Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens

Herausgeber: Association suisse des électriciens

Band: 29 (1938)

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: 22.08.2025

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

En ce qui concerne *le déparasitage des Chemins de fer fédéraux*, des recherches sont actuellement en cours pour savoir si des frotteurs en charbon peuvent être utilisés aux vitesses entrant en considération, et si d'autres mesures doivent précéder leur adoption. Nous ne doutons pas du résultat positif de ces recherches, vu qu'à l'étranger les frotteurs en charbon ont déjà été adoptés par des chemins de fer semblables. Les conditions réglant le trafic des CFF ne permettent pas d'utiliser toujours les mêmes machines sur les mêmes trajets. Les horaires, l'organisation du service et l'entretien des locomotives exigent une indépendance absolue dans l'utilisation des locomotives. Il en résulte, suivant les explications données ci-haut, qu'il n'est pas possible de ne déparasiter que certains parcours du réseau ferroviaire, ou que certains trains. Un succès complet et durable ne pourra donc être obtenu dans ce domaine que si toutes les locomotives d'un réseau important sont déparasitées dans un délai convenable. Mais avant tout, il reste encore à trancher le problème technique lui-même.

Pour terminer, nous mentionnerons en quelques mots *les tramways à trolleys*. Le déparasitage de ce système de voitures électriques dans le sens exposé ci-dessus occasionnerait d'énormes dépenses, car il s'agirait non seulement de remplacer la prise de courant par un pantographe, mais aussi de reconstruire presque complètement le réseau des fils de contact. On se borne donc à remplacer le galet de contact par une prise de courant en forme de cuiller, constituée par de l'acier au chrome-nickel, système «Ohio Brass», qui n'exige que d'insignifiantes modifications de la ligne de contact. Ici également on procède d'abord au polissage du fil, en l'enduisant de temps à autre d'un mélange de graphite sur lequel la cuiller glisse à plat. L'effet anti-perturbateur obtenu de la sorte est satisfaisant.

Les cuillers «Ohio Brass» servent aussi à déparasiter de façon satisfaisante les prises de courant des «trolleybus» (omnibus électriques sans rails) alimentés ou moyen de deux fils de contact.

Depuis quelque temps, les prises de courant en forme de cuiller sont munies de garnitures en charbon, ce qui rend superflu le traitement du fil au moyen de graphite.

Technische Mitteilungen. — Communications de nature technique.

Ueber Elektrodampfkessel für hohe Spannungen.

621.181.646

Elektrodampfkessel mit grösserer Leistung werden im Prinzip nach Fig. 1 konstruiert, d. h. sie bestehen aus einem Kessel mit einer oder mehreren Elektroden, wobei der Strom direkt durch das Wasser geleitet wird. Das verdampfte Wasser wird durch Speisewasser, das normalerweise gelöste Salze als Elektrolyte enthält, ersetzt. Zwar kann in vielen Fällen ein grosser Teil des verdampften Wassers als Kondensat zurückgewonnen werden. Zur Ergänzung muss jedoch eine gewisse Menge gewöhnliches Speisewasser zugeleitet werden und damit gelangt kontinuierlich eine geringe Menge Salz in den Kessel. Deshalb würde das Kesselwasser allmählich eine zu hohe Leitfähigkeit erhalten und bei gleichem Wasserstand würde der Kessel eine grössere elektrische Leistung, als verlangt, aufnehmen, wodurch Gefahr für Lichtbogenbildung an den Elektroden, Knallgasbildung usw. eintreten kann. Deshalb muss man kontinuierlich Wasser aus dem Kessel ablassen, wobei Wärme verloren geht. Je nach dem Verhältnis m zwischen der zugeführten Menge Speisewasser und dem abgelassenen Wasser ist der Verlust verschieden. Diese Zahl m bedeutet ausser dem vorgenannten Verhältnis der Wassermengen auch gleichzeitig das Verhältnis der Wasserleitfähigkeiten. Fig. 2 zeigt den Verlust in Prozent der zugeführten Leistung, der bei verschiedenen Dampfdrücken und verschiedenen Werten von m eintritt, unter der Voraussetzung, dass das Speisewasser in anderer Art als durch den elektrischen Strom auf 70° vorgewärmt worden ist. In Fig. 2 wird als Nutzwärme die Wärme gerechnet, die erforderlich ist, um aus Wasser von 70° Dampf von dem angegebenen Druck zu erzeugen und als Verlust wird der Wärmeinhalt des abgelassenen Wassers von der Sättigungstemperatur bis 70° gerechnet. Wie Fig. 2 zeigt, muss also ein elektrischer Dampfkessel mit relativ hohem Salzgehalt, d. h. guter Leitfähigkeit des Kesselwassers arbeiten können, damit nur geringe Wassermengen abgelassen werden müssen, um den Verlust klein und den Wirkungsgrad hoch zu erhalten. Zwar kann man durch Vorwärmen des Speisewassers mit abgelassenem Wasser einen Teil des Wärmeinhalts zurückgewinnen, aber dies erfordert einen Vorwärmer und damit höhere Anlagekosten.

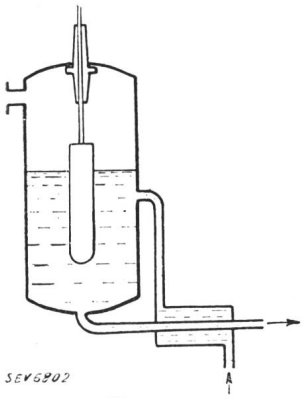

Fig. 1.
Prinzip eines Elektrodampfkessels.

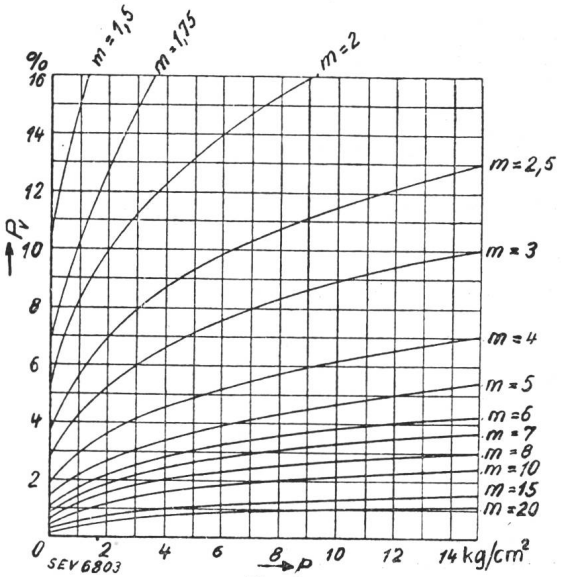

Fig. 2.
Verlust P_v (in %) in Funktion des Kesseldruckes p (in kg/cm²), für verschiedene Werte von m.

Wenn man einen Elektro-Dampfkessel konstruiert, wird im allgemeinen die Spannung und Leistung festgelegt sein. Daraus ergibt sich dann die Stromstärke und der Widerstand

des Kessels. Je mehr es gelingt, den Querschnitt der Strombahnen zu verengen, was mit keramischen Verdrängungskörpern in einfacher Weise gelingt, um so höhere Leitfähigkeiten kann man bei gleichem Gesamtwiderstand für das Kesselwasser zulassen und einen um so höheren Wirkungsgrad kann man erreichen. Je höher die Spannung, um so mehr muss man die Strombahnen verengen, wenn man einen hohen Wirkungsgrad anstrebt. Die Möglichkeiten, bei elektrischen Dampfkesseln hohe Wirkungsgrade zu erreichen, die Anlagekosten niedrig zu halten und mit hohen Spannungen zu arbeiten, sind deshalb eine Frage der Verdrängungskörper und für diese kommen nur keramische Werkstoffe in Betracht, so dass der Elektrodampfkessel in hohem Masse ein keramisches Problem darstellt.

Eine gewisse Verdrängung der Strombahnen im Wasser wird bereits durch den erzeugten Dampf erreicht, wobei die im Wasser aufsteigenden Dampfblasen als Verdrängungskörper wirken. Aber diese Wirkung ist nur bei niedrigen Dampfdrücken und niedrigen Spannungen von praktischer Bedeutung. Will man auf elektrischem Wege Dampf bei den in der Industrie jetzt am meisten verwendeten Drücken, d. h. 10 kg/cm² und mehr erzeugen, so kann man von etwa 10 kV an nicht ohne keramische Verdrängungskörper auskommen, wenn der Wirkungsgrad 97 ... 98 % sein soll.

Es sei ein Dampfkessel für Wechselstrom betrachtet, der mit Spannungen von 5000 und 10 000 V arbeitet, aber wegen der Hauptdimensionen nicht über 1000 kW belastet werden kann. Bei 1000 kW und 5000 V beträgt die Stromstärke 200 A, d. h. der Widerstand 25 Ohm. Um bei 10 000 V dieselbe Leistung zu erreichen, muss der Widerstand 100 Ohm betragen und die Stromstärke wird 100 A. Wenn man bei 5000 V einen Wasserfaktor $m = 8$ zulassen kann, muss man sich bei 10 000 V mit $m = 2$ begnügen. Dann wird gemäss Fig. 2 mit $m = 8$ und bei 8 kg/cm² ein Wirkungsgrad von 97 %, aber bei 10 000 V mit $m = 2$ und 8 kg/cm² nur 85 % erreicht.

Dieses Beispiel zeigt die grosse Bedeutung enger Strombahnen, um bei hohen Spannungen einen guten Wirkungsgrad zu erreichen. Man kann den Widerstand durch Aenderung der Dimensionen der Elektroden nicht wesentlich erhöhen, dagegen durch Einbau keramischer Verdrängungskörper.

Die keramischen Verdrängungskörper haben im allgemeinen eine grosse Lebensdauer, wenn sie vor schroffen Temperaturänderungen bewahrt bleiben und vom Kesselwasser gut umspült sind. Es gibt Forssbladkessel in Schweden, die mehr als 10 Jahre ohne eine einzige Isolatorenauswechslung in Betrieb gewesen sind. Ausser der Gefahr, dass die Isolatoren bei plötzlichen Temperaturänderungen springen, ist auch die Möglichkeit gegeben, dass sie sich in dem sodahaltigen Kesselwasser auflösen. Das von der Steatit-Magnesia A.-G. vor einigen Jahren herausgebrachte keramische Spezialmaterial «Sipa H» [1]) bedeutete in dieser Hinsicht einen grossen Fortschritt. Sipa H löst sich kaum im Dampfkesselwasser. Weiter zeichnet es sich durch seine niedrige Wärmeausdehnung aus, die nur rund $1 \cdot 10^{-6}$ beträgt.

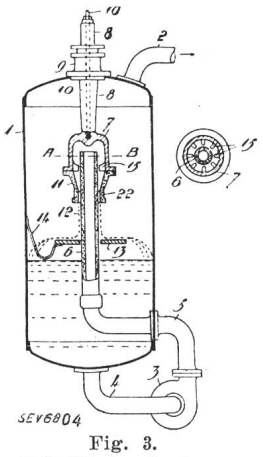

Fig. 3.
Schnitt durch einen Wechselstrom-Dampfkessel.

In Schweden wurde das Sipa-Material bei einem umgebauten Elektrodampfkessel bei den Fredriksbergsverken verwendet. Der Kessel war ursprünglich nach dem von Stalhane[3]) angegebenen System mit freien Wasserstrahlen ausgeführt, und zwar für eine Leistung von 2000 kW bei einer Spannung von 20 000 V. Im Jahre 1934 wurde ein Umbau des Kessels für eine Leistung von 4000 kW bei derselben Spannung und unverändertem Druck erwogen. Unter Beibehaltung des Strahlsystems war dies aber undenkbar. Jedoch durch ein neues Prinzip für die Energieumwandlung [2]) in dem Kessel (Fig. 3) gelang es Stalhane, eine Konstruktion zu entwickeln, die die verlangte Leistungssteigerung ermöglichte. Der Kessel wurde hiernach umgebaut und im November 1935 wieder in Betrieb genommen.

In Fig. 3, die einen senkrechten Wechselstromkessel im Querschnitt zeigt, ist *3* eine Zentrifugalpumpe, die durch das Rohr *4* Wasser von dem unteren Teil des Wasserraumes des Dampfkessels ansaugt. Die Pumpe drückt das Wasser durch das Rohr *5*, an das oben das senkrechte Rohr 6 aus Sipa H angeschlossen ist. Durch das Rohr 6 wird das Wasser zu der an der Durchführung *10* befestigten Metallhaube *7* geleitet. In der Metallhaube kehrt das Wasser um und fliesst durch die Düse 11, ebenfalls aus Sipa H ausgeführt, nach unten und von der Mündung 22 der Düse strömt das Wasser an der Aussenfläche von *6* in einem freien Strahl *12* nach unten. Das Wasser breitet sich auf der geerdeten Metallscheibe *13* in horizontaler Richtung aus und fällt dann in den Wasserraum des Kessels. Der Strom wird also bei dem Durchlauf des Wassers durch die Haube *7* dem Wasser zugeleitet. Zur Vergrösserung der Stromübergangsfläche ist die Haube im Innern mit Rillen *15* versehen. Teils geht der Strom von der Haube durch das Wasser innerhalb des Rohres *6* zum Kesselwasser, teils durch den Strahl *12* zu der geerdeten Scheibe *13*. Die Wasserwege sind so dimensioniert, dass der grössere Teil der Leistung in dem Strahl *12* umgesetzt wird, aber wegen der grossen Wassergeschwindigkeit tritt hier keine nennenswerte Dampfbildung ein, da der Wasserstrahl von den Dampfblasen nicht zersprengt wird, sondern er behält seine zusammenhängende Form, bis er die Scheibe *13* trifft. Die Hauptmenge des Dampfes entweicht nun von der oberen Seite dieser Wasserscheibe. Wegen ihrer grossen Fläche erhält man eine ruhige Dampfentwicklung und einen verhältnismässig trockenen Dampf. Die Leistungssteigerung des erwähnten Kessels von 2000 auf 4000 kW in demselben Gefäss wurde durch eine verbesserte Wasserzirkulation in der stromführenden Zone ermöglicht. Wie Stalhane hervorgehoben hat [4]), ist die Leistung, die jeder Volumeneinheit der stromführenden Zone zugeleitet werden kann, direkt proportional der Geschwindigkeit, mit welcher das Wasser diese Zone passiert. Es wurde oben gezeigt, dass die keramischen Verdrängungskörper die Verwendung von Wasser mit höherer Leitfähigkeit zulassen, wodurch man einen erheblich grösseren Wirkungsgrad erreichen kann. Nun sieht man, dass sie auch dazu verwendet werden können, um eine grosse Wassergeschwindigkeit in dieser stromführenden Zone und dadurch grössere Leistung oder bei gleicher Leistung niedrigere Anlagekosten zu erhalten.

Der Dampfkessel in Fredriksberg wurde im November 1935 in Betrieb gesetzt. Bis Ende 1936 war er 6987 Stunden in Betrieb und brauchte während dieser Zeit 16 978 000 kWh bei einem Wirkungsgrad von über 97 %. Während der angegebenen Zeit war es nicht nötig, einen einzigen Isolator wegen thermischer oder chemischer Einwirkung oder Abnutzung auszutauschen. Lediglich infolge äusserer Beschädigungen wurden von der Inbetriebsetzung am 29. 11. 35 bis Februar 1937 folgende Isolatoren ausgetauscht:

1 Mundstück, ausgetauscht am 14. 1. 36 nach 1027 Betriebsstunden und nach einem Energieverbrauch von 2 274 000 kWh,

1 Rohr, ausgetauscht am 26. 1. 36 nach 1193 Betriebsstunden und nach einem Energieverbrauch von 3 250 000 kWh.

Die Isolatoren, die am stärksten beansprucht sind, sind die Mundstücke. Auch für diese dürfte die kürzeste Lebensdauer mehrere Jahre betragen. Da ein ganzer Satz Mundstücke nur etwa 0,2 % des Preises der in einem Jahr verbrauchten Energiemenge ausmacht, sind also die Kosten der keramischen Körper von vollkommen untergeordneter Bedeutung.

Stalhane äusserte sich [3]) auch über die weiteren Aussichten für Elektrodampfkessel-Konstruktionen. Fig. 4 zeigt im Prinzip, wie ein Dampfkessel für hohe Spannungen gedacht ist. Von einem vorhandenen üblichen Dampfkessel wird Wasser durch ein System von 2 in Serie geschalteten keramischen Rohren gepumpt und passiert ein Reduzierventil, ehe es zum Kessel zurückgeleitet wird. Ist der Kesseldruck z. B. 8 kg/cm², so wird das Wasser in den Rohren bei 25 kg/cm² gehalten, so dass es von 175° auf ca. 225° erhitzt werden

[1]) Elektrizitätswirtsch. 1932, August.
[2]) Vergl. Schweizer Patent Nr. 186 059.
[3]) Statt Stalhane soll es überall Stalhane heissen.
[4]) Stalhane, Teknisk Tidskrift 1934, Heft 18 und 22.

kann, ohne dass Dampfblasen in dem Wasser entstehen. Erst nach Passieren des Reduzierventils und während des Rücklaufs in den Kessel werden die Dampfblasen frei. Bei der Durchströmung der beiden keramischen Rohre wird das Wasser von dem elektrischen Strom erhitzt. Bereits bei einer Wassergeschwindigkeit von 10 bis 15 m/s kann man ohne Gefahr für Ueberschläge durch das Wasser Spannungsgefälle bis 10 kV/cm verwenden. Praktisch wird man jedoch ein geringeres Spannungsgefälle wählen. Ein derartiger Röhren-

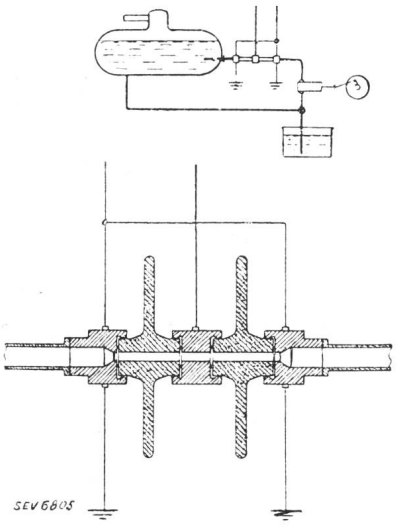

Fig. 4.

