Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens

Herausgeber: Association suisse des électriciens

Band: 39 (1948)

Heft: 8

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: 14.12.2025

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

sicherheit lässt ein Zuwarten mit dem Abschluss von Verträgen ratsam erscheinen. Man will beispielsweise einem Lizenznehmer nicht vorgreifen, indem man heute schon Muster und Preise abgibt oder gar Lieferungen macht.

Viele Leute in Europa sind vielleicht erstaunt, dass die Umstellung auf die Friedensproduktion so lange Zeit dauern soll. Bei uns waren Bürger im Wehrkleid an den Grenzen; Ingenieure und Arbeiter blieben durch häufige Ablösung geistig im zivilen Beruf. In den USA brachte erst der Sieg über Japan den Beginn der Demobilmachung. Millionen Soldaten hatten ihre Stellen aufgegeben und kamen erst nach Jahren aus fernen Kontinenten zurück. Sie wollten zuerst erzählen, Versäumtes nachholen und brauchten eine gewisse Zeit, um sich an das vielleicht kompliziertere zivile Leben zu gewöhnen, bevor an ein regelmässiges, produktives Arbeiten zu denken war. Grosse Fabriken hatten 1941 ganze Hallen ausgeräumt, Maschinen für Waffenproduktion aufgestellt und frische Leute eingearbeitet. Nach dem Waffenstillstand begannen sie mit der Umstellung auf die frühere oder eine andere Erzeugung mit neuen Maschinen, auf welche man oft lange warten musste. Eine Reihe schwerer Arbeitskonflikte lähmte wichtige Teile der Wirtschaft, wodurch die letzten Vorräte an Rohstoffen und Halbfabrikaten aufgebraucht wurden. Darum ist «der Weg zurück» in den USA so lang.

Nach und nach wird der zurückgestellte Bedarf nachgeholt sein und werden die USA zum Export typisierter elektrotechnischer Maschinen und Apparate übergehen, wie dies heute schon mit den Autos geschieht. Dann wird auch beim Isoliermaterial der Wettbewerb um das Beste und Preiswerteste wieder einsetzen. Auf diese kommende Auseinandersetzung mit friedlichen Mitteln gilt es, uns durch Spezialisierung, Forschung und Gestaltung eigener Ideen zu stärken.

Adresse des Autors:
H. Tschudi, Delegierter des Verwaltungsrates der H. Weidmann A.-G., Rapperswil (SG).

CIGRE

Conférence Internationale des Grands Réseaux Electriques à haute tension

11. Session, Paris 1946

[*Fortsetzung von Bd. 39(1948), Nr. 1, S. 15*] 061.3 : 621.3

3. Sektion:

Betrieb, Zusammenschaltung und Schutz der Netze

Gruppe 30: Koordination der Isolationen

621.316.93 : 621.31.048

A. Die Koordination der Isolationen in einigen 150-kV-Schaltstationen in den Niederlanden. Referat von *G. De Zoeten*. Das Referat, Nr. 306 (Niederlande), umfasst 14 Seiten Text mit 7 Figuren im Text.

Der Verfasser setzt sich mit der Koordination zwischen den Schutzfunkenstrecken und der Isolation in einigen 150-kV-Anlagen auseinander, die von einem Netz versorgt werden, das mit Petersen-Löschspulen versehen ist. Die Funkenstrecken waren waagrecht angeordnet, was das Abreissen des Lichtbogens begünstigt. Die Apparate der Anlage trugen die eine Elektrode der Funkenstrecke, während die Erdelektrode an der Mauer des Gebäudes angebracht war.

Die üblichen Funkenstrecken sind aber auf die Polarität der Stoßspannung empfindlich. Diese Abhängigkeit ist um so grösser, je kürzer die geerdete Elektrode ist. Da aber bei einer Schutzfunkenstrecke die Unabhängigkeit von der Polarität oft erwünscht ist, wurde ein Typ konstruiert, der diese Bedingung erfüllt und sogar eine Regulierung der Polaritätswirkung ermöglicht. Bei diesem Gerät besteht die im normalen Betriebsfall an der Spannung liegende Elektrode aus einer Halbkugel, die auf einem horizontalen Stab montiert ist, und einem etwas zurückgestaffelten Schutzring, dessen Achse mit der Stabachse zusammenfällt. Die geerdete Elektrode ist ein einfacher waagrechter Stab. Diese Vorrichtung bietet dem Ueberschlagfunken verschiedene Wege, welche für die positive und die negative Polarität ungleich lang sind. Ist die unter Spannung stehende Elektrode positiv geladen, so geht die Entladung vom Ring zum geerdeten Stab; für die umgekehrte Polarität geht sie vom Stab zur Halbkugel. Durch Aenderung des Abstandes zwischen Halbkugel und Ring, kann man den Charakter der Funkenstrecke in ganz bestimmten Grenzen ändern und die Gleichheit der Ueberschlagspannungen bei positiver und negativer Polarität erhalten.

Bei der Einstellung der Funkenstrecke muss die Ueberschlagspannung so festgelegt werden, dass ein günstiger Kompromiss zwischen wirksamem Schutz der Isolation und Vermeidung zu häufigen Ansprechens durch kleinere Ueberspannungen erreicht wird. Verfügt man über Stossfestigkeits-Angaben der Isolation der zu schützenden Anlage, so kann man die Funkenstrecke derart einstellen, dass die Ueberschlagspannung z. B. 85 % der Stoßspannungsfestigkeit des schwächsten Einzelteils entspricht.

Bei Anlagen, bei denen die Stoßspannungsfestigkeit der verschiedenen Geräte nicht bekannt ist, kann man sich nach folgenden Erwägungen richten: Der grösstmögliche Abstand in freier Luft tritt für eine gegebene Ueberschlagspannung dann auf, wenn die negative Elektrode der Funkenstrecke eine Platte und die positive Elektrode eine Spitze ist. Die Stoss-Zündspannung (in kV) ist für grössere Abstände gleich 0,525 mal dem Abstand der Elektroden in mm. Durch Bestimmung des minimalen Abstandes zwischen den unter Spannung stehenden und den geerdeten Teilen der Anlage und durch Ermittlung der entsprechenden Stoßzündspannung für die Form Spitze—Platte findet man einen geeigneten Wert für die mutmassliche Ueberschlagspannung der Anlage, während der wirkliche Wert über diesem Mindestwert liegt. Man kann so den Mindestwert der Stoss-Zündspannung der Stützisolatoren, Durchführungen usw. mit befriedigender Sicherheit bestimmen.

Zum Schluss zeigt der Verfasser die Notwendigkeit einer Koordination der Isolation zwischen den Polleitern und zwischen Polleitern und Erde.

621.316.93 : 621.31.048

B. Untersuchung einiger Fragen der Isolationsabstufung bei Hochspannungsanlagen. Referat von *W. Wanger*. Das Referat, Nr. 316 (Schweiz), umfasst 18 Seiten Text mit 3 Figuren und 2 Tabellen im Text.

Unter Koordination der Isolationen versteht man die Gesamtheit der in elektrischen Anlagen zu treffenden Massnahmen, um die durch Ueberspannungen verursachten Durchschläge von Isolationen zu vermeiden und die durch atmosphärische Ueberspannungen bedingten unvermeidlichen Ueberschläge nach solchen Punkten hinzuleiten, wo sie die geringsten Schäden und soweit möglich keine Betriebsunterbrüche bewirken. Solche besondere Punkte sind in erster Linie Ueberspannungsableiter, die bei Ueberspannung eine vorübergehende Erdung des betroffenen Polleiters ohne Kurzschluss desselben hervorrufen. Dort wo dieser Schutz versagt, muss dafür gesorgt werden, dass der Ueberschlag

ausserhalb der Anlage erfolgt, damit die Schäden möglichst gering sind. Dies führt dazu, drei verschiedene Isolationsniveaux vorzusehen. Das höchste Isolationsniveau sollen alle Isolationen im Inneren der Maschinen und Apparate aufweisen (grösste Durchschlagsfestigkeit), das mittlere Isolationsniveau ist für die freiliegenden Anlagen und das unterste für die Ueberspannungsableiter vorzusehen.

Eines der wichtigsten Erfordernisse für eine richtige Abstufung der Isolationen ist die Kenntnis der Streuung der Ueberschlagstoßspannung für die verschiedenen Ueberschlagstrecken in Luft. Die zu diesem Zweck in acht Laboratorien ausgeführten Versuche wurden mit genormten Stabfunkenstrecken und mit Spannungsstössen 1|50 nach drei Methoden durchgeführt.

Die Resultate zeigten, dass bei Ueberschlagstrecken in Luft die Streuung der Ueberschlagstoßspannung so gross ist, dass die absolut sichere Abstufung der Isolationen einer elektrischen Anlage praktisch nicht möglich ist. Das Uebereinandergreifen der Streugebiete der verschiedenen Isolationsniveaux ist unvermeidlich. Die Versuche zeigten jedoch ebenfalls, dass selbst bei einem beträchtlichen Uebergreifen der Streugebiete nur eine sehr geringe Wahrscheinlichkeit für einen Ueberschlag im falschen Isolationsniveau besteht.

Die Streuung der Messresultate ist ungefähr die gleiche, ob die Versuche für eine gegebene Ueberschlagstrecke in verschiedenen Laboratorien, oder in demselben Laboratorium zu verschiedenen Zeiten durchgeführt werden. Dagegen wird die Streuung viel geringer, wenn man zwei Messfunkenstrecken gleicher Konstruktion und mit gleichem Ueberschlagabstand in demselben Laboratorium zu fast gleicher Zeit misst. Darum ist es vorteilhaft, das mittlere und das obere Isolationsniveau eines elektrischen Gerätes durch gleichzeitige Stossversuche zu messen und festzulegen.

Die Versuche führten zur Erkenntnis, dass die Isolatoren der Hochspannungsgeräte mit Vorteil mit Hörnern zu versehen sind, die einen Ueberschlag zur Erde einleiten, bevor Durchschläge der inneren festen oder flüssigen Isolationen oder Ueberschläge zwischen Polleitern oder über offene Schaltkontakte auftreten.

621.317.333.1

C. Fortschritte im Unterhalt von Hochspannungsisolationen. Referat von *C. Doble*. Das Referat, Nr. 332 (USA), umfasst 10 Seiten Text mit 2 Figuren im Text.

Die Wechselstrommessung der dielektrischen Verluste und des Leistungsfaktors der Isolationen von im Betrieb stehenden Hochspannungsapparaten ist in den USA zu einer allgemein üblichen, periodisch durchzuführenden Kontrolle geworden. Die in einem früheren Bericht [1]) an der CIGRE-Session des Jahres 1935 behandelten Prüfmethoden wurden weiter entwickelt, neue Messapparate konstruiert und Prüfungsprogramme zur periodischen Kontrolle im Betrieb stehender Hochspannungsanlagen ausgearbeitet.

Das Konstruktionsprinzip der Isolationsabstufung in elektrischen Anlagen, das sich in den USA durchwegs eingeführt hat, verlangt, dass die vorausbestimmten Isolationsfestigkeiten ständig kontrolliert werden.

621.316.93 : 621.31.048

D. Wahl des Isolationsgrades und Koordination der Isolationen in Hochspannungsanlagen. Referat von *A. T. Vrethem*. Das Referat, Nr. 333 (Schweden), umfasst 20 Seiten Text mit 4 Tabellen im Text.

In diesem Referat werden die Grundsätze dargelegt, auf welchen die 1944 in Schweden unter dem Zeichen *SEN 30 — 1944* amtlich genehmigten allgemeinen Regeln für die Normung der Isolation aufgebaut sind. Es umfasst sieben Kapitel, mit folgenden Titeln: 1. Allgemeines, 2. Definition der Isolationsgrade und Prüfspannung für verschiedene Isolationstypen, 3. Normalwerte der Isolationsniveaux und Wahl des Isolationsniveau für eine gegebene Betriebsspannung, 4. Koordination der Einzelteile, 5. Isolationsniveau und Prüfspannung, 6. Ausnahmebestimmungen, 7. Vergleich mit Normungen und Praxis anderer Länder.

Die schwedischen Regeln für die Isolation setzen Normalwerte der Isolationsniveaux fest, welche «Isolationsklassen» benannt werden, und fast ausnahmslos auf alle Hochspannungsgeräte anwendbar sind. Ausserdem enthalten diese Regeln Vorschriften und Empfehlungen, welche sich auf die Wahl der Isolationsniveaux und die Koordination der Isolationen beim Bau elektrischer Anlagen beziehen.

Hinsichtlich der Ueberspannungen unterscheiden die Regeln zwischen geschützt gelegenen und exponierten Anlagen. Die Anlagen der zweiten Art verlangen besonders aufmerksam verfolgt zu werden, so dass sich das Referat nur auf die Vorschriften für diese Anlagen beschränkt. In diesen Vorschriften werden die Isolationsniveaux durch bestimmte Stoßspannungsfestigkeiten gekennzeichnet.

Die Koordination der Isolationen der verschiedenen Apparatetypen beschränkt sich in den Normen auf die Koordination zwischen den Ueberspannungsschutzgeräten (Ueberspannungsableitern) und allen anderen Isolationen. Die Empfehlungen für die Wahl der Isolationsniveaux nach den Betriebsspannungen sind so verfasst, dass ein praktisch genügender Schutz gegen atmosphärische Störungen mit Ueberspannungsableitern moderner Bauart möglich ist.

621.316.93 : 621.31.048

E. Betrachtungen über die Koordination der Isolationen in elektrischen Anlagen. Referat von *A. Dalla Verde*. Das Referat, Nr. 345 (Italien), umfasst 14 Seiten Text mit 1 Figur und 3 Tabellen im Text.

Im ersten Teil des Referates gibt der Verfasser die Definitionen gewisser Grössen an, die bei der Koordination der Isolationen eine Rolle spielen: Betriebsspannung, Nennspannung, Isolationsniveau usw.

Die Koordination der Isolationen erfordert vor allem die Vereinheitlichung der Isolationen aller Maschinen- und Apparatetypen für jede Anlage. Bei der Festlegung der Kennwerte und der Abmessungen der Isolierteile kann man nach zwei Prinzipien vorgehen. Das eine, das amerikanische Prinzip, berücksichtigt nur die atmosphärischen Ueberspannungen, und die Isolationsniveaux werden unabhängig von den Betriebsspannungen festgelegt. Die europäische Methode berücksichtigt die inneren Ueberspannungen, so dass die Isolationsniveaux zu den Betriebsspannungen in einem gewissen Verhältnis stehen. Damit ist jeder Einzelteil durch seine Nennspannung und sein Isolationsniveau gekennzeichnet.

Im zweiten Teil des Referates wird dargelegt, dass die Isolation der verschiedenen Teile einer Anlage nicht nur nach deren Nennspannung, sondern auch nach dem Isolationsgrad beurteilt werden muss. Man unterscheidet bei jedem Isolationsgrad drei Isolationsniveaux: 1. das unterste Niveau, das durch die Restspannung der Ueberspannungsableiter (Höchstspannung an den Klemmen während der Entladung) gegeben ist; 2. das mittlere Niveau oder Grundniveau, das durch die Stoss-Ueberschlagspannungen der äusseren Isolationsteile der Apparate bestimmt und durch Funkenstrecken festgelegt ist; 3. das oberste Niveau, das durch die Stoss-Ueberschlagspannungen der Isolationsteile im Inneren der Apparate definiert ist.

Die Intervalle zwischen diesen drei Niveaux müssen genügend gross sein, damit trotz den beträchtlichen Streuungen der Ueberschlagspannungen keine Ueberschläge in den nicht erwünschten Isolationsstufen vorkommen.

Die Isolierteile müssen die verlangten Ueberspannungen bei Industriefrequenz und bei mittleren Frequenzen aushalten. Die Prüfspannung bei Industriefrequenz wird nach dem für die Anlage vorgesehenen Isolationsgrad gewählt.

Gruppe 31:
Koordination der Erwärmungsgrenzwerte

621.3.017.71

A. Technische und wirtschaftliche Möglichkeiten der ständigen Ueberwachung der Erwärmungen der einzelnen Teile elektrischer Anlagen. Referat von *M. Poma*. Das Referat, Nr. 311 (Belgien), umfasst 7 Seiten Text.

Unmittelbar nach dem Krieg stieg die Nachfrage nach elektrischer Energie in Belgien sehr stark an. Diesem Verlangen konnte nur durch eine aufs höchste getriebene Ausnützung der verfügbaren Anlagen entsprochen werden, denn die Zeit- und Materialknappheit schlossen eine Verstärkung der Anlagen durch neue Generatoreinheiten aus. Da die Leistungssteigerung aber nicht auf Kosten der Lebensdauer des Materials erreicht werden durfte, musste die zulässige

[1]) *Doble, C.:* La méthode des pertes en watts et du facteur de puissance dans la conservation de l'isolement. CIGRE 1935, Bd. III, Referat Nr. 261

Belastung der Maschinen und Verteilnetze neu untersucht werden. Es wurde die zulässige Dauer der Wärmebeanspruchung bestimmt, und es wurden die nötigen Regeln zur Messung der von den Leitern im Betrieb erreichten Temperaturen aufgestellt, damit die den thermischen Höchstbeanspruchungen entsprechenden Erwärmungen niemals überschritten, oder während genau festgelegter Zeitspannen in bestimmten Grenzen gehalten würden.

