

Imprudence qui peut être mortelle! d'allumer une lampe ou de l'éteindre en tournant la douille, si vous prenez un bain, si vos mains sont mouillées, si le sol est humide, si vous touchez un radiateur ou une conduite d'eau. Utilisez donc l'interrupteur, qui seul offre les conditions de sécurité suffisantes.

Imprudence qui peut être mortelle, de se servir de

lampes portatives ou de fers à repasser dont le cordon est usé ou endommagé, comme aussi d'utiliser des bouchons à plusieurs dérivations (douilles voleuses).

Imprudence qui peut être mortelle de toucher directement ou indirectement un fil de ligne électrique: même rompu et tombé à terre, il est probablement encore sous courant. Aviser aussitôt l'entreprise électrique.

Imprudence qui peut être incendiaire, de laisser un fer à repasser sous courant sans avoir la précaution de le poser sur un support isolant.

Imprudence incendiaire d'essayer de chauffer un lit au

moyen d'une lampe, d'un fer électrique ou de tout appareil thermique destiné à un autre usage.

Imprudence incendiaire, d'utiliser des conducteurs dont l'isolation n'est pas en bon état, d'installer vous-même des dérivations avec du matériel de fortune, de tendre du fil métallique au-dessus ou au-dessous d'une conduite électrique, même isolée.

Imprudence incendiaire, de réparer ou renforcer un fusible brûlé; s'il n'a pas résisté, c'est que l'appareil raccordé est trop puissant par rapport à la capacité de la dérivation.

Mitteilungen der Technischen Prüfanstalten. — Communications des Institutions de Contrôle.

Wattmetrische Verlustmessungen bei kleinen Leistungsfaktoren. 621.317.384

Die exakte Messung von Wechselstromleistungen bereitet erhebliche Schwierigkeiten, wenn die Phasenverschiebung zwischen Spannung und Strom sehr gross, d. h. der Leistungsfaktor sehr klein ist. Ein normales Wattmeter gibt in diesem Falle nur einen kleinen Ausschlag und damit eine geringe Messgenauigkeit.

Bei Ermittlung von Verlustleistungen, z. B. bei Leerlauf- und Kupferverlustmessungen an Transformatoren oder bei Eisenuntersuchungen, kann man sich einigermassen dadurch helfen, dass man den Zeigerausschlag durch kurzzeitige Ueberlastung der Instrumente künstlich vergrössert. Bei noch kleineren Leistungsfaktoren kommt man durch diese Massnahme mit normalen Wattmetern nicht mehr zum Ziele, da durch zusätzliche Erwärmung der Instrumente und durch äussere Einflüsse magnetischer Art die Messfehler unzulässig gross werden.

Man muss daher für solche Messungen Spezialinstrumente benützen, die hohe Ueberlastungen aushalten und deshalb bei grossen Phasenverschiebungen relativ grosse Ausschläge ergeben und durch ihre besondere Bauart gegen Fremdfeldbeeinflussung geschützt sind. Mit solchen Spezialwattmetern wird der volle Zeigerausschlag bei Nennspannung und Nennstromstärke und einem Leistungsfaktor von $\cos \varphi = 0,2$ erreicht.

Praktisch wird es sich in den weitaus meisten Fällen um Messungen in einem Dreiphasensystem handeln. Drehstrommessungen mit normalen Wattmetern werden üblicherweise nach der Zweiwattmeter-Methode in Aronschaltung ausgeführt. Bei kleinen Leistungen und grossen Phasenverschiebungen erhält man nach dieser Messmethode zwei voneinander wenig verschiedene Zeigerausschläge entgegengesetzten Vorzeichens. Die Differenz dieser beiden Ausschläge ist gering und daher die Ungenauigkeit der Instrumente und der Ablesung, bezogen auf den kleinen Differenzausschlag, sehr bedeutend, so dass solchen Messungen nur eine recht unbefriedigende Zuverlässigkeit zukommt.

Es drängt sich somit der Gedanke auf, derartige Leistungsmessungen nicht nach der Zweiwattmeter-Methode, sondern in Dreiwattmeter-Schaltung mit künstlichem Nullpunkt unter Verwendung von drei der oben beschriebenen Spezialwattmeter durchzuführen.

Die folgenden Beispiele stützen sich auf praktisch durchgeführte Messungen und zeigen, dass tatsächlich mittels der Dreiwattmeter-Methode unter Verwendung von Spezialinstrumenten eine erheblich grössere Messgenauigkeit erzielt werden kann.

Die Genauigkeit der Ergebnisse ist dabei bedingt, einerseits durch die mögliche Ablesegenauigkeit und anderseits durch die wirkliche Zuverlässigkeit der einzelnen Zeigerausschläge. Bei sorgfältiger Eichung und Ablesung der Messinstrumente wird die Unsicherheit immer noch 0,2 % des vollen Zeigerausschlages betragen, d. h. 0,3 Skalenteile für eine 150°-Teilung.

1. Beispiel: Leerlaufmessung an einem Transformator.

a) Zweiwattmeter-Methode (Aron-Schaltung).

Leerlaufspannung: 11 048 V

Leerlaufstrom: 86,6 A

Leistungsfaktor: $\cos \varphi = 0,14$

Wattmeter-Messbereich: 12 000 V, 100 A

Wattmeter-Konstante: $1^\circ = 8 \text{ kW}$

Wattmeterausschläge:

$$a_1 = 82,9 \pm 0,3$$

$$a_2 = -53,9 \pm 0,3$$

$$a_1 + a_2 = 29,0 \pm 0,6$$

$$\begin{aligned} \text{Leerlaufverluste} &= 8 \cdot (29,0 \pm 0,6) = 232 \text{ kW} \pm 4,8 \text{ kW} \\ &= 232 \text{ kW} \pm 2,07 \% \end{aligned}$$

b) Dreiwattmeter-Methode (mit Spezialwattmetern, welche bei Nennspannung und Nennstromstärke bei $\cos \varphi = 0,2$ Vollausschlag ergeben).