Elektrodampfkessel für sehr hohe Spannungen.

kessel kann für fast jede praktisch vorkommende Leistung und Spannung bei gutem Wirkungsgrad gebaut werden und wird auch nicht viel kosten. Die keramischen Rohre kosten nicht viel und dem Kessel fehlen ja alle Durchführungen usw. vollständig. Ein grösseres Kesselgefäss ist kaum erforderlich, da es ohne Schwierigkeit möglich sein dürfte, die Vorrichtung an vorhandenen, kohlengefeuerten Dampfkesseln anzuschliessen. Ist diese Möglichkeit nicht vorhanden, braucht man jedenfalls nur ein sehr kleines und billiges Kesselgefäss.

Warum soll man nun den Kessel mit hohen Spannungen arbeiten lassen, wenn es sich um grosse Leistungen handelt? Werden die Kessel unmittelbar mit der zur Verfügung stehenden Hochspannung von 30, 50 oder 100 kV betrieben, so lassen sich die Transformatoren, die für hohe Leistung erhebliche Beträge erfordern, sparen, und es ist nur eine einfache Schaltanlage erforderlich, um den Kessel direkt an die Hochspannung anzuschliessen. In einzelnen Fällen kann es auch möglich sein, die Leistung eines Generators gesondert einem Dampfkessel zuzuleiten, wodurch man auch die Schaltanlage spart, da diese schon bei dem Generator vorhanden ist. Dadurch werden die Anlagekosten ganz wesentlich herabgesetzt und je billiger man die Elektrodampfkessel bauen kann, um so mehr lohnt es sich, solche für nur einige Monate Betriebszeit pro Jahr zu errichten.

Die mechanischen, thermischen und elektrischen Beanspruchungen derartiger Rohre liegen, rein rechnungsmässig betrachtet, durchaus im Rahmen der zulässigen Werte. Die Erfahrung zeigt, dass die Gefahr des Materialangriffs an den wasserbespülten Flächen sehr gering ist, wenn Sipa H verwendet wird. Selbst wenn die Rohre nur einige Monate halten, ist das Problem im Prinzip gelöst. Es sind natürlich noch verschiedene Fragen im Zusammenhang mit diesen Dampfkesseln zu lösen, aber es gibt keine zwingenden Gründe, die die Schwierigkeiten als unüberwindbar scheinen lassen.

Offenbar ist die Entwicklung auf dem Gebiete der Elektrodampfkessel durch folgende Faktoren richtungweisend bestimmt:

Energieumsatz ausserhalb des Kessels,
Verwendung keramischer Rohre,
hohe Wassergeschwindigkeit in den keramischen Rohren,
kleine Kesselabmessungen,
niedrige Anlagekosten,
hoher Wirkungsgrad,
Verwendung hoher Spannungen und grosser Leistungseinheiten.

R. Engström, Stockholm.

Die Elektrowärme in der Leichtmetallindustrie.

621.364.6 : 669.715

I. Das Schmelzen.

Die Elektroöfen kommen für das Schmelzen deshalb in Betracht, weil die Temperatur mit solchen Oefen einwandfrei geregelt werden kann. Die Temperaturhöhe muss deshalb so genau eingehalten werden, um das Verdampfen der Legierungsbestandteile zu verhindern und um eine Gasaufnahme zu vermeiden, die bei Ueberhitzung leicht eintritt.

An Ofentypen kommen in Frage:

1. Widerstandsöfen
   a) Tiegelöfen,
   b) Herd- und Wannenöfen.
2. Niederfrequenzinduktionsöfen.
3. Hochfrequenzinduktionsöfen.

Die Lichtbogenöfen kommen für das Schmelzen von Leichtmetall nicht in Betracht.

Bei den Widerstandstiegelöfen handelt es sich um Grössen bis etwa 100 kg. Die Widerstandsheizkörper sind um den Tiegel in Form von Wendeln oder profilierten Bändern angebracht.

Als Tiegel kann man entweder Gusseisen- oder Graphittiegel verwenden, die ersten jedoch nur nach einer eingehenden Vorbereitung. Bei den Gusstiegeln ist der Wärmedurchgang viel besser, und zwar braucht man, um eine Schmelztemperatur im Bad von 750° zu bekommen, bei einem Metalltiegel mit 20 mm Wandstärke 140° Uebertemperatur, bei einem Graphittiegel mit 30 mm Wandstärke 275°.

Die Befürchtung, dass das Eisen aus dem Eisentiegel auf die Legierung nachteilige Eigenschaften ausübt, ist in den meisten Fällen übertrieben.

Beim Schmelzen von Elektron benötigt man in einer Elektrongiesserei etwa 850 kWh/t. Gearbeitet wird mit 2 Tiegelöfen mit einem Anschlusswert von je 55 kW. Im Monat werden etwa 22 ... 25 t verschmolzen, was einer Nettoleistung von 10 ... 15 t entspricht. Die Tiegel sind aus Flusseisenblech und halten 70 ... 80 Chargen aus.

Ausser Schmelzöfen als Tiegelöfen hat man noch Warmhalteöfen. Beim Warmhalteofen legt man Wert auf grosse Wärmeisolation, und man braucht etwa 150 ... 250 kWh/t zum Warmhalten.

Die Herd- oder Wannenöfen werden für Schmelzleistungen bis 3000 kg und mehr gebaut. Die Erwärmung erfolgt von oben. Die Oefen sind so gebaut, dass ein Vorherd angebracht ist, wo festes Material von den flüchtigen Bestandteilen gereinigt wird, und ein Schmelzbad. Mit diesen Oefen kann man alle Aluminiumlegierungen schmelzen. Bei Legierungen mit einem höheren Magnesiumgehalt muss eine Salzdecke angewendet werden, weil sonst das Magnesium zu sehr verdampft.

Aluminiumlegierungen mit höherem Siliziumgehalt, von etwa 12 ... 13 %, kann man ohne weiteres im Herdofen schmelzen. Selbst 20 % Silizium gewährleisten noch eine gute Haltbarkeit der Ausmauerung.

Der Energieverbrauch für das Schmelzen im Herdofen schwankt, je nach der Zusammensetzung der Legierung, zwischen 450 und 700 kWh/t. Eine Giesserei mit einem Verbrauch von 2000 kg/Tag kommt z. B. mit einem Herdofen von 1000 kg Fassungsvermögen aus. Der Herdofen wird um 23 h eingeschaltet mit 1000 kg, um 5.30 h werden 500 kg von einem Warmhalteofen übernommen und 500 kg frisch zugesetzt. Um 8.30 h werden wieder 500 kg weggenommen und 500 kg frisch zugesetzt, kurz vor 12 h werden wieder 500 kg weggenommen und kurz nach 14 h die letzten 500 kg. Die 500 kg flüssiges Material werden im Warmhalteofen auf Temperatur gehalten.

Beim Niederfrequenzofen hat die Verwendung erst viel später eingesetzt, weil die Wirbelung, die im Ofen auftritt, die Oberfläche mit ins Bad hineinzieht, auch setzt sich die Schmelzrinne leicht zu. Verschiedene Konstruktionen sind auf den Markt gekommen, welche diese Schwierigkeiten behoben haben.

Beim Niederfrequenz-Induktionsofen wird die Wärme in der Schmelzrinne direkt erzeugt. Eine Uebertemperatur kann nicht auftreten. Der Ofen eignet sich also am besten für solche Legierungen mit leicht verdampfenden Zusätzen, wie z. B. Magnesium. Ein Ofen mit einem Fassungsvermögen

von 400...500 kg verbraucht einschliesslich Ventilator, Kippmotor usw. 500 kWh/t. Die Rinne muss in 24 Stunden etwa dreimal gereinigt werden.

Um die Schwierigkeiten bei dem Niederfrequenz-Induktionsofen zu umgehen, wurde ein Niederfrequenz-Induktionsofen, System «Ugine Infra» in den Handel gebracht. Der Ofen ist als Induktionsofen gebaut. Die sekundäre Spule besteht aus einem Metallzylinder, der auf hohe Temperatur gebracht wird, und diese Temperatur wird nun auf einen Tiegel durch Strahlung übertragen. Durch Einlegen verschiedener Materialien zum Abschluss des Eisenjoches kann die Höhe der Temperatur in Grenzen von 500...1000° einigermassen reguliert werden.

Die Hochfrequenzöfen werden wenig verwendet, da der Energieverbrauch verhältnismässig gross ist und die Anschaffungskosten hoch sind.

Die Vorteile der Elektro-Oefen sind zusammengefasst folgende:

1. Genaue Einhaltung der Temperatur.
2. Vollkommen gleichmässige Temperatur innerhalb der Schmelze.
3. Geringer Abbrand, da keine Ueberhitzung auftritt.
4. Die Wärmeausstrahlung nach aussen ist gering.
5. Die Verbrennungsgase fallen weg.
6. Keine Oxydationsgefahr.

II. Weiterverarbeitung.

Die Metallegierungen müssen bei der Weiterverarbeitung verschiedene Wärmeprozesse durchmachen. Dazu werden nun Muffelöfen mit Luftumwälzung oder auch Salzbadöfen verwendet. Bei dem Glühen wird das Material auf eine Temperatur von 500° gebracht, die Temperaturschwankungen dürfen nicht grösser sein als ± 5°. Bei dem Altern wird das Material auf etwa 170° gebracht, für das Walzen und Pressen auf 400...500°, für das Weichglühen auf 300.. 450°.

Der Energieverbrauch schwankt bei den Oefen mit Luftumwälzung zwischen 200 und 400 kWh/t, je nach Bauart des Ofens, Durchsatz und Ausnützung.

Bei den Salzbadöfen hat man solche konstruiert mit 16 m Länge. Der Energieverbrauch beläuft sich hier bei voller Ausnützung auf 150...200 kWh/t. Die Aufheizung des Materials findet in einem Salzbadofen schneller statt; z. B. erreicht man bei Wellen eine Temperaturgleichheit im Salzbad nach 6...10 Minuten.

Zum Schluss wird in der Originalarbeit die Frage erläutert, wie die Verwendung der Elektrowärme den Ausnützungsfaktor günstig beeinflusst. An Hand einiger Beispiele wird gezeigt, dass der Energieverbrauch für Elektrowärme in einem Falle z. B. 72,5 % der früheren Abnahme beträgt; davon fällt die Hälfte dieser Energieentnahme auf die Nachtstunden, die Benutzungsdauer steigt um rund 10 %. Würde man den Betrieb so umstellen, dass die hauptsächliche Energieentnahme auf die Nacht fallen würde, so würde eine Steigerung der Benützungsdauer um 31 % erreicht werden. Dabei fällt die Energieentnahme für die Elektrowärme zu etwa 90 % in die Nachtstunden.

In einem anderen Falle wurde der Mehrverbrauch durch Elektrowärme mit 77 % ermittelt, der Mehrverbrauch am Tage mit 22 % und der Mehrverbrauch in der Nacht mit 275 %.

Zusammenfassend kann man sagen, dass die Elektrowärme für das gesamte Gebiet der Leichtmetalle geeignet ist, einwandfreies Material zu erzeugen, an Material durch geringere Abbrandverluste zu sparen und durch bessere Verarbeitungsmethoden den Ausschuss zu verringern. — (F. Knoops, Metall u. Erz 1937, Heft 17. Sonderdruck erhältlich.) *Aut.*

Versuche über Stabilitätsprobleme in Drehstromnetzen.

621.3.016.35 : 621.311.1

In den Rapporten 118 und 120 der CIGRE 1937 berichtet W. Wanger über die Versuche, die bei Brown Boveri an kleinern und mittlern Synchronmaschinen durchgeführt wurden, um Unterlagen für die Berechnung von Stabilitätsproblemen in Drehstromnetzen zu erhalten. Im Rahmen einer allgemeinen Uebersicht über die Stabilität des Parallelbetriebes war an anderer Stelle bereits kurz über die Resultate dieser Versuche berichtet worden [1]). Hier werden die ausführlichen Versuchsresultate mitgeteilt.

Die Versuche gliedern sich in zwei grosse Gruppen. Die erste, die im Rapport 120 behandelt wird, umfasst Untersuchungen an 5 Maschinen von 110 bis 150 kVA und bezweckt, den Einfluss verschiedener Rotorkonstruktionen auf die dynamische Stabilität der Synchronmaschinen abzuklären. Die zweite Gruppe untersucht das Verhalten eines Turbogenerators von 2300 kVA bei zwei- und dreipoligen Kurzschlüssen im Netz. Es wird hauptsächlich die dynamische Stabilität bei plötzlichen Belastungsänderungen, Rotorschwingungen und Kurzschlüssen studiert, und es werden für die verschiedenen Maschinentypen Koeffizienten abgeleitet, die auch bei andern Maschinen ähnlicher Konstruktion verwendet werden können.

Aus den Versuchen werden die folgenden Schlussfolgerungen abgeleitet:

Die dynamische Stabilität der Synchronmaschinen ist bedeutend besser als sich auf Grund der statischen Stabilitätskurve (Wirkleistung in Funktion des Polradwinkels bei stationären Zuständen) erwarten lässt. Während den mechanischen Ausgleichsvorgängen, die bei plötzlichen Belastungsänderungen, Abschalten paralleler Leitungen, Kurzschlüssen usw. vorkommen, werden nämlich in den Rotorwicklungen zusätzliche Ströme induziert, die eine Erhöhung der Wirkleistung gegenüber stationären Zuständen zur Folge haben.

Die genaue Berechnung der Polradbewegung ist nur mit einer äusserst umständlichen Schritt-für-Schritt-Methode möglich. Eine Näherungsmethode, die einen zwischen Leerlauf- und Luftspaltspannung liegenden Spannungsvektor als konstant annimmt, ermöglicht dagegen eine einfache Berechnung. Nach dieser Methode kann die Wirkleistung bei den Ausgleichsvorgängen in Funktion des Polradwinkels berechnet werden, wobei in der Formel die sog. Pendelungsreaktanzen [2]) vorkommen. Diese liegen zwischen den synchronen und den Kurzschlussreaktanzen und sind innerhalb dieser Grenzen hauptsächlich von der Rotorkonstruktion abhängig. Die vorliegenden Versuche wurden dazu verwendet, die Pendelungsreaktanzen für verschiedene Maschinentypen zu bestimmen.

Die Verbesserung der dynamischen Stabilität durch die zusätzlichen Rotorströme zeigt sich nicht nur bei Maschinen mit Dämpferwicklungen. Solche wirken zwar günstig, jedoch scheint die Erregerwicklung die Hauptrolle zu spielen. Ferner erzielt man mit massivem Eisen und metallenen Nutenkeilen ähnlich günstige Resultate wie mit eigentlichen Dämpferwicklungen. Dagegen dürfen Maschinen ohne Dämpferwicklungen nicht mit vollständig lamellierten Polen und Polschuhen gebaut werden, weil sie sonst im Leerlauf fast keine Schwingungsdämpfung haben.

Was nun das Verhalten bei Kurzschlüssen anbelangt, so zeigte sich, dass die Stabilität um so schlechter ist, je grösser die Wirklast. Belastete Generatoren und Motoren sind viel weniger stabil als Phasenschieber. Bei den vorliegenden Versuchen wurde die Maschine im Phasenschieber-Betrieb nie aussertritt geworfen, auch bei beliebig langer Kurzschlussdauer und sehr kleiner Restspannung nicht.

Bei zweipoligen Kurzschlüssen ist die Stabilität besser als bei dreipoligen. Das hat zwei Gründe. Erstens ist bei gleicher Spannungsabsenkung der betroffenen Phasen das mitläufige Spannungssystem und damit die übertragbare Leistung im zweipoligen Kurzschluss grösser als im dreipoligen. Zweitens erzeugt das gegenläufige System des zweipoligen Kurzschlußstromes ein Bremsmoment, das das Antriebsmoment des Primärmotors teilweise aufhebt. Dieses Bremsmoment ist bei einem Rotor mit massivem Eisen grösser als bei einem mit kräftiger Dämpferwicklung aus Kupfer. Es verbessert aber die Stabilität nur für Generatoren; für Phasenschieber und Motoren wirkt es dagegen ungünstig. — Bei den vorliegenden Versuchen fiel die Maschine bei zweipoligen Kurzschlüssen nie aussertritt, gleichgültig, ob sie als Phasenschieber oder als belasteter Generator lief.

Bei dreipoligen Kurzschlüssen am belasteten Generator fiel dieser bei beliebig langer Kurzschlussdauer nicht aussertritt, wenn die Wirklast höchstens ¾ der Nennwirkleistung und die Restspannung an den Maschinenklemmen im ersten

[1]) Brown Boveri Mitt. April 1937, S. 99.
[2]) Vgl. Bull. SEV 1937, Nr. 3, S. 41.

Moment mindestens 60 %, im Dauerkurzschluss mindestens 45 % betrug. War die Wirklast grösser oder die Restspannung kleiner, so fiel der Generator bei genügend langer Kurzschlussdauer aussertritt. Er erreichte aber sehr rasch einen asynchronen stationären Zustand, wobei der Schlupf 9 % nie überschritt und der Schnellschluss der Dampfturbine nie ansprach. Nach Abschaltung des Kurzschlusses wurde der Rotor sofort oder nach wenigen Schlüpfungen wieder intritt gezogen.

Die Stabilität bei Kurzschlüssen war bei diesen Versuchen ausserordentlich gut. Unter ungünstigern Netzverhältnissen kann schon eine kleinere Vorbelastung oder eine geringere Spannungsabsenkung genügen, um die Maschine aussertritt zu werfen. Ferner wird sie nach Abschaltung des Kurzschlusses u. U. nicht mehr intritt gezogen. Das Aussertrittfallen kann aber immer vermieden werden, wenn der Kurzschluss rasch genug wieder abgeschaltet wird. Bei diesen Versuchen betrug die höchstzulässige Kurzschlussdauer 0,4 s. Je nach der Maschine kann dieser Wert etwas variieren; um ganz sicher zu gehen, kann man fordern, dass jeder Kurzschluss nach höchstens etwa ¼ s abgeschaltet wird.