Bei den belgischen Netzen sind die Fernleitungen von geringer Länge, so dass die Spannungsabfälle klein sind und die übertragbare Leistung bloss durch die zulässige Erwärmung der Leiter bestimmt ist. Die maximal zulässige Leitertemperatur wurde auf 75 °C festgesetzt, so dass sich die folgenden Maximalströme ergeben:

Seilquerschnitt	54 mm²	105 mm²
Normalbetrieb	250 A	400 A
Notbetrieb	300 A	450 A

Der Verfasser glaubt, dass man bei Transformatoren, bei angenommener Lebensdauer von 25 Jahren, folgende Temperaturen für den heissesten Punkt zulassen kann:

Im Dauerbetrieb	95 °C
Während 8 h (innerhalb einem Betriebstag von 24 h)	105 °C
Während 2 h (innerhalb einem Betriebstag von 24 h)	110 °C
Nie zu überschreitende Höchstgrenze	125 °C

Bei Transformatoren mit natürlicher Kühlung erhält man durch die während 24 h zulässigen Belastungserhöhungen eine Leistungssteigerung von ungefähr 10 %. Bei zusätzlicher Kühlung mit zerstäubtem Wasser oder erzwungener Ventilation kann je nach Konstruktion eine Leistungssteigerung von 30...45 % erreicht werden.

621.311.1.017.71

B. Ueberlastungsfähigkeit, Erwärmungsverhältnisse und rationeller Betrieb grosser elektrischer Netze. Referat von *R. Langlois-Berthelot* und *M. Laborde*. Das Referat, Nr. 330 (Frankreich), umfasst 19 Seiten Text.

Jede eingehende Untersuchung eines Netzes muss auch die Erwärmungsverhältnisse aller einzelnen Teile enthalten. Nur auf diese Weise kann die maximal mögliche Uebertragungsleistung jedes Netzteils genau bestimmt und die Wirkung erkannt werden, die eine gegebene Belastungskurve auf die Alterung und schliessliche Zerstörung der Einzelteile hat. Es dürfen dem im Betrieb stehenden Material also nur Beanspruchungen zugemutet werden, deren Auswirkungen zulässig bleiben. Daher müssen: 1. die Eigenschaften jedes einzelnen Netzteiles untersucht werden; 2. das Verhalten der gemeinsam arbeitenden Einzelteile untersucht, d. h. die Koordination ihrer Kennwerte hergestellt werden, und zwar für Normalbetrieb und im Fall von Störungen; 3. die für die praktische Anwendung der erkannten Grundsätze geeigneten Bestimmungen und Regeln aufgestellt werden.

Die Verfasser unterstreichen die Wichtigkeit, dass Konstrukteure und Betriebsleiter den Begriff der Lebensdauer der verschiedenen Material-Kategorien und die Gesetze des Alterns unter den tatsächlichen Betriebsverhältnissen genau festlegen. Dem Betriebsleiter muss es möglich sein, die augenblicklichen Temperaturverhältnisse zu kontrollieren. Die allgemeine Einführung der Temperaturmessungen und die Verwendung geeigneter Erwärmungsnachbildungen für schwer zugängliche Apparateteile sind anzustreben. Für den Schutz der vermaschten Netze kann an einen Temperatur-Selektivschutz gedacht werden, bei dem die Ansprechverzögerung der Relais um so grösser ist, je tiefer die Temperatur des betreffenden einzelnen Netzteils unter der kritischen Temperatur liegt.

Gruppe 32: Erdung des Nullpunkts

621.316.935

A. Das Problem der Erdung des Nullpunkts. Referat von *E. Evrard*. Das Referat, Nr. 312 (Belgien), umfasst 4 Seiten Text mit 1 Tabelle im Text.

Dieses Referat legt die Schlussfolgerungen einer Untersuchung über die Erdung des Nullpunkts dar [2]), die den Mitgliedern des «Cercle d'Etudes de Charleroi» zur Aufgabe gestellt wurde. Die Schlussfolgerungen sind:

1. Die direkte Erdung des Nullpunkts ist angezeigt für Kabel- und Freileitungsnetze mit doppelter Leitungsführung und für Freileitungsnetze mit einfachen Leitungen von 70 kV oder höheren Spannungen.

2. Die Erdung des Nullpunkts über eine Drosselspule ist in den bedeutenden Kabelnetzen von 0...45 kV zu empfehlen, sofern die Gestehungskosten nicht zu hoch und die Ueberstromstärken nicht gefährlich sind. Für 10-...45-kV-Freileitungsnetze mit doppelter Leitungsführung kommen Drosselspulen nur dann in Frage, wenn sie wirtschaftlicher sind als Löschspulen.

3. Die Erdung des Nullpunkts über eine Löschspule ist in Freileitungsnetzen von 10...70 kV (einfache Leitungen) verwendbar, wie auch in nicht vermaschten 10-...15-kV-Kabelnetzen (einfache Kabel), bei denen der kapazitive Strom 20...300 A beträgt.

621.316.99

B. Bemerkungen zur Erdung von Hochspannungsanlagen. Referat von *G. H. Couvreur*. Das Referat, Nr. 314 (Belgien), umfasst 15 Seiten Text mit 1 Figur im Text.

Die Erdungsweise elektrischer Anlagen ist für die Sicherheit des Personals von grosser Bedeutung. Hier tritt die «Schrittspannung», der Potentialunterschied zwischen zwei um 0,75 m voneinander entfernten Punkten der Bodenoberfläche, als charakteristische Grösse auf. Diese Spannung wird durch Vorschriften festgelegt und schwankt in den verschiedenen Ländern zwischen 125...150 V.

Der Widerstand einer Erdelektrode ist definiert durch den Quotienten der Spannung zwischen der vergrabenen Elektrode und einem Punkt des Erdbodens mit der praktischen Stromdichte Null zur Stärke des von der Elektrode in den Boden abgeleiteten Stroms. Durch Verminderung dieses Widerstands und des Stroms kann also die Schrittspannung herabgesetzt werden.

Die verschiedenen Erdelektrodentypen sind Platten, vergrabene Leiter, Pfähle und Erdnetze (Verbindung von Leitern und Pfählen).

Die Erfahrung zeigt, dass der Erdwiderstand einer quadratischen Platte nicht weiter abnimmt, wenn ihre Seite grösser als 1 m wird. Da der Erdwiderstand einer Platte umgekehrt proportional der Quadratwurzel ihrer Fläche ist, ist es vorteilhafter, zwei parallelgeschaltete Platten von 50 × 50 cm im Abstand von 2...3 m voneinander verlegt zu verwenden, als eine einzige Platte von 1 m² Fläche.

Da der Strom in der Platte durch den Rand abgeleitet wird, bleibt der Mittelteil inaktiv; man kann daher die Platte durch einen Rahmen ersetzen, womit die Wirksamkeit der Gitter oder Roste mit grosser Kantenzahl erklärt werden kann. Bei Erdungen mit mehreren Elektroden müssen die Platten oder Gitter tief vergraben, 3...4 m auseinander liegen und senkrecht gestellt sein, damit sich die Erde auf den Seitenflächen besser absetzen kann.

In gewöhnlichem, leicht feuchtem Boden wurden mit Plattenelektroden von 1 × 1 m Seitenlänge folgende Erdwiderstände gemessen:

1 Platte (galvanisiertes Blech von 3 mm Dicke) .	10 Ω
2 Platten, parallel geschaltet	5,6 Ω
11 Platten, parallel geschaltet	0,4 Ω

Erdseile, die dort verwendet werden, wo nur eine dünne Erdschicht zur Verfügung steht, werden so angeordnet, dass sie von der Erdungsstelle aus radial abstrahlen. Es werden meistens Kupferseile von 50 mm² Querschnitt, Kupferbänder 35 × 3 mm, oder galvanisch verzinkte Flacheisen 50 × 6 mm verwendet.

Die Pfähle bestehen aus galvanisch verzinkten Rohren, vollen Stangen, oder Profileisen. Ihr Erdungswiderstand nimmt nicht mehr ab, wenn der Durchmesser auf über 40 mm, und die Länge auf über 3 m vergrössert werden. Der Widerstand parallel geschalteter Erdpfähle nimmt bis zu einem gegenseitigen Abstand der Pfähle von 3 m stark ab; von etwa 3 m an ist diese Abnahme weniger gross.

Ein Pfahl von 2,5 m Länge und 25...30 mm Durchmesser kann eine Leistung von 5...20 kW ableiten, d. h. 17...36 A bei einem Erdwiderstand von 15 Ω (wie eine Platte von 1 m² Fläche und 3 mm Dicke).

[2]) *Cercle d'Etudes de Charleroi:* Le problème de la mise à terre du neutre. Charleroi.

Die Vielelektroden-Erdnetze stellen die wirksamsten Erdungen dar. Die Leiter sind 1 m tief (vor Frost geschützt) vergraben. Sie bestehen aus Seilen von 50...70 mm² Querschnitt oder aus Kupferbändern 35 × 3 mm. An den Kreuzungsstellen der Leiter werden Pfähle eingesetzt. Die Verbindungen werden mit Klemmstücken oder durch Schweissung hergestellt.

Der spezifische Widerstand des Bodens nimmt bei Temperaturen unter 0 °C und bei einem Feuchtigkeitsgrad von unter 15 % sehr rasch zu. Die Leiter sind deshalb in feuchtem Boden und in solcher Tiefe zu vergraben, dass sie vor Winterfrösten geschützt sind.

Der Widerstand einer Erdelektrode schwankt je nach der Stromart, namentlich bei Ueberspannungen oder Ueberspannungsstössen, denn eine Erdelektrode lässt sich einem durch eine Kapazität parallel geschalteten nichtlinearen Widerstand gleichsetzen. Der Leitwert des Bodens wächst mit der Spannung.

Der Querschnitt der Erdleiter muss nach dem Maximalwert des Erdungsstroms der Anlage bestimmt werden, welcher von der Art der Erdung des Nullpunkts abhängt. Wenn man für Kupferleiter eine adiabatische Erwärmung um 100 °C durch einen Strom von 1 A während der Zeit von t s (die durch die Verzögerung der Relais bestimmt ist) voraussetzt, so ist der Mindestquerschnitt S in mm²:

$$S = 0{,}008 \sqrt{t}$$

Der Verfasser prüft die Gesichtspunkte für die Wahl des geeigneten Erdelektrodentyps in den verschiedenen Fällen der Praxis. Er glaubt, dass für Grossanlagen mit sehr hoher Spannung das maschenbildende Erdnetz unbedingt nötig ist, und dass in den Anlagen mit geerdetem Transformatoren-Nullpunkt auf getrennte Erdungen zu verzichten ist. Bei gemeinsamer Erdelektrode schliesst sich nämlich der Strom, der beim Ueberschlag eines Isolators entsteht, über einen metallisch geschlossenen Kreis, während er im anderen Fall den Weg durch den Boden nimmt. Nun aber schaffen gerade die in den Boden abgeleiteten Ströme die Gefahren. Bei Freileitungen kann das Erdseil gleichzeitig die Verbindung zwischen den Erdelektroden der Masten und derjenigen des Nullpunkts herstellen.

621.316.935.1

C. Betrieb der mit Löschspulen ausgerüsteten Hochspannungsnetze mit Spannungen bis 220 kV. Referat von *A. T. Vrethem.* Das Referat, Nr. 321 (Schweden), umfasst 31 Seiten Text mit 10 Figuren und 6 Tabellen im Text.

Gegenstand des Referates sind die Betriebsergebnisse bei Verwendung von Petersen-Spulen auf mehreren schwedischen Netzen von 22...132 kV Spannung und auf dem schwedischen 220-kV-Netz, das eine Leitungslänge von 2312 km aufweist.

Die schwedischen 22- und 44-kV-Netze enthalten meistens nur eine einzige Löschspule (Petersen-Spule), welche am Nullpunkt des das Netz speisenden Transformators angeschlossen und mit Anzapfstellen versehen ist, womit die Abstimmung der Spule mit den in Betrieb stehenden Leitungen ermöglicht wird. Die Spule ist mit einer 110-V-Sekundärwicklung ausgerüstet, die der Relaisspeisung dient. Durch einen automatisch betätigten Schalter kann der Löschspule ein Widerstand parallel geschaltet werden. Dies geschieht sobald ausnahmsweise ein Erdschluss auftritt, der länger als 1...2 s dauert. Ueber diesen Widerstand werden die Erdschlussrelais gespiesen.

Die Betriebsstatistik der Jahre 1943...1945 für sechs radial ausgebaute Netze mit einer Gesamtlänge von 1800 km ergab das folgende Ergebnis: Von sämtlichen eingetretenen Störungen werden bei 54 % der Fälle ein Unterbruch des Betriebes durch die richtige Funktion der Petersen-Spulen vermieden; betrachtet man aber nur die vorübergehenden Störungen einpoliger Erdschlüsse (kurzzeitige), so ergeben sich 90 %. Die Erfahrung hat gezeigt, dass sich die Petersen-Spulen und die automatische ultraschnelle Wiedereinschaltung gegenseitig wirksam ergänzen.

Besondere Probleme treten auf, wenn Petersen-Spulen in grossen Netzen mit sehr hoher Spannung benützt werden. Es ist zu berücksichtigen, dass der Strom, den diese Spulen zum Ausgleich der Kapazität des betreffenden Leitungsabschnittes gegen Erde benötigen, weitgehend von der Lage der Spulen im Netz, der Leistung der Transformatoren und deren Schaltung abhängt. Der Restwirkstrom, der durch das Abfliessen der in Leitung und Erde nach der Abschaltung vorhandenen Ladung bedingt ist, kann durch die Petersen-Spule nicht kompensiert werden und vermindert das Löschvermögen derselben. Der zur Löschung des Ueberschlaglichtbogens erforderliche Strom und der Reststrom nehmen um so mehr ab, je besser die Gesamtleistung der Löschspulen auf das Netz verteilt ist. So ist es bei einer Leitung von grosser Länge vorteilhaft, zwei Spulen von gleicher Leistung zu benützen, die an jedem Ende der Leitung angeschlossen werden. Diese Schlussfolgerungen wurden durch Versuche bestätigt, über die der Verfasser ausführlich berichtet.

In den Netzen hoher Spannung und grosser Ausdehnung sind die durch die Kapazität zwischen den Leitungen und dem Boden verursachten Ausgleichsströme in der Spule hoch, so dass selbst geringe Kapazitätsschwankungen Restblindströme erzeugen, die für das Löschvermögen der Spulen nachteilig sind. Daher muss die Abstimmung der Spulen regulierbar sein. Die Kapazitätsschwankungen sind einerseits jahreszeitliche Schwankungen, welche durch die Aenderungen des Durchhangs der Leiter, den Zustand des Pflanzenwuchses, die Wasserführungsverhältnisse der unterirdischen Wasserläufe usw. verursacht werden, und andererseits Schwankungen, die in den Veränderungen des Netzes durch Schaltungen liegen. Die Abstimmung der Spulen muss also regelmässig nachgeprüft werden.

Bei der Bestimmung des Ortes, wo die Petersen-Spulen in den Grossnetzen einzusetzen sind, müssen diejenigen Ueberspannungen berücksichtigt werden, welche bei der Erdung eines Polleiters in den nicht betroffenen Polleitern auftreten. Die diesbezüglichen Untersuchungen haben zu folgenden Schlüssen geführt:

1. Bei direktem Erdschluss kann die Spannung zwischen den nicht betroffenen Polleitern in der Nähe der Fehlerstelle die verkettete Netzspannung nur dann überschreiten, wenn die Kapazität zwischen Leitungen und Erde unterkompensiert ist; anders ausgedrückt: wenn der Nennstrom der Löschspulen zu schwach im Verhältnis zum Aufladestrom der Leitung ist.
2. Die Spannung zwischen den nicht betroffenen Polleitern nimmt nach denjenigen Stellen des Netzes hin zu, von denen der Kapazitätsstrom zur Fehlerstelle fliesst. Im allgemeinen tritt die maximale Ueberspannung nicht an der Fehlerstelle auf.
3. Die Ueberspannung nimmt im gleichen Masse zu, wie die Kurzschlussleistung an der Fehlerstelle abnimmt und die Unterkompensation grösser wird.
4. Wenn der Uebergangswiderstand an der Fehlerstelle einen grösseren Wert hat, nimmt die Spannung zwischen den nicht betroffenen Polleitern noch mehr zu.
5. Die Löschleistung der Petersen-Spulen in den grossen Netzen ist vor allem durch den Absolutwert des Reststroms bestimmt. Die Grenzwerte des Reststroms, die sich aus Versuchen an einem 77-kV-Netz ergaben, sind 15 A für die Lichtbogenlöschung in einer Innenraum-Schaltanlage und 25...30 A für eine solche an einer Isolatorenkette. In Wirklichkeit kann die Löschung der Lichtbögen bei viel höheren Restströmen stattfinden. Z. B. auf dem schwedischen 220-kV-Netz beträgt die Wahrscheinlichkeit der Lichtbogenlöschung durch die Löschspulen 100 %, wenn der Reststrom ungefähr 120 A nicht überschreitet, und etwa 40 % für einen Reststrom von 200 A.
6. Die Verwendung von Petersen-Spulen von einer Gesamtleistung von ungefähr 250 000 kVA hat auf dem schwedischen 220-kV-Netz (gesamte Leitungslänge 2312 km) günstige Resultate ergeben.