Wattmeter-Messbereich: 6000 V, 100 A

Wattmeter-Konstante: $1^\circ = 0,8 \text{ kW}$

Wattmeterausschläge:

$$a_1 = 96,7 \pm 0,3$$

$$a_2 = 96,6 \pm 0,3$$

$$a_3 = 96,7 \pm 0,3$$

$$a_1 + a_2 + a_3 = 290,0 \pm 0,9$$

$$\begin{aligned} \text{Leerlaufverluste} &= 0,8 \cdot (290,0 \pm 0,9) = 232,0 \text{ kW} \pm 0,72 \text{ kW} \\ &= 232,0 \text{ kW} \pm 0,31 \% \end{aligned}$$

2. Beispiel: Kurzschlussmessung an einem Transformator.

a) Zweiwattmeter-Methode (Aron-Schaltung).

Kurzschlussspannung: 11 700 V

Kurzschlussstrom: 92,0 A

Leistungsfaktor: $\cos \varphi = 0,029$

Wattmeter-Messbereich: 12 000 V, 100 A

Wattmeter-Konstante: $1^\circ = 8 \text{ kW}$

Wattmeterausschläge:

$$a_1 = 72,2 \pm 0,3$$

$$a_2 = -65,3 \pm 0,3$$

$$a_1 + a_2 = 6,9 \pm 0,6$$

$$\begin{aligned} \text{Kurzschlussverluste} &= 8 \cdot (6,9 \pm 0,6) = 55,2 \text{ kW} \pm 4,8 \text{ kW} \\ &= 55,2 \text{ kW} \pm 8,7 \% \end{aligned}$$

b) Dreiwattmeter-Methode (mit Spezialwattmetern).

Wattmeter-Messbereich: 6000 V, 100 A

Wattmeter-Konstante: $1^\circ = 0,8 \text{ kW}$

$$a_1 = 23,0 \pm 0,3$$

$$a_2 = 23,0 \pm 0,3$$

$$a_3 = 23,0 \pm 0,3$$

$$a_1 + a_2 + a_3 = 69,0 \pm 0,9$$

$$\begin{aligned} \text{Kurzschlussverluste} &= 0,8 \cdot (69,0 \pm 0,9) = 55,2 \text{ kW} \pm 0,72 \text{ kW} \\ &= 55,2 \text{ kW} \pm 1,3 \% \end{aligned}$$

3. Beispiel: Belastungsversuch an einem Generator, der als leerlaufender übererregter Synchronmotor läuft ($\cos \varphi \sim 0$).

a) Zweiwattmeter-Methode (Aron-Schaltung).

Klemmspannung: 225 V

Statorstrom: 880 A

Leistungsfaktor: $\cos \varphi = 0,059$

Wattmeter-Messbereich: 300 V, 1000 A

Wattmeter-Konstante: $1^\circ = 2 \text{ kW}$

Wattmeterausschläge:

$$a_1 = 55,1 \pm 0,3$$

$$a_2 = -45,0 \pm 0,3$$

$$a_1 + a_2 = 10,1 \pm 0,6$$

$$\begin{aligned} \text{Aufgenommene Wirkleistung} &= 2 \cdot (10,1 \pm 0,6) \\ &= 20,2 \text{ kW} \pm 1,2 \text{ kW} \\ &= 20,2 \text{ kW} \pm 6 \% \end{aligned}$$

b) Dreiwattmeter-Methode (mit Spezialwattmetern).

Wattmeter-Messbereich: 150 V, 1000 A

Wattmeter-Konstante: $1^o = 0,2 \text{ kW}$

$$a_1 = 33,5 \pm 0,3$$

$$a_2 = 33,5 \pm 0,3$$

$$a_3 = 33,5 \pm 0,3$$

$$a_1 + a_2 + a_3 = 100,5 \pm 0,9$$

$$\text{Aufgenommene Wirkleistung} = 0,2 \cdot (100,5 \pm 0,9)$$

$$= 20,1 \text{ kW} \pm 0,18 \text{ kW}$$

$$= 20,1 \text{ kW} \pm 0,9 \%$$

Aus diesen Beispielen sieht man, dass durch die Verwendung von Spezialwattmetern die Messgenauigkeit bei kleinen Leistungen erheblich erhöht wird.

Briefe an die Redaktion — Communications à l'adresse de la rédaction.

Schutzmassnahmen gegen zu hohe Berührungsspannung in Niederspannungsanlagen, von E. Besag, berat. Ingenieur, Baden-Baden, Bull. SEV 1931, Nr. 2, S. 33 (Bericht über die Diskussionsversammlung des SEV, am 15. November 1930 in Olten).

Herr Ing. B. Szapiro, Krakau, schreibt uns:

Bei der interessanten Diskussion über die Schutzschaltung hat Herr Schiesser bereits den Fall hervorgehoben, wo ein vor dem Schutzschalter entstehender Körperschluss durch denselben nicht abgeschaltet werden kann. Ich will auf andere Fälle hinweisen, wo durch den Schutzschalter die Gefahr nur auf andere Objekte übertragen wird.

Betrachten wir einen an ein Dreistromnetz ohne geerdeten Nulleiter angeschlossenen Elektromotor (Fig. 1). Die

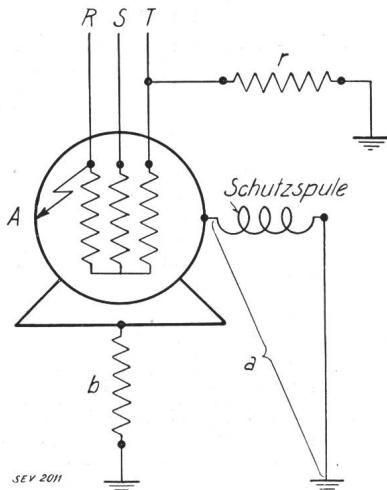


Fig. 1.

Schutzspule seines Schutzschalters besitze zusammen mit ihrer Hilfserdung einen Widerstand a . Der Widerstand des Motorgehäuses gegen Erde sei b . Es entstehe ein voller Körperschluss (Durchschlag) zwischen der Phase R des Motors und dem Gehäuse in Punkt A. Gleichzeitig besitze die Phase T des Netzes einen Gesamtwiderstand r gegen Erde.