Ein Selektivschutzsystem mit einer so kurzen totalen Abschaltzeit ist *die* Lösung des Stabilitätsproblems. Nur damit kann die Stabilität unter allen Umständen garantiert werden, zweckmässige Anlage des Netzes mit genügend starken Leitungen vorausgesetzt. Alle andern Massnahmen können dagegen nur in bestimmten Fällen eine Verbesserung der Stabilität bewirken. Selbstverständlich dürfen die «Relaiszeit» und die «Schalterzeit» zusammen den angegebenen Wert von ca. ¼ s nicht überschreiten. Ferner ist eine passende Aufteilung der totalen Zeit auf die beiden Teilzeiten erforderlich, wobei auf den Schalter der kleinere Teil entfällt als auf das Relais. *A. Ref.*

Les ballets Loïe Fuller en lumière noire.

535.37 : 628.973

Le 10 janvier a eu lieu à la salle Pleyel, devant une nombreuse assistance qui comprenait des personnalités tant des milieux scientifiques et industriels que du monde artistique, la répétition générale des ballets Loïe Fuller en lumière noire, réalisés avec le concours de la Compagnie des Lampes (lampes Mazda).

Sous le terme de «lumière noire» nos lecteurs savent que l'on désigne les rayons ultra-violets qui, en l'espèce, sont produits par des lampes au mercure à haute pression tout à fait analogues à celles qui sont employées pour divers éclairages: vitrines, éclairage public, etc., mais dont le verre blanc a été remplacé par un verre opaque à la lumière visible, qui ne laisse passer que les rayons ultra-violets. Ceux-ci, tombant sur des matières fluorescentes, se transforment en radiations visibles dont la longueur d'onde et, par conséquent, la teinte ne dépend que de la nature de ces matières.

Cette fluorescence étant extrêmement vive, on peut ainsi obtenir des effets décoratifs tout à fait originaux. Dans le cas des ballets Loïe Fuller, les matières employées étaient soit des teintures appliquées sur des étoffes, soit des matières plastiques, résines synthétiques, acétate de cellulose, etc. rendues fluorescentes par des incorporations spéciales et utilisées sous forme de boutons, paillettes, plaquettes, etc.

Ces ballets présentés sous une forme extrêmement artistique, étaient divisés en deux parties. La première comprenait des danses en lumière visible où les effets de lumière bien connus étaient obtenus par des projections colorées sur des étoffes blanches. La deuxième partie comportait, au contraire, des danses en lumière noire, celle-ci étant projetée sur des étoffes et objets fluorescents.

Les spectateurs ont pu se rendre compte de la différence des deux procédés, le deuxième donnant des effets plus accentués, du fait que les objets fluorescents ressortent très vivement dans une ambiance obscure.

Il y a là vraiment une technique nouvelle pour la production d'effets artistiques, qui recevra sans aucun doute dans l'avenir des applications nombreuses, non seulement au théâtre et au music-hall, mais encore dans la décoration, la présentation des vitrines, la publicité, etc., et il y a lieu de féliciter la Compagnie des Lampes pour les efforts, couronnés de succès, qu'elle a consacrés à cette belle réalisation.

Ajoutons pour terminer que quelques-uns de ces ballets ont été accompagnés par un orgue électronique d'une grande puissance et dont les divers registres présentaient des timbres originaux des plus agréables; c'est là encore une preuve des possibilités de fructueuse collaboration de l'art et de l'électricité. — (Electricité, février 1938.)

Der Schutzwert von Drosselspulen vor Transformatoren.

621.316.935.2

In einer mitteldeutschen Netzgruppe waren im 15-kV- und 20-kV-Verteilungsnetz alle Transformatorenstationen mit Schutzdrosselspulen ausgerüstet. Die eingebauten Spulen hatten allgemein die Aufgabe, die Transformatoren durch Abflachung und Reflexion der von aussen in die Station eindringenden Wanderwellen zu schützen. Die Kapitalaufwendungen für die Beschaffung und den Einbau der Spulen wurden als nötig betrachtet, da die Gewitter- und sonstigen Ueberspannungen den Hauptanteil an den Stations- und Leitungsstörungen hatten und man damals den Drosselspulen eine beträchtliche Schutzwirkung zusprach. Die mangelnde Kurzschlussfestigkeit, besonders der Flachbandspulen mit hoher Windungszahl, führte aber bei Ueberschlägen oft dazu, dass durch aufsteigende Lichtbogen und herabfallende Spulenreste und Porzellanscherben die Einrichtung der Transformatorenstation beschädigt wurde. Der Schutz durch die Drosselspulen war also nicht vollwertig, wurde aber trotzdem beibehalten.

Seit dem Jahre 1925 änderten sich die Spannungsverhältnisse in den Hochspannungsanlagen durch folgende Tatsachen: Verwendung höherwertiger Isolierstoffe, Erhöhung der Spannungsüberschlagswerte, Bau der Transformatoren mit verstärkter Isolation der Eingangswicklungen, Einführung der Sprungwellenprobe für Transformatoren (in Deutschland seit 1923). In vielen Netzen wurden Erdschlusslöscher eingebaut, welche die Wanderwellenbeanspruchung für die Transformatoren verminderten. Infolge dieser Entwicklung und der ungünstigen Erfahrungen mit Schutzdrosselspulen wurde in Deutschland seit einigen Jahren vom Einbau von Drosselspulen vor sprungwellensicher geprüften Transformatoren abgeraten. Ebenso wurde der Ausbau der Spulen bei auftretenden Störungen ohne Rücksicht auf das Baujahr der Transformatoren empfohlen. Es herrschte aber eine gewisse Unsicherheit, was mit den bereits eingebauten Spulen geschehen sollte. Die umfangreichen Messungen mit dem Kathodenstrahloszillographen, welche zeigten, dass die eingebauten Drosselspulen unzweckmässig waren, fanden nicht überall genügende Beachtung [1]). In dem erwähnten mitteldeutschen Verteilungsnetz für 15 kV und 20 kV mit insgesamt 1400 Transformatorenstationen wurden dann aber in den Jahren 1933 bis 1935 umfangreiche und sehr genaue Erhebungen über die Zahl der vorgekommenen Schäden und ihre Verteilung auf Stationen mit und ohne Schutzdrosselspulen angestellt. Im Zeitpunkte der Aufnahme der Statistik waren von den 1400 Stationen noch 900 mit Spulen ausgerüstet, während die andern 500 Stationen ohne Spulen waren, da diese bei Einbau neuer Transformatoren oder nach eingetretener Zerstörung der Spulen entfernt worden waren. Die grosse Zahl der Stationen und die Ausdehnung der Untersuchung auf drei Jahre gibt den Ergebnissen allgemeine Bedeutung. Für das ganze untersuchte Versorgungsgebiet ergab sich für Transformatoren mit vorgeschalteter Drosselspule eine mittlere Störungsziffer von 5,3 %, für die Transformatoren ohne Drosselspule hingegen nur eine solche von 3,2 %. Rechnet man die Ergebnisse auf den Gewittertag um, so findet man, dass pro Gewittertag 4,3 Transformatorschäden auf Stationen mit und nur 2,6 Transformatorschäden auf Stationen ohne Drosselspulen entfallen.

Mit diesen ausgedehnten Erhebungen und ihren Ergebnissen war für die beteiligten Werkleitungen der Beweis erbracht, dass die vorgeschalteten Drosselspulen in den Umspannstationen nicht nur keinen Schutzwert haben, sondern eher noch die Störungsanfälligkeit erhöhen. In kurzer Zeit werden deshalb die in 900 Stationen noch vorhandenen Drosselspulen ausgebaut. — (L. Gerhard, ETZ 1936, Heft 44.) *P. T.*

[1]) Berger, Bull. SEV, Nr. 21, 1930.

Hochfrequenztechnik und Radiowesen — Haute fréquence et radiocommunications

Die Gegenkopplung.

621.396.645.22

Die gewöhnliche Rückkopplungsschaltung ist durch den seinerzeit weit verbreiteten rückgekoppelten Audionempfänger allgemein bekannt; sie vermehrt die Verstärkung, indem die Verluste des Eingangskreises fast ganz aufgehoben werden, wodurch dann auch die Trennschärfe des Empfängers steigt. Erst als der Verstärkerbau genügend fortgeschritten war, um auch ohne Rückkopplung hohe Verstärkungsgrade zu erreichen, konnte man auf die scheinbar unzweckmässige Idee verfallen, das Gegenteil der Rückkopplung, die «Gegenkopplung» oder «negative Rückkopplung» anzuwenden. Dadurch sinkt die Verstärkung, aber es werden andere Vorteile eingetauscht, besonders eine Herabsetzung der Verzerrungen. Die Entwicklung erfolgte 1933 in den Bell-Laboratorien im Hinblick auf die hohen Anforderungen, welche an Verstärker für die Trägerwellen-Telephonie auf grosse Distanzen gestellt werden. Versuchsweise wurden bis 70 dieser verbesserten Verstärker in Serie geschaltet und sehr befriedigende Ergebnisse erzielt, so dass wohl alle seitherigen kommerziellen Stationen in USA von diesem Prinzip Gebrauch machen. Seit Herbst 1936 ist nun die Gegenkopplung auch im Niederfrequenzteil von Radioempfängern anzutreffen, wo sie den Klang verbessert und inskünftig wird dieses Prinzip auf allen Gebieten der Röhrentechnik zu finden sein.

Die Wirkung der Gegenkopplung wurde von *H. S. Black* [1]) in seiner Originalarbeit wie folgt dargelegt. Die ankommende Spannung U_1 wird vom Verstärker Fig. 1 um das komplexe

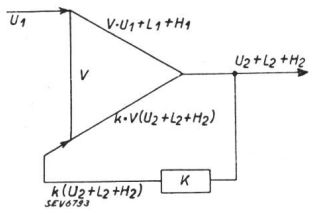

Fig. 1.
Schema der Gegenkopplung.

Verstärkungsmass V verstärkt. Dabei treten Geräusch L_1 und Verzerrungen H_1 als Unvollkommenheiten des Verstärkers hinzu. Der Einfluss der Rückkopplung wird gemessen durch die ebenfalls komplex zu denkende Grösse k. Es ist dann:

$$U_2 + L_2 + H_2 = V \cdot U_1 + L_1 + H_1 + k \cdot V \cdot (U_2 + L_2 + H_2)$$

woraus

$$U_2 + L_2 + H_2 = (V \cdot U_1 + L_1 + H_1) / (1 - k \cdot V) \qquad (1)$$

Somit werden Geräusch und Verzerrungen mit $(1 - k \cdot V)$ verkleinert, wobei allerdings die Verstärkung im gleichen Mass zurückgeht. Zur Veranschaulichung ist ein Zahlenbeispiel nötig; es sei dabei angenommen, die Phasenverschiebungen seien null. Die Verstärkung sei $V = 100$; eine reine Sinusschwingung erscheine am Ausgang verzerrt mit einer höheren Harmonischen H von 10 % der Grundharmonischen. Die negative Rückkopplung betrage 9 %, also $k = -0{,}09$. Es ist dann (I ohne, II mit Rückkopplung):

	Eingang:	Ausgang:
I:	$U_1 = 1$	
II:	$U_1 = 10$	$100\ U_1 + 10\ H$
	$10 - 0{,}09\ (100\ U_1 + H)$	$100\ U_1 + (10\ H - 9\ H)$
	$= U_1 - 0{,}09\ H$	$= 100\ U_1 + H$

Es wurde also durch die Gegenkopplung der Anteil der höheren Harmonischen auf 1 % gedrückt, d. h. auf $^1/_{10}$ des früheren Wertes, wobei allerdings die Spannung am Eingang auf den zehnfachen Wert erhöht werden musste, da die Verstärkung des Eingangssignales jetzt auch nur $^1/_{10}$ des früheren Wertes beträgt. Man wird darum den Verstärker für ein $V = 1000$ bauen und die Rückkopplung auf $k = -0{,}009$ ansetzen müssen, um mit der früheren Eingangsspannung auskommen zu können, und es frägt sich, ob man schlussendlich einen Gewinn erzielt; das wird nur dann der Fall sein, wenn Geräusch und Verzerrungen nicht vom Verstärkungsgrad, sondern in der Hauptsache von der Amplitude am Ausgang des Verstärkers abhängig sind.

Für einen Verstärker nach Schema Fig. 2 sind die Versuchsresultate in Fig. 3 und 4 dargestellt. Die Rückkopplung erfolgt über zwei Brückenschaltungen. Es zeigt sich wenigstens für die Frequenz 15 kHz eine ungefähr dem Verstärkungsverlust entsprechende Verminderung der Verzerrungen.

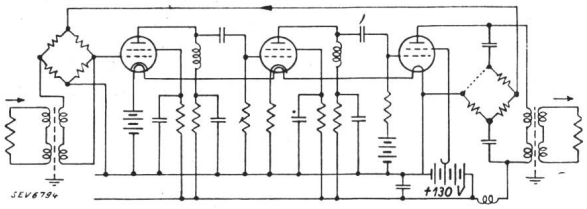

Fig. 2.
Telephonverstärker mit Gegenkopplung.

Man erkennt nun aus Fig. 4, dass ferner die Frequenzkurve auf einem grossen Bereich geradlinig wird. Um dies zu verstehen, beachte man, dass nach Gl. (1) die tatsächliche Verstärkung des Eingangssignals $V/(1 - k \cdot V)$ beträgt, also wenn $k \cdot V$ gross gegen 1 ist, angenähert:

$$\text{Verstärkung} \cong 1/k \qquad (2)$$

Der ursprüngliche Verstärkungsgrad fällt also heraus und die Grösse der Gegenkopplung wird zum massgebenden Faktor. Dies ist wohl die praktisch wichtigste Eigenschaft der Gegenkopplung. Sie bedingt die Unabhängigkeit der Verstärkung von der Grösse des Eingangssignals und von Schwankungen des Verstärkungsgrades V z. B. infolge Spannungsschwankungen der Stromquellen. Es werden also nicht nur nichtlineare Verzerrungen, sondern auch lineare Verzerrungen verkleinert, welche im Frequenzgang von V zum Ausdruck kommen. Man kann ferner durch Beeinflussung des Frequenzganges von k, also der Rückkopplungsschaltung, den Frequenzgang des ganzen Verstärkers beeinflussen und dadurch z. B. die grössere Dämpfung der höheren Frequenzen in einem Telephonkabel wieder wettmachen. Auch kann die Phasenverschiebung ausgeglichen werden und damit die aus der veränderlichen Laufzeit entstehende Sprachverzerrung. Mit Rücksicht auf diese Wirkungen nennt man diese Verstärker auch «linearisierte Verstärker» (engl. «stabilized feed-back amplifiers»).

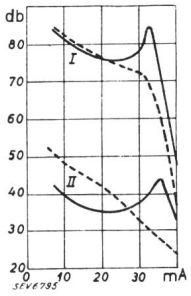

Fig. 3.
Verzerrungs-Verminderung durch Gegenkopplung im Verstärker Fig. 2 gegenüber der Grundharmonischen, in Funktion des Ausgangsstromes.
I { —— 2. Harm. / —·— 3. Harm. } mit Gegenkopplung.
II { —— 2. Harm. / —·— 3. Harm. } ohne Gegenkopplung.

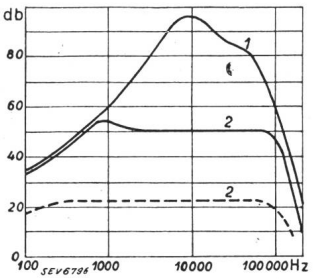

Fig. 4.
Frequenzgang des Verstärkers Fig. 2 ohne und mit zwei verschieden starken Gegenkopplungen, *1* ohne, *2* mit Gegenkopplung.

[1]) H. S. Black, Stabilized feed-back amplifiers, El. Engng Jan. 1934 und gleichlautend auch in Bell Syst. Techn. J. Jan 1934.

Jede Rückkopplung vermehrt natürlich die Gefahr der Selbsterregung. Weil sowohl V als auch k im allgemeinen frequenzabhängig sind, kann es leicht vorkommen, dass der Verstärker pfeift oder mit einer unhörbaren Frequenz schwingt. In erster Linie müssen daher durch sorgfältigen Aufbau alle nichtgewollten Rückkopplungen vermieden werden. Misst man ferner V und k und trägt man den Vektor $k \cdot V$ graphisch auf, so erhält man für einen bestimmten Verstärker beispielsweise die in Fig. 5 dargestellte Ortskurve der Spitze des vom Ursprung ausgehenden Vektors. Trotzdem nun diese Kurve Punkte in der Nähe von 1 aufweist, z. B. bei ca. 200 Hz, für welche also durch die Gegenkopplung nicht eine Verminderung, sondern eine Vermehrung der ursprünglichen Verstärkung eintritt, so führt dieser Verstärker keine wilden Schwingungen aus. Die Stabilitätsverhältnisse wurden im Zusammenhang dieser Entwicklungsarbeit von *H. Nyquist* [2]) untersucht, welcher feststellte, dass Selbsterregung nicht eintritt, wenn der Punkt $k \cdot V = 1$ ausserhalb der Ortskurve liegt, wobei die Ortskurve diesen Punkt sogar mit einer Schleife umfahren darf.

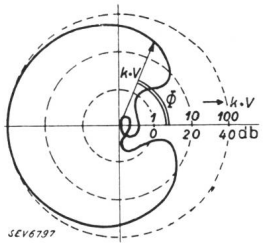

Fig. 5.
Ortskurve des Vektors $k \cdot V$ für einen Verstärker ohne Selbsterregung.