Gruppe 33: Selektivschutz

621.316.925

A. Betriebssicherheit im Netz der Wasserkraftwerke der Saguenay in Kanada mit 1,5 Millionen kW Leistung. Referat von *F. L. Lawton.* Das Referat, Nr. 304 (Kanada), umfasst 28 Seiten Text, mit 5 Figuren und 6 Tabellen im Text.

Der aus dem St. John-See in der Provinz Quebec (Kanada) kommende Saguenayfluss hat ein Einzugsgebiet von 77 700 km². Die Speichermöglichkeiten in diesem Gebiet betragen 11 330 Millionen m³. Die mittlere Wasserführung beläuft sich auf 1473 m³/s. Das Wasser der Saguenay wird in zwei grossen Kraftwerken ausgenützt, die eine Gesamtleistung von 1,5 Millionen kW aufweisen und die ein Netz, das grösstenteils mit einer Spannung von 154 kV und 60 Hz betrieben wird, beliefern.

Mit Rücksicht auf die beträchtlichen Leistungen wurden besondere Massnahmen getroffen, um die möglichen Kurzschlußströme auf die maximalen Abschaltleistungen der modernen Leistungsschalter zu begrenzen. Diese Abschaltleistungen betragen 2500 MVA für das 154-kV-Netz und 1500 MVA für die Anlagen, die mit 13,2 kV betrieben werden. Auf der Transformatorenstation Arvida, etwa 20 km vom Werk von Shipsaw entfernt, wurden 154-kV-Sammelschienen vorgesehen, die in drei Abschnitte unterteilt und die durch drei Transformatorgruppen von 154/13,2 kV und 90 000 kVA auf verschiedene Art zusammengeschaltet werden können.

Ferner ist das Netz in einzelne Abschnitte unterteilt worden, die selbständig betrieben werden können und die trotzdem die Wasserkraft unter den besten Betriebsbedingungen ausnützen.

In den 42 Transformatorgruppen für 154 kV, die das Netz des Saguenay umfasst, liegt der Nullpunkt unmittelbar an Erde, und die Isolation der Hochspannungswicklungen ist zwischen dem Nullpunkt und den Ausgangsklemmen abgestuft. In der Unterstation Arvida ist zwar der Nullpunkt der Transformatoren isoliert, die Spannung zwischen diesem Punkt und Erde darf aber 34,5 kV nicht überschreiten.

Das sorgfältig durchdachte Projekt hat es ermöglicht, die Zahl der Leistungsschalter auf 0,8 pro Leitungsende herabzusetzen. Auch liess sich eine sehr weitgehende Normung der Transformatortypen erreichen.

Die sehr hohe und örtlich konzentrierte Belastung, von der ein bedeutender Teil (745 000 kW) aus Quecksilberdampfgleichrichtern besteht, bot keine besonderen Schwierigkeiten.

Die Sicherung der Anlagen durch Schutzrelais wurde nach den modernsten Erkenntnissen ausgebaut. Die Generatoren wurden mit Differentialschutz ausgerüstet. Weitere Anlageteile sind gegen Ueberstrom, Ueberspannung, Spannungszusammenbruch, Energierückfluss usw. gesichert. Teilweise wurden besonders schnell reagierende Relais verwendet.

Die Leistung der Kraftwerke wurde noch erhöht, indem bei den Wechselstromgeneratoren die Erwärmung des Kupfers der Ständerwicklungen bis zu einer Temperatur von 100 °C bei Lüftung in offenem Kreislauf, und von 75 °C bei Lüftung in geschlossenem Kreislauf zugelassen wurde; die Isolationen entsprachen den Vorschriften der Klasse B.

621.316.925.45

B. Schnellselektivschutz für Hochspannungs-Transformatorstationen und Mittelspannungs-Schaltstationen. Referat von *C. Ramelot.* Das Referat Nr. 309 (Belgien), umfasst 12 Seiten Text mit 6 Figuren im Text.

Das einfachste und zurzeit am meisten verwendete Selektivschutzsystem für Mittelspannungsnetze ist das Maximalstromsystem mit gestaffelten Verzögerungen. Im Referat werden diejenigen Systeme behandelt, bei denen die Verzögerungszeiten festgelegt sind. Zur Auslösung dienen Maximalstromrelais, welche in vielen Fällen aus einem einfachen offenen magnetischen Ring bestehen, der den Polleiter umfasst. Uebersteigt der Strom in diesem Polleiter einen gewissen Grenzwert, so wird ein Anker angezogen, der den magnetischen Ring schliesst. Die Differenzen in den gewählten Ansprechzeiten der einzelnen Relais des Selektivsystems müssen so gross sein, dass die zufälligen Fehler der Verzögerungsrelais reichlich gedeckt sind, insbesondere die Ansprechverzögerungen, die nach längerem Ruhen der Relais anscheinend ziemlich gross werden. Praktisch wird diese Differenz mindestens 0,7 s betragen müssen, und dies wird auch nur dann erreicht, wenn Relais gleicher Konstruktion und exaktester Bauweise verwendet werden.

Der Verfasser schildert die versuchsweise Ausführung eines elektromagnetischen Verriegelungssystems mit Schnellauslösung, bei welchem die Summierung der unerwünschten Verzögerungen vermieden wird. Die Schaltung erlaubt nur eine gewisse zwangsläufige Ansprechfolge der Relais. Auf diese Weise sind weniger hohe Ansprüche an die Gleichheit sämtlicher verwendeter Relais erforderlich.

Die vorgeschlagene Schaltung kann auch zur schnellen automatischen Wiedereinschaltung von Leitungen in Störungsfällen verwendet werden.

Im zweiten Teil des Referats werden Anwendungsbeispiele des Verriegelungssystems behandelt, die die Vorzüge dieser Methode des Selektivschutzes darlegen.

621.316.9 : 621.315.1

C. Neuere Entwicklungen des Schutzes für Hochspannungsfreileitungen. Referat von *H. Leyburn* und *C. H. Lackey.* Das Referat, Nr. 338 (Grossbritannien), umfasst 26 Seiten Text mit 21 Figuren im Text.

Die Verfasser behandeln zunächst Prinzip und Funktionsweise einer neuen Schutzvorrichtung gegen Störungen auf Fernübertragungs- oder Verteilfreileitungen. Diese Vorrichtung, die «Telephase» benannt ist, spielt dieselbe Rolle wie das System Merz-Price, d. h. sie erlaubt festzustellen, ob es sich um eine Störung äusseren oder inneren Ursprungs handelt. Der Unterschied zwischen diesen beiden Systemen besteht zur Hauptsache darin, dass beim Telephase-System ausschliesslich die Phasenverschiebung der Ströme an den beiden Enden der zu schützenden Leitung verglichen werden, wobei die Steuerdrähte des Systems Merz-Price durch eine Trägerstromübermittlung ersetzt sind.

Tritt eine Störung auf der Leitung ein, so werden von der Kontrollstation aus nach beiden Enden der Leitung modulierte Trägerstromsignale ausgesandt, und zwar je ein Signal auf jede Halbwelle. Durch Vergleich der Phasenlage der wieder empfangenen und gleichgerichteten Signale kann festgelegt werden, ob sich der Fehler innerhalb oder ausserhalb der kontrollierten Leitung befindet.

Diese Vorrichtung hat den Vorteil, keine Spannungswandler und Richtrelais zu benötigen.

Im zweiten Teil des Referats beschreiben die Verfasser eine Schutzvorrichtung, bei der Distanzrelais verwendet werden, und die sich dort anwenden lässt, wo die augenblickliche Behebung der Störung nicht auf der ganzen Länge der zu schützenden Leitung nötig ist und wo die Vorrichtungen nach dem Trägerstromsystem nicht verwendbar sind (z. B. sehr lange Erdkabel). Es handelt sich hier um ein Zeit-Distanz-System. Die Verzögerung ist eine Funktion der Entfernung der Störung. In diesem System werden Distanzrelais vom Impedanztyp und Blindwiderstandsrelais verwendet.

621.316.9 : 621.316.35

D. Störungsschutz für Sammelschienen. Referat von *G. W. B. Mitchell.* Das Referat, Nr. 340 (Grossbritannien), umfasst 15 Seiten Text mit 2 Figuren im Text.

Der Schutz eines Sammelschienen-Systems kann auf die drei folgenden Arten erreicht werden: 1. Durch Vergleich der gesamten ein- und austretenden Energie. 2. Durch direkte Ermittlung der Isolationsfehler gegen Masse (Stromverluste über die Montagerahmen). 3. Durch Verwendung von Distanzschutzrelais.

Das erste Schutzsystem ist das empfehlenswerteste, da es stets einwandfrei funktioniert, sofern geeignete Stromwandler, Relais und Nebenleitungen verwendet werden. Die zweite Methode bildet eine scheinbar einfache Lösung, die aber in der praktischen Anwendung auf Schwierigkeiten stösst, sobald eventuelle äussere Störungen auf das Sammelschienensystem einwirken.

Die dritte Schutzart ist der zweiten vorzuziehen; sie erfordert aber eine sorgfältige Disposition, denn das richtige Funktionieren der Distanzschutzrelais hängt von zwei Vektoren ab, die sich je nach der Lage des Fehlers zugleich der Phase und der Grösse nach ändern. Ihre Anwendung ist für den Schutz der Sammelschienen an bereits bestehenden Leistungsschaltern angezeigt, wo die ungenügende Güte der Stromwandler die Benützung der ersten Schutzart nicht zulässt.

Die Schnelligkeit, mit der die Sammelschienenschutzvorrichtungen funktionieren sollen, muss einer solchen Ausschaltzeit entsprechen, dass bei einem Ueberschlag kein Brand entstehen kann und die Schiene, an der der Fehler auftritt, abgeschaltet wird, bevor die anderen Schutzgeräte des Netzes ansprechen können.

Der Schutz der Sammelschienen erstreckt sich natürlich nur auf Störungen gegenüber Erde, denn der Schutz gegen Störungen zwischen den Polleitern würde wegen der Kompliziertheit keinen wesentlichen wirtschaftlichen Vorteil bringen. Uebrigens sind die einzelnen Polleiter in den grossen Innenraum-Schaltstationen sehr gut voneinander isoliert, und in den Freiluftanlagen weisen diese Leiter meistens einen so grossen Abstand voneinander auf, dass Störungen äusserst unwahrscheinlich werden.

Der letzte Teil des Referates ist der Beschreibung einer Schutzvorrichtung an einem doppelten Sammelschienensystem gewidmet.

621.314.224.08 : 621.316.9

E. Stromwandler für Schutzvorrichtungen. Referat von *J. G. Wellings*. Das Referat, Nr. 342 (Grossbritannien), umfasst 13 Seiten mit 6 Figuren im Text.

Die Stromwandler zur Speisung von *Messgeräten* sollen nur im Bereich der normalen Belastung genaue Uebersetzungskennlinien besitzen. Das Uebersetzungsverhältnis soll mit steigender Belastung abnehmen. Dagegen brauchen Stromwandler für *Schutzvorrichtungen* bei Nennlast nur mittelmässige Genauigkeit aufzuweisen. Sie sollen hingegen eine gute Genauigkeit bei starken Belastungen haben. Deshalb dringt die Erkenntnis immer mehr durch, dass für diese beiden Aufgaben getrennte Wandler zu verwenden sind.

Bei Sicherungssystemen mit Maximalstromrelais muss die Ansprechverzögerung der Relais meistens umgekehrt proportional der Stromstärke sein. Es muss hier verlangt werden, dass die Stromwandler auch bei einer Ueberlastung vom 20fachen Wert der Vollast eine hinreichende Genauigkeit besitzen. Nur wenn das Uebersetzungsverhältnis gleich bleibt, können die Relais richtig ansprechen, so dass die von der Fehlerstelle entfernteren Netzteile nicht unnötigerweise abgeschaltet werden.

Bei den Schutzsystemen, bei denen der Strom jedes Polleiters am Anfang und Ende der Schutzzone kontrolliert wird, kann es vorkommen, dass auch ohne Störung innerhalb der geschützten Zone im Sekundärkreis der Stromwandler ein Ausgleichstrom auftritt, was ein unerwünschtes Ansprechen der auf diesem Stromkreis der Wandler parallel geschalteten Schutzrelais herbeiführt. Dieser Ausgleichstrom kann dauernd oder nur kurzzeitig auftreten. Der dauernde Ausgleichstrom tritt dann auf, wenn durch einen hohen Primärstrom die Kerne der beiden Stromwandler einer starken Induktionswirkung ausgesetzt werden und wenn die magnetischen Kennwerte des Eisens der beiden Kerne gewisse Unterschiede aufweisen. Diese Unterschiede können entweder durch Verringerung der Sekundärbelastung herabgesetzt werden, oder durch Anpassung der Belastung, z. B. indem die Relais über tertiäre Wicklungen der Wandler gespiesen werden. Die kurzzeitigen Ausgleichströme treten dann auf, wenn der Primärstrom, als Folge äusserer Störungen, plötzlich vom normalen Wert abweicht.

Zu Beginn dieser äusseren Störungen entsteht eine unsymmetrische Wellenform im Primärkreis, die durch eine Gleichstromkomponente bedingt ist. Diese bewirkt eine Abweichung der Uebersetzungskennlinien der Wandler, was einen Ausgleichstrom im Sekundärkreis hervorruft. Man hilft dem dadurch ab, dass man im Nebenschlusskreis der Relais einen Stabilisierungswiderstand vorsieht.

Sollen Transformatoren grosser Leistung gegen innere Störungen geschützt werden, so muss der Stromstoss, der beim Einschalten eines solchen Transformators entsteht, berücksichtigt werden. Diese Stromstösse verursachen eine vorübergehende Gleichgewichtsstörung der Schutzvorrichtung und dadurch ein unerwünschtes Ansprechen derselben, sofern die Relais nicht mit Verzögerung reagieren. Da man aber erkannt hat, dass eine solche Verzögerung andere Nachteile bringt, greift man in einem solchen Fall zu Spezialstromwandlern, deren magnetische Eigenschaften so beschaffen sind, dass die Gleichstromkomponente des Einschaltstroms im Primärkreis des Leistungstransformators nicht zur Auswirkung kommt. *(Fortsetzung folgt.)*

Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

Thermische und hydraulische Kraftwerke, Atomkraftwerke

621.311.2 : 621.499.4

In den Vereinigten Staaten von Amerika ist der Bedarf an elektrischer Energie in steter und starker Zunahme begriffen. Die Elektrizitätsunternehmungen und private Werke beabsichtigen, in der Zeitperiode von 1947 bis 1951 Dampfkraftwerke mit einer Gesamtleistung von 15,5 Millionen kW und Wasserkraftwerke mit einer Gesamtleistung von 2,5 Millionen kW zu erstellen. Insgesamt werden somit innerhalb 5 Jahren 18 Millionen kW Leistung neu installiert. Das ist das 7fache der in der Schweiz gegenwärtig verfügbaren Generatorenleistung. Unter der Annahme der heutigen Erstellungskosten von 450 Fr./kW für unsere Verhältnisse würden die Kostenaufwendungen für diese 18 Millionen kW Leistung ca. 8 Milliarden Franken betragen.

Die ausserordentlich intensive Entwicklung der thermischen und hydraulischen Kraftwerke in USA wäre nicht möglich, wenn die Verwertung der Atomenergie für die Erzeugung elektrischer Energie in kürzester Zeit als ausführbar erscheinen würde. Amerikanische Fachleute vertreten vielmehr die Ansicht, dass vorerst die Strahlungswirkung der Atomkraftwerke nach aussen, d. h. die medizinische Seite, weitgehend untersucht und abgeklärt werden müsse. Mit der industriellen Verwertung der Atomenergie könne erst in 20 bis 25 Jahren gerechnet werden.

Aus den in USA vorliegenden Verhältnissen heraus ergibt sich, dass die Erstellung neuer hydraulischer Anlagen in der Schweiz, Flusskraftwerke und Speicheranlagen, auf weite Sicht hin in keiner Weise durch die Atomkraftwerke beeinflusst wird [1]). Zudem muss darauf hingewiesen werden, dass wir in der Beschaffung des Atombrennstoffes auf das Ausland angewiesen sind. *My.*

Die deutschen Elektrizitätswerke im Kriege

[Nach *John G. Noest:* German Electrical Utilities in Wartime. Electr. Engng. Bd. 66(1947), Nr. 10, S. 949...957.]