Der resultierende Widerstand des Motorgehäuses gegen Erde würde dann $\frac{ab}{a+b}$ betragen. Bei einer verketteten Spannung des Netzes von 380 V würde zwischen Phase T und R bzw. Motorgehäuse ein Strom

$$i = \frac{380}{r + \frac{ab}{a+b}}$$

fließen.

Das Potential des Gehäuses A gegenüber Erde wird bestimmt:

$$U_A = \frac{380}{r + \frac{ab}{a+b}} \cdot \frac{ab}{a+b} = \frac{380}{r \cdot \frac{ab}{a+b} + 1}$$

Würden wir ein Netz von 380/220 V mit geerdetem Nullleiter haben, so bleibt die Formel gültig; es wäre nur statt

nen Leistungsfaktoren um ca. das Sechs- bis Siebenfache erhöht wird. Natürlich sind diese Instrumente nur in Zusammenschaltung mit den besten Präzisionsmesswandlern (geringe Uebersetzungs- und Winkelfehler) zu verwenden.

Die Technischen Prüfanstalten des SEV verfügen in ihrem Instrumentarium über eine Reihe hochwertiger Wandler, sogenannte Promillewandler, und sind deshalb in der Lage, mit deren Hilfe und den erwähnten Spezialwattmetern in den meist vorkommenden Fällen Messungen von höchst erreichbarer Genauigkeit durchzuführen.

Bei Abnahmever suchen von Maschinen und Transformatoren ist eine zuverlässige und einwandfreie Verlustmessung von grosser Bedeutung, besonders in strittigen Fällen, wenn die Versuchswerte nahe an den garantierten Zahlen liegen.

A. B.

380 die Zahl 220 einzusetzen und r würde den Erdwiderstand des Nulleiters bezeichnen. In Wirklichkeit sind die Verhältnisse verwickelter, indem auch bei geerdetem Nulleiter jede Phase einen gewissen Isolationsfehler besitzen würde, so dass Ströme zum Gehäuse nicht nur vom Nulleiter, sondern auch von den Phasenleitern S und T fliessen würden.

Einige Zahlenbeispiele mögen die Verhältnisse beleuchten. Der Erdwiderstand des Motorgehäuses kann verschiedene grosse oder kleine Werte annehmen, je nachdem der Motor auf einem trockenen oder feuchten Fundament steht. Ist der Motor auf einem Eisengerüst aufgestellt, so kann der Erdwiderstand sehr klein werden, obwohl der Motor, wie wir annehmen, nicht absichtlich geerdet ist. Der Erdwiderstand einer Phase des Leitungsnetszes besitzt in der Praxis ebenfalls sehr verschiedene Werte.

Für verschiedene mögliche Fälle ergibt obige Formel die Werte der Tabelle I.

Tabelle I.

No.	a	b	r	U_A in V
1	300	10	200	17,5
2	300	50	1000	15,6
3	500	50	1000	16,5
4	1000	100	5000	6,8
5	500	∞	5000	34,5
6	500	∞	1000	127
7	500	1000	200	237

In den Fällen 1 bis 4 wird der Schutzschalter, welcher erst bei 24 bzw. 42 V anspricht, den kranken Motor nicht abschalten. Im Falle 5 ist die Abschaltung unsicher. Erst in den Fällen 6 bis 7 wird bestimmt abgeschaltet. Wird aber im letzteren Falle, wo eine Spule, die für 24 bis 42 V gebaut ist, unter eine Spannung von 127 bzw. 237 V kommt (und diese Spannung kann bei anderen Grössen von a , b und r bis fast 380 V ansteigen), die Schutzspule nicht durchbrennen? Darüber möchten wir gerne von Herrn Besag auf Grund seiner zahlreichen Erfahrungen Bescheid erhalten.

Betrachten wir nun, was in den in der Praxis wohl zahlreichen Fällen wie 1 bis 5 geschieht, wo der Schutzschalter die kranken Stellen nicht abschaltet.

Die Berührung des fehlerhaften Motors bietet wohl keine Gefahr, da die Berührungsspannung klein ist, dagegen wird an allen denjenigen Stellen, wo die Phase T im verzweigten Netze stärkeren oder schwächeren Erdchluss besitzt, sei es an einer Eisenkonstruktion, sei es an einem elektrischen Gebrauchsgegenstande, gefährliche Berührungsspannung auftreten. Nur bei Vierleiternetzen mit einem sorgfältig geerdeten Nulleiter und sehr kleinem Erdungswiderstande r desselben würde das Nichtausschalten des Schutzschalters nur sehr selten vorkommen können. Aber auch dann entstehen bei eingetretener Unterbrechung des Nulleiters dieselben gefährlichen Verhältnisse wie bei einem Dreileiter-dreistromnetz.

Wir glauben aus obigen Betrachtungen die Folgerung ziehen zu können, dass auch die Schutzschaltung keinesfalls als universeller Schutz, der in allen Fällen absolute Sicherheit bringen soll, gelten kann. Nur wenn es sich um einzelne besonders gefährliche Objekte in gefährlichen Räumen handelt, kann die Schutzschaltung gute Dienste leisten.

Nullung muss unserer Meinung nach überhaupt verworfen werden. Man soll kein Schutzmittel anwenden, welches bei Störungen die Gefahr in hunderte tadelloser Anlagen hineinträgt!

Es bleibt also das alte Schutzmittel, die reine Erdung, welche bei den heute verbreiteten Wasserleitungsnetzen als universeller Schutz überall dort betrachtet werden kann, wo — sei es in Städten, sei es in Industrieanlagen — solche Wasserleitungen vorhanden sind. Der Erdwiderstand eines verzweigten Wasserrohrnetzes ist von einer Grössenordnung von 0,1 bis 1,0 Ohm. Erdet man in einem Drehstrom-Vierleiternetz den Nullpunkt des Transformators durch sorgfältige Verbindung mit dem Wasserleitungsnetz und verbindet die Gehäuse aller mit Gefahr drohenden Motoren und Apparate ebenfalls mit der nächsten Wasserleitung, so wird jeder grössere Körperschluss sofort durch die vorgeschalteten Sicherungen oder Selbstschalter abgeschaltet. Der in der Diskussion von Herrn Besag vorgebrachte Einwand, dass Wassernetze verschiedener Ortschaften keinen Zusammenhang haben, ist ohne Belang, da jedes Wassernetz für sich allein eine natürliche «Erde» von sehr kleinem Widerstande bietet. Die Summe zweier solcher Widerstände ist immer klein genug, um den Fehler abzuschalten.

