

Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens
Herausgeber: Association suisse des électriciens
Band: 44 (1953)
Heft