621.311.0046(43)

Nachdem man sich auch in der Schweiz eingehend mit den Fragen über den möglichen Einfluss von Kriegshandlungen auf die Anlagen der Elektrizitätsversorgung beschäftigt hat, dürften die nachfolgenden Ausführungen, welche eine Zusammenfassung der verschiedenen amtlichen amerikanischen Rapporte darstellen, von besonderem Interesse sein.

1. Allgemeines und Organisation

Im Jahre 1935 wurde durch das «Energiewirtschaftsgesetz» dem Reichswirtschaftsministerium volle Machtbefugnis über die Elektrizitätsversorgung übertragen, welches durch seine «Reichsgruppe Energiewirtschaft» in die Betriebsverhältnisse eingriff und den Bau von Kuppelleitungen und die Ausbauleistungen der Kraftwerke bestimmte. Mit Ausbruch des Krieges wurde auch die Stelle eines Reichslastverteilers geschaffen, welcher seinerseits das Gebiet von Grossdeutschland inklusive Oesterreich und Sudetenland in 12 (später 13) Bezirke unterteilte, die von einem Bezirkslastverteiler überwacht waren, welcher direkt mit den örtlichen Systemlastverteilern in Kontakt stand.

2. Leistungsfähigkeit und Ausbau

Es ist nicht sehr einfach, eine genaue Aufstellung über die Leistungsfähigkeit der deutschen Kraftwerke zu geben, da fortwährend Gebietsveränderungen und auch Verstaatlichungen früherer Privatbetriebe stattfanden. Immerhin wurde festgestellt, dass in den Jahren 1937...1942 ein jährlicher Zuwachs von 543 MW stattfand, welcher auch den Zuwachs durch den Anschluss von Oesterreich und Sudetenland einschliesst. An Neuanlagen dürften ca. 400 MW pro Jahr erstellt worden sein. Das entspricht ca. 4,83 %. Der Zuwachs 1942...1943 war beträchtlich höher und betrug 800 MW oder 6,75 %. Dieser Wert entsprach dem beschleunigten Bau verschiedener Wasserkraftanlagen (Schluchseewerk usw.) und früher begonnener Dampfkraftwerke. Diese entstanden zum grössten Teil im mittleren Deutschland als Folge der Umsiedlung der Industrie aus den stark gefährdeten Bezirken des Ruhrgebietes.

Schon 1941 erkannte man, dass die Kraftwerke überlastet sein würden und arbeitete daher Pläne aus, um 10 vollständig identische Kraftwerke von je 300 MW Leistung zu erstellen. Trotzdem diese eine hohe Vorzugsstellung in der Dringlichkeit erhielten, wurde bis Ende des Krieges kein einziges Kraftwerk auch nur teilweise in Betrieb genommen. Die

[1]) siehe *Winiger, A.:* Atomenergie und Elektrizitätswirtschaft. Bull. SEV Bd. 38(1947), Nr. 21, S. 647...654.

Dringlichkeit wurde mit der Zeit herabgesetzt, es kam sogar vor, dass schon montiertes Material wieder abgebrochen und zu Reparaturen an bestehenden und durch Angriffe beschädigten Werken verwendet wurde.

So betrug der Zuwachs 1943/44 nur noch 600 MW, von denen der Hauptteil aus Werken stammte, welche vor 1942 begonnen worden waren.

In gleicher Weise betrug 1943 der Bedarfszuwachs ein Maximum, um später infolge der fortschreitenden Zerstörungen der Verbraucherindustrien geringer zu werden. An dieser Entwicklung hatte aber auch der Reichslastverteiler grossen Anteil, indem er durch Verschiebung der Arbeitszeit, z. B. Verlegung der Arbeitsstunden und der Feiertage, eine Verbesserung der Gebrauchsdauer erreichte. Ferner war die Energierationierung von grossem Einfluss, indem den einzelnen Werkstätten je nach der Zuteilung von Rohmaterialien auch die Energie für deren Verarbeitung zugeteilt wurde. Ferner bestand auch eine Leistungsrationierung, welche in 10 Stufen bis 30 % Reduktion ermöglichte, wobei innert 2 Stunden die angeordnete Entlastung herbeigeführt werden konnte.

Von grossem Einfluss war auch die erhöhte Störungsanfälligkeit der Anlagen infolge zurückgestellter Unterhaltsarbeiten. Da man nur mit einem kurzen Krieg gerechnet hatte, stellte sich diese Politik als sehr schwerwiegend heraus. Schon 1942 standen bis 5,5 % der installierten Leistung aus diesen Gründen ausser Betrieb, ein Anteil, der sich bis 1944 auf 9,1 % erhöhte. Erst Ende 1944 wurde durch Schwierigkeiten in der Kohlenzufuhr und durch direkte Beschädigungen infolge Fliegerangriffen dieser Ausfall verdoppelt.

Tab. I zeigt die geschilderten Verhältnisse und ihre Entwicklung während der Dauer des Krieges.

Entwicklung der deutschen Elektrizitätsindustrie

Tabelle I

		1937	1942	1943	1944	1945
Installierte Leistung	MW	9130	11850	12650	13300	13300
Davon durch Kriegshandlungen beschädigt	MW	—	—	370	2060	3110
Ausfall durch Störungen	MW	—	650	855	1210	1600
Betriebsfähige Leistung	MW	9130	11200	11425	10030	8590
Maximaler Leistungsbedarf	MW	6220	9600	10150	9370	9200
Leistungseinschränkung	MW	—	375	610	1780	3100
	%	—	3,45	5,35	17,75	36,1
Produktion	GWh	27379	43400	44100	45200	

Der Einfluss der ungenügenden Unterhaltsarbeiten, sowie der zunehmenden Kriegshandlungen ist daraus deutlich ersichtlich.

Interessant ist auch die Gegenüberstellung der Leistungspotentiale der USA und Deutschlands. So stand 1937 in den USA im Verhältnis zu Deutschland per Einwohner die 2,36fache Leistung und 1944 die 3,02fache Leistung zur Verfügung, während sich der Energieverbrauch vom 2,6fachen (911 kWh) auf das 3,1fache (1710 kWh) erhöhte.

3. Material

Den amerikanischen Beobachtern fiel in erster Linie das fast vollständige Fehlen der Oelschalter auf. Neben vorherrschenden Druckluftschaltern wurden einige ölarme Installationen und Wasserschalter angetroffen. Für die Druckluftschalter fanden sich neben Typen mit Mehrfachunterbrechungen solche mit gesteuerter Expansion und besonders auch der Freistrahlschalter von AEG und BBC. Diese bestehen aus zwei sich drehenden Säulen, an deren Ende Hohlkontakte angebracht sind und aus denen sowohl beim Schliessen als auch beim Oeffnen ein Druckluftstrahl austritt.

Bei den Transformatoren waren die Wandertransformatoren, welche auf ein 8- oder 12rädriges Fahrgestell und mit seitlich angebrachten Durchführungen montiert sind, in der Mehrzahl. Die Kühlung erfolgte mehrheitlich durch Radiatoren mit verstärkter Ventilation.

Bei den Dampfturbinen herrschten Drücke von etwa 27 kg/cm² vor, immerhin wurden auch Vorschalteinheiten von 100 kg/cm² und 550 °C angetroffen. Von den Betriebsleuten wurden die zahlreichen Lyungströmturbinen wegen ihrer Zuverlässigkeit und des geringen erforderlichen Unterhalts sehr gerühmt.

4. Vorkehren gegen Kriegsschäden

Bei Kriegsausbruch wurden in erster Linie Unterstände für das Personal erstellt, und zwar einerseits kleine Bunker für das Schichtpersonal und anderseits grössere Unterstände für die Belegschaft und ihre Angehörigen. Jene wurden öfters mit den notwendigsten Instrumenten für die Betriebsüberwachung und Betätigung von wichtigen Schiebern und Apparaten ausgerüstet. In Kraftwerken, die während des Krieges erstellt wurden, waren diese Unterstände oft bis zu 6 Stockwerken tief in die Fundamente eingebaut.

Für den Schutz rotierender Maschinen wurden zuerst giebelförmige Betonschutzwände, welche mit den Kranen gehoben werden konnten, erstellt, es fanden sich aber auch tonnenförmige Bauarten. Die Transformatoren wurden meistens durch aufgeworfene Splitterschutzwände aus Backsteinen und Erde geschützt. Besonderes Gewicht wurde auf Oelbassins gelegt, welche die Ausbreitung von Oelbränden zu verhindern hatten. Diese Massnahmen sollen bis zum Augenblick der ganz intensiven Fliegerangriffe sehr gut gewirkt haben; erst von da an waren längerdauernde Unterbrüche zu konstatieren.

Einzig in der Nähe von Mannheim wurde ein unterirdisches Kraftwerk gefunden, das mit einer 30 000-kW-Turbine ausgerüstet war und in einem Betonzylinder von 30 m Durchmesser mit 1,8 m dicken Wänden, sowie einem 3-m-Dach in ca. 22 m Tiefe lag. Durch einen nahen Bombentreffer wurde aber die Turbine ausser Betrieb gesetzt, indem das Alignement zerstört wurde.

Bei den Leitungen waren bis 1943 die Schäden meistens durch herunterfallende Flabsplitter verursacht, ebenfalls durch die Schleppkabel von losgerissenen Sperrbalons. Ganz besonders empfindlich zeigten sich die Aluminium-Stahlseile der Höchstspannungsleitungen. Bei den RWE (Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerke A.-G.) erfolgten 1942 z. B. 259 Störungen solcher Art, von denen 49 durch die Kabel von Sperrballons verursacht wurden. An einem einzigen Tag wurden dabei bis 49 Abschaltungen registriert.

Nach 1943 mehrten sich aber auch die Schäden durch Direktangriffe. So wurden innert 3½ Monaten 197 Störungen verursacht. Bei einem Flächenangriff auf Köln wurden an einem Samstag 43 Leitungen unterbrochen, womit die Verbindung von Brauweiler mit dem Goldenbergwerk abriss. Immerhin konnten von den ausgefallenen 450 MW durch Umschaltungen auf unversehrte Leitungen 330 MW rasch wieder zugeschaltet werden, während bis Montag alle erforderlichen Leitungen wieder im Betrieb standen.

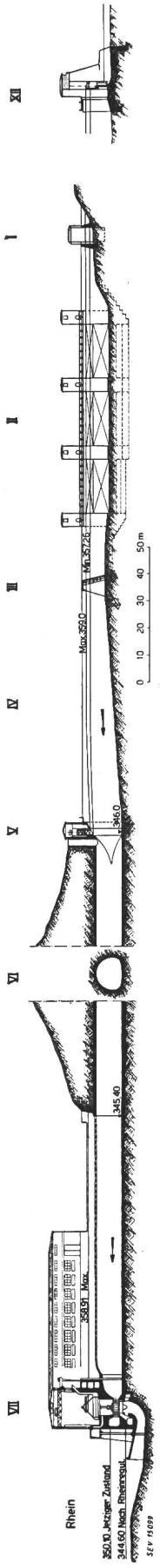
Schwerwiegender waren die Schäden, welche durch die konzentrierten Angriffe auf die Ruhr an den dortigen Kabelnetzen angerichtet wurden. Die Reparaturarbeiten konnten nur noch für die wichtigsten, radialgespeisten industriellen Abnehmer durchgeführt werden, während das Niederspannungsnetz mit der Zeit gänzlich ausfiel.

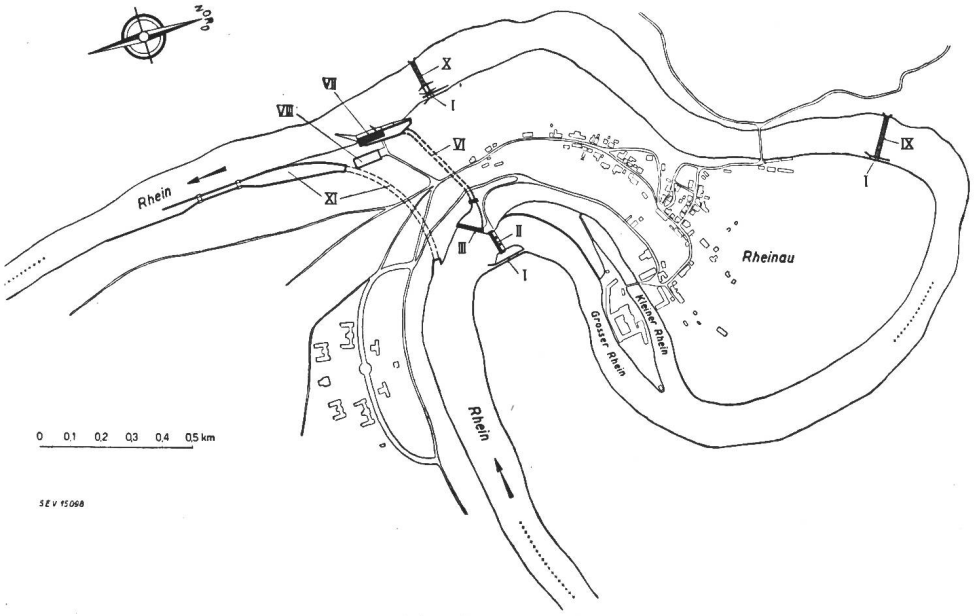
Der Angriff auf den Ederdamm ergab einen Leistungsverlust von 120 MW für 8 Monate, während der Bruch der Mönetalsperre durch die Ueberschwemmungen des unteren Ruhrtales (Köppchenwerk in Herdecke) 200 MW für 4...6 Monate ausser Betrieb setzte. Von diesem Zeitpunkt an bis Mai 1944 waren ungefähr 300 MW wegen Kriegsschäden dauernd ausser Betrieb. In diesem Monat wurden weitere 400 MW zerstört, die sich bis Ende Oktober auf 1900 MW erhöhten. Jedoch hielten die Zerstörungen bei den industriellen Abnehmern der Kraftwerkzerstörung die Waage, so dass keine vermehrten Einschränkungen erforderlich waren.

Nachdem später die kombinierten Grossangriffe einsetzten, wurde eine geordnete Energieversorgung überhaupt unmöglich. Wenn auch die offiziellen Angaben nur einen Verlust von 3110 MW aufweisen, so erscheint doch eine Zahl von 5000...6000 MW zum Schluss der Operationen den tatsächlichen Verhältnissen eher zu entsprechen. *Howald.*

Konzession für das Kraftwerk Rheinau

621.311.21(494.342.3)





Konzessionsprojekt für das Kraftwerk Rheinau

Fig. 1 (links), Längenprofil

Fig. 2 (oben), Lageplan

I Kahnschleuse;
II Wehranlage, 3 Öffnungen zu 20 m;
III Rechen;
IV Einlaufbecken;
V Stollen-Abschlußschütze;
VI Zulaufstollen, 400 m³/s;
VII Maschinenhaus;
VIII Freiluft Schalt- und Transformator-Anlage;
IX Hilfswehr 1;
X Hilfswehr 2;
XI Schiffahrts-Anlage;
XII Querschnitt des Wehres II.

Wie wir bereits mitteilten [1]), haben die schweizerischen und die badischen Behörden die Konzession für das Kraftwerk Rheinau am 1. Februar 1948 in Kraft gesetzt. Der Wortlaut der Konzession ist nun im Bundesblatt [2]) erschienen. Wir entnehmen daraus folgendes:

Die Konzession ist für die Dauer von 80 Jahren einer durch die Stadt Winterthur, die Nordostschweizerischen Kraftwerke A.-G., Baden, die Aluminium-Industrie A.-G., Chippis, und die Siemens-Schuckertwerke A.-G., Berlin, zu gründenden Aktiengesellschaft verliehen worden. Sie erstreckt sich auf die Ausnützung einer Wassermenge von 400 m³/s und des Gefälles des Rheins vom Rheinfallbecken bei Neuhausen bis zum oberen Ende der Regulierungsstrecke Rüdlingen—Rheinau (Ausmündung des unteren Schleusen-Vorhafens, einschliesslich des Gefälles, das später durch die Ausführung einer Regulierung der Rheinstrecke Rüdlingen—Rheinau gewonnen werden kann. Falls durch diese Regulierung ein wirtschaftlich ausnützbares Gefälle entsteht, ist das Kraftwerkunternehmen verpflichtet, dieses auszunützen, hat aber entsprechend dem aus der Regulierung erwachsenden Energiegewinn einen Anteil an die Kosten der Regulierung zu tragen.