Ausser der Erdung an Wasserleitungsnetzen ist zu empfehlen, für den Nullpunkt des Transformators und die Gehäuse der wichtigen Objekte noch entsprechende künstliche Erdungen vorzusehen, um bei allfälligen Reparaturen an der Wasserleitung nicht zeitweise ganz ohne Erdung zu bleiben. Ausserdem werden dadurch die Erdungswiderstände noch verkleinert und, was sehr wichtig ist, bei Vorhandensein mehrerer Erdungen haben wir die Möglichkeit, *Kontrollmessungen* der Erdungen leicht durchzuführen.

Der Verfasser vertritt seit mehreren Jahren die Ansicht, dass die Nullung unzulässig sei und dass die Erdung des Nulleiters nur im Nullpunkt stattfinden und der Nulleiter sonst isoliert sein soll (s. E. u. M. 1921, Nr. 51, und 1925, Nr. 43, ETZ 1926, S. 1556). Er hat in einer Anzahl von grossen Industrieanlagen in Polen diese Ansichten konsequent durchgeführt und damit die besten Erfahrungen gemacht. — Der Verfasser schaltet dabei in die Erdleitung der Nullpunktterdung einen Erdungshebelschalter ein, welcher zur augenscheinlichen und einfachen Kontrolle des Isolationszustandes des Netzes dient. Der kleinste Erdschluss irgendwo in der Anlage gibt einen Funken beim Oeffnen des Schalters (ausgenommen den unwahrscheinlichen Zufall, dass alle drei Phasen Erdschlüsse von genau gleichem Erdwiderstande besitzen). Dieses einfache Kontrollmittel hat sich beim Bedienungspersonal sehr beliebt gemacht.

Für die sinnreiche Schutzschaltung System Heinisch-Riedl bleibt trotzdem ein reiches Verwendungsfeld: Erstens Netze ohne geerdeten Nulleiter (mit dem erwähnten Vorbehalt, dann Objekte in Anlagen ohne Wasserleitungsnetze und besonders gefährliche Objekte (in erster Linie transportable) in gefährlichen Betriebsräumen.

Zu dieser Einsendung äussert sich der Autor, Herr E. Besag, berat. Ingenieur, Baden-Baden, wie folgt:

Aus dem sehr interessanten Diskussionsbeitrag des Herrn Szapiro, dessen ausgezeichneter Ruf als Fachmann mir wohlbekannt ist, entnehme ich mit grosser Freude, wie starkes Interesse die an die Oltener Diskussionstagung angeschlossene fachliche Auseinandersetzung in der weitern Fachwelt gefunden hat. Ich möchte daher die einzelnen von ihm aufgeworfenen Fragen auf Grund langjähriger Erfahrung sorgsam beantworten.

Es ist selbstverständlich, dass zwischen Zu- und Ableitung eines Schutzschalters eine Isolierstrecke eingeschaltet sein muss. Sofern es sich um Apparate mit Metallabdeckung handelt, werden bei diesen Steatit- oder Porzellan-Isolierstücke zwischen Schaltkästen und Ableitung gesetzt. Die grossen Fortschritte, die während der allerletzten Jahre auf dem Gebiete der Isolierpreßstoffe erzielt wurden, ermöglichen selbst bei grösseren Geräten, soweit sie als Hausanschlussautomaten in Betracht kommen, die Verwendung von Isolierstoffkästen, so dass das geäusserte Bedenken praktisch bedeutungslos ist.

Herr Szapiro legt in verschiedenen Rechenbeispielen dar, dass die Schutzschaltung ihren Zweck verhältnismässig selten

zu erfüllen vermag und frägt, ob die Schutzspule bei höheren Berührungsspannungen genügend wärmefest ist.

Bei der Beurteilung der Schutzschaltung darf der Umfang der gestellten Aufgabe nicht übersehen werden. Der Schutzschalter hat nicht die Aufgabe zu lösen, ein mit einem grösseren oder kleineren Körperschluss behaftetes Elektrogerät unter allen Umständen ausser Betrieb zu setzen. Würde der Schalter derart empfindlich arbeiten, so würden wahrscheinlich die meisten Elektrogeräte nicht mehr in Betrieb gehalten werden können. Der Schalter soll vielmehr nur dann ausschalten, wenn das Schutzobjekt gegen Erde so hohe Berührungsspannung annimmt, dass durch sie Menschen und Tiere gefährdet werden. Wenn nun diese Gefahrgrenze mit 42 bzw. 24 V angenommen wird, so soll der Schalter bei Ueberschreitung dieser Grenze auslösen. Dem Fabrikanten ist der Verwendungsort nur in seltenen Fällen bekannt und daher pflegt man die Schalter für 20 bis 24 V Auslösspannung einzustellen, wobei man annimmt, dass der zugehörige Ausbreitungswiderstand des Hilfsraders 200 Ω nicht nennenswert übersteigt.

Unter diesen Gesichtspunkten dürfen bei den von Herrn Szapiro angeführten Beispielen 1 bis 4 die Schalter überhaupt nicht auslösen. Das fünfte Beispiel würde keine unsichere Funktion des Schalters ergeben, sondern der Schalter würde mit grosser Wahrscheinlichkeit den bereits bedenklichen Fehler abschalten. Es ist selbstverständlich, dass die Spule in den Beispielen 6 und 7 nicht nur sicher abschaltet, sondern dass sie diese Spannung auch auszuhalten hat. Es kommen stets Fälle vor, bei denen der Fehlerstromspule die volle verkettete Spannung aufgedrückt wird. Vermutlich hat Herr Szapiro übersehen, dass die Belastungsdauer nur ca. 1 bis 3 p/s beträgt, weil der Schutzschalter selbst die Ursache der hohen Berührungsspannung sofort abschaltet. Natürlich muss die Spule mit einer Spannung, die wenig unterhalb der Auslösspannung liegt, dauernd belastbar sein. Diesen Bedingungen entsprechen die herausgegebenen Konstruktionen vollkommen.