Betreffend die Unterdrückung von Geräuschen ergibt sich aus dem bereits Gesagten, dass solche am stärksten vermindert werden, wenn sie in der Endstufe des Verstärkers auftreten, wie etwa ungenügend gesiebte Anodenspannungen. Dagegen wird ein Rauschen von der Eingangsröhre her nicht eliminiert, denn dieses ist vom Verstärkungsgrad und nicht von der Ausgangsleistung abhängig. Beträgt die Verstärkung vom Eingang bis zum Punkt, wo das Geräusch in das System eintritt V_0, so wird es durch die Gegenkopplung noch um V_0/V $(1 - k \cdot V)$ vermindert.

Im Empfängerbau scheint das Prinzip der Gegenkopplung zuerst auf die Endstufe angewendet worden zu sein, indem ein Teil der grossen Verstärkung, welche verbesserte Tetroden, wie die 6L6, oder Pentoden, wie die AL4 oder EL5, ermöglichen, zugunsten eines kleineren Klirrfaktors geopfert wird. Die schaltungstechnisch einfachste Anwendung ergibt sich, wenn der zur Erzeugung der negativen Gittervorspannung gewöhnlich verwendete Kathodenwiderstand R_k nicht mit dem Kondensator C_k entkoppelt wird (vgl. Fig. 6). So wird beispielsweise [3]) für eine Pentode AL4 bei einer Ausgangsleistung von 4 W (Belastungswiderstand $R_a = 6000$ Ohm) durch Weglassen von C_k der Klirrfaktor von 8 % auf 6 % gesenkt, dafür aber nun statt 3,4 Volt nun 7,0 Volt Eingangsspannung benötigt. Wird jedoch der Kathodenwiderstand R_k über das normale Masse von 150 Ω auf 500 Ω erhöht (die Gittervorspannung wird dann bei 150 Ω abgezweigt), so lässt sich der Klirrfaktor bei 2,5 W Ausgangsleistung ($R_a = 7000\ \Omega$) und 10 Volt Eingangsspannung auf 1,2 % drücken, gegenüber 2,4 Volt und 4 % in normaler Schaltung. Es ist dabei bemerkenswert, dass die Erzeugung der Gittervorspannung durch den Kathodenwiderstand R_k auch bei Entkopplung durch C_k als «Linearisierung» der Röhre bezüglich derer Gleichstromverhältnisse aufgefasst werden kann. Ferner haben wir hier nicht eine «Spannungsgegenkopplung» wie in Fig. 1, sondern eine «Stromgegenkopplung», d. h. die Schaltung versucht nicht die Spannung, sondern den Strom am Ausgang des Verstärkers konstant zu halten. Die Stromrückkopplung ermöglicht Anwendungen z. B. beim Bau von Röhrenvoltmetern und für Kippschaltungen. Für Rundfunkempfänger scheint die Stromrückkopplung weniger günstig, weil die Resonanzeinflüsse des Lautsprechers verschlimmert werden.

Eine Spannungsrückkopplung für eine Endröhre zeigt nun Fig. 6. Diese Schaltung [4]) kann als Anordnung zur Herabsetzung des Ausgangswiderstandes R_0 der Röhre aufgefasst werden, und zwar ist

$$R_0 = R_i (R_1 + R_2)/(R_i + g \cdot R_1 + R_1 + R_2)$$

wo R_i den inneren Röhrenwiderstand, g den Verstärkungsfaktor bedeutet. Die Wirkung des nicht entkoppelten Kathodenwiderstandes R_k ist die gleiche, wie wenn der innere Röhrenwiderstand R_i auf den neuen Betrag $R_i + R_k (1 + g)$ erhöht gedacht wird. In diesem Zusammenhang spricht man davon, dass die Gegenkopplung erlaubt, der Pentode die

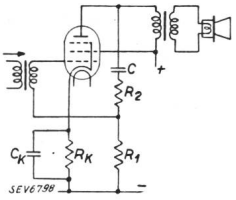

Fig. 6.
Spannungsrückkopplung einer Endröhre.

Eigenschaften der Triode zu geben, ohne dass man den Vorteil grösserer Verstärkung ganz zu opfern braucht. Eine weitere Anwendungsmöglichkeit der Gegenkopplung ergibt sich dort, wo die Röhre etwa an einen nachfolgenden Filterkreis angepasst werden soll. Als praktisches Beispiel gibt *W. T. Cocking* [4]) eine Gegentaktschaltung (Fig. 7), welche speziell für Allstromapparate gedacht ist und die trotz der verhältnismässig kleinen Anodenspannung, über welche solche Apparate verfügen, bei gutem Frequenzgang den Anteil der zweiten und dritten Harmonischen auf unter 1 % drücken soll. Die Widerstände von 70 000 Ω parallel der Sekundärwicklung des Eingangstransformators helfen den Frequenzgang zu verbessern.

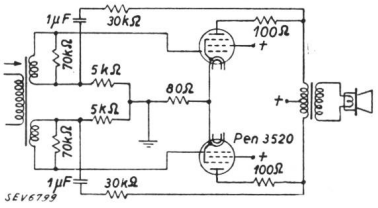

Fig. 7.
Gegentaktendstufe mit Gegenkopplung für Allstrom-Empfänger.

Logischerweise sollte die Gegenkopplung wie in Fig. 2 den ganzen Verstärker umfassen. Als Beispiel hierfür diene noch das Schema Fig. 8, welches in einem Rundspruch-Empfängermodell angewendet wird. Vom nicht gezeichneten Hochfrequenzgleichrichter und dem Lautstärkeregler kommt das Tonsignal U_1 in den Niederfrequenzverstärker. Die Gegenkopplungsschaltung beginnt am äussersten Ende, nämlich an der Schwingspule des Lautsprechers und kehrt zum Eingang zurück. Dabei bedingen die beiden Drosselspulen einen Frequenzgang, so dass k mit wachsender Frequenz abnimmt, nach Gl. (2) die hohen Frequenzen also angehoben werden. Es ergibt sich so eine verbesserte Frequenzkurve, bei kleineren Verzerrungen, wobei ausserdem durch die Linearisierung die Resonanzstellen des Lautsprechers gemildert erschei-

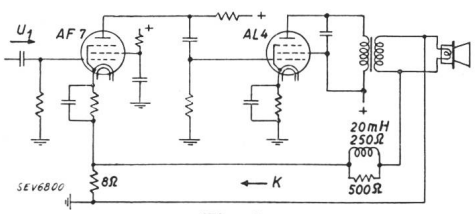

Fig. 8.
Niederfrequenzteil eines Empfängers mit Gegenkopplung von der Schwingspule des Lautsprechers aus.

nen. Im übrigen muss der Lautsprecher natürlich gut sein, da er ausserhalb der Wirkung der Gegenkopplung liegt; insbesondere muss er die nun vorhandenen höheren Frequenzen auch abstrahlen können. Im ganzen wird die Tonqualität auch für das nicht geübte Ohr hörbar verbessert.

Es steht zu erwarten, dass auch der Hochfrequenzteil von Rundfunkempfängern nach diesem Prinzip noch vervollkommnet werden kann. *K. E. M.*

[2]) H. Nyquist, Regeneration Theory, Bell Syst. Techn. J., Juli 1932.

[3]) Philips Monatshefte Nr. 39/40, Aug./Sept. 1936.

[4]) W. T. Cocking, Negative feed-back amplification, Wireless Wld, Nov. 6th, Nov. 13th, Dec. 25th., 1936.

Die elektrischen Messmethoden der modernen Akustik.

534.6

Die Epoche praktischer Bedeutung datiert für die Akustik seit der Schaffung eindeutig bestimmter Messgrundlagen und der Konstruktion von Messgeräten, mit denen akustische Vorgänge unabhängig vom menschlichen Gehörorgan verfolgt und exakt gemessen werden können. Die neueren Messmethoden der Akustik verdanken ihr Entstehen den Fortschritten der Schwachstromtechnik. Das folgende handelt von zwei Gebieten der akustischen Messtechnik: der Lautstärkemessung und der Schallanalyse.

Die modernen Sonometer.

Diese Instrumente sind rein elektrische Apparate, in denen das menschliche Ohr durch das Mikrophon ersetzt ist. Ihre Messangaben stehen mit dem subjektiven Gehöreindruck in ziemlicher Uebereinstimmung, die durch ein elektrisches Filter erzielt wird. Diese Uebereinstimmung erstreckt sich vorerst allerdings nur auf die wesentlichen Eigenschaften des menschlichen Ohrs: 1. die Veränderlichkeit der Hörempfindung mit der physikalischen Lautstärke und mit der Frequenz; 2. das Gesetz der Zusammensetzung der einzelnen einfachen Schwingungskomponenten der Stärke nach zum Gesamtton oder -geräusch; 3. den zeitlichen Verzug des menschlichen Ohrs für die volle Stärke der Wahrnehmung, seine Zeitkonstante.

Der Zusammenhang zwischen Hörempfindlichkeit und Frequenz (Tonhöhe) ist durch das System der Kingsburyschen Kurven gegeben. In den modernen Sonometern begnügt man sich mit der Uebereinstimmung der Instrumentangabe mit einer einzigen mittleren oder höchstens 5 Kurven, um den Preis eines geringen Fehlers. Die Uebereinstimmung mit dem psychophysischen Gesetz von Weber und Fechner wird durch die logarithmische Teilung der Ableseskalen erreicht.

Bezüglich der Zusammensetzung der einzelnen Komponenten zum Gesamtton begnügt man sich meist mit einem quadratischen Additionsgesetz, derart, dass das Instrument die Summe der Lautstärken der Vergleichstöne von 1000 Hz addiert, die den einzelnen Komponenten des untersuchten Tons der Stärke nach entsprechen. In Wirklichkeit ist das Gesetz der Zusammensetzung komplizierter. Bei harmonischen Ober- und Unterschwingungen addieren sich die Lautstärken nicht nach einem quadratischen, sondern einem viel komplizierteren Gesetz. Bei der Messung musikalischer Töne ergeben sich deshalb ziemlich bedeutende Messfehler.

Der Zeitverzug des menschlichen Ohrs bis zur vollen Stärke der Wahrnehmung, 0,2 Sekunden, wird durch die Zeitkonstante des Zeigerinstruments wiedergegeben.

Eine Hauptschwierigkeit für die Konstruktion eines exakten Geräuschmessers, auf die im besprochenen Artikel leider nicht eingegangen ist, bildet die Erfassung einzelner Impulse und knallartiger Geräusche.

Im Prinzip enthalten alle Sonometer, in der Reihenfolge vom Empfang zur Messablesung: ein Hochleistungsmikrophon, einen Vorverstärker, das elektrische Filter, den Hauptverstärker, und einen Gleichrichter, an den das Zeiger- oder Registrierinstrument (Milliamperemeter) angeschlossen ist. Die einzigen derzeit in Verwendung stehenden Instrumente sind amerikanischer und deutscher Konstruktion.

Das deutsche Gerät ist das Sonometer von Siemens & Halske. Sein Mikrophon ist für sehr starke oder sehr schwache Geräusche ein Kondensatormikrophon und für die mittleren Stärken von 25 ... 100 Phon ein Spezial-Kohlenkörnermikrophon mit äusserst niedriger Erregungsschwelle. Sein dreistufiger Verstärker enthält ein Eichpotentiometer zur raschen und bequemen Eichung selbst während der Messung (vor jeder Messung müssen diese Instrumente wegen der Veränderungen in Mikrophon und Verstärker unbedingt geeicht werden) und ein Messpotentiometer, graduiert von 20 ... 100 Phon. Das Zeigerinstrument, mit der Skala von 5 ... 20 Phon, gibt den quadratischen Durchschnittswert an, mit einer Integrationsdauer von 0,2 Sekunden. Zur möglichsten Anpassung des Messresultats an den natürlichen Höreindruck wird mit der Einstellung des Messpotentiometers selbsttätig nicht nur das Verstärkungsverhältnis, sondern auch die Empfindlichkeitskurve des elektrischen Filters geändert, welches auf 5 verschiedene Kurven einstellbar ist. Die Genauigkeit des Instruments ist $\pm$ 2,5 Phon.

Das Sonometer der Westinghouse Co. ist im wesentlichen gleich aufgebaut wie das deutsche Gerät. Das Mikrophon ist hier ein Hochleistungs-Kondensatormikrophon, in dessen Dose ein dreistufiger Verstärker eingebaut ist. Das Filter hat eine einzige Empfindlichkeitskurve des Kingsburyschen Systems, die zu 40 Phon. Es kann sowohl die Lautstärke gemessen, als die harmonische Analyse der Töne und Geräusche vorgenommen werden, das zweite mittels eines Analysators, der an das Sonometer angeschlossen wird und der auf dem später erwähnten Prinzip der Suchfrequenz beruht. Die Messung der Lautstärken erfolgt nach Phon oder es kann, mit Ausschaltung des Filters, in einem Bereich von 0,01 ... 102 Bar der Schalldruck gemessen werden. Zu Untersuchungen von Erzitterungen bei Maschinen und Gebäuden ist das Mikrophon durch ein Spezial-Pickup elektrodynamischen Typs ersetzbar.

Mit dem Sonometer der Western Electric Co. lassen sich gleichfalls die Lautstärken messen und die harmonische Analyse der Töne und Geräusche durchführen. Auch hier beruht der Analysator auf dem Prinzip der Suchfrequenz. Dieses Gerät unterscheidet sich von dem der Westinghouse Co. ausser durch sein Filter noch durch sein elektrodynamisches Mikrophon. Die erste, absolute Eichung des Instruments geschieht hier mittels der Rayleighschen Scheibe in einem freien Tonfeld von 1000 Hz; im Laufe der Messungen wird der Apparat nachgeeicht.

Die Methoden der Schallanalyse.

Die Schallanalyse mittels des Oszillographen liefert die interessantesten Ergebnisse vom wissenschaftlichen Standpunkt und hat den grundsätzlichen Vorteil allgemeiner Anwendbarkeit. So können die Konsonanten der menschlichen Sprache nur mit dem Oszillographen untersucht werden. Praktisch ist diese Methode aus zwei Gründen wenig anwendbar: sie erfordert eine kostspielige und komplizierte Apparatur und die Analyse des Oszillogramms mittels Spezialapparaten oder langwieriger Rechnungen.

Die Methode der Schallanalyse mittels akustischer, mechanischer oder elektrischer Resonanz ist durch drei ältere Geräte vertreten. Der alte akustische Resonator von Helmholtz ist von Edwards für die Verwendung der Rayleighschen Scheibe zur Lautstärkemessung der einzelnen Komponenten verbessert worden. Das Spektrometer der Bell Telephone Laboratories, von C.-N. Hickmann, beruht auf der elektromechanischen Resonanz. Sein vom Mikrophonstrom durchflossener Elektromagnet bringt aus einer Reihe von Plättchen — 48 für jede Tonoktave — die den einzelnen Komponenten entsprechenden Plättchen zum Schwingen; ihre Bewegung wird auf einem Lichtschirm sichtbar gemacht. Der Apparat liefert eine rasche Analyse, ist aber ziemlich unhandlich. Das Gerät von R. L. Wegel und C.-R. Moore benützt die elektrische Resonanz. Die Analyse erfolgt selbsttätig mit Hilfe eines veränderlichen elektrischen Resonanzkreises. Es kann ein Frequenzbereich von 20 ... 5000 Hz untersucht werden; das Spektrometer ist für selbsttätige Registrierung eingerichtet. Die Analyse dauert ungefähr 5 Minuten.

In der Methode der Suchfrequenz wird dem zu untersuchenden Ton oder Geräusch, bzw. dem ihm entsprechenden Mikrophonstrom eine reine Sinusschwingung überlagert, deren Frequenz man willkürlich ändert; diese Schwingung heisst der Sucher. Die zwischen den Komponenten des analysierten Tons und dem Sucher auftretenden Schwebungen werden mit Annäherung der Frequenz des Suchers an die Frequenz der betreffenden Komponente immer langsamer. Bei Gleichwerden der Frequenzen geht der der Schwebung entsprechende Strom nach Gleichrichtung durch ein elektrisches Filter in ein Registrierinstrument. Da die Stärke des Suchers bei allen Frequenzen konstant gehalten wird, ist die registrierte Schwebung der Stärke nach proportional der betreffenden Komponente.

Diese Methode der Suchfrequenz liefert die Frequenzen und Stärken der einzelnen einfachen Schwingungskomponenten unmittelbar und braucht nur einfache Geräte von geringem Platzbedarf. Die meisten Analysatorgeräte beruhen deshalb auf diesem Prinzip. Ihr Hauptmangel ist die lange Dauer der Analyse; sie versagt demnach bei Schallerscheinungen von kurzer Dauer oder rascher Veränderlichkeit.

Die Methoden der akustischen Spektralanalyse sind in zwei deutschen Apparaten vertreten: Das akustische Spektroskop von Meyer und Thienhaus beruht auf der direkten Analyse des Beugungsspektrums der Schallwellen; im Spektrometer von Freystädt wird das Tonspektrum mittels einer Braunschen Kathodenstrahlenröhre dargestellt.

Die Schallwellen können wie die Lichtwellen Brechung, Reflexion und Beugung durchmachen. Durch Strahlenbrechung lässt sich ein akustisches Spektrum wegen der schnell auftretenden totalen Reflexion nicht erhalten. Mit einem Beugungsgitter dagegen ist auch bei Schallwellen ein Beugungsspektrum erreichbar. Da bei allen hörbaren Tönen die Wellenlänge sehr gross ist, wird sie aus Gründen der Raumbeschränkung herabgesetzt, indem man den Schallwellen eine hohe Trägerfrequenz überlagert, die sie in Ultraschallwellen verwandelt. Diese Ultraschallwellen gehen dann gegen das Beugungsgitter und werden abgelenkt. Jeder einzelnen Wellenlänge bzw. Frequenz entspricht ein bestimmter Ablenkungswinkel; an jeder Stelle des im Raum entstehenden Beugungsspektrums tritt dann nur eine einzige Frequenz auf, ganz wie bei einem Lichtspektrum. Mit einem raumbeweglichen Mikrophon kann dann das ganze Spektrum abgetastet werden, und die einzelnen Komponenten des Gesamttons sind der Frequenz und der Stärke nach feststellbar.