Der künftige Wasserstand im grossen, mittleren und kleinen Rhein bei der Klosterinsel soll auf die einheitliche Höhe von Kote 352,50 gebracht werden. Die Überfallkante des oberen Hilfswehrs ist daher auf diese Kote zu legen. Der Damm zwischen dem mittleren und dem kleinen Rhein, sowie alle übrigen Partien der Flußsohle, die höher als Kote 352,30 liegen, müssen mindestens auf diesen Horizont abgetragen werden. Der Flussabschnitt zwischen dem oberen und unteren Hilfswehr soll derart gestaltet werden, dass die künftige Breite der Wasserspiegelfläche an keiner Stelle weniger als 75 m beträgt.

Um die Naturschönheiten am Rheinfall möglichst zu wahren, werden die einzuhaltenden Wasserstände im Rheinfallbecken auf Grund von Stauversuchen erst nach Inbetriebsetzung des Kraftwerkes durch den Bundesrat festgelegt. Alsdann werden die entsprechenden Stauhöhen am Wehr im Einvernehmen mit den deutschen Behörden festgesetzt.

Das Stauwehr soll so bemessen werden, dass eine Hochwassermenge von 1250 m³/s auch bei geschlossener Wehröffnung durch das Wehr ohne schädlichen Aufstau abfliessen kann.

Mit der Inangriffnahme der Arbeiten in der Rheinfallschleife (Hilfswehre, Baggerungen etc.) kann bis zur Betriebseröffnung des Werkes zugewartet werden. Diese Anlageteile müssen aber innert 2 Jahren nach der Betriebseröffnung fertiggestellt sein. Die Rheinschleife muss vom Stauwehr aus ständig mit einer Minimalwassermenge von 5 m³/s dotiert werden.

Das Kraftwerkunternehmen darf die bestehende Kleinschiffahrt in keiner Weise hindern und muss dafür sorgen, dass die Durchfahrt vom kleinen durch den mittleren in den grossen Rhein durch einen zu erstellenden 3 m breiten Durchgang gesichert ist.

Der schweizerische Anteil an der produzierten Energie beträgt 59 %, derjenige Badens 41 %.

Die Bauarbeiten müssen binnen 3 Jahren begonnen werden. Innert längstens 7 Jahren aber muss das Kraftwerk bis auf 400 m³/s ausgebaut und wenigstens teilweise dem Betrieb übergeben sein. — Ein Relief des Geländes mit dem projektierten Kraftwerk Rheinau ist zur Zeit aufgestellt im Treppenhaus des kantonalen Verwaltungsgebäudes Walchetor, 4. Stock, Zürich 1. *Schi.*

[1]) siehe Bull. SEV Bd. 39(1948), Nr. 3, S. 91.
[2]) siehe Bundesblatt Bd. 100(1948), Nr. 7, S. 818...838.

Ein elektrischer Flüssigkeitsmesser

[Nach *J. H. Laub:* An Electric Flow Meter. Electr. Engng. Bd. 66(1947), Nr. 12, S. 1216...1219.]

532.574.6

Die gebräuchlichsten Flüssigkeitsmesser beruhen auf mechanischen Prinzipien. Man misst z. B. die Druckdifferenz der Flüssigkeit vor und nach dem Durchfluss durch eine Öffnung, eine Düse oder Venturirohr. Da aber die Druckdifferenz dem Quadrat der Durchflussgeschwindigkeit proportional ist, haben diese Apparate eine ungleichmässige Skala und somit eine begrenzte Verwendungsmöglichkeit.

Zur Behebung dieses Nachteiles wurden neue Methoden gesucht. Eine davon ist die elektrokalorische Methode.

In einer Rohrleitung fliessender Flüssigkeit wird in einem Querschnitt Wärmeenergie zugeführt oder entzogen. Misst man die Flüssigkeitstemperatur vor und nach diesem Querschnitt, so ergibt sich eine Temperaturdifferenz Δt, die von der Durchflussmenge Q abhängt. Die Temperaturdifferenz wird bei rascher Strömung einer bestimmten Flüssigkeit kleiner, bei langsamer Strömung grösser.

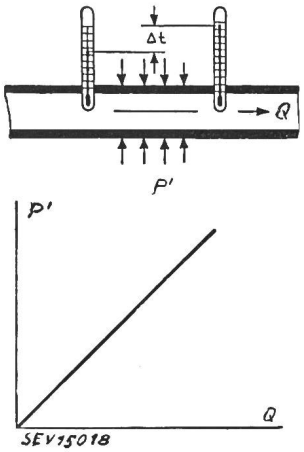


Fig. 1
Der Zusammenhang zwischen Wärme und Durchflussgeschwindigkeit bei einem elektrokalorischen Flüssigkeitsmesser bei ständiger Temperaturdifferenz

Bedeutet P' den Wärmezufluss in einem Querschnitt einer dünnen Leitungsröhre in cal/s (Fig. 1), Q die Durchflussmenge in g/s, c die spezifische Wärme der Flüssigkeit in cal/g °C, so ist

$$P' = c\,Q\,\Delta t \qquad (1)$$

Wird die Wärme P' in einer auf das Rohr gewickelten Heizspule elektrisch entwickelt, so ist die nötige elektrische Leistung P proportional mit der entwickelten Wärme P'.

$$P = k\,P' \qquad (2)$$

Aus (1) und (2) ergibt sich:

$$P = k\,c\,Q\,\Delta t \qquad (3)$$

und

$$Q = \frac{1}{k\,c} \cdot \frac{1}{\Delta t}\,P \qquad (4)$$

Aus Gleichung (4) ist ersichtlich, dass wenn die Leistung P konstant gehalten wird, die Temperaturdifferenz Δt umgekehrt proportional der Durchflussmenge Q ist; somit müssten die Werte Δt wieder von einer ungleichmässigen (hyperbolidalen) Skala abgelesen werden. Um dies zu vermeiden wird die Temperaturdifferenz Δt konstant gehalten und die Leistung in der Heizspule entsprechend geändert. Da die Durchflussmenge Q nun mit der Leistung P proportional ist, kann sie an einem Wattmeter mit gleichmässiger Skala abgelesen werden. Die während einer gewissen Zeit durchgeflossene Flüssigkeitsmenge lässt sich an einem Wattstunden-Zähler ablesen.

Bei der praktischen Ausführung brauchte man an Stelle der Quecksilberthermometer zwei Widerstandsthermometer. Diese bilden zwei Zweige einer Wheatstone-Brücke, die dafür sorgt, dass die Temperaturdifferenz konstant bleibt. Wenn das Gleichgewicht durch Veränderung der Durchflussmenge gestört ist, muss die Leistung der Heizspule von Hand oder automatisch so lange geändert werden, bis das Gleichgewicht wieder hergestellt ist.

Fig. 2 zeigt das Schema eines auf elektrokalorischem Prinzip konstruierten Flüssigkeitsmessers. Der Rohreinsatz (*1*) aus einem Metall von guter Wärmeleitfähigkeit ist an beiden Enden durch Isolierhülsen (*2*) thermisch isoliert. Am einen Ende ist die Heizspule (*3*) gewickelt, am anderen befindet sich ein Widerstandsthermometer (*4*). Das zweite Widerstandsthermometer (*5*) ist ausserhalb des Rohreinsatzes angebracht. Zur Wheatstone-Brücke gehören ausser den beiden Thermometern zwei feste Widerstände (*6* und *7*) und ein Nullinstrument (*8*). Mit der Heizspule (*3*) ist ein Stromregler (*9*) in Reihe geschaltet, welcher vom Nullinstrument betätigt wird. Wattmeter (*10*) und Wattstundenzähler (*11*) zeigen die Messresultate.

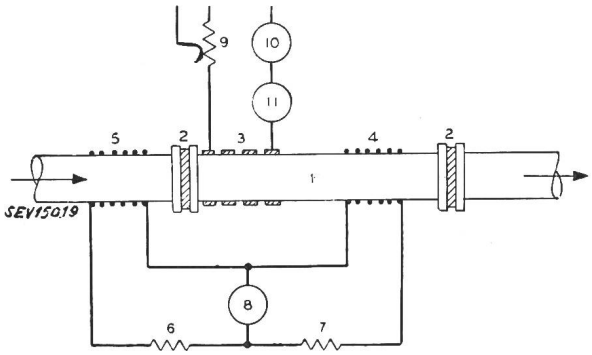


Fig. 2
Grundelemente des elektrokalorischen Flüssigkeitsmessers
1 Rohreinsatz; *2* Isolierhülse; *3* Heizspule; *4*, *5* Widerstands-Thermometer; *6*, *7* Feste Widerstände; *8* Nullinstrument; *9* Stromregler; *10* Wattmeter; *11* Wattstundenzähler

Bei grossen Flüssigkeitsmengen müsste die Heizleistung zu gross werden; man geht dann zur Nebenschlussanordnung über (Fig. 3).

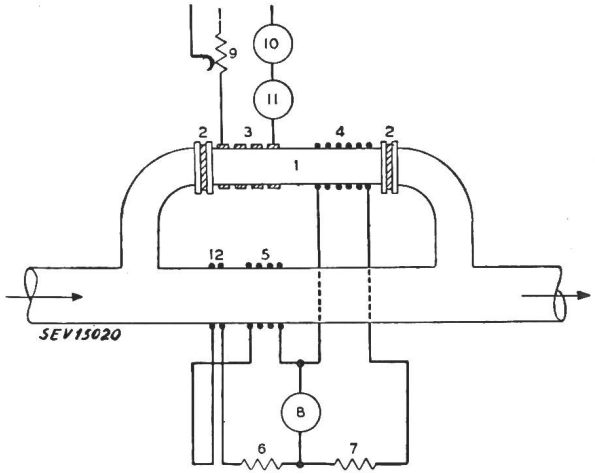


Fig. 3
Grundelemente des elektrokalorischen Flüssigkeitsmessers
1...11 wie Fig. 2; *12* Ausgleichspule

Bei der Anordnung nach Fig. 2 bestehen zwei Fehlerquellen. Erstens: Die spezifische Wärme der meisten Flüssigkeiten ändert mit der Flüssigkeitstemperatur. Zweitens: Der Wärmeübergang von der Rohrwand auf die Flüssigkeit ist durch den Zustand der Flüssigkeit in der Nähe der Rohrwand beeinflusst. Diese Fehlerquellen können mit einer einfachen elektrischen Spule kompensiert werden. Diese Spule (*12* in Fig. 3) ist aus einem Draht von hohem Temperaturkoeffizienten neben die Wicklung des Thermometers gewickelt und mit dem fixen Widerstand (*6*) in Reihe geschaltet. Der Widerstand dieser Spule ändert sich mit der Temperatur der Flüssigkeit, wirkt dadurch schwach auf das Gleichgewicht der Brücke und kompensiert somit die Messfehler.

Die Brücke lässt sich vollautomatisch im Gleichgewicht halten (Fig. 4). Dazu sind ein Spannungs- und ein Leistungs-

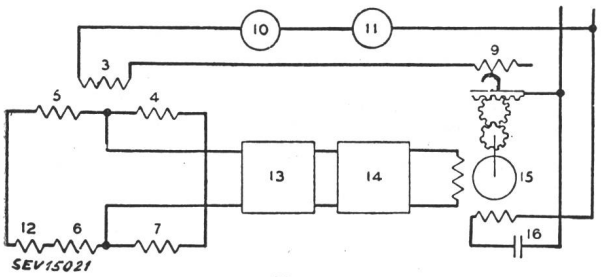


Fig. 4
Automatische elektrische Steuerung
3...12 wie Fig. 2 und 3; *13* Spannungsverstärker; *14* Stromverstärker; *15* Motor; *16* Kondensator

verstärker nötig, die den Signalstrom der Brücke verstärken. Die Regulierung des Heizwiderstandes besorgt ein Zweiphasen-Kurzschlussankermotor, dessen eine Wicklung zur Heizspule parallel geschaltet, die Phase des Stromes jedoch durch einen Kondensator (*16*) um 90° verschoben ist. Die zweite Wicklung des Motors ist in den Signalkreis geschaltet. Wenn das Gleichgewicht der Brücke gestört wird, fliesst der verstärkte Signalstrom durch die Motorwicklung, der Motor läuft an und verstellt den Heizwiderstand so lange, bis die Signalleitung wieder stromlos, und damit die Brücke im Gleichgewicht ist. Bei Umkehrung des Signalstromes ändert der Motor auch seine Laufrichtung.

Der beschriebene Flüssigkeitsmesser wurde bei Flugzeugbenzin erprobt. Bei einem Durchfluss von etwa 1 t/h betrug der Leistungsbedarf 50 W. *Schi.*

Nachrichten- und Hochfrequenztechnik — Télécommunications et haute fréquence

RADAR

(Fortsetzung von Nr. 7, S. 256)

621.396.96

VIII. Die Antenne

1. Strahlenbündelung

Die Strahlungs- oder Halbwertsbreite ist von der Antennenkonstruktion und von der verwendeten Wellenlänge abhängig.

Bei hohen Frequenzen wird zur Strahlenbündelung meist ein Dipol im Brennpunkt eines parabolischen Rotationsspiegels gesetzt. Eine andere Möglichkeit sind die Mehrfachantennen, die aus einer Anzahl in Reihe und in gleichen Abständen angeordneter und gleichphasig erregter Strahler bestehen.

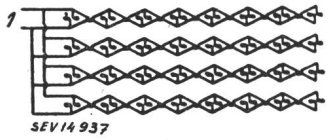


Fig. 37
Schematische Darstellung einer Richtantenne, bestehend aus 32 Dipolpaaren
1 Anschlußstelle für die Energiezuführung

Fig. 37 zeigt eine andere Anordnung, um Energie in einer gewünschten Richtung zu konzentrieren. Sie besteht aus mehreren nebeneinander aufgestellten Dipolreihen. Um den erforderlichen Wert des gegenseitigen Abstandes zweier benachbarter Dipole (innerhalb einer Reihe), die Phasenbedingung und kurze Zuleitungen zu bekommen, wird die Polarität der Leitungsanschlüsse zwischen je zwei Dipolen gewechselt. Die Leitungslänge zwischen benachbarten Dipolen beträgt $\lambda/2$, so dass alle Dipole in Phase sind. Um Rückwärtsstrahlung zu vermeiden, wird im Abstand $\lambda/2$ hinter der Antenne ein Drahtschirm angebracht.

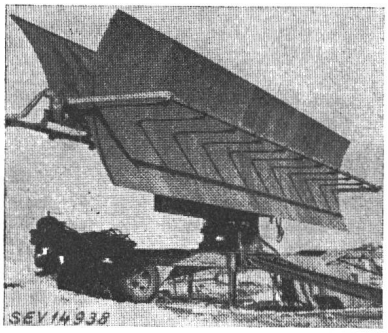


Fig. 38
Richtstrahlantenne mit zylindrisch-parabolischem Reflektor
Diese Antenne gehört zur amerikanischen Radarstation, Typ AN/CPS-1 (vergleiche Betriebsdaten aus Tabelle II)

Ein weiteres Bündelungsverfahren liegt in der Verwendung eines parabolischen Zylinders (Fig. 38). Ein Wellenleiter, bei welchem längs der breiteren Seitenwand Schlitze von geeigneten Abmessungen angebracht sind, kann als Strahler, z. B. anstatt Dipolen, benützt werden.

Es ist klar, dass die Phasenverhältnisse in einer Dipolreihe frequenzabhängig sind. Eine Phasenänderung ändert aber die Hauptstrahlrichtung.

Auch mit Trichtern geeigneter Form (sogenannte Hornstrahler) kann man eine Wellenbündelung erzielen. Solche werden aber hauptsächlich zur Bestrahlung von Reflektoren verwendet.

Man könnte Radarwellen auch mit Linsen aus Glas oder plastischem Material fokussieren. Dieser Methode liegen jedoch heute noch grosse Herstellungsschwierigkeiten im Wege.

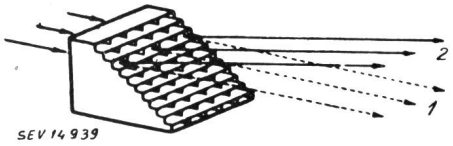


Fig. 39
Aus zahlreichen Wellenleitern zusammengebautes Prisma
1 Richtung des in das Prisma einfallenden Radarstrahls,
2 Richtung des austretenden Radarstrahls

Fig. 39 zeigt ein aus Wellenleitern zusammengebautes Prisma. Statt Wellenleiter verschiedener Länge könnten jedoch auch Wellenleiter verschiedener Breiten verwendet werden, oder auch eine Kombination konkaver Linsen. Linsenantennen sind dann sehr nützlich, wenn für einen Reflektor der erforderliche Platz fehlt.

2. Schnellabtastung

Wenn Radar zur Ortsbestimmung von Objekten unbekannter Lage dient, muss ein bestimmtes Gebiet abgesucht werden. Dies kann durch ein langsames Abtasten, indem das Antennensystem gedreht wird, oder durch verschiedene Methoden der Schnellabtastung ausgeführt werden.

Gewisse Konstruktionen der Schnellabtastung beruhen auf dem Prinzip, den Wellenstrahl vor einer Linse oder einem Parabolspiegel zu bewegen. Im selben Rhythmus bewegt sich der Ausgangsstrahl, doch bleibt der mögliche Abtastwinkel relativ klein.