Wenn in einem hochisolierten ungeerdeten Netz ein Motor installiert ist und dieser direkten Phasenschluss bekommt, so ist die Berührung des Motorgehäuses zunächst ungefährlich. Erst wenn eine andere Phase im Netz grösseren Erdschluss erhält, wird die Gefahr eintreten. In diesem Falle würde aber der mit einem Schutzschalter versehene Motor sofort abgeschaltet werden.

In einem Vierleiternetz mit geerdetem Nulleiter kann jedoch der Nulleiter in seiner ganzen Ausdehnung höchst gefährliche Berührungsspannung annehmen, wenn im Netz irgend eine Phase sehr schweren Erdschluss erhält. Dies kann besonders leicht bei Pumpenmotoren der Fall sein, bei denen die Wasserrohre meist niedrigen Erdübergangswiderstand ergeben. Nun kann ein Schutzschalter, der vor einem Pumpenmotor installiert ist, nicht die Aufgabe haben, das ganze Netz zu schützen. Ist die Nulleitererdung gegenüber der Pumpenmotorerdung verhältnismässig schlecht, so würde unter Umständen die Berührungsspannung am Pumpenmotor unterhalb 20 V liegen, so dass der Schutzschalter nicht abschalten könnte. Welchen Zweck soll der Schutzschalter dann noch haben, wird man fragen? Ich antworte darauf, dass zwecks Reinigung gelegentlich Pumpenteile auseinander genommen werden, wobei deren Erdungswiderstand plötzlich ansteigt und unmittelbar Gefahr bringt; dann aber schaltet der Pumpenschutzschalter sofort aus. Uebrigens kann die Nulleiterspannung gegen Erde auch durch direkte Phasen-erdschlüsse, die an beliebigen anderen Stellen des Netzes auftreten, hochgedrückt werden. Gegen derartige Fälle würde es also nichts nützen, wenn der Pumpenschalter selbst überempfindlich konstruiert wäre. Hier hilft bisher nur der RWE-Stationschalter, der in der Station selbst eingebaut wird und der die Spannung des Nulleiters gegen Erde zu überwachen hat.

Leider vermag ich der Auffassung des Herrn Szapiro, dass die Schutzschaltung nicht in allen Fällen absolute Sicherheit bringen kann, nicht beizutreten, sofern er als Begründung die Beispiele 1 bis 7 benutzt. Wohl aber möchte ich ihm zustimmen, wenn seine Worte dahin aufzufassen sind, dass in Netzen Gefahren auftreten können, gegen die die Schutzschaltung machtlos ist, gegen die jedoch die Schutzschaltung gar nicht geschaffen worden war. Ich nehme an,

dass Herr Szapiro die letztere Deutung gemeint hat, denn wenn er die Schutzschaltung wirklich nicht für zuverlässig hielte, könnte er sie unmöglich für besonders gefährliche Objekte in gefährlichen Räumen empfehlen.

Durchaus einig gehe ich mit Herrn Szapiro in seiner Verurteilung der Nullung, obwohl man in besonders günstigen Fällen die Nullung sehr wohl anwenden kann. In der Hausinstallation möchte ich sie jedoch nicht sehen, weil sie über kurz oder lang an Abzweigdosen oder bei Reparaturarbeiten zu unkontrollierbaren Unterbrechungen führen kann. Der neben dem Nulleiter hergezogene Schutzleiter schützt ebenfalls nicht vollkommen gegen Nulleiterbruch. Es kann dieselbe Ursache, die den Hauptnulleiter zur Unterbrechung brachte, auch den Nullungs-Schutzleiter unterbrechen, und dann ist, wie bereits früher ausgeführt, eine unmittelbare Gefahr eingetreten.

Bezüglich der von ihm empfohlenen reinen Schutzerdung verweise ich auf die neuesten VDE «Leitsätze für Schutzmaßnahmen in Starkstromanlagen mit Betriebsspannungen unter 1000 V», die nach langjähriger und sorgfältiger Beratung in der ETZ 1931, Nr. 23, veröffentlicht worden sind. Darin wird im 2. Absatz des § 8 gesagt, dass «aus wirtschaftlichen Gründen die Erdung mittels Einzelerder praktisch nur in Stromkreisen mit Stromsicherungen (Schmelzsicherungen oder Selbstschalter) bis etwa 35 A Abschaltstrom in Frage» komme.

Man denke einmal an die Zehntausende elektrischer Hauswasserpumpen, die jährlich von der Industrie geliefert

werden. Sie alle kommen an Stellen, an denen in den seltesten Fällen ausgedehnte Ortswassernetze vorhanden sind, und die Nachmessung ihrer Erdungswiderstände ergibt oftmals Werte von 5 bis 30 Ohm. Wenn in einer derartigen Anlage ein Körperschluss auftritt, reicht eben die Erdschluss-Stromstärke häufig nicht aus, die Sicherungen zum Abschmelzen zu bringen. Dagegen führt das gesamte Hauswassernetz gefährliche Berührungsspannung, wovon die zahlreichen Viehunfälle unangenehme Zeugen sind. Die Erdungsverhältnisse ändern sich nicht nur von Gegend zu Gegend, von Ort zu Ort, sondern oft von Gut zu Gut und sie sind auch häufig von der Jahreszeit abhängig.

Da Herr Szapiro die Schutzschaltung offenbar nur mit grossem Vorbehalt betrachtet, wird er mir es gewiss nicht übelnehmen, wenn ich auch die von ihm benutzten Erdungshebelschalter bezüglich ihrer zuverlässigen Wirkung zunächst einmal theoretisch untersuche. Mir scheint, dass der Kontrollfunke, selbst bei vorhandenem Phasenberdschluss, nicht auftritt, wenn der Nulleiter an irgend einer Stelle des Netzes zufällig starken Erdschluss besitzt, denn ebenso wie ein Phasenleiter, kann selbstverständlich auch ein Nulleiter Erdschluss haben.