Im Spektroskop von Meyer und Thienhaus wird der vom Schall erzeugte Mikrophonstrom verstärkt, und ihm in einem im Push-Pull geschalteten Modulator die Trägerfrequenz von 45 000 Hz überlagert. Der Strom geht dann in ein elektrisches Oberfilter, das nur die obere Frequenzbande mit der hohen Trägerfrequenz durchlässt, und weiter über einen zweiten Verstärker in den Ultrawellensender, einen Band-Ultrawellensender besonderer Konstruktion. Zum Auffangen der am Beugungsgitter abgelenkten Ultraschallwellen dient ein bewegliches Kondensatormikrophon, dessen Strom über einen Verstärker und Gleichrichter dem Zeiger- oder Registrierinstrument zugeleitet wird. Die Analyse mit diesem Gerät ist derart rasch, dass mit ihm die Uebergangserscheinungen messend verfolgt werden können. Die Apparatur ist jedoch ziemlich kompliziert.

Im Spektrometer von Freystädt wird der Mikrophonstrom mit Hilfe von 22 unveränderlichen elektrischen Filtern analysiert, die von einem mit einer Drehzahl von 20/s laufenden Drehkommutator nacheinander an ein und denselben Modulator geschaltet werden. Der Modulator steuert über ein Bandfilter und einen Verstärkergleichrichter eine Braunsche Röhre. Die horizontale Ablenkung des Kathodenstrahlenbündels ist synchron mit der Drehung des Kommutators. Die vertikale Ablenkung ist proportional der Stärke des Stroms aus dem betreffenden Filter, so dass auf dem Lichtschirm jedem Filter eine vertikale Lichtlinie entspricht, und die einzelnen Komponenten des untersuchten Tons durch je eine solche Lichtlinie der Stärke und der Frequenz nach dargestellt sind. Die Analyse beansprucht bloss 0,1 Sekunde; doch lässt ihre Feinheit wegen der beschränkten Anzahl der Filter noch zu wünschen übrig.

Die Messung des Nachhalls. Die Reverberometer.

Als Nachhalldauer bezeichnet man die Zeit, die ein Ton braucht, um vom Verstummen der Tonquelle an auf einen Millionstel seiner anfänglichen Stärke abzunehmen. Diese Nachhalldauer ist für die gute Akustik von Theater- und Vortragssälen von ausschlaggebender Bedeutung; im Interesse eines klaren, guten Hörens darf sie an keiner Stelle des platzbelegten Raums einen gewissen Wert überschreiten. Zu ihrer Messung dienen die Reverberometer. Die beiden folgenden Instrumente deutscher Konstruktion sind bereits durch neuere, selbstregistrierende Geräte weitgehend verdrängt; es interessiert deshalb bloss ihr Prinzip.

Im Reverberometer von Meyer ist die Nachhalldauer unmittelbar an einem Stoppchronometer ablesbar, das bei Beginn des Nachhalls gleichzeitig mit dem Ausschalten der Schallquelle eingeklinkt wird. Das Stoppen erfolgt durch ein Vakuumröhrenrelais. Der nachhallende Ton wird von einem Mikrophon aufgefangen, dessen Strom verstärkt und gleichgerichtet und der Gitterspannung der Lampe eines Schwingungskreises überlagert wird. Sobald die überlagerte Spannung unter einen gewissen Wert sinkt, setzen bei der betreffenden ganz bestimmten Lautstärke die elektrischen Schwingungen plötzlich mit Heftigkeit ein und betätigen das Relais.

Das Reverberometer von Hollmann und Schultes benützt die Erscheinung der Relaxationsschwingungen. Diese Schwingungen werden in der Weise erzeugt, dass im Augenblick der maximalen Schwingungsamplitude der Schwingungserreger ausgeschaltet wird, worauf die «nachhallenden» Schwingungen bis auf eine ganz bestimmte Stärke abnehmen; haben sie diese Minimalstärke erreicht, so wird der Erreger selbsttätig wieder eingeschaltet und bleibt es bis zum neuerlichen Erreichen des Schwingungsmaximums, bis zu dem Augenblick, wo der elektrische Schwingungskreis bzw. der schalldurchflutete Raum auf das Maximum ihrer Energie «aufgeladen» sind, worauf sich der Vorgang wiederholt. Das selbsttätige Ein- und Ausschalten des Schwingungserregers geschieht durch eine Glimmlampe oder ein Kipprelais.

Bei Schallschwingungen dieser Art hängt dann die Zeitdauer für das Abnehmen der Lautstärke auf den Mindestwert allein von den akustischen Eigenschaften des betreffenden Raums und den elektrischen Kennwerten der Apparatur ab; die Dauer dieser Periode ist

$$T = \frac{1}{a}\left(\ln \frac{E_{max} - E_e}{E_{max} - E_a} + \ln \frac{E_a}{E_e}\right)$$

E_{max} maximale Lautstärke, die erreicht wird und bei dauerndem Wirken der Schallquelle bestehen bleiben würde. E_a Lautstärke im Augenblick nach dem Verstummen der Schallquelle, zu Beginn des Nachhalls, E_e Lautstärkeminimum zu Ende der Nachhallperiode; a Dämpfungskoeffizient. Im Gerät von Hollmann und Schultes steuert das Kipprelais gleichzeitig mit der Schallquelle, einer Hupe, die Aufladung und Entladung eines Eichkondensators, dessen Maximalspannung ein Zeigerinstrument betätigt, das die Nachhalldauer gleich in Sekunden angibt.

Diese Instrumente werden in der Praxis zur Bestimmung des Schallabsorptionskoeffizienten der verschiedenartigen schallfangenden Beläge benützt. Es wird die Nachhalldauer vor und nach Aufbringen des Belags gemessen; eine einfache Rechnung ergibt dann den Schallabsorptionskoeffizienten des betreffenden Materials. — (W. Gavronsky u. Th. Kahan, Rev. gén. Electr., 24. Okt. 1936.) *M. C.*

Wirtschaftliche Mitteilungen. — Communications de nature économique.

L'exploitation électrique des chemins de Fer Fédéraux en 1937 [1]).

621.311:621.33(494)

1° Economie électrique.

Le tableau I donne quelques détails sur l'économie électrique des CFF en 1937, comparée à l'année précédente. Les usines propres ont produit $526 \cdot 10^6$ kWh; les achats d'énergie à des tiers se sont élevés à $111 \cdot 10^6$ kWh. La traction proprement dite a absorbé $619 \cdot 10^6$ kWh, soit $73 \cdot 10^6$ kWh de plus que l'année précédente. L'augmentation de la consommation, de 13 %, est due à une intensification du trafic, puis à l'ouverture de l'exploitation électrique sur les lignes St. Gall-Gossau-Sulgen, Bellinzone-Locarno et Delémont-Moutier-Sonceboz, et enfin à l'introduction des trains rapides légers. Cet accroissement s'est manifesté surtout pendant le premier trimestre par l'utilisation prématurée des bassins d'accumulation de Ritom et de Barberine; par mesure de précaution, le chauffage des voitures fut réduit à 15° C et quelques locomotives à vapeur furent mises en service. Les CFF durent acheter davantage d'énergie aux Forces Motrices Bernoises, Grisonnes et du Nord-Est Suisse. Pour l'hiver 1937/38, ils durent s'assurer un complément de $20 \cdot 10^6$ kWh auprès des Forces Motrices Grisonnes et du Nord-Est Suisse, en plus des achats réguliers, malgré la part qui leur revient de l'apport de l'usine de l'Etzel.

[1]) Tiré des rapports trimestriels de la Direction générale des CFF. Voir pour 1936 Bull. ASE 1937, No 9, p. 186.

Economie électrique des Chemins de Fer Fédéraux en 1937. Tableau I.

Groupe d'usines	1er trimestre kWh	2e trimestre kWh	3e trimestre kWh	4e trimestre kWh	Total 1937 kWh	Total 1936 kWh
Energie 1 ~ 16⅔ pour traction .						
Production à:						
Amsteg-Ritom-Göschenen . .	54 960 000	76 105 000	95 206 000	72 816 000	299 087 000	269 141 000
Vernayaz-Barberine-Trient . .	71 754 000	48 732 000	48 848 000	48 424 000	217 758 000	204 388 000
Massaboden	3 139 000	2 712 000	760 000	2 422 000	9 033 000	9 174 000
Energie monophasée produite dans les usines des CFF total	129 853 000	127 549 000	144 814 000	123 662 000	525 878 000	482 703 000
Energie achetée à des tiers . . .	31 167 000	22 426 000	15 813 000	42 026 000[1])	111 432 000	86 975 000
Total de l'énergie produite et achetée	161 020 000	149 975 000	160 627 000	165 688 000	637 310 000	569 678 000
Energie utilisée pour la traction des CFF	155 311 000	146 150 000	156 797 000	160 315 000	618 573 000	545 679 000
Energie 3 ~ 50 de surplus vendue à des tiers pour des buts industriels:						
d'Amsteg	—	—	14 190 000	2 395 000	16 585 000	28 591 000
de Vernayaz	—	—	—	—	—	—
de Massaboden	1 389 000	1 345 000	1 161 000	1 723 000	5 618 000	1 389 000
Total	1 389 000	1 345 000	15 351 000	4 118 000	22 203 000	29 980 000
Energie totale produite par les usines des CFF, 1 ~ 16⅔ et 3 ~ 50	131 242 000 (100 %)	128 894 000 (100 %)	160 165 000 (100 %)	127 780 000 (100 %)	548 081 000 (100 %)	512 682 000 (100 %)
dont par les usines à accumulation de Ritom, Barberine et Vernayaz	73,8 %	15,5 %	24,2 %	43,4 %	38,5 %	39,1 %
dont par les usines au fil de l'eau de Massaboden, Amsteg (y compris Göschenen) et Vernayaz (y compris Trient)	26,2 %	84,5 %	75,8 %	56,6 %	61,5 %	60,9 %

[1]) Y compris l'usine de l'Etzel.

2° Usines hydro-électriques.

Usine de Ritom. A fin mars, la capacité utile du lac de Ritom, dont le niveau avait baissé de 26 m, était encore de $3{,}6 \cdot 10^6$ m³. Le 2 mai, elle atteignit son minimum avec $2{,}4 \cdot 10^6$ m³ et le lac fut de nouveau plein ($27 \cdot 10^6$ m³) en septembre (fin juin l'année précédente). La vidange commença le 9 novembre. A la fin de l'année, la capacité utile était encore de $20{,}1 \cdot 10^6$ m³. Un éboulement s'est produit sur la route entre le château d'eau et Piora, en hiver 1936/37; il fallut faire sauter les pierres de l'ébouli et refaire le mur de soutènement ainsi que quelques murs du côté montagne.

Usine d'Amsteg. Au début de l'année, il fallut remplacer pour cause d'usure et de défectuosité env. 120 m² du pavage de la sole de la galerie de détournement à la prise d'eau sur la Reuss. On termina également le renouvellement de l'enroulement statorique d'un des cinq alternateurs monophasés. Pour pouvoir continuer cette opération sur les autres alternateurs, il fallut attendre la mise en service de l'usine de l'Etzel, à cause de la forte demande d'énergie. Le déversoir du barrage du Pfaffensprung fut remis en état et perfectionné. La protection contre les courts-circuits à la terre fut améliorée dans l'usine et dans les sous-stations du réseau à 66 kV desservies. Finalement, en octobre on termina au Hagglisberg les travaux de protection contre les avalanches et les chutes de pierres, commencés en août.

Usine de Barberine. Jusqu'à fin mars, le niveau du lac avait baissé de 33 m; sa capacité utile était alors de $4{,}8 \cdot 10^6$ m³. Au début de mai, la capacité utile était tombée à son minimum, soit $3{,}1 \cdot 10^6$ m³; fin juillet, le lac était de nouveau plein ($39 \cdot 10^6$ m³). La vidange commença au début d'octobre; à la fin de l'année $28 \cdot 10^6$ m³ étaient encore disponibles. Le gel provoqua des dégâts qui nécessitèrent des réparations au barrage et à la conduite forcée. En outre, on pratiqua un puits de descente à l'embouchure de la galerie d'accès à la chambre des vannes près du barrage, afin qu'on puisse aussi s'y rendre en hiver. Le long du funiculaire, on posa les fondations pour les pylônes d'une ligne d'éclairage. En dessous du tunnel de Giétroz, il fut nécessaire de recouvrir la conduite forcée sur 20 m env. d'une construction de bois, à cause de chutes de pierres menaçantes.

Usine de Vernayaz. Tous les alternateurs furent pourvus de nouveaux régulateurs rapides.

Usine de Massaboden. Fin mars il fallut faire sauter environ 300 m³ de roches détachées qui menaçaient la prise d'eau et la maison du gardien, ainsi que la route et le chemin de fer de la Furka. Le recouvrement en bois fortement usé de la couronne du barrage sur le Rhône fut remplacé par un lit de traverses de chemin de fer usagées en chêne. L'alternateur à 16⅔ pér./s du groupe convertisseur monophasé-triphasé fut transformé en 50 pér./s. Les dégâts causés par le gel sur le béton exigèrent la réfection du canal d'amenée par dessus la route de la Furka, et la réparation du tronçon qui longe la Hohe Fluh. Dans ce but, l'usine fut arrêtée du 9 août au 2 septembre. Simultanément, on procéda à des modifications dans le tableau de distribution de l'usine et dans l'installation de ventilation du tunnel du Simplon.

Usine de l'Etzel. Les frais de construction augmentèrent de 13,6 mill. fr. en 1937; ils s'élèvent au total à 57,6 mill. fr., dont 13,9 mill. fr. pour les achats de terrain seulement.

Pour parfaire le financement de l'entreprise, il fut décidé le 3 mars d'émettre un emprunt à 3½ %, de 20 mill. fr., qui fut pris à compte ferme par un consortium de banques suisses.

Avec la Ville de Zurich, un contrat fut conclu au sujet du transit d'énergie de compensation destinée à la Papeterie zurichoise sur Sihl à Zurich.

Le 29 avril, les travaux étaient avancés au point de pouvoir commencer l'accumulation en fermant la vidange de fond provisoire par une grosse dalle de béton. Conformément aux contrats supplémentaires à la concession, passés avec le District d'Einsiedeln et le Canton de Schwyz, l'ouverture de l'exploitation eut lieu le 12 mai, le lac ayant atteint ce jour-là la cote 881. Fin juin, le lac était à la cote 888, qui est encore de 4,6 m inférieure à la cote maximum (892,6 m). Le 13 septembre, le lac atteignit la cote maximum prévue par le contrat de concession (892,6 m). Dans la suite, le niveau fut encore porté à la cote 892,89, car selon les prescriptions de réglage convenues avec les cantons participant à la concession, la cote maximum peut être dépassée de 30 cm lors de hautes eaux extraordinaires dont le débit est supérieur à 290 m^3/s.

Le lac étant plein, les livraisons d'énergie commencèrent le 1er octobre aux Forces Motrices du Nord-Est Suisse (NOK) et le 12 octobre aux CFF. Du 1er octobre au 31 décembre, les CFF absorbèrent $21{,}9 \cdot 10^6$ kWh et les NOK $25{,}2 \cdot 10^6$ kWh. La capacité utile du lac tomba de $91{,}8 \cdot 10^6$ m^3 le 1er octobre à $55{,}9 \cdot 10^6$ m^3 le 31 décembre. De cette quantité restante, 35,6 m^3 revenaient aux CFF et $20{,}3 \cdot 10^6$ m^3 aux NOK.

A part les travaux de protection sur les bords de la Sihl et de la Minster, qui durent être suspendus à cause des chutes de neige et du froid, tous les autres travaux d'aménagement purent être terminés dans la contrée du lac. Les mesures de déformation du barrage exécutées jusqu'à présent ont donné des résultats satisfaisants.

Un court-circuit dans un alternateur monophasé produisit des dégâts importants au stator.

3° Sous-stations.

Dans les sous-stations de *Sihlbrugg* et de *Steinen* les transformateurs furent munis de nouvelles prises. A *Brougg*, on procéda au zingage des radiateurs d'un transformateur. A *Sihlbrugg*, *Emmenbrücke* et *Giornico*, l'installation de téléphonie automatique fut perfectionnée, afin de permettre l'introduction d'un service de piquet. En outre, les travaux suivants furent exécutés:

Sous-station de Rupperswil: Modification des traversées des interrupteurs à huile à 66 et 132 kV.

Sous-stations de Seebach et de Gossau: renouvellement partiel de la peinture de l'installation en plein air; à Seebach, le tableau des deux lignes aériennes Etzel-Seebach à 66 kV fut muni de transformateurs de mesure, afin de permettre l'introduction de la protection à réactance.

Poste de couplage de Rapperswil: transformation en vue du raccordement à l'usine de l'Etzel. Les groupes d'interrupteurs à 66 kV furent démontés et remontés à l'usine de l'Etzel.

4° Lignes de contact et installations à courant faible.

L'exploitation électrique a été ouverte le 2 mai sur la ligne *Sonceboz-Court.*

Le *montage de la double isolation* des lignes de contact a eu lieu dans les stations de Cossonay, Chavornay, Coppet, Nyon, Villeneuve, ainsi que sur les tronçons Saxon-Riddes, Neuveville-Bienne, St-Maurice-Evionnaz, Wil-Uzwil, Flawil-St-Gall, Romanshorn-Bürglen, Au-Richterswil; finalement l'isolation de la ligne auxiliaire fut renforcée sur le tronçon Sargans-Coire.

Par suite de la mise en service de l'Usine de l'Etzel, on dut construire au courant de l'été des *sections de protection* dans les stations d'Altendorf, Au (Zurich), Wetzikon et Meilen. Les installations à courant faible furent étendues à l'usine de l'Etzel.