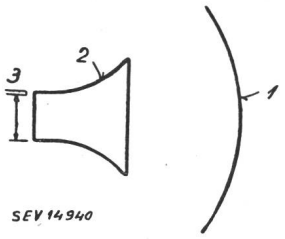


Fig. 40
Antenne für das Robinson-Abtastverfahren
1 Reflektor, *2* flacher Trichter (oder Horn), *3* Wellenleiter, der vor dem Trichtereingang auf und ab bewegt wird (Damit wird ein Hin- und Herpendeln des ausgesandten Radarstrahls erreicht)

Ein Beispiel eines solchen Systems ist die Robinson-Abtastung. Fig. 40 zeigt einen Reflektor *1* vor einem flachen Trichter *2*, vor dessen Eingang sich der Energie zuführende Wellenleiter *3* auf und ab bewegt.

Im Foster-Abtaster (Fig. 41) wird eine flache parabelförmige Büchse *1* derart gespiesen, dass die Büchsenöffnung wie ein breiter Wellenleiter wirkt. Durch Auf- und Abschaukeln vor dem Reflektor *2* erfährt der in den Raum gerichtete

Strahl ebenfalls eine Auf- und Abbewegung. Die Auf- und Abbewegung der Büchse kann, bei Verwendung eines rotierenden Kegels *3* (Fig. 41b, d), durch eine Drehbewegung ersetzt werden. Eine Aussparung des Kegels übernimmt die Funktion der Büchse, nämlich die Zuführung der Senderenergie. Ueber die Spiegelreihen *4* wird die Energie durch den feststehenden Schlitz *6* des Kegelmantels ausgestrahlt.

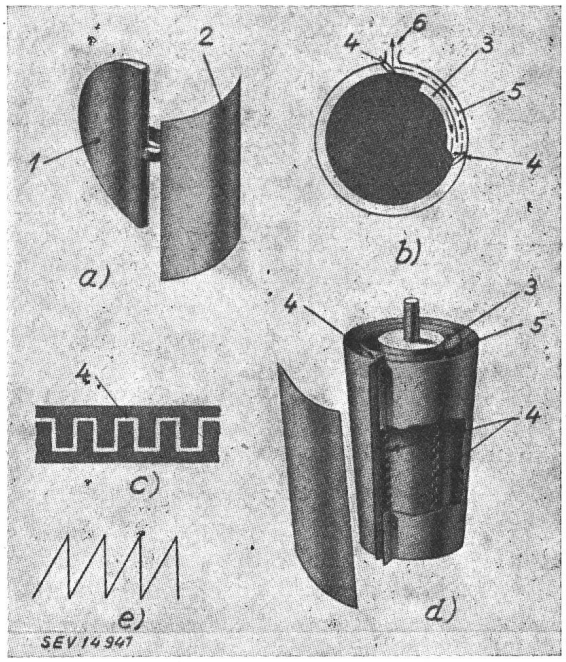


Fig. 41
Antenne für das Foster-Abtastverfahren
1 parabelförmige Büchse als Hornstrahler, *2* Reflektor, *3* rotierender Kegel mit Aussparung, *4* meanderförmig ineinandergreifende Spiegelreihen (eine Reihe am Kegel rotierend, die zweite Reihe mit dem Mantel feststehend, *5* feststehender Kegelmantel, *6* Schlitz für den austretenden Radarstrahl, *a*) nicht rotierendes System, *b*) und *d*) rotierendes System, *c*) ineinandergreifende Spiegelreihen, *e*) zeitlicher Verlauf der Auf- und Abbewegung des austretenden Radarstrahls

Die in Fig. 41b und d sichtbaren Spiegel *4* sind zahnförmig ausgebildet, damit sie bei der Drehung des Kegels aneinander vorbeikommen (Fig. 41c). Die Auf- und Abwärtsbewegung des ausgesendeten Strahls, dessen zeitlicher Verlauf in Fig. 41e dargestellt ist, entsteht durch die unterschiedliche Wegstrecke im unteren und oberen Abschnitt des kegelförmigen Mantels.

3. Abtasttechnik

Das Abtasten ist nur wirksam, wenn es einen vorgeschriebenen Raum lückenlos umfasst. Bei beschränktem Raumwinkel werden häufig Spiral- und Sägezahnabtastung mit einem

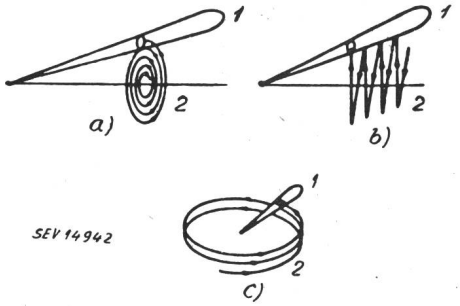


Fig. 42
Verschiedene Abtastmethoden
1 Radarstrahl, *2* Abtastweg

dünnen Strahl angewendet (Fig. 42a und b). Wenn der abzusuchende Azimutwinkel 360° beträgt, ist die Sägezahnabtastung brauchbar, besser aber ist die Helikoidalabtastung, wie Fig. 42c zeigt. Gewöhnlich wird der totale Höhenwinkel auf 30° beschränkt.

Für dreidimensionales Suchen, vom Horizont an bis zu einem gegebenen Höhenwinkel, lässt sich auch mit einem Strahl arbeiten, der gerade diesen vollen Winkel ausfüllt.

Da Flugzeuge selten höher als 12 000 m fliegen, wird danach getrachtet, das Reichweite-Diagramm eines solchen Strahles dementsprechend zu gestalten. Dies lässt sich mit speziellen Antennen erreichen, z. B. indem der Reflektor oder die Linse aus geeigneten Teilstücken zusammengesetzt wird, oder indem man eine Strahlerreihe senkrecht zur Achse eines Paraboloid-Reflektors stellt.

4. Genaue Winkelmessung

Da der Antennenstrahl zu breit ist, um die Winkellage eines Objektes genau festzustellen, lässt man den Strahl zwischen zwei Endlagen hin und her pendeln. Die Empfangssignale für beide Endlagen sind nur dann gleich, wenn das Objekt auf der Winkelhalbierenden liegt. Will man gleichzeitig Azimut und Höhenwinkel genau messen, so wird eine Abtastung angewendet, bei der die Strahlachse einen Kegelmantel beschreibt. Die Achse des Kegels ist dann auf das Objekt zu gerichtet.

(Fortsetzung folgt) *Ghenzi.*

Miscellanea

Persönliches und Firmen

(Mitteilungen aus dem Leserkreis sind stets erwünscht)

Eidgenössische Technische Hochschule. Der Bundesrat verlieh den Titel eines Professors der ETH Dr. R. Sänger, Privatdozent für Physik, und Dr. *G. Busch*, Privatdozent für Physik des festen Körpers, Mitglied des SEV seit 1941.

—

Kriegstechnische Abteilung des EMD. Der Bundesrat ernannte K. Kraut, bisher Instruktionsoffizier der Fliegerabwehrtruppen, zum I. Sektionschef der Kriegstechnischen Abteilung.

—

Eidgenössisches Amt für Wasserwirtschaft, Bern. Der Bundesrat wählte F. Chavaz, bisher II. Sektionschef, als I. Sektionschef, und Dr. iur. H. Zurbrügg, bisher juristischer Beamter I. Klasse, als II. Sektionschef beim eidgenössischen Amt für Wasserwirtschaft.

—

Kraftwerk Rupperswil-Auenstein A.-G., Aarau. O. Schryber wurde zum Prokuristen ernannt.

Therma A.-G., Schwanden, Verkaufsbureau Zürich. Die Therma A.-G., Schwanden, verlegte ihr Verkaufsbureau Zürich an die *Beethovenstrasse 20 (Claridenhof)* in *Zürich 2* (Postadresse: Postfach Zürich 22). Die Kälte-Abteilung (kaufmännischer und technischer Dienst), sowie Lager, Montagebureau und Reparatur-Werkstätte befinden sich wie bisher an der Hofwiesenstrasse 141.

A.-G. J. J. Rieter & Cie., Winterthur. K. Hess, bisher Vizedirektor, wurde zum Direktor, Dr. H. Keller, bisher Prokurist, zum Vizedirektor und Dr. iur. O. Denzler zum Prokuristen ernannt.

—

Kleine Mitteilungen

Kurs für gewerblichen Atemschutz und Rettungsgasschutz. Die Firma *Fegawerk, Albisriederstrasse 190, Zürich 9/47*, veranstaltet am 21. und 22. Mai 1948 in ihrem Werk einen Kurs über gewerblichen Atemschutz und Rettungsgasschutz. Leiter des Kurses ist Dr. phil. *K. Steck*, Chemiker; das Kursgeld beträgt 50 Franken. Nähere Auskunft erteilt die Firma, wo auch Anmeldeformulare erhältlich sind.

Statistique de l'énergie électrique

des entreprises livrant de l'énergie à des tiers

Elaborée par l'Office fédéral de l'économie électrique et l'Union des Centrales Suisses d'électricité

Cette statistique comprend la production d'énergie de toutes les entreprises électriques livrant de l'énergie à des tiers et disposant d'installations de production d'une puissance supérieure à 300 kW. On peut pratiquement la considérer comme concernant *toutes* les entreprises livrant de l'énergie à des tiers, car la production des usines dont il n'est pas tenu compte ne représente que 0,5 % environ de la production totale.

La production des chemins de fer fédéraux pour les besoins de la traction et celle des entreprises industrielles pour leur consommation propre ne sont pas prises en considération. La statistique de la production et de la distribution de ces entreprises paraît une fois par an dans le Bulletin.

Mois	Production et achat d'énergie											Accumulat. d'énergie				Exportation d'énergie	
	Production hydraulique		Production thermique		Energie achetée aux entreprises ferroviaires et industrielles		Energie importée		Energie fournie aux réseaux		Différence par rapport à l'année précédente	Energie emmagasinée dans les bassins d'accumulation à la fin du mois		Différences constatées pendant le mois — vidange +remplissage			
	1946/47	1947/48	1946/47	1947/48	1946/47	1947/48	1946/47	1947/48	1946/47	1947/48		1946/47	1947/48	1946/47	1947/48	1946/47	1947/48
	en millions de kWh										%	en millions de kWh					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Octobre . . .	678,2	545,1	2,1	15,0	28,0	19,3	1,6	10,2	709,9	589,6	−17,0	895	744	−136	−155	45,9	23,2
Novembre .	597,1	520,2	12,7	11,0	21,0	27,3	4,3	6,2	635,1	564,7	−11,0	686	775	−209	+ 31	28,8	25,0
Décembre .	564,0	584,3	19,6	10,9	17,9	27,8	5,9	7,8	607,4	630,8	+ 3,9	481	651	−205	−124	25,9	23,4
Janvier . . .	527,3	650,9	17,6	1,6	16,7	32,0	2,5	2,9	564,1	687,4	+21,9	320	575	−161	− 76	18,3	31,5
Février . . .	426,9	688,9	19,7	0,7	12,6	19,4	7,8	6,2	467,0	715,2	+53,1	188	401	−132	−174	17,7	44,0
Mars	570,6		4,5		17,3		3,3		595,7			171		−117		25,9	
Avril	642,9		0,6		26,6		5,0		675,1			165		− 6		39,6	
Mai	724,1		0,4		37,1		1,8		763,4			339		+174		66,9	
Juin	712,3		0,4		35,7		1,7		750,1			559		+220		75,2	
Juillet	751,1		0,4		35,1		0,5		787,1			812		+253		75,1	
Août	719,5		0,5		38,7		5,9		764,6			920		+108		71,3	
Septembre .	601,8		2,1		40,8		4,5		649,2			899		− 21		35,8	
Année	7515,8		80,6		327,5		44,8		7968,7			1100	1100[4]	—	—	526,4	
Oct.-février .	2793,5	2989,4	71,7	39,2	96,2	125,8	22,1	33,3	2983,5	3187,7	+ 6,8					136,6	147,1

Mois	Distribution d'énergie dans le pays																
	Usages domestiques et artisanat		Industrie		Electrochimie, métallurgie, thermie		Chaudières électriques[1]		Traction		Pertes et énergie de pompage[2]		Consommation en Suisse et pertes				
													sans les chaudières et le pompage		Différence %	avec les chaudières et le pompage	
	1946/47	1947/48	1946/47	1947/48	1946/47	1947/48	1946/47	1947/48	1946/47	1947/48	1946/47	1947/48	1946/47	1947/48	[3]	1946/47	1947/48
	en millions de kWh																
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Octobre . . .	280,6	238,3	117,8	114,2	89,0	79,3	36,1	4,1	40,0	43,4	100,5	87,1	624,1	560,1	−10,3	664,0	566,4
Novembre .	271,4	232,9	117,9	98,7	79,5	60,5	4,8	18,5	44,5	41,5	88,2	87,6	600,8	508,3	−15,4	606,3	539,7
Décembre .	273,5	275,2	108,5	106,9	62,1	67,1	2,7	11,0	48,7	52,1	86,0	95,1	578,1	590,8	+ 2,2	581,5	607,4
Janvier . . .	261,4	280,3	97,7	108,3	45,9	70,0	3,6	45,9	56,7	51,3	80,5	100,1	539,8	601,5	+11,4	545,8	655,9
Février . . .	214,8	268,4	86,8	106,9	35,1	66,4	2,6	82,0	45,1	49,6	64,9 (1,1)	97,9 (4,8)	445,6	584,4	+31,1	449,3	671,2
Mars	244,1		96,2		54,4		44,0		47,2		83,9		519,3			569,8	
Avril	231,0		99,9		90,0		82,3		40,1		92,2		543,2			635,5	
Mai	232,9		104,1		91,8		125,3		31,1		111,3		555,8			696,5	
Juin	218,8		105,2		87,0		123,5		29,5		110,9		534,6			674,9	
Juillet	225,7		111,3		88,5		134,7		32,8		119,0		558,0			712,0	
Août	226,6		113,0		97,9		103,6		32,8		119,4		570,6			693,3	
Septembre .	235,0		120,3		99,2		22,7		33,7		102,5		580,1			613,4	
Année	2915,8		1278,7		920,4		685,9		482,2		1159,3 (106,4)		6650,0			7442,3	
Oct.-février .	1301,7	1295,1	528,7	535,0	311,6	343,3	49,8	161,5	235,0	237,9	420,1 (8,7)	467,8 (34,0)	2788,4	2845,1	+ 2,0	2846,9	3040,6

[1]) Chaudières à électrodes.
[2]) Les chiffres entre parenthèses représentent l'énergie employée au remplissage des bassins d'accumulation par pompage.
[3]) Colonne 15 par rapport à la colonne 14.
[4]) Energie accumulée à bassins remplis.