Die ca. sechsjährige Erfahrung mit der Schutzschaltung lehrt, dass bei einem guten Fachmann — wie jede Neuerung — auch die Schutzschaltung auf Skepsis stösst, dass dieser aber bald begeisterter Anhänger wird, wenn er sich von der Zweckmässigkeit und Wirtschaftlichkeit bei Versuchen in grossem Maßstabe überzeugt hat.

Miscellanea.

Aus dem Geschäftsbericht des Schweizerischen Ingenieur- und Architekten-Vereins (SIA) pro 1930. Der SIA verlor im Berichtsjahr 25 Mitglieder durch den Tod, worunter das Ehrenmitglied Prof. Dr. F. Bluntschli und 7 emeritierte Mitglieder. Die Mitgliederzahl ist von 1878 auf 2035 gestiegen.

Das Central-Comité hielt 5 Sitzungen ab. Behandelt wurde u. a. die Frage der Gratisarbeit der Ingenieure, woraus ein spezielles Merkblatt resultierte, die Revision der Hochbaunormen, das Provisionsunwesen, die Wegleitung für die Ausarbeitung von Expertisen und die Einsetzung von Schieds-

gerichten durch den SIA, die Verstöße gegen die Wettbewerbsnormen, der Titelschutz und andere Standesfragen.

Ferner fand eine Delegiertenversammlung statt, welche den revidierten Dienstvertrag für Angestellte mit monatlicher Kündigung, das Merkblatt zu den Honorarnormen und die Normen für die Herstellung von Zementröhren genehmigte.

Die Generalversammlung fand am 28. September 1930 in St. Gallen statt¹⁾. Diejenige für das Jahr 1931 wird die Sektion Waadt übernehmen.

¹⁾ S. Bull. SEV 1930, Nr. 18, S. 618.

Literatur. — Bibliographie.

631 : 62

Nr. 388

Bericht über die Lage des Arbeitsmarktes der technischen Berufe in der ersten Hälfte 1930. Die Schweizerische Technische Stellenvermittlung hat auf Anregung des Bundesamtes für Industrie, Gewerbe und Arbeit in Bern Erhebungen durchgeführt zwecks Klärung der in der Tagespresse oft tendenziös dargestellten Arbeitsmarktlage der technischen Berufe in der ersten Hälfte 1930 und das Ergebnis in einer interessanten Broschüre zusammengestellt. Diese Publikation (27 S., A5) kann von der Schweizerischen Technischen Stellenvermittlung, Tiefenhöfe 11, Zürich, gratis bezogen werden.

621.3(007)(494) : 389.6(494)

No. 365

Prescriptions, normes et directives de l'Association Suisse des Electriciens (Recueil des prescriptions de l'ASE). Édité par le Secrétariat général de l'ASE et de l'UCS; recueil de 14 × 23 cm, avec dispositif assurant l'interchangeabilité des différentes brochures qu'il contient. En vente au Secrétariat général de l'ASE et de l'UCS, Seefeldstr. 301, Zurich 8. Prix de l'édition française ou allemande: fr. 12.50 pour les membres et fr. 20.— pour les autres personnes.

Au cours de ces dernières années, l'Association Suisse des Electriciens (ASE) et l'Union de Centrales Suisses d'électricité (UCS) ont publié une série de prescriptions, normes et directives concernant pour la plupart le courant fort. Ces travaux ont été publiés au Bulletin ASE; on peut en obtenir des tirages à part. Cependant il manquait jusqu'ici une collection complète de ces travaux, telle qu'elle est réunie maintenant sous la forme du présent recueil.

Le recueil des prescriptions de l'ASE qui permet de remplacer facilement les fascicules périmes et d'en ajouter de nouveaux, contient actuellement les prescriptions suivantes:

- Prescriptions sur les installations intérieures.
- Normes pour les tensions et les essais d'isolement.
- L'organisation des travaux pour l'amélioration des installations électriques intérieures.
- Principes pour l'élaboration de normes et pour l'attribution de la marque de qualité.
- Normes pour conducteurs isolés.
- Normes pour interrupteurs (y compris les normes pour interrupteurs exposés à la chaleur).
- Normes pour prises de courant (y compris les normes pour prises de courant d'appareils thermiques).
- Normes pour coupe-circuit.
- Conditions techniques pour la livraison de lampes à incandescence.
- Normes pour transformateurs de faible puissance.
- Normes pour huiles minérales.
- La couleur des isolateurs utilisés en plein air.
- Guide pour la protection des installations à courant alternatif contre les surtensions.
- Guide pour la protection des installations à courant continu contre les surtensions.
- Directives pour le choix des interrupteurs.
- Règles pour la protection des bâtiments contre la foudre.
- Règles pour la protection des conduites souterraines contre la corrosion.
- Liste des imprimés édités par l'ASE.

La collection n'est pas terminée; il est prévu par exemple d'établir encore d'autres normes pour le matériel d'installa-

tion. Celles qui pourront probablement être publiées au cours des années prochaines figurent déjà à la table des matières du recueil, et la place nécessaire pour leur incorporation ultérieure au recueil est déjà réservée. Ce sont les normes suivantes:

Normes pour interrupteurs automatiques d'installations intérieures.

Normes pour boîtes de connexion.

Normes pour douilles de lampes.

Normes pour tubes isolants.

En achetant un recueil de prescriptions on peut conclure un abonnement qui assure l'expédition immédiate de toutes

les nouvelles publications, modifications et adjonctions dès leur parution, de sorte que l'abonné a ainsi la certitude d'avoir toujours un recueil à jour.