Sur quelques tronçons, à l'occasion du renouvellement de la peinture des supports, les traverses peintes furent remplacées par des traverses zinguées.

A Berne, Bienne et Delémont, il fallut agrandir les *centraux téléphoniques* automatiques. Aux usines de Vernayaz et d'Amsteg, on est en train d'installer de nouveau centraux téléphoniques. Un *câble* fut posé *dans le lac de Zurich* pour établir la liaison Rapperswil-Usine de l'Etzel.

5° Locomotives électriques et matériel roulant électrifié.

Ont été mis en service:

2 locomotives électriques pour la manœuvre, série Ee $^3/_3$;
1 rame automotrice, série Re $^8/_{12}$;
3 tracteurs électriques, série Te.

Ont été commandés:

5 tracteurs électriques;
1 automotrice rapide;
3 fourgons automoteurs;
1 automotrice rapide double;
3 locomotives électriques pour la manœuvre;
2 automotrices diesel-électriques;
1 automotrice, série Ce $^2/_4$ 601 «Flèche du Jura».

Kochversuche mit dem «Brespa»-Holzherd im Vergleich mit dem elektrischen Herd.

621.364 : 662.63

Es gibt eine Reihe Veröffentlichungen über die Wirtschaftlichkeit des Kochens mit Holz (insbesondere mit dem «Brespa»-Herd) im Vergleich zur Elektrizität. Es seien genannt:

Ueber die Wirtschaftlichkeit von Holz- und Elektroküche, von Dr. Ing. *Rüegger,* Dozent an der Abteilung für Forstwirtschaft an der ETH. Anhang: Wissenschaftliches Gutachten über den Brespa-Holzherd, vom Heiztechnischen Laboratorium der Höheren Technischen Staatslehranstalt in Berlin, vom 24. März 1936.

Rüegger kommt zum Resultat, dass *einem kg Holz* ein Energieverbrauch von *2,5 bis 2,8 kWh* entsprechen, wobei er die Raumheizung im Winterhalbjahr miteinrechnet.

Die Verwendung des Brennholzes im Bauernhaus, von *H. Müller,* Adjunkt der Forstwirtschaftlichen Zentralstelle der Schweiz, Solothurn. Sonderdruck aus Berufskalender für den Schweizer Bauer, 1937.

In dieser Broschüre werden die praktisch ausnutzbaren Wärmeeinheiten einander gegenübergestellt und Preise von *36 bis 43 Rp./10 000 kcal* (5 . . . 6 Rp./kg) für Laub- und Nadelholz im Brespa-Herd und *107 Rp/10 000 kcal* (6 Rp./kWh) im Elektroherd ausgerechnet.

Prospekt der Brespa-Genossenschaft, Frutigen, vom November 1935. Für den Brespa-Kochherd mit Warmwasserspeicher wird ein Verbrauch von 5 kg Holz pro Tag angenommen. Bei einem Holzpreis von 6 Rp./kg ergeben sich *30 Rp.* Kosten pro Tag. Für den Elektroherd mit Heisswasserspeicher wird ein Verbrauch von 7 kWh im Tag angenommen. Bei einem Energiepreis von im Mittel 7 Rp./kWh (9 bzw. 5 Rp./kWh) betragen die Kosten pro Tag *50 Rp.* Bei dieser Rechnung sei nicht berücksichtigt, dass der Brespa-Herd im Winter zugleich als Heizofen für die Küche dient.

Dipl. Ing. *K. Grütter* in Samaden stellte in seinem Aufsatz: **Das Aequivalenzverhältnis von Elektrizität und Holz beim Kochen** in der «Schweizer Elektro-Rundschau», Jahrg. 1933/34, Seite 69, bei Versuchen in Samaden zwischen einem Holzherd mit Wasserschiff und einem elektrischen Herd mit Heisswasserspeicher das Verhältnis fest [1]):

1 kg Holz (Fichtenholz) entspricht 1 kWh.

Der Reichsverband landwirtschaftlicher Hausfrauenvereine führte im Jahre 1932 Untersuchungen über den Elektrizitäts- und Brennstoffverbrauch in ländlichen Haushaltküchen durch. **(«Untersuchungen über den Strom- und Brennstoffverbrauch in ländlichen Haushaltküchen»,** von *Hildegard Caesar-Weigel).* Die Versuche wurden mit normalen Kohlenherden (Landherden) durchgeführt, die mit Holz und Briketten befeuert wurden. Es ergab sich:

1 kg Holz entspricht 0,25 kWh.

Die voneinander abweichenden Resultate dieser Veröffentlichungen veranlassten den Schweizerischen Wasserwirtschaftsverband, durch seinen Sekretär, A. Härry, eigene Vergleichsversuche durchführen zu lassen, und zwar nach bewährtem Programm. Ueber diese Versuche liegt nun ein Bericht vor [2]),

[1]) Vergl. Bull. SEV 1935, Nr. 19, S. 546.

[2]) 13 Schreibmaschinenseiten A4 mit 6 Beilagen. Zu beziehen beim Schweizerischen Wasserwirtschaftsverband, St. Peterstrasse 10, Zürich 1. Preis: Erstes Exemplar Fr. 8.—, jedes weitere Exemplar Fr. 1.—.

(Fortsetzung auf Seite 184)

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 Suisse 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. Une 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			
	1936/37	1937/38	1936/37	1937/38	1936/37	1937/38	1936/37	1937/38	1936/37	1937/38		1936/37	1937/38	1936/37	1937/38	1936/37	1937/38
	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 . . .	456,1	474,1	0,2	0,3	2,3	4,3	—	1,0	458,6	479,7	+ 4,6	637	716	— 44	-46	145,9	129,9
Novembre .	423,1	461,6	1,2	1,3	2,7	2,4	1,0	2,1	428,0	467,4	+ 9,2	585	626	— 52	-90	127,4	114,9
Décembre .	436,6	474,2	1,5	1,7	3,3	2,7	1,3	0,8	442,7	479,4	+ 8,3	507	484	— 78	—142	127,2	116,2
Janvier . . .	406,5	436,8	1,6	2,0	2,6	2,6	4,5	1,6	415,2	443,0	+ 6,7	406	370	— 101	-114	112,9	109,6
Février . .	390,3	407,3	1,2	1,2	2,7	2,4	3,1	1,6	397,3	412,5	+ 3,8	339	263	— 67	—107	110,1	109,8
Mars	439,7		0,7		2,8		2,3		445,5			255	208	— 84	— 55	120,2	
Avril	441,7		0,2		1,5		0,6		444,0			225		— 30		128,4	
Mai	411,0		0,2		1,1		—		412,3			353		+ 128		126,0	
Juin	410,3		0,5		0,8		—		411,6			545		+ 192		124,1	
Juillet	432,6		0,2		5,4		—		438,2			642		+ 97		140,0	
Août	434,9		0,3		5,6		—		440,8			665		+ 23		144,5	
Septembre .	457,0		0,2		5,7		—		462,9			671		+ 6		149,5	
Année	**5139,8**		8,0		36,5		12,8		**5197,1**			—	—	—	—	**1556,2**	
Oct.-Février	**2112,6**	**2254,0**	5,7	6,5	13,6	14,4	9,9	7,1	**2141,8**	**2282,0**	+ 6,5					623,5	580,4

Mois	Distribution d'énergie dans le pays																
	Usages domestiques et artisanat		Industrie		Electro-chimie, métallurgie, thermie		Chaudières électriques [1])		Traction		Pertes et énergie de pompage [2])		Consommation en Suisse et pertes: *sans* les chaudières et le pompage		Consommation en Suisse et pertes: *avec* les chaudières et le pompage		Différence par rapport à l'année précédente [3])
	1936/37	1937/38	1936/37	1937/38	1936/37	1937/38	1936/37	1937/38	1936/37	1937/38	1936/37	1937/38	1936/37	1937/38	1936/37	1937/38	
	en millions de kWh																%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Octobre . . .	111,4	113,4	49,0	56,2	30,9	60,1	43,6	39,6	22,4	23,5	55,4	57,0	266,5	307,7	312,7	349,8	+11,9
Novembre .	114,8	119,5	49,7	58,1	27,5	61,1	32,9	28,6	22,9	27,2	52,8	58,0	265,5	321,4	300,6	352,5	+17,3
Décembre .	125,3	132,0	52,7	58,4	26,3	54,6	29,8	25,0	25,8	33,9	55,6	59,3	283,5	336,5	315,5	363,2	+15,1
Janvier . . .	121,3	127,7	51,7	55,9	28,5	48,7	24,2	13,0	25,7	32,1	50,9	56,0	276,7	318,5	302,3	333,4	+10,3
Février . . .	106,2	110,2	49,0	50,1	33,5	46,8	25,6	20,0	23,4	28,7	49,5 (3,9)	46,9 (1,2)	257,7	281,5	287,2	302,7	+ 5,4
Mars	113,6		51,3		40,0		41,0		26,9		52,5		282,4		325,3		
Avril	102,5		53,2		45,2		37,8		25,0		51,9		273,3		315,6		
Mai	94,8		49,3		37,4		36,2		17,1		51,5		243,5		286,3		
Juin	93,5		51,4		34,5		39,2		18,4		50,5		241,7		287,5		
Juillet	97,4		53,0		37,6		37,5		19,2		53,5		254,7		298,2		
Août	99,9		52,9		36,2		35,6		19,1		52,6		256,0		296,3		
Septembre .	104,6		54,9		40,4		40,6		19,3		53,6		268,4		313,4		
Année	**1285,3**		618,1		418,0		424,0		265,2		630,3 (47,0)		**3169,9**		**3640,9**		
Oct.-Février	579,0	602,8	252,1	278,7	146,7	271,3	156,1	126,2	120,2	145,4	264,2 (12,3)	277,2 (9,8)	**1349,9**	**1565,6**	**1518,3**	**1701,6**	+12,1

*) Nouvelles entreprises englobées par la statistique: Usine de Bannalp, à partir du 1er juillet 1937 et Usine de l'Etzel à partir du 1er octobre 1937.

**) Nouvelle entreprise englobée par la statistique: Usine de l'Etzel, à partir du 1er octobre 1937.

[1]) Chaudières à électrodes.

[2]) Les chiffres entre parenthèses représentent l'énergie employée au remplissage des bassins d'accumulation par pompage.

[3]) Colonne 17 par rapport à la colonne 16.

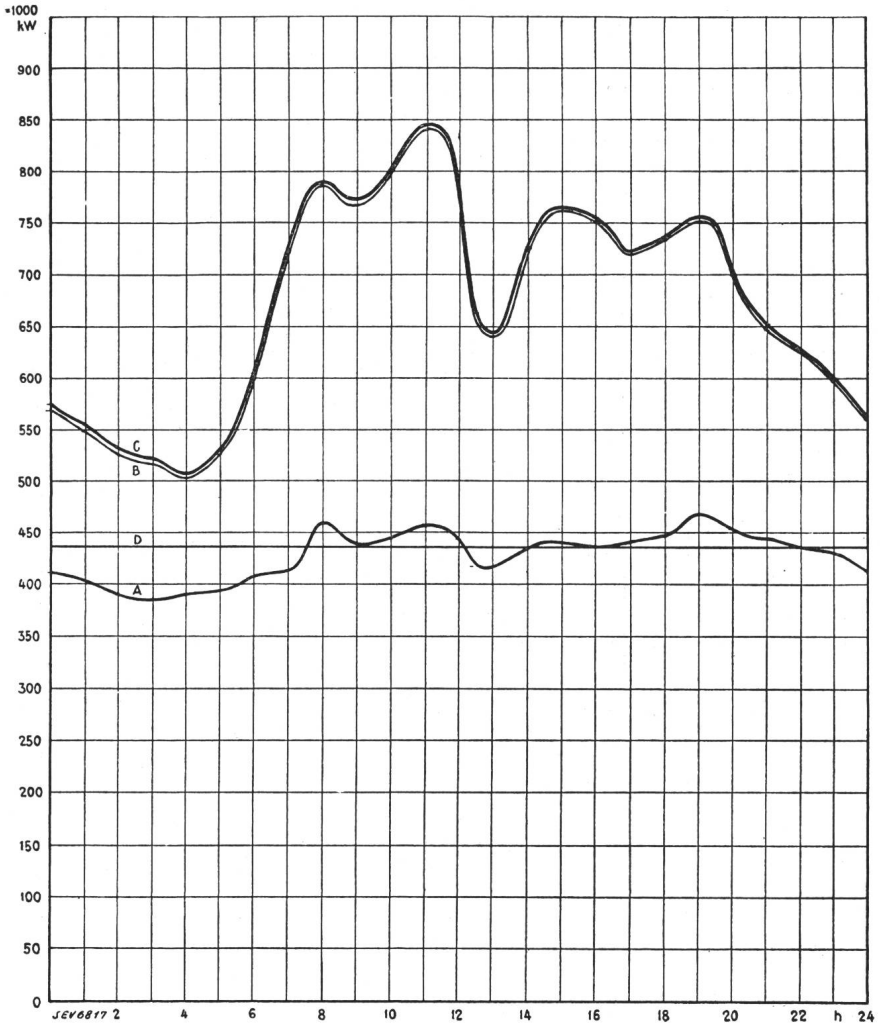

Diagramme de charge journalier du mercredi 16 février 1938.

Légende:

1. *Puissances disponibles:* 10^3 kW

Usines au fil de l'eau, disponibilités d'après les apports d'eau (O—D) . .	436
Usines à accumulation saisonnière (au niveau max.)	647
Usines thermiques	100
Total	1183

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 + livraison des usines des CFF, de l'industrie et importation.

3. *Production d'énergie:* 10^6 kWh

Usines au fil de l'eau	10,2
Usines à accumulation saisonnière . .	5,8
Usines thermiques	0,1
Production, mercredi le 16 février 1938	16,1
Livraison des usines des CFF, de l'industrie et importation	0,1
Total, mercredi le 16 février 1938 . . .	16,2
Production, samedi le 19 février 1938 .	14,1
Production, dimanche le 20 février 1938 .	11,1

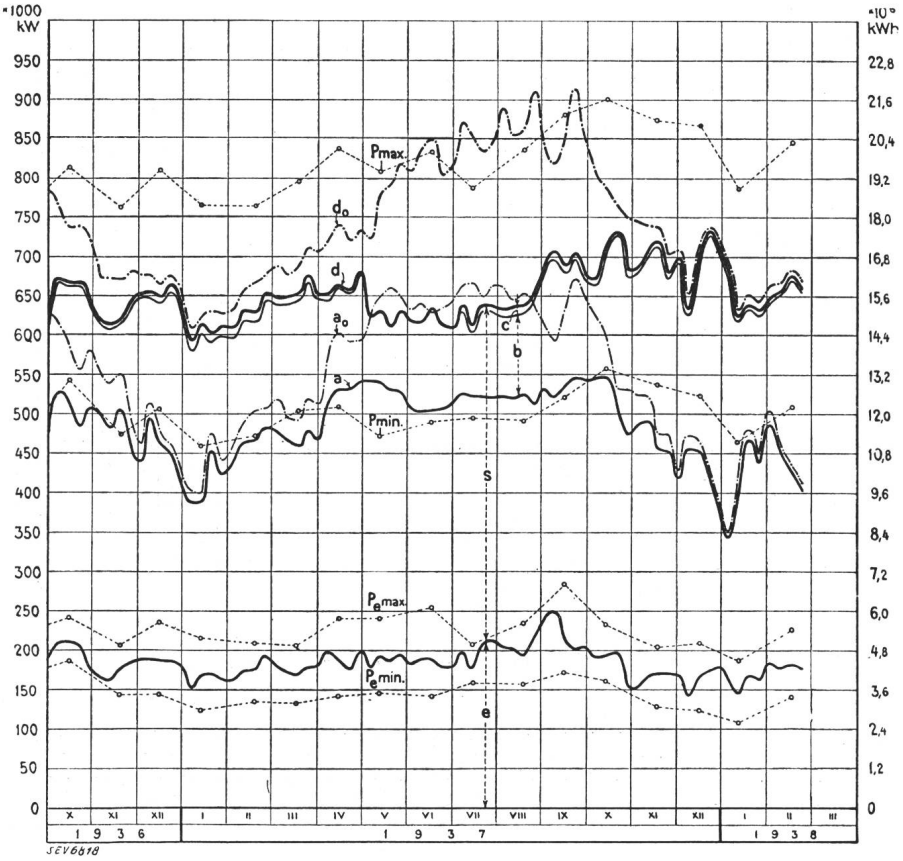

Diagramme annuel des puissances disponibles et utilisées, octobre 1936 à février 1938.

Légende:

1. *Production possible:*
(selon indications des entreprises)

a_0 Usines au fil de l'eau

d_0 Usines au fil de l'eau et à accumulation en tenant compte des prélèvements et du remplissage des accumulations (y compris 2c).

2. *Production effective:*

a Usines au fil de l'eau

b Usines à accumulation saisonnière

c Usines thermiques + livraisons des usines des CFF et de l'industrie + importation

d production totale + livraisons des usines des CFF et de l'industrie + importation.

3. *Consommation:*

s dans le pays

e exportation.

4. *Puissances max. et min. constatées le mercredi le plus rapproché du milieu du mois:*

P_{max} puissance max. } enregistrée par toutes les
P_{min} puissance min. } entreprises simultanément

$P_{e\,max}$ puissance max. }
$P_{e\,min}$ puissance min. } de l'exportation.

NB. L'échelle de gauche donne pour les indications sous 1 à 3 les puissances moyennes de 24 h, celle de droite la production d'énergie correspondante.

aus dem, unter Verzicht auf die Einzelheiten, das Wesentliche wiedergegeben sei:

Allgemeines.