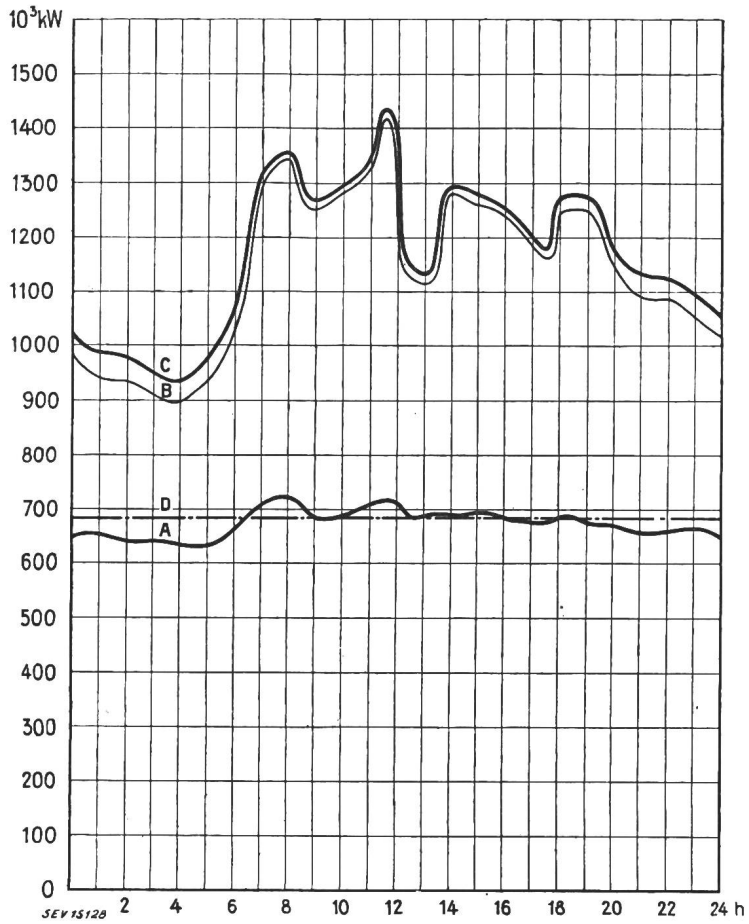


Diagramme de charge journalier du mercredi 18 février 1948

Légende:

1. Puissances disponibles: 10^3 kW

Usines au fil de l'eau, disponibilités d'après les apports d'eau (O—D)	681
Usines à accumulation saisonnière (au niveau max.)	858
Puissance totale des usines hydrauliques	1539
Réserve dans les usines thermiques	123

2. Puissances constatées:

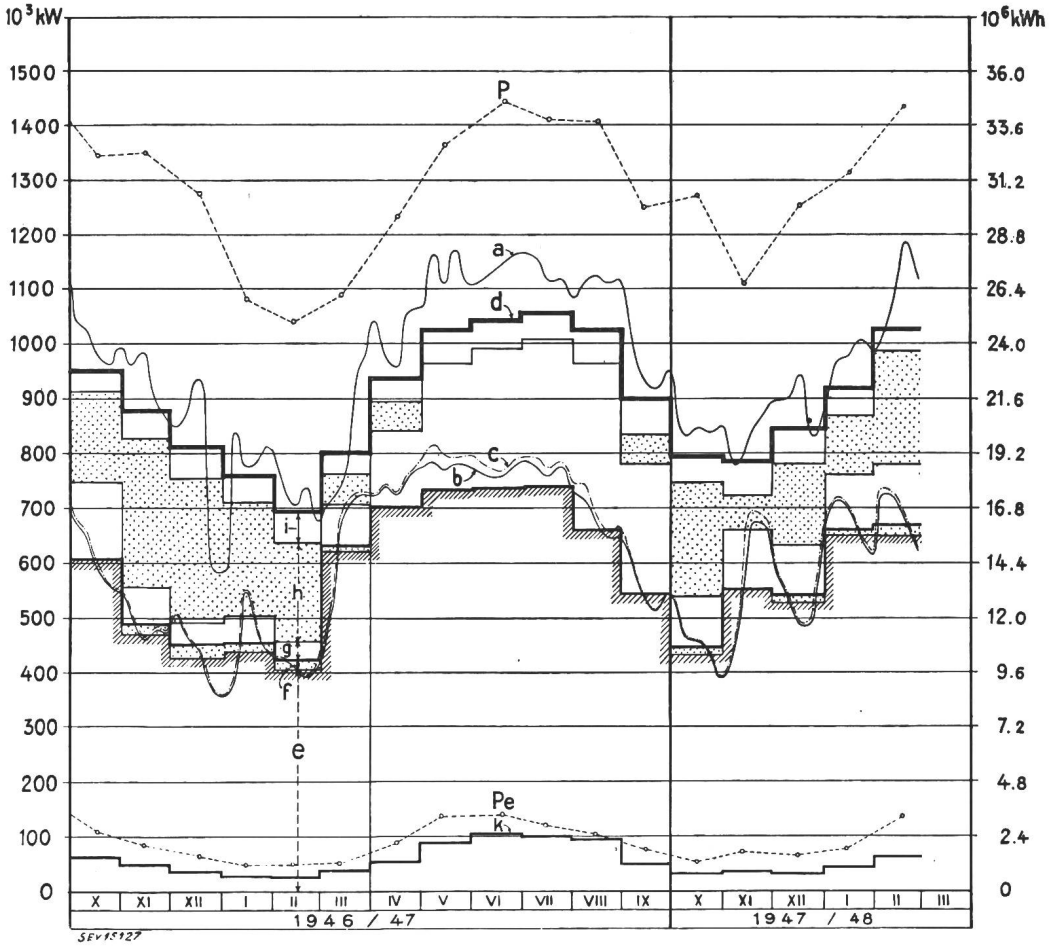
O—A Usines au fil de l'eau (y compris usines à bassin d'accumulation journalière et hebdomadaire).

A—B Usines à accumulation saisonnière.

B—C Usines thermiques + livraisons des usines des CFF de l'industrie et importation.

3. Production d'énergie: 10^6 kWh

Usines au fil de l'eau	16,2
Usines à accumulation saisonnière	11,4
Usines thermiques	—
Livraison des usines des CFF, de l'industrie et importation	0,7
Total, le mercredi 18 février 1948	28,3
Total, le samedi 21 février 1948	27,4
Total, le dimanche 22 février 1948	20,9



Production du mercredi et production mensuelle

Légende:

1. Puissances maximums:

P de la production totale;

P_e de l'exportation.

2. Production du mercredi:

(puissance moyenne ou quantité d'énergie)

a totale;

b effective des usines au fil de l'eau;

c possible des usines au fil de l'eau.

3. Production mensuelle:

(puissance moyenne mensuelle ou quantité journalière moyenne d'énergie)

d totale;

e des usines au fil de l'eau par les apports naturels;

f des usines au fil de l'eau par les apports provenant de bassins d'accumulation;

g des usines à accumulation par les apports naturels;

h des usines à accumulation par prélèvement sur les réserves accumulées;

i des usines thermiques achats aux entreprises ferroviaires et industrielles, importation;

k exportation;

d—k consommation dans le pays.

Literatur — Bibliographie

621.311 : 64 (45) *No. 10 109*

La vendita dell'energia elettrica nelle abitazioni entro il plano di elettrificazione dell'Italia. Di *Giorgio L. Cases.* Ed. del *Consiglio Nazionale delle Ricerche.* Roma, Cremonese Editore, 1946; 8° 338 p., 11 fig., tab.

Lo studio dell'ing. Giorgio L. Cases «*La vendita di energia elettrica nelle abitazioni*», tratta un problema vastissimo, di grande interesse e di tutta attualità.

Infatti, in questi ultimi anni, la penuria di combustibile solido, la rareficazione del gas di cucina e l'elevato prezzo degli stessi, hanno dato un evidente impulso al sempre crescente incremento di installazioni di apparecchi elettrici per uso domestico. Le aziende distributrici dell'energia al dettaglio, dal canto loro, hanno largamente contribuito a questo incremento adottando nuove concezioni nella vendita di apparecchi e applicando larghe facilitazioni di pagamento. Questi fattori hanno fatto sì che anche coloro che in un primo tempo si erano dimostrati indifferenti e anche contrari, si sono convinti che l'applicazione dell'energia elettrica utilizzata nei vari usi casalinghi, rappresenta indiscutibili vantaggi.

Questo considerevole sviluppo delle applicazioni elettrodomestiche vuole però la stretta relazione col costo dell'energia consegnata al consumatore.

L'adattamento del prezzo dell'energia elettrica in relazione alle risorse e esigenze dell'economia nazionale, disciplinando il lato economico delle aziende distributrici con quello del consumatore comporta studi svariati e approfonditi di problemi tariffari, ed è appunto questo che l'autore ha sviluppato nel suo lavoro, non omettendo nessun particolare di carattere tecnico ed economico.

L'ing. G. L. Cases suddivide il volume in due parti distinte. Dopo aver accennato ai principi fondamentali che innanzitututto occorre tener presente per costruire una tariffa per energia elettrica, passa alla prima parte del suo studio che tratta la diffusione delle varie tariffe nei principali paesi dell'Europa, d'America e nel Sud Africa. Ne fa risaltare le loro caratteristiche, l'evoluzione, i consumi specifici, l'utilizzazione ed i prezzi medi applicati.

Dall'esame delle tariffe applicate nei differenti paesi l'autore ne deduce che l'esistenza di un numero svariato di tariffe in un singolo paese non può essere altro che un incaglio alla diffusione delle applicazioni elettriche nell'uso domestico, mentre una razionale normalizzazione delle tariffe concorre a un sempre maggiore sviluppo di queste applicazioni. Con la normalizzazione delle tariffe si ottiene la stabilità delle stesse, fattore questo di massima importanza, inquanto accaparra la fiducia del consumatore e da ciò ne deriva un maggior prelevamento che torna tutto a vantaggio delle aziende distributrici.

In quanto al tipo delle tariffe è indiscutibile che queste devono essere semplificate al massimo possibile affinchè l'utente non abbia difficoltà a concepirle. Un sol circuito di alimentazione per tutte le applicazioni domestiche, un unico contatore e il prezzo dell'energia regolato esclusivamente sulle quantità è certamente la soluzione ideale. La prima parte di questo studio, dedicata all'esame delle applicazioni elettrodomestiche fuori dell'ambito nazionale permette all'autore nella seconda parte del suo volume, di fare un raffronto coll'evoluzione dello stesso problema in Italia, tenuto conto delle condizioni economiche nazionali delle leggi vigenti, del mercato e delle aziende. *C. Giudici.*

627.8.09 (672) *Nr. 20 025*

Régime de quelques cours d'eau d'Afrique équatoriale et étude de leur utilisation industrielle. Von *P. Darnault.* Paris, Larose, 1947; 4°, XI + 134 S., 62 Fig., Tab., 12 Taf.

Der Verfasser bespricht im ersten Abschnitt des interessanten Buches die allgemeinen geographischen, geologischen und meteorologischen Verhältnisse des Gebietes von Äquatorialafrika, das sich um den mittleren und unteren Kongo gruppiert. Obschon diese in grossen Zügen bekannt sind und die Vermutung naheliegt, dass ausreichende Wasserkräfte zur Verfügung stehen, so fehlen doch noch die eigentlichen, für den projektierenden Ingenieur erforderlichen Details. Allgemeine Längenprofile, Niederschlagskarten und geologische Bilder ergänzen die Darlegungen.

In einem zweiten Abschnitt werden die hydrologischen Grundlagen und deren Ermittlung behandelt, wobei man sieht, wie diese sehr oft mit einfachen Mitteln gewonnen werden mussten. Der nächste Abschnitt bespricht dann gestützt darauf die Verhältnisse verschiedener Flußsysteme, die sich zur Energieerzeugung besonders eignen dürften. Die im vierten Abschnitt gegebene Summation kommt zum Schluss, dass von einer theoretischen Leistungsfähigkeit von 41 000 000 kW praktisch 8 200 000 kW ausnützbar scheinen, von denen die Hälfte ohne grosse Schwierigkeiten ausgebaut werden könnten.

Im letzten Abschnitt über die Zukunftsaussichten wird gezeigt, dass diese afrikanischen Wasserkräfte gerade dann ihr grösstes Maximum aufweisen, wenn die europäischen Flüsse entweder durch die Winterkälte oder die regenarmen Sommermonate ihre kleinsten Leistungen abgeben. Afrika wäre daher eine ideale Kompensation für Europa. Schwierigkeiten bietet jedoch der Transport über die ungeheure Distanz von etwa 4500 km vom Kongo bis nach der Strasse von Gibraltar und von hier über weitere 2000 km bis in den industriellen Norden von Frankreich. Der Verfasser schlägt daher eine Gleichstromübertragung bei 1 000 000 V vom Kongo bis nach England vor, der längs der afrikanischen Nordküste die dort zu erzeugende Energie in 300 000...400 000 V Wechselspannung zugeleitet würde. Interessanterweise bezieht er sich für diese zukünftige Netzgestaltung auf die im Bulletin des SEV veröffentlichten Berichte über die Diskussionsversammlung des SEV vom 13. Dezember 1941 über Höchstleistungsübertragung auf grosse Distanzen.

Das Buch bietet besonders für denjenigen, der sich mit Weltenergiewirtschaft beschäftigt, willkommene Anregung und Unterlagen. *Howald.*

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

I. Marque de qualité

B. Pour interrupteurs, prises de courant, coupe-circuit à fusibles, boîtes de jonction, transformateurs de faible puissance, douilles de lampes, condensateurs.

— — — — — — — — pour conducteurs isolés.

Condensateurs

A partir du 1er mars 1948

Leclanché S. A., Yverdon.

Marque de fabrique: LECLANCHE.

Condensateur antiparasite.

S 12 0,1 μF 250 V ~ f_0 = 1,5 MHz.

Exécution spéciale pour montage dans les appareils fabrication Schmidlin, Sissach. La bobine est de forme cylindrique et est logée dans un tube de papier bakélisé, un fil de raccordement est isolé, un fil de raccordement nu.

A partir du 1er mars 1948

Condensateurs Fribourg S. A., Fribourg.

Marque de fabrique:

Condensateurs antiparasites.

HFO 5100/2 250 V ~ 1,5 A 2 × 0,1 μF + 2 × 40 mH + 2 × 0,1 μF, pour adossement à des appareils mis convenablement à la terre, soit directement, soit par l'intermédiaire du neutre, pour utilisation dans des locaux secs.

Exécution en cuvette de tôle entièrement soudée, avec raccords pour câbles blindés.

Transformateurs de faible puissance

A partir du 1er mars 1948

Electro-Transfo, S. à r. l. Société pour la fabrication de transformateurs, *Delémont.*

Marque de fabrique: Plaquette.

Transformateurs de faible puissance à haute tension.
Utilisation: fixe, dans locaux secs. Transformateurs d'allumage pour brûleur à huile lourde.
Exécution: transformateurs monophasé, résistant aux courts-circuits, noyé dans une masse de remplissage, *sans* dispositif pour protéger la radio-réception contre les perturbations, classe Ha, type ETD 13, puissance apparente en court-circuit 190 VA.
Tensions: primaire 220 V; secondaire 13 500 $V_{ampl.}$

Résiliation des contrats

La maison

H. W. Kramer, Zurich

représentant les maisons

Christian Geyer G. m. b. H. Nuremberg

Albrecht Jung, Schalksmühle

ayant été radiée par suite de cessation du commerce, les contrats concernant le droit d'utiliser la marque de qualité de l'ASE pour les socles de coupe-circuit de la maison Christian Geyer, Nuremberg (marque de fabrique C.G N) et pour les interrupteurs et prises de courant de la maison Albrecht Jung, Schalksmühle (marque de fabrique AJ) sont devenus sans effet.

Les socles de coupe-circuit, interrupteurs et prises de courant portant les marques de fabrique en question ne doivent en conséquence plus être livrés au commerce, munis de la marque de qualité de l'ASE.

III. Signe «antiparasite» de l'ASE

Sur la base de l'épreuve d'admission, subie avec succès, selon le § 5 du *Règlement pour l'octroi du signe «antiparasite» de l'ASE* [voir Bull. ASE t. 25(1934), N° 23, p. 635...639, et n° 26, p. 778], le droit à ce signe a été accordé:

A partir du 1er mars 1948

NILFISK-Staubsauger A.-G., Zurich. (Repr. de la maison Fisker & Nielsen S. A., Copenhague.)

Marque de fabrique: Plaquette.

Aspirateur de poussière d'industrie NILFISK N° F 120—268.
Tension 220 V.
Puissance 2 × 340 W.

IV. Procès-verbaux d'essai

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

Valable jusqu'à fin février 1951

P. N° 709.

Objet: **Chauffe-eau à accumulation**

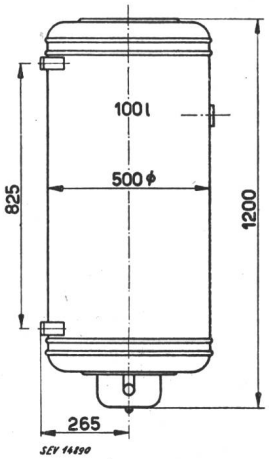
Procès-verbal d'essai de l'ASE: O. N° 21 915/II du 6 févr. 1948.

Commettant: Accum S. A., Gossau (ZH).

Inscriptions:

Accum

F. Nr. 128881 Betriebsdruck 6 kg/cm²
Inhalt 100 L max. Prüfdruck 12 kg/cm²
Volt 380 ~ Material Fe
Watt 1200 Datum 12. 47



Description:

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

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

Valable jusqu'à fin février 1951

P. N° 710.

Objet: **Brûleur à mazout**

Procès-verbal d'essai de l'ASE: O. N° 21 919 du 16 févr. 1948.

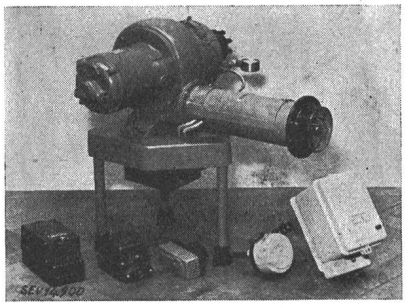
Commettant: Dürig & Koechli, Delémont.

Inscriptions:

Brûleur DUKO Type 1 No. 842
Duko S. à r. l. Delémont
Construction de brûleurs automatiques

sur le moteur:
H. Meidinger & Co. Basel
Type NMKC 33 F
M. No. M 1008/2
Leistung PS 0,15
V 220 A 1,85

sur le transformateur d'allumage:
Elektro-Apparatebau Ennenda
Fr. Knobel & Co.
1 Ph. Ha. 50 ~
U_1 220 V U_2 14000 V ampl.
N_{1k} 170 VA J_{2k} 14 mA
Typ ZT 10 F. No. 166821



Description:

Brûleur automatique à mazout selon figure. Vaporisation du mazout par pompe et tuyère. Allumage à haute tension. Mise à la terre du point médian de l'enroulement haute tension du transformateur d'allumage adossé. Manœuvre par automate SAUTER, type OFC6, thermostat de chaudière SAUTER, type TSC2, et thermostat d'ambiance SAUTER, type TS. Dans le circuit du moteur sont en outre insérés un contacteur SAIA, type RQ, et un disjoncteur de protection Sprecher & Schuh, type KTag.