Le recueil des prescriptions, qu'on peut obtenir en allemand et en français, sera d'un grand secours et souvent même indispensable à tous les fabricants, vendeurs et acheteurs de matériel électrique ainsi qu'aux administrations publiques, aux centrales d'électricité et à toutes les autorités, entreprises et personnes qui ont intérêt à la protection des personnes et des choses ainsi qu'à la protection des installations électriques, de transport, de communication, de distribution d'eau et de gaz.

Normalisation et marque de qualité de l'ASE.



Interrupteurs.

En se basant sur les «Normes de l'ASE pour interrupteurs destinés aux installations intérieures» et l'épreuve d'admission, subie avec succès, les Institutions de Contrôle de l'ASE ont accordé aux maisons suivantes le droit à la marque de qualité de l'ASE pour les types d'interrupteurs mentionnés ci-après. Les interrupteurs mis en vente portent, outre la marque de qualité de l'ASE reproduite ci-dessous, une marque de contrôle ASE collée sur l'emballage. (Voir publication au Bulletin de l'ASE 1930, n° 1, pages 31/32.)

A partir du 15 mai 1931.

Adolf Feller, Fabrique d'appareils électriques, Horgen.

Marque de fabrique:



- I. Interrupteur rotatif sous boîte 250 V, 6 A.
 Avec cape ronde en matière isolante, pour locaux secs.
 No. 8004 B*) commutateur de groupe unipolaire IV
 » 8005 B*) commutateur multiple unipolaire V
 » 8006 B*) interrupteur de croisement unipolaire VI
 » 8007 B interrupteur bipolaire 0
 *) Pour courant alternatif seulement.

S. A. Appareillage Gardy, Genève.

Marque de fabrique:

- I. Interrupteur rotatif sous boîte 250 V, 6 A.

- A. pour locaux secs.
 a) couvercle rond, en porcelaine;
 b) en matière isolante;
 c) couvercle en porcelaine, forme U.

a) b) c)

schéma

- 1 No. 20000, 20000/03, 20000/50 interrupteur unipol. 0
 2 » 20001, 20001/03, 20001/50 interrupteur à gradation unipolaire I

- 3 » 20002, 20002/03, 20002/50 commutateur unipol. II
 4 » 20003, 20003/03, 20003/50 inverseur unipol. III
 6 » 20005, 20005/03, 20005/50 commutateur multiple unipolaire V

- 7 » 20006, 20006/03, 20006/50 interrupteur de croisement unipol. VI

- 7a » 20007, 20007/03, 20007/50 commutateur unip. VII (Gardy)

- 8 » 20008, 20008/03, 20008/50 commutateur unip. VIII (Gardy)

- 9 » 20012, 20012/03, 20012/50 interrupteur bipol. 0

- B. pour locaux humides, avec boîte en porcelaine, pour courant alternatif seulement.

- a) sans raccord;
 b) avec raccord;
 c) avec presse-étoupe.

a) b) c)

schéma

- 55 No. 25000, 25020, 25020/01 interrupteur unipolaire 0
 56 » 25001, 25021, 25021/01 interrupteur à gradation unipolaire I

- 57 » 25002, 25022, 25022/01 commutateur unipol. II
 58 » 25003, 25023, 25023/01 inverseur unipolaire III

- 60 » 25005, 25025, 25025/01 commutateur multiple unipolaire V

- 61 » 25006, 25026, 25026/01 interrupteur de croisement unipolaire VI
 61a » 25007, 25027, 25027/01 commutateur unipol. VII (Gardy)
 62 » 25008, 25028, 25028/01 commutateur unipol. VIII (Gardy)
 63 » 25012, 25032, 25032/01 interrupteur bipolaire 0
 C. pour locaux mouillés, avec boîte en matière isolante, pour courant alternatif seulement.
 a) avec raccord;
 b) avec presse-étoupe.

a) b)

schéma

- 64 No. 26000, 26000/01 interrupteur unipolaire 0
 65 » 26001, 26001/01 interrupteur à gradation unip. I
 66 » 26002, 26002/01 commutateur unipolaire II
 67 » 26003, 26003/01 inverseur unipolaire III
 69 » 26005, 26005/01 commutateur multiple unipol. V
 70 » 26006, 26006/01 interr. de croisement unip. VI
 70a » 26007, 26007/01 commutateur unipol. (Gardy) VII
 71 » 26008, 26008/01 commutateur unip. (Gardy) VIII
 72 » 26012, 26012/01 interrupteur bipolaire 0

Interrupteur rotatif sous boîte 250 V, 6 A ~.

- A. pour locaux secs, pour montage sous crépi.
 a) avec plaque en verre, métal ou matière isolante.

- 103 No. 2520 interrupteur unipolaire 0
 104 » 2521 interrupteur à gradation unipolaire I
 105 » 2522 commutateur unipolaire II
 106 » 2523 inverseur unipolaire III
 109 » 2526 interrupteur de croisement unipolaire VI
 110 » 2527 commutateur unipolaire (Gardy) VII
 111 » 2528 commutateur unipolaire (Gardy) VIII

A partir du 1^{er} juin 1931.

- IV. Interrupteur pour cuisson 250 V, 15 A ~.

95. No. 2030/3 interrupteur à gradation (sans couvercle), rotatif, pour fourneaux-potagers, pour montage intérieur.

Standard A.-G., Fabrik elektrischer Beleuchtungskörper und Installationsmaterialien, Bâle.

Marque de fabrique:

- I. Interrupteur rotatif 250 V, 6 A (pour courant alternatif seulement).

- A. pour locaux secs.
 a) avec socle et cape en porcelaine ronde, pour montage sur crépi.

- 1^o No. 1930 interrupteur ordinaire unipolaire 0
 2^o » 1930/I interrupteur à gradation unipolaire I
 3^o » 1930/III inverseur unipolaire III
 b) avec plaque protectrice en verre, métal ou matière isolante, pour montage sous crépi.

- 4^o No. 1930 interrupteur ordinaire unipolaire schéma 0

- B. pour locaux mouillés.
 a) avec socle, boîte et couvercle rond, en porcelaine, pour montage sur crépi.

- 7^o No. 1525 interrupteur ordinaire unipolaire schéma 0

- A.-G. Kummel & Matter, Fabrik für elektrische Heiz- und Kochapparate, Aarau.