Der Schweizer Wald liefert pro Jahr normalerweise 1,6 bis 1,7 Millionen Kubikmeter Brennholz im Werte von 30 Millionen Fr. (1933). Der jährliche Verbrauch von Brennstoffen in den Haushaltungen und im Gastwirtschaftsgewerbe bezifferte sich auf 150 Millionen Fr. (1933). Der Schweizer Wald könnte also normalerweise und auf die Dauer nur den fünften Teil des Bedarfes an Brennmaterial decken. Trotzdem zeigte sich in den letzten Jahren ein *Ueberschuss an Brennholz*, der nur mit Mühe abgesetzt werden konnte.

Die forstwirtschaftlichen Kreise führen diese Erscheinung auf folgende Umstände zurück:

Billiger Preis des ausländischen Holzes und hohe Bahnfrachten; Verdrängung des Holzes als Brennstoff durch andere einheimische und fremde Energieträger: Elektrizität, Kohle, Oel und Gas.

Vielleicht zu wenig gewürdigt werden als Ursache des Rückganges des Holzverbrauches die grossen Fortschritte in der *Technik der Feuerung* mit andern Brennstoffen, die in bezug auf die Wirtschaftlichkeit, Bequemlichkeit, Sauberkeit gegenüber dem alten Holzherd im Laufe der Zeit einen grossen Vorsprung gewonnen haben.

Seit der Frankenabwertung hat sich das Bild geändert. Im Juli 1937 stiegen nach den Mitteilungen des Volkswirtschaftsdepartementes die Preise für *Koks* ab Landesgrenze um 45 bis 70 %, für *Anthrazit* ab Zechen oder ab Kehl um 35 bis 50 %, für *Brikette* ab Basel um 25 bis 32 %, für *Gasöl* ab Landesgrenze um 71 %, während die Preise für Elektrizität und Gas sowie Brennholz stabil blieben. Die Situation des Brennholzes der Kohle gegenüber verbesserte sich also. Dem Holz erschliessen sich zudem immer mehr andere Verwendungsmöglichkeiten (Treibstoff, Papierstoff, Werkstoff). In Deutschland sind im Zusammenhang mit dem Vierjahresplan Bestrebungen im Gange, die als Endziel den Ersatz von zwei Dritteln des bisherigen Brennholzverbrauches durch andere Energieträger, insbesondere Kohle, Elektrizität usw. ins Auge fassen.

Auch in der *Technik der Holzfeuerung* wurden in den letzten Jahren Fortschritte erzielt. Es wurden neue Systeme für Kachelöfen, Zentralheizungsöfen, z. T. verbunden mit Heisswassererzeugung, ausgebildet. Von besonderem Interesse sind für uns die Fortschritte im Bau von Holzherden, meist verbunden mit Heisswassererzeugung.

Der bekannteste dieser Herdtypen ist der *«Brespa»-Herd*, hergestellt von der Brespa-Genossenschaft in Frutigen. Erfinder ist Christian Krieg in Frutigen. Als wichtigste Neuerungen dieses Herdes sind hervorzuheben:

Halbgasfeuerung mit unterem Abbrand und Zuführung von vorerwärmter Sekundärluft in die Feuerzone, daher grosse Brennstoffersparnis.
Einfache Bedienung.
Wegfall der Feuerlöcher, Ersatz durch Heizplatten mit Isolierdeckel.
Rasches Kochen.
Luftdichter Abschluss der Herdplatte nach oben.
Eingebauter isolierter Warmwasserbehälter oder separater Warmwasserbehälter an Stelle des Wasserschiffes, daher genügend heisses Wasser.
Bequeme Holzzuführung mit Einfüllöffnung.
Warme Küche.

Der Herd ist mit einem Brat- und Backofen ausgestattet. Mittels eines Schiebers kann das Feuer mehr auf die Kochplatte oder auf den Backofen und Warmwasserbehälter geleitet werden.

Die Versuche.

Verwendet wurde ein Einplatten-«Brespa»-Herd mit Backofen und eingebautem Warmwasserspeicher von 33 l Inhalt. Die Kosten für Ankauf, Transport und Installation betrugen bis zur Inbetriebsetzung Fr. 650.20. Als Holz wurde verwendet:

Tannenholz	. . zu	8	Rp./kg
Buchenholz	. . »	6,8	»
Brikette	»	7,1	»
Anfeuerholz . .	»	20	»

Der elektrische Vergleichsherd war ein normaler (älterer) Herd mit 4 Platten und Backofen. Sogenannte Schnellkochplatten wurden nicht verwendet; verwendet wurden jeweils höchstens zwei Platten zu 1200 und 1800 Watt.

Die Versuche ergaben folgende Resultate:

1. Der «Brespa»-Holzherd mit Warmwasserspeicher bietet gegenüber den älteren Holzherd-Bauarten verschiedene Vorteile; dazu gehören der bessere Nutzeffekt, die einfache Bedienung, die Sauberkeit, rasches Kochen, grössere Heisswasserbereitung. Nachteile sind solche, wie sie mit dem Betrieb jedes Holz- oder Kohlenherdes verbunden sind. Gegenüber dem Elektroherd ist ein besonderer Nachteil die mangelnde Regulierfähigkeit von Kochplatte und Backofen.

2. Im allgemeinen muss der Brespa-Holzherd vor jeder Bereitung der Mahlzeit neu angefeuert werden, ein Durchhalten der Feuerung ist nur mit Verwendung von Briketten wirtschaftlich.

3. Das Wasser im Warmwasserspeicher wird bei kürzeren Kochzeiten nur ungenügend erwärmt; es muss auch die Nachwärme der Kochplatte zur Heisswasserbereitung herangezogen werden.

4. Zwei Versuche während je einer Woche ergaben in bezug auf den Brennstoffverbrauch und die Leistungen des Herdes übereinstimmende Resultate.

5. Der Vergleich des Betriebes zwischen Elektroden mit Heisswasserspeicher und Brespa-Herd mit Heisswasserspeicher auf Grund eines Kochprogramms über eine Woche ergab, dass bei Verwendung von älteren Elektroherdtypen und bei gleicher Qualität der Speisen die Kochzeiten ungefähr gleich sind. Bei Verwendung von elektrischen Schnellkochplatten wird der Elektroherd mit grosser Wahrscheinlichkeit schneller arbeiten.

6. Die Versuche nach einem bestimmten Kochprogramm für eine Familie von vier erwachsenen Personen während einer Woche ergaben für gleiche Koch- und Heisswasserleistungen folgende Zahlen:

Brespa-Herd mit Heisswasserspeicher:

Verbrauch an Brennstoff 42 kg pro Woche oder 6,0 kg pro Tag.

Kosten des Brennstoffes, bei Annahme eines Preises von 6,8 Rp./kg für Buchenholz und 8,0 Rp./kg für Tannenholz, Fr. 3.56 pro Woche und *51 Rp. pro Tag.*

Elektroherd mit Heisswasserspeicher:

Energieverbrauch 25,82 kWh für den Kochherd und 20,0 kWh für den Heisswasserspeicher, total 45,82 kWh pro Woche und 6,55 kWh pro Tag.

Kosten der Energie, bei Annahme eines Kochenergiepreises von 7 Rp./kWh und eines Heisswasserspeicher-Energiepreises von 4 Rp./kWh, Fr. 2.61 pro Woche und *37 Rp. pro Tag.*

7. *Das Aequivalenzverhältnis* zwischen dem Verbrauch an Holz und an Elektrizität im Brespa-Holzherd und Elektroherd, beide mit Heisswasserspeicher, ergibt sich für eine Familie von vier erwachsenen Personen zu:

1 kg Holz entsprechen 1,2 kWh.

Der Anteil des Energieverbrauches für die Heisswassererzeugung beträgt 44 % des gesamten Energieverbrauches. Bei Verwendung des Holzherdes zur Beheizung der Küche und bei grösserer Zahl der Familienmitglieder wird sich das Aequivalenzverhältnis zugunsten des Holzherdes etwas verschieben.

8. *Die Kosten-Differenz zugunsten des Elektrobetriebes* gegenüber dem Betrieb mit Holz beträgt Fr. 4.18 pro Monat oder Fr. 50.16 pro Jahr, ohne Berücksichtigung der besonderen Kosten und der vermehrten Arbeit beim Betrieb mit dem Holzherd. Diese Differenz reicht aus, um die Vorteile des Holzherdes bei Beheizung der Küche und bei grösserer Familie aufzuwiegen.

Energieausfuhrbewilligung.

(Vom 22. März 1938.)

Nach Anhörung der Eidgenössischen Kommission für Ausfuhr elektrischer Energie erteilte der Schweizerische Bundesrat der Nordostschweizerischen Kraftwerke A.-G. in Zürich-Baden (NOK) die Bewilligung Nr. 146 (vom 22. März 1938),

bis zu max. 21 000 Kilowatt elektrischer Energie an die Badische Landeselektrizitätsversorgung A.-G. in Karlsruhe (Badenwerk), zur Weitergabe an das Werk Rheinfelden der Aluminium-Industrie A.-G., Neuhausen, auszuführen.

Die neue Bewilligung Nr. 146 ist bis 30. September 1943 gültig. Sie ersetzt die auf max. 6000 kW lautende Bewilligung Nr. 136, vom 17. April 1936, die mit der Erteilung dieser Bewilligung dahingefallen ist.

Miscellanea.

Persönliches und Firmen.

(Mitteilungen aus dem Leserkreis sind stets erwünscht.)

E. Erny. In letzter Stunde erfahren wir, dass Herr Oberst *E. Erny*, Mitglied des SEV seit 1924, Delegierter des Verwaltungsrates der *Nordostschweiz. Kraftwerke A.-G.*, am 12. April 1938 den 70. Geburtstag feierte. Der Jubilar, eine der markantesten Persönlichkeiten der schweizerischen Elektrizitätswirtschaft, steht seit der Gründung (1916) an der Spitze der NOK, seines eigentlichen Lebenswerkes.

Generaldirektion der PTT. Am 1. März d. J. konnte Herr Ingenieur *E. Trechsel*, Stellvertreter des Chefs der Telegraphen- und Telephonabteilung, sein 40jähriges Dienstjubiläum feiern. Mit dem verehrten Jubilaren, der seit 1907 Mitglied des SEV ist, verbinden uns zahlreiche gemeinsame Arbeiten. Schon bei den Vorarbeiten zum Elektrizitätsgesetz vom Jahre 1902 wirkte Herr Trechsel mit, dann aber besonders in der Kommission des SEV für die Revision der Bundesvorschriften über Stark- und Schwachstromanlagen und über Parallelführungen und Kreuzungen; so war er ab 1922 Mitglied der Gruppe b (Leitungen für Hoch- und Niederspannung), ab 1923 der Gruppe c (Hausinstallationen); seit 1924 ist er Mitglied der Kommission des SEV und VSE für das Studium von Störungen (ab 1938 «Telephonstörungskommission» und «Radiostörungskommission») und seit 1925 Mitglied der Korrosionskommission. In den letzten Jahren traten die Fragen der Radioentstörung in den Vordergrund, ein Gebiet, auf dem der Jubilar als Vertreter der PTT-Verwaltung mit uns in besonders intensivem Verkehr steht, wovon auch der Artikel über die Radiostörung durch elektrische Bahnen auf Seite 166 dieser Nummer zeugt.

Eine eingehendere Würdigung der fruchtbaren Tätigkeit des Herrn Trechsel, besonders seiner grossen Verdienste um die PTT, findet sich in den «Technischen Mitteilungen der schweizerischen Telegraphen- und Telephonverwaltung» vom 1. April 1938, Seite 80.

Kleine Mitteilungen.

Grands Réseaux. Le Secrétariat général de la Conférence Internationale des Grands Réseaux Electriques à haute tension (CIGRE) se préoccupe dès maintenant de la préparation de la 10e session, qui se tiendra à Paris en 1939. A cet effet, les différents Comités Nationaux ont été invités à faire savoir quels sont, à leur avis, les sujets les plus *importants*, les plus *actuels* ou les plus *nouveaux* qu'il y aurait lieu de faire discuter à la Session 1939. Le Comité National Suisse pour la CIGRE a décidé de poser cette question par la voie du Bulletin ASE et nous prions tous les intéressés de bien vouloir communiquer leurs remarques et suggestions éventuelles au Secrétariat général de l'ASE et de l'UCS, Seefeldstr. 301, à Zurich, *jusqu'au 30 avril 1938* au plus tard, pour permettre au Comité d'en tenir compte et de les transmettre à Paris.

A l'occasion de la *Summer Convention* de l'*American Institute of Electrical Engineers*, qui se tiendra à Washington du 20 au 24 juin prochain, un voyage collectif aux Etats-Unis sera organisé en juin-juillet 1938 en faveur des délégués qui seront envoyés à la Summer Convention de Washington par différents pays européens et qui, sous les auspices de la CIGRE, participeront personnellement aux travaux de la Convention. Ces délégués devront être membres permanents de la CIGRE et seront choisis par les Comités Nationaux des différents pays; ils pourront être accompagnés par des membres de leur famille. Le Comité National Suisse serait heureux de pouvoir désigner une délégation de notre pays aux Etats-Unis et estime qu'un voyage organisé avec soin, dans les conditions soumises procurerait aux participants et aux maisons ou centrales d'électricité qui les délégueraient une occasion unique de se perfectionner et d'élargir leur horizon. L'itinéraire et les visites techniques offrent une grande richesse d'informations. Quant au prix du séjour aux Etats-Unis, qui durera du 13 juin au 6 juillet, soit 24 jours pleins, il a été fixé à 405 dollars depuis le débarquement sur le quai de New York jusqu'à l'embarquement pour le retour (donc sans les traversées).

Au moment de mettre sous presse, nous apprenons qu'à la suite de plusieurs demandes, la participation au voyage en question a été ouverte, non seulement aux «délégués officiels» qui seront désignés par les Comités Nationaux, mais aussi à *tous les amis de la CIGRE* qui désireraient, à titre privé, se joindre au groupe des délégués officiels. La seule différence sera que les «voyageurs privés» n'assisteront pas à la convention, à laquelle participeront, seuls, les délégués officiels.

Le Secrétariat général de l'ASE et de l'UCS tient un programme détaillé à la disposition des intéressés.

Die Fachschule für Radiotechnik, welche 1934 vom Radiobau-Verein der Schweiz unter Mitwirkung der Radio-Genossenschaft Zürich gegründet wurde, beginnt Ende April zum 5. Mal ihren Jahreskurs. Jetzigen und künftigen Berufstätigen wird in den Abendstunden eine ernsthafte technische Ausbildung theoretischer und praktischer Art geboten. Gleichzeitig beginnt zum 1. Mal ein Fortbildungskurs, welcher während der Sommermonate die Neuheiten der sich rasch entwickelnden Technik vermittelt. Die Fachschule wird von allen am Radiowesen beteiligten Kreisen als gemeinnütziges Institut verwaltet und der Unterricht wird von namhaften Fachleuten erteilt. Interessenten wenden sich für kostenlose Auskunft direkt an Postfach 15 HB, Zürich.

Die **Union Internationale des Producteurs et Distributeurs d'énergie électrique** (UIPD) hält ihren Kongress 1939 in Italien ab.

Kurs für gewerblichen Atemschutz und Rettungsgasschutz. In Fortentwicklung der bisherigen schweizerischen Gasschutzkurse für Industrie, Feuerwehr, Polizei und Sanität wird im Verlaufe dieses Frühjahres an der Eidgenössischen Technischen Hochschule wieder ein Kurs für gewerblichen Atemschutz und Rettungsgasschutz durchgeführt, veranstaltet vom Hygiene-Institut und vom Betriebswissenschaftlichen Institut an der ETH. Dieser Kurs findet vom 22. bis 23. April 1938 statt. Genauere Programme können von den genannten Stellen verlangt werden.

Schweizer Beteiligung an der Internationalen Ausstellung New York 1939. Der Bundesrat beschloss kürzlich, die Einladung der Nordamerikanischen Regierung anzunehmen und eine offizielle Schweizerbeteiligung an der Ausstellung in New York 1939 durchzuführen. Die Aufsichtskommission der Schweizerischen Zentrale für Handelsförderung stellt dem Bundesrat wiederum ihre Dienste als Schweizer Ausstellungskommission zur Verfügung; die Direktion der Handelszentrale in Zürich wird mit den organisatorischen Arbeiten betraut. Die Schweiz wird einen Platz im offiziellen Staatenhaus belegen. Durch eindrucksvolle, einheitliche Branchenausstellungen soll für verschiedene Industrien und für den Fremdenverkehr geworben werden. Alle bisherigen Initiativen für die Beteiligung der Schweiz sind nur als Vorschläge zu betrachten; sie müssen, nachdem nun der Beschluss des Bundesrates ergangen ist, von der Handelszentrale zu Handen der Ausstellungskommission geprüft werden.

Ausstellungsinteressenten haben sich bis spätestens 30. April 1938 bei der Schweizerichen Zentrale für Handelsförderung in Zürich anzumelden, wo auch nähere Auskünfte erhältlich sind. Verspätete Anmeldungen können aus organisatorischen Gründen auf keinen Fall berücksichtigt werden.

Kurs über graphisches Rechnen. Das Betriebswissenschaftliche Institut an der ETH veranstaltet jeweils Montags und Donnerstags von 20 bis 22 Uhr im Hauptgebäude der ETH (Auditorium 4b) einen Kurs für graphisches Rechnen, der 6 Abende umfasst. Beginn: 28. April 1938. Jeder Teilnehmer soll nachher in der Lage sein, selbständig die Unterlagen in seinem eigenen Betrieb zu entwerfen und einzuführen. Der Kurs richtet sich daher besonders an Konstrukteure, Betriebsingenieure, Vorkalkulatoren und Vorrichtungskonstrukteure.

Der Lehrgang umfasst: die Zurückführung von Funktionen mit 2 und 3 Veränderlichen auf verschiedene Grundformen, deren Darstellung in Netz- und Leitertafeln; praktische Beispiele der Herstellung von Netz- und Leitertafeln, Sonderrechenstäbe.

Als Kursleiter konnte Herr Dr. *H. Brandenberger*, Privatdozent an der ETH, gewonnen werden.

Anmeldefrist: 15. April 1938. Programme durch das Betriebswissenschaftliche Institut an der ETH, Zürich.

Literatur. — Bibliographie.

621.316.98 *Nr. 1570*

Blitzschutz. Bearbeitet und herausgegeben vom Ausschuss für Blitzableiterbau. 4. Auflage. 112 S., A6, ca. 14 Fig. Verlag: Wilh. Ernst & Sohn, Berlin 1937. Preis RM. 2.80.

Die 4. Auflage (1937) des vom deutschen Ausschuss für Blitzableiterbau herausgegebenen Büchleins erfuhr gegenüber der 3. Auflage (1932) einige wichtige Ergänzungen und Aenderungen. Der Entwicklung Rechnung tragend, wurde das Aluminium als Werkstoff zugelassen. Der Abschnitt «Erdung» wurde wesentlich umgestaltet. Es wird das grösste Gewicht auf die Güte der Erdung gelegt, in der richtigen Erkenntnis, dass dieser in der schadenlosen Ableitung einer das geschützte Gebäude treffenden Entladung eine eminente — wenn nicht die wichtigste — Rolle zukommt. Zur Erleichterung der Ausführung von Erdungen ist eine Tabelle beigegeben, welche darlegt, wie man bei den verschiedenen Bodenverhältnissen die nötigen geringen Erdungswiderstände erzielen kann. Farbige Tafeln zeigen, wie man Blitzschutzanlagen projektieren soll. Auch wurde ein Abschnitt über den Schutz von armierten Betonbauten und von Gebäuden mit Stahlgerüst aufgenommen.

Prinzipiell unterscheiden sich die deutschen Leitsätze von den schweizerischen nicht wesentlich. Aber das Büchlein «Blitzschutz» geht auf die Detailausführungen viel weiter ein. Ein Unterschied besteht darin, dass verzinkter Stahl als Werkstoff zugelassen und sogar empfohlen wird. Die Frage der Einführungsdachständer für Starkstrom scheint noch nicht geregelt zu sein. Andeutungen lassen darauf schliessen, dass eine ähnliche Lösung wie in der Schweiz angestrebt wird. *Mo.*

621.3 *Nr. 1444*

Eléments d'électrotechnique. Par *J. Granier*. 130 p., 16,5×25 cm, 77 fig. Editeur: Dunod, 92, rue Bonaparte, Paris (6e). Prix: rel. ffr. 66.—; broché ffr. 48.75.

Utilisant les méthodes classiques de l'électrotechnique mais en les simplifiant à l'extrême de manière à les rendre plus assimilables, cet ouvrage pourra donner aux étudiants des Facultés des Sciences une première idée des problèmes industriels et faciliter aux élèves des Ecoles d'Electricité l'étude postérieure de livres plus complets; il aura sa place marquée dans la littérature technique.

Grâce à l'expérience acquise au cours de longues années d'enseignement, M. Granier était particulièrement autorisé pour rédiger un tel livre dans lequel, laissant de côté toute description superflue du matériel, négligeant partout où cela est possible les résistances parasites, les fuites magnétiques ou la saturation du fer, raisonnant en physicien et non en mathématicien, il établit pour chaque appareil un «Schéma équivalent» extrêmement simple et en déduit les diagrammes correspondants. Cette schématisation des appareils industriels permet d'étudier en quelques pages leurs propriétés fondamentales; aussi, malgré son faible volume, ce livre est-il très complet et les dernières acquisitions de l'électrotechnique: filtres, dynamos à 3 balais ou moteurs à collecteurs sont étudiés au même titre que les appareils les plus classiques.

621.396.611.1 *Nr. 1464*

Théorie et pratique des circuits fondamentaux de la TSF. Exposées par le calcul des imaginaires mis à la portée de tous avec de nombreux exemples numériques. Par *J. Quinet* et *C. Gutton*. 431 p., 16,5×25,5 cm, 197 fig. Editeur: Dunod, 92, rue Bonaparte (6e), Paris 1937. Prix: rel. ffr. 148.60; broch. ffr. 128.60.

On peut dire, qu'à l'heure actuelle, tous les calculs de la radio se font à l'aide des imaginaires et l'emploi de cette méthode est déjà courant en Angleterre, en Allemagne et aux Etats-Unis. Extrêmement simple, puisqu'elle ne comporte que des calculs arithmétiques et algébriques du premier degré, cette méthode peut s'appliquer à presque tous les cas qui intéressent les radioélectriciens.

Dans les premières pages de son ouvrage, l'auteur expose les éléments de ce genre de calcul et en montre les avantages; puis il indique la façon de l'appliquer à l'électricité et en particulier à la théorie et à la construction des circuits fondamentaux de la TSF. Un grand nombre d'exemples et d'applications numériques confirment et illustrent cet exposé et indiquent l'ordre de grandeur des phénomènes étudiés. Sans renfermer les schémas des nombreux appareils de réception, l'ouvrage contient l'étude de chacune des parties qui les constituent et des organes qui les relient entre elles.

Tous les techniciens de la construction radioélectrique trouveront dans ce livre les bases théoriques et les moyens pratiques d'améliorer la sélectivité, la sensibilité et la musicalité des récepteurs de TSF. Sans être un cours de TSF cet ouvrage s'adresse à tous ceux qui s'intéressent à la radio: étudiants et élèves des écoles techniques et professionnelles, ingénieurs, techniciens, constructeurs, professionnels de l'électricité et de la radio.

621.313.045 *Nr. 1463*

Rebobinage des petits moteurs. Procédés d'ateliers avec description détaillée des méthodes de rebobinage pour tous les types de moteurs à fraction de cheval AC. C. et AC. A. Par *H. Braymer* et *A. C. Roe*. Traduit par *E. P. Boyadjoglou*. 220 p., 16,5×25,5 cm, 169 fig. Editeur: Dunod, 92, rue Bonaparte (VI), Paris 1937. Prix: rel. ffr. 89.60, broch. ffr. 69.60.

On sait la place qu'occupent dans la vie moderne les petits moteurs électriques, qu'il s'agisse d'appareils domestiques: ventilateurs, aspirateurs, électropompes ou de petites machines industrielles: meules, perceuses portatives, etc.

Cet ouvrage, dû à la collaboration de deux auteurs très connus et appréciés en Amérique, traite du rebobinage de ces petits moteurs et donne en même temps un aperçu de leur fonctionnement et des qualités respectives des divers modèles. Tous les types de bobinage utilisés y sont passés en revue et leur exécution pratique y est exposée d'une façon extrêmement détaillée et méthodique complétée par une abondante illustration. Un chapitre est en outre consacré à la transformation des moteurs monophasés en moteurs triphasés et un important appendice fait ressortir les avantages du moteur monophasé avec capacité, dont l'emploi se répand de plus en plus. D'autre part, cet ouvrage donne la description et renseigne sur la construction des nombreux outils et appareils nécessaires à l'exécution rationnelle des bobinages.

Ce livre, essentiellement pratique, s'adresse donc en particulier à tous les praticiens du bobinage, des simples bobiniers aux contremaîtres et patrons d'ateliers de réparation. Il sera aussi très apprécié par les élèves des écoles d'apprentissage où existe un cours de bobinage, ainsi que par les amateurs et tous les électriciens qui s'occupent des petits moteurs.

621.316.52. *Nr. 1530*

Elektrische Kontakte. Grundlagen für den Praktiker. Von *Walther Burstyn*. 79 S., 16,5×24 cm, 79 Fig. Verlag: Jul. Springer, Berlin 1937. Preis: RM. 6.60.

Der Verfasser behandelt das Gebiet der elektrischen Druckkontakte, wie sie im Fernmeldewesen, im Relais- und Messgerätebau und für kleinere Stromstärken im Apparatebau der Starkstromtechnik verwendet werden. Ueber diese Kontakte

sind wohl in grösserer Zahl wertvolle Einzelarbeiten bekannt; deren Ergebnisse sind jedoch nur selten für den praktisch arbeitenden Ingenieur direkt verwendbar. In vorliegendem Buche sind jedoch die bekannt gewordenen allgemeinen Erkenntnisse gesammelt zusammengestellt.

Die Behandlung geht aus von Versuchen, welche der Autor an Druckkontakten bestimmter Abmessungen, jedoch verschiedenen Materials und bei den verschiedensten Arbeitsbedingungen durchgeführt hat. Sie dienen als Beispiele für die abgeleiteten Gesetzmässigkeiten. Die wichtigsten Quellen des deutschen Schrifttums sind angegeben; es ist schade, dass nicht auch andersprachige Literatur herangezogen wurde. Die Abfassung des Textes ist ausserordentlich klar und von beachtenswert kennzeichnender Schärfe. Jedem einzelnen Wort kommt sein bestimmtes Gewicht zu, so dass das Buch keineswegs leicht lesbar ist. Es ist daher nicht für jedermann zur Einführung in das Gebiet elektrischer Kontakte geeignet. Hingegen bietet es für den Fachingenieur eine ausserordentlich grosse Fülle von Anregungen, um so mehr, als auch die bestehenden Lücken und Schwächen unseres derzeitigen technischen Wissens aufgezeigt sind. Forscher, Entwicklungstechniker und Doktoranden finden viele Ausgangspunkte für noch zu bewältigende Arbeiten.

Das Buch soll nach Ansicht des Verfassers keineswegs Anspruch auf wissenschaftliche Höhe oder erschöpfende Behandlung erheben; sein Studium wird jedoch dem Leser eine höhere Wertschätzung abzwingen. Dass man über verschiedene Einzelfragen anderer Meinung als der Verfasser sein kann, ergibt sich daraus, dass immerhin ein grösserer Umfang des bearbeiteten Gebietes noch nicht hinreichend durchforscht ist.

Die mathematische Formgebung beschränkt sich auf das Notwendigste. Vielleicht gerade dadurch sind die Gesetzmässigkeiten durchsichtiger geworden. Von besonderem Werte sind die Schaubilder und die zahlreichen Einzelwerte über das Verhalten der einzelnen Kontakt-Werkstoffe.

Das Buch erfüllt seinen Zweck gut, einen Querschnitt über unser derzeitiges Wissen zu geben. Es bleibt zu wünschen, dass die benachbarten Gebiete der Gleitkontakte, Bürsten usw. vom Verfasser in gleicher Weise bearbeitet werden.

Der Aufbau des Buches ist systematisch und übersichtlich; der Inhalt ist in folgende Abschnitte unterteilt:

Allgemeines.
Das Ausschalten von Gleichstrom bei verschiedenen Kreisen.
Das Ausschalten von Wechselstrom bei verschiedenen Kreisen.
Das Einschalten von Stromkreisen.
Uebergangswiderstände.
Sonstige störende Erscheinungen.
Die Erwärmung von Schaltern.
Die Abnutzung der Kontakte bei Gleichstrom.
Die Abnutzung der Kontakte bei Wechselstrom.
Besondere Schalter.

Kup.

Marque de qualité, estampille d'essai et procès-verbaux d'essai de l'ASE.

I. Marque de qualité pour le matériel d'installation.

pour interrupteurs, prises de courant, coupe-circuit à fusibles, boîtes de dérivation, transformateurs de faible puissance.

pour conducteurs isolés.

A l'exception des conducteurs isolés, ces objets portent, outre la marque de qualité, une marque de contrôle de l'ASE, appliquée sur l'emballage ou sur l'objet même (voir Bulletin ASE 1930, No. 1, page 31).

Sur la base des épreuves d'admission, subies avec succès, le droit à la marque de qualité de l'ASE a été accordé pour:

Prises de courant.

A partir du 15 mars 1938.

Adolf Feller A.-G., Fabrik elektr. Apparate, *Horgen.*

Marque de fabrique:

Prises de courant murales bipolaires avec contact de terre (2 P + T) pour 250 V, 6 A.
Utilisation: sur crépi, dans locaux mouillés.
Exécution: socle en matière céramique. Boîtier en fonte.
No. 1003 G: Type 2d, Norme SNV 24507.

Prises de courant murales bipolaires avec contact de terre (2 P + T) pour 380 V, 10 A ~.
Utilisation: sur crépi, dans locaux mouillés.
Exécution: socle en matière céramique. Boîtier en fonte.
No. 8713 G: Type 4, Norme SNV 24512.

Prises de courant murales tripolaires avec contact de terre (3 P + T) pour 380 V, 10 A.
Utilisation: sur crépi, dans locaux mouillés.
Exécution: socle en matière céramique. Boîtier en fonte.

No. 8714 G:	Type 5	Norme SNV 24514.
» 8714 wfG:	Type 5a	
» 8714 sfG:	Type 5b	

Communications des organes des Associations.

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

Comité National Suisse pour la CIGRE.

Le Comité National Suisse pour la CIGRE a tenu sa 17e séance le 31 mars à Berne, sous la présidence de M. Juillard, professeur à Lausanne. Il a eu un échange de vues sur la préparation de notre participation suisse à la 10e session de la CIGRE, qui aura lieu en été 1939 à Paris (voir note sous «Miscellanea», dans ce numéro). Il a pris connaissance ensuite d'une invitation du Secrétariat général de la CIGRE à désigner une délégation suisse à la «Summer Convention» de l'American Institute of Electrical Engineers, à Washington en juin 1938 (voir note déjà citée). Enfin, il a examiné une suggestion tendant à profiter de la session 1939 de la CIGRE pour attirer les congressistes en Suisse et leur faire visiter l'Exposition Nationale; à cet effet, il a décidé de s'adresser à l'ASE et à la Direction de l'ENS pour requérir leur appui officiel.

A la suite de la séance du Comité National a eu lieu une réunion de quelques spécialistes suisses pour envisager l'impulsion à donner au *Comité des Interrupteurs de la CIGRE* en vue de la prochaine session. On a décidé de convoquer les spécialistes étrangers à une séance préliminaire, le 23 mai à Bâle, pour y établir un questionnaire sur les stations d'essai. Les autres problèmes soulevés à la réunion du Comité des Interrupteurs, le 28 juin 1937 à Paris, ont été ensuite passés successivement en revue et orientés vers une solution. Le programme d'activité de ce Comité, que préside également M. Juillard, va être communiqué incessamment aux intéressés.

Fondation Denzler.

3e concours.

Nous rappelons que le délai pour la présentation des travaux du troisième concours de la Fondation Denzler échoit le 29 septembre 1938. Nous prions instamment tous les intéressés de participer au concours et signalons en particulier que le premier thème proposé peut être traité par un grand

nombre de nos collègues. Afin que les organes de notre Association puissent se rendre compte de la participation au concours, nous prions les candidats de nous faire part de leur intention, en se servant d'une devise. La communication pourra se faire de la manière suivante: «Devise... prend part au Concours Denzler et traite le thème suivant: ...» Afin de conserver l'anonymat, les communications seront mises à la poste «ambulant».

Assemblée générale de l'ASE 1938.

Conférences.

L'ASE envisage de faire donner à l'assemblée générale de cette année, qui aura probablement lieu au début de juillet en Suisse romande, une

série de brèves conférences.

Sont prévues environs 12 conférences de 15 minutes au plus chacune, suivies chacune d'une courte discussion. Cette manifestation a trois buts précis:

1° Donner aux entreprises électriques et autres clients de l'industrie l'occasion de communiquer ce qui, à leur avis, devrait être amélioré ou créé dans les installations d'exploitation et de protection au sens le plus large du mot, ainsi que de faire part de leurs expériences.

2° Donner à la science, en particulier aux professeurs de nos écoles techniques, l'occasion de faire part des derniers résultats de leurs recherches, au profit de l'industrie et des centrales.

3° Donner aux constructeurs l'occasion de présenter et d'expliquer leurs plus récentes réalisations.

Nous espérons vivement que cette première tentative trouvera un écho favorable et que chacun tiendra à contribuer à sa réussite. Le temps disponible et, partant, le nombre de conférences étant restreint, nous prions tous les membres de l'ASE qui envisagent de présenter une conférence, de le faire savoir aussi rapidement que possible au secrétariat général, en lui en indiquant le sujet. Les conférences seront imprimées à l'avance et remises à temps aux participants à l'assemblée générale. En cas d'affluence, le comité de l'ASE se réserve de faire un choix ou de le faire faire par un comité à désigner.

Nous espérons que cette manifestation d'un nouveau genre attirera une forte participation et aura un plein succès, comme c'est le cas à l'étranger depuis longtemps.

3ème Journée de la Haute Fréquence

de l'Association Suisse des Electriciens

samedi 30 avril 1938, 10 h 30,

au Palais de Rumine, Salle Tissot, à Lausanne, Place de la Riponne.

Programme:

1° **Conférences:**

a) **La diathermie à ondes courtes et son appareillage** (en français), par Monsieur *A. Amweg*, physicien diplômé EPF, Lucerne.

b) **Les câbles à haute fréquence** (en allemand), par Monsieur *E. Baumann*, ingénieur diplômé EPF, Brougg.

c) **Description de la Station Radiotélégraphique de Prangins** (en français) par Monsieur *A. C. Anselmi*, ingénieur en chef, Münchenbuchsee.

2° **Discussion.** Les personnes qui désirent participer à la discussion et dont l'intervention durera plus de 5 minutes sont priées de s'annoncer au secrétariat général de l'ASE et de l'UCS (appareil de projection et d'épidiascopie à disposition).

3° **Repas de midi** (vers 13 h) au Restaurant Bock, Grand-Chêne. Prix fr. 5.— y compris le vin, le café noir et le pourboire.

4° **Visite du Poste des Nations à Prangins.** Le trajet Lausanne-Prangins et retour s'effectuera par automobiles postales. Les billets seront distribués sur place au départ. Des indications détaillées seront faites à l'assemblée.

5° **Communications ferroviaires.**

Direction:	*Arrivée*	*Départ de Lausanne*	
Bâle, Suisse orientale, Suisse centrale, Berne . .	9.53	18.48	20.20
Neuchâtel, Jura, Bâle	9.08	18.52	
Genève	9.23	18.35	
Valais, Montreux	9.50	19.16	

Invitation cordiale à tous les membres de l'ASE et aux personnes que ces questions intéressent.