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

Valable jusqu'à fin février 1951

P. N° 711.

Objet: **Chauffe-eau à accumulation**

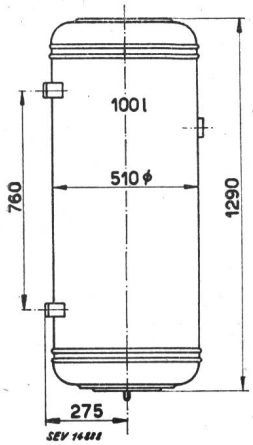
Procès-verbal d'essai de l'ASE: O. N° 21 373b du 18 févr. 1948.

Commettant: A. Furrer, Bachstrasse 7, Rorschach.

Inscriptions:

FARO

No. 1
Volt 220
kW 1.300
Inh. Lt. 100 Fe
Jahr 1947
Prüf- u. Betr.-Druck 12/6 Atü
A. FURRER, RORSCHACH



Description:

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

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

P. N° 712.

Objet: **Stabilisateur**

Procès-verbal d'essai de l'ASE: O. N° 21 771/I du 10 févr. 1948.

Commettant: Fr. Knobel & Co., Ennenda (GL).

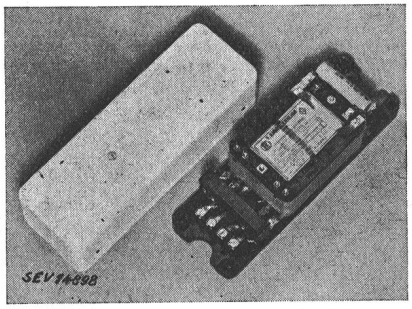
Inscriptions:

F. Knobel, Ennenda (Schweiz)

Transformatoren- und Apparatebau
Fluoreszenzröhre: 40 Watt
Spannung: 220 V Strom: 0,41 A
Type: 220 R No. 157797
Netz 50 ~ F

Description:

Stabilisateur avec coupe-circuit thermique, selon figure, pour lampe fluorescence de 40 W. Enroulement en fil de cuivre émaillé. Thermostarter «Knobel» incorporé. Plaque de base en matière isolante moulée. Couvercle en tôle.



Ce stabilisateur a subi avec succès les essais conformes aux «Normes pour transformateurs de faible puissance» (Publ. N° 149 f). Il est conforme au «Règlement pour l'octroi du signe distinctif antiparasite» (Publ. N° 117 f). Utilisation: dans les locaux secs.

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

P. N° 713.

Objet: **Aspirateur de poussière**

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 21878a/I, du 1er mars 1948.

Commettant: S. A. Seyffer & Cie, Zurich.

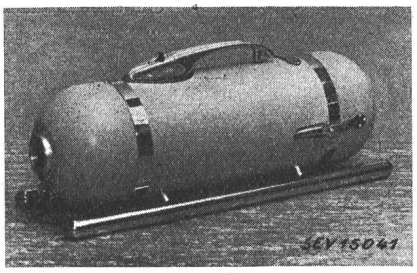
Inscriptions:

RUTON

Type R 3 No. 18453
220 V 300 W
Made in Holland

Description:

Aspirateur de poussière selon figure. Soufflante centrifuge entraînée par moteur monophasé série. Le fer du moteur et la poignée sont isolés de l'enveloppe extérieure de l'appareil.



Tuyau souple, rallonges et diverses embouchures permettant d'aspirer et de souffler. Fiche d'appareil pour fixation d'un cordon de raccordement.

Cet aspirateur de poussière est conforme aux «Conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les aspirateurs électriques de poussière» (Publ. N° 139 f), ainsi qu'au «Règlement pour l'octroi du signe distinctif antiparasite» (Publ. N° 117 f).

P. N° 714.

Objet: **Aspirateur de poussière**

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 21878a/II, du 1er mars 1948.

Commettant: S. A. Seyffer & Cie, Zurich.

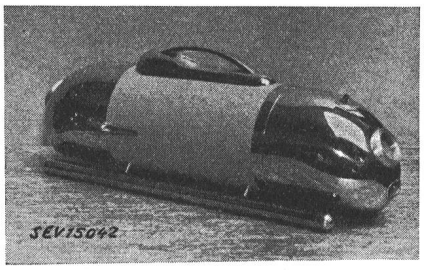
Inscriptions:

RUTON
5

Type R 5 No. 18456
220 V 300 W
Made in Holland

Description:

Aspirateur de poussière selon figure. Soufflante centrifuge entraînée par moteur monophasé série. Le fer du moteur et la poignée sont isolés de l'enveloppe extérieure de l'appareil.



Tuyau souple, rallonges et diverses embouchures permettant d'aspirer et de souffler. Fiche d'appareil pour fixation d'un cordon de raccordement.

Cet aspirateur de poussière est conforme aux «Conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les aspirateurs électriques de poussière» (Publ. N° 139 f), ainsi qu'au «Règlement pour l'octroi du signe distinctif antiparasite» (Publ. N° 117 f).

Valable jusqu'à fin février 1951.

P. N° 715.

Objet: **Thermo-plongeur**

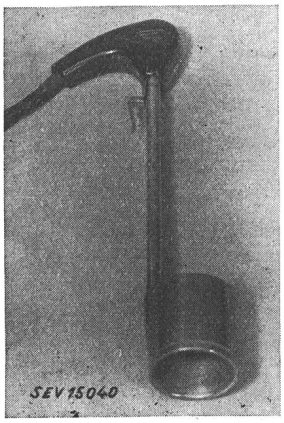
Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 21 827, du 27 février 1948.

Commettant: Jura Fabriques d'appareils électriques, L. Henzirohs S. A., Niederbuchsiten.

Inscriptions:

Jura

V 225 W 500 Typ 1195



Description:

Thermo-plongeur selon figure. Corps de chauffe tubulaire d'un diamètre intérieur de 33 mm, d'un diamètre extérieur de 38 mm et d'une hauteur de 40 mm. Poignée en matière isolante moulée. Cordon de raccordement rond à trois conducteurs, avec fiche 2 P + T.

Ce thermo-plongeur a subi avec succès les essais relatifs à la sécurité.

Valable jusqu'à fin mars 1951.

P. N° 716.

Objet: **Brûleur à mazout**

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 21 095a, du 6 mars 1948.

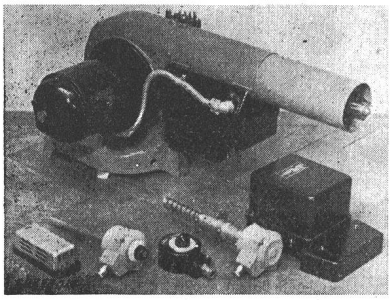
Commettant: W. Oertli, ing. S. A., Zurich.

Inscriptions:

Vollautomatische Oelfeuerung
QUIET MAY
Brenner Type W Fabr. No. 4710280
Ing. W. Oertli AG.
Quiet May-Werke Zürich

sur le moteur:
Einphasen-Motor KEFG 074/K
PS 1/6 Serie: Volt 220 Amp. 1,4
Frequenz 50 Drehz. 1400
Fabr. No. 2439
Ing. W. Oertli, AG., Zürich

sur le transformateur d'allumage:
Elektro-Apparatebau Ennenda
Fr. Knobel & Co.
1 Ph. Ha. 50 ~
U_1 220 V U_2 14000 V ampl.
N_{1k} 170 VA J_{2k} 14 mA
Typ ZT 10 F. No. 169660



Description:

Brûleur automatique à mazout selon figure. Vaporisation de l'huile par pompe et tuyère. Allumage à haute tension. Commande par moteur monophasé à induit en court-circuit, avec phase auxiliaire enclenchée en permanence par l'intermédiaire d'un condensateur. Mise à la terre du point médian de l'enroulement haute tension du transformateur d'allumage adossé.

Manœuvre par appareils Landis & Gyr, Zoug. Automate, type RD 20.1, thermostat de cheminée, type TK2, thermostat de chaudière, type TTBv/20, à plongeur, ou type TA2w 5.1, applique, et thermostat d'ambiance, type TR3el.

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

P. N° 717.

Objet: **Coussin chauffant**

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 21 630a, du 10 mars 1948.

Commettant: Käsermann & Spérisen, Äbistr. 75, Bienne.

Inscriptions:

OLOSA

Volt: 220 Watt: 60 F.-No. 1587
Schweizerfabrikat - Radiostörfrei
Fabrication Suisse - Déparasité

Description:

Coussin chauffant de 28 × 38 cm. Cordon chauffant constitué par du fil de résistance enroulé sur un cordon d'amiante et recouvert d'une tresse d'amiante, le tout cousu sur deux draps, placés l'un sur l'autre. Housses en tissu dont une face est recouverte de matière synthétique et flanelle. Un régulateur de température combiné à un coupe-circuit thermique est enclenché à tous les échelons. Cordon de raccordement rond avec fiche et interrupteur de réglage.

Ce coussin chauffant est conforme aux «Conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les coussins chauffants électriques» (Publ. N° 127 f), ainsi qu'au «Règlement pour l'octroi du signe distinctif antiparasite» (Publ. N° 117 f).

Valable jusqu'à fin mars 1951.

P. N° 718.

Objet: **Brûleur à mazout**

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 21 978, du 8 mars 1948.

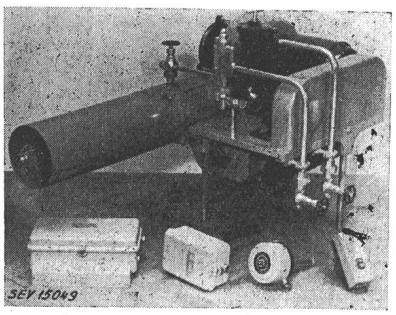
Commettant: W. Oertli, ing. S. A., Zurich.

Inscriptions:

Vollautomatische Oelfeuerung
QUIET MAY
Brenner Type S Fabr. No. 472355
Ing. W. Oertli AG.
Quiet May-Werke Zürich

sur le moteur:
Einphasen-Motor KEG 094 K
PS 1/4 Serie: Volt 220 Amp. 2
Frequenz 50 Drehz. 1420
Fabr. No. 4172
Ing. W. Oertli, AG., Zürich

sur le transformateur d'allumage:
Elektro-Apparatebau Ennenda
Fr. Knobel & Co.
1 Ph. Ha. 50 ~
U_1 220 V U_2 14000 V ampl.
N_{1k} 170 VA J_{2k} 14 mA
Typ. ZT10 F. No. 169659



Description:

Brûleur automatique à mazout selon figure. Vaporisation de l'huile par pompe et tuyère. Allumage à haute tension. Commande par moteur monophasé à induit en court-circuit, avec phase auxiliaire enclenchée en permanence par l'intermédiaire d'un condensateur. Mise à la terre du point médian de l'enroulement haute tension du transformateur d'allumage adossé.

Manœuvre par appareils Sauter, Bâle. Automate, type OKHG 1, thermostat de cheminée, type TCHR 11, thermostat de chaudière, type TSR2, à plongeur, et thermostat d'ambiance, type TS1.

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

Valable jusqu'à fin mars 1951.

P. N° 719.

Objet: **Appareil de cuisson**

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 21 961, du 11 mars 1948.

Commettant: Rob. Mauch, Zürcherstr. 98, Schlieren.

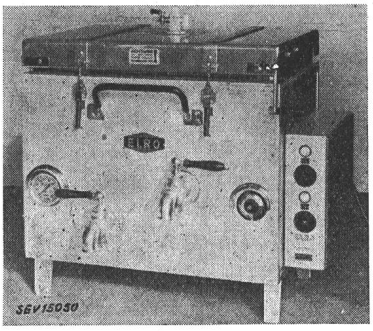
Inscriptions:

ELRO

Fabr. No. ESTCM 862 Volt 3 × 500
Watt 11'000 Amp. 12,7
Dat. 12. 1947 Lit. 200
Robert Mauch Schlieren-Zürich
Fabrik für ELRO Apparate und Maschinen

Description:

Appareil de cuisson universel pour montage fixe, selon figure, pour cuisines professionnelles, boucheries, charcuteries, etc. Récipient calorifugé en acier inoxydable avec



chauffage par le fond. Deux interrupteurs de réglage, régulateur de température, thermomètre à aiguille et contacteur incorporés. Cordon de raccordement à quatre conducteurs, introduit par l'arrière et fixé à l'appareil.

Cet appareil de cuisson a subi avec succès les essais relatifs à la sécurité.

Valable jusqu'à fin mars 1951.

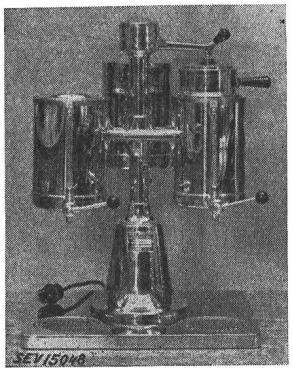
P. N° 720.

Objet: **Percolateur**

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 21 843, du 12 mars 1948.
Commettant: Fabrique d'appareils HGZ, Zurich-Affoltern.

Inscriptions:

BRAVILOR
HGZ - Apparatebau
Zürich - Affoltern
No. B 2 C / 465
Volt 220
Watt 1100 + 2 × 65
Inhalt 2 × 2 + Patent +



Description:

Percolateur selon figure, comportant un récipient à eau froide et deux réservoirs latéraux. L'eau versée dans le récipient est chauffée dans un chauffe-eau instantané. Elle pénètre ensuite, par un tuyau et une tubulure, dans les réservoirs latéraux, équipés de corps de chauffe qui maintiennent la température. Un interrupteur basculant à mercure unipolaire, associé à un flotteur, est monté dans le circuit du courant de chauffage du chauffe-eau instantané. Les corps de chauffe pour le maintien de la température sont précédés d'interrupteurs unipolaires à bascule. Cordon de raccordement à trois conducteurs, avec fiche 2 P + T, fixé à la machine.

Ce percolateur est conforme aux «Conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les chauffe-eau instantanés» (Publ. N° 133 f).

Communications des organes des Associations

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

Nécrologie

A Genève est décédé, le 26 mars 1948, à l'âge de 65 ans, Monsieur *Elie-Paul Le Coultre,* ingénieur, professeur au Technicum de Genève, membre de l'ASE depuis 1913 (membre libre), membre des Comités Techniques 1, 24 et 25 du CES. Nous présentons nos sincères condoléances à la famille en deuil.

Voyage d'études aux Etats-Unis

Le directeur d'une fabrique de machines électriques en France, qui est un de nos compatriotes, désirerait entreprendre en automne 1948 un voyage aux Etats-Unis, en compagnie d'une ou de plusieurs autres personnes, désireuses de visiter des usines électriques, sous-stations, fabriques, etc.

Les intéressés sont priés de se mettre en rapport avec le Secrétariat de l'ASE.

Comité Technique 8 du CES

Tensions et courant normaux, isolateurs

Le CT 8 a tenu sa 34e séance le 23 mars 1948, à Zurich, sous la présidence de M. H. Puppikofer, nouveau président. Il s'est occupé tout d'abord des différentes questions formulées par le Comité Electrotechnique Italien, en sa qualité de secrétariat du Comité d'Etudes N° 8 de la CEI. Il a été constaté avec satisfaction que les réponses à ces questions pouvaient être facilement données, car l'ASE a déjà homologué des règles qui se rapportent précisément aux sujets en cause (Publ. N°s 155 f et 159 f). Au cours de la discussion sur les tensions normales, le CT 8 a envisagé l'emploi d'une tension supérieure à 110 V pour les circuits secondaires des transformateurs de tension dans les grandes installations de couplage. Un petit comité poursuivra l'étude de ce problème, afin que d'autres CT intéressés puissent ensuite participer aux discussions.

A la deuxième partie de la séance, le 4e projet des Règles pour isolateurs de traversée pour courant alternatif à haute tension a été examiné. Il reste encore certains points à élucider.

Tirages à part

Il est prévu de faire un tirage à part de l'article de *Ch. Morel:* **«Statistique mathématique et tarification»**, qui a paru *en allemand* dans le Bull. ASE 1947, N° 6 et 1948, N° 6. Nous prions ceux de nos lecteurs que nous n'avons pas atteint directement par circulaire, d'adresser leurs commandes éventuelles jusqu'au *24 avril 1948* à l'Administration commune de l'ASE et de l'UCS, Seefeldstrasse 301, Zurich 8. (Prix par pièce: fr. 3.50 pour les membres et fr. 4.50 pour les autres personnes).

Pour autant que la demande soit suffisante, nous envisageons de traduire l'article en français et d'en faire un tirage à part hectographié. Le prix en sera un peu plus élevé. Nous vous prions d'indiquer, dans votre commande, combien d'exemplaires français vous désirez recevoir.