Marque de fabrique:



Interrupteur rotatif de réglage pour fourneau-potager, Modèle 30 (pour montage extérieur et encastré) 250 V, 15 A,

ou 380 V, 10 A, bipolaire (pour courant alternatif seulement).

Therma, Fabrique d'appareils électriques de chauffage S. A., Schwanden (Glaris).

Marque de fabrique:



Interrupteur rotatif de cuisson, réglable, bipolaire.

L No. 6501 (pour montage intérieur) 250 V, 15 A, ou 380 V, 10 A, pour courant alternatif seulement.



Prises de courant.

En se basant sur les «Normes pour prises de courant destinées aux installations intérieures» et l'épreuve d'admission, subie avec succès, les Institutions de Contrôle de l'ASE ont accordé aux maisons suivantes le droit à la marque de qualité de l'ASE pour les types de prises de courant mentionnés ci-après. Les prises de courant portent, outre la marque de qualité reproduite ci-dessus, une marque de contrôle ASE collée sur l'emballage. (Voir publication au Bulletin de l'ASE 1930, n° 1, pages 31/32).

A partir du 1^{er} mai 1931.

Levy fils, Bâle.

Marque de fabrique:



- I. Prise de courant bipolaire pour fixation à la paroi 250 V, 6 A.
- A. pour locaux secs.
- a) pour montage sur crépi.
- 3^e avec socle pour porte et cape en porcelaine, demi-ronde.

A partir du 1^{er} juin 1931.

Standard A.G., Fabrik elektrischer Beleuchtungskörper und Installationsmaterialien, Bâle.

Marque de fabrique:



1^o No. 530 Prise bipolaire pour fixation à la paroi 250 V, 6 A, pour montage sur crépi, pour locaux secs, avec socle et cape en porcelaine ronde.

Appareillage Gardy S. A., Genève.

Marque de fabrique:



I. Prises de courant murales, 250 V, 6 A.

C. pour locaux mouillés.

a) boîte en matière isolante.

8^e No. 36000, bipolaire, avec raccord.

8a^e No. 36000/01, bipolaire, avec presse-étoupe.

Otto Fischer, Zurich (Représentant général de la maison Dr. Deisting & Cie G. m. b. H., Kierspe i. Westf.).

Marque de fabrique:



I. Prise de courant murale bipolaire 250 V, 6 A.

C. pour locaux humides.

4^e a) dans boîtier en matière isolante, avec raccords pour tubes de 11, 13,5 ou 16 mm. OF. No. 9278.

b) dans boîtier en matière isolante, avec presse-étoupe pour câble.

pour montage en dérivation sur un câble ou sur un tube

pour deux entrées de câble ou de tube, l'une à côté de l'autre

pour introduction d'un tube ou d'un câble par derrière

DR

RR

Rück.

Communications des organes des Associations.

Les articles paraissant sous cette rubrique sont, sauf indication contraire, des communiqués officiels du Secrétariat général de l'ASE et de l'UICS.

Communication de l'Office d'Eclairagisme.

L'automne dernier, toute une série de Centrales d'Électricité et de maisons d'installation ont entrepris avec succès une campagne pour «le meilleur éclairage chez soi». Cette campagne sera poursuivie cette année. Elle portera essentiellement sur le meilleur éclairage de la cuisine — un local terriblement négligé à cet égard — et, en collaboration avec la Société pour la diffusion de l'énergie électrique (Elektrowirtschaft), elle tendra à développer l'emploi de la prise de courant. Enfin, la publicité lumineuse fera le sujet d'une propagande spéciale, dans les derniers mois de l'année.

Tout récemment, les Centrales et les Installateurs ont reçu un plan de propagande qui les aura orientés suffisamment sur les diverses modalités de la campagne prochaine. Précisons que le problème de l'éclairagisme sera exposé plus à fond aux spécialistes de l'installation et aux architectes, qui y trouveront certainement leur profit. Des conférences sont prévues pour le grand public, au sujet desquelles les Centrales et les maisons d'installation feront bien de se mettre en relation assez tôt avec les groupements susceptibles de s'y intéresser.

Notre jolie brochure illustrée: «Une meilleure lumière chez soi» a été sympathiquement accueillie partout. Elle a déjà porté ses fruits. Une nouvelle édition se prépare. Pour fixer en connaissance de cause le chiffre du tirage, l'Office d'Eclairagisme désire recevoir au plus tôt les commandes des centrales et des milieux intéressés. A l'avance, il les en remercie.

Le catalogue suisse de la construction a publié les éléments d'une technique de l'éclairage domestique, qui donneront aux architectes et aux entrepreneurs les indications indispensables. Un tirage à part de ces «éléments» a été adressé à toutes les Centrales d'Electricité et à tous les installateurs-électriciens. Si nous voulons exercer auprès de tous les usagers de la lumière électrique une action concordante, toujours la plus efficace, il importe que les Centrales et les installateurs remettent à leur personnel un exemplaire de ces «éléments», d'une rédaction concise et précise. Ce tirage à part est expédié aux conditions suivantes: les 3 premiers exemplaires gratuits, les suivants à 15 cts l'un. Toute commande doit parvenir à l'Office d'Eclairagisme avant le 11 juillet 1931. Il en est de même pour la brochure: «Une meilleure lumière chez soi».

Signalons enfin qu'à la fin d'avril 1931 il s'est constitué à Lucerne un nouveau comité local. En Suisse, ces comités locaux sont donc actuellement au nombre de sept.

Jubilaires de l'UICS.

A l'assemblée générale de l'UICS qui aura lieu le 5 septembre à Berne, il sera délivré comme de coutume des diplômes aux fonctionnaires, employés et ouvriers de centrales d'électricité qui auront à leur actif, le jour de l'assemblée, 25 ans révolus de service dans la même entreprise. Les centrales sont invitées à communiquer les noms, prénoms et fonctions des personnes remplissant la condition requise, au secrétariat général de l'ASE et de l'UICS, Zurich 8, Seefeldstrasse 301, jusqu'au 25 juillet au plus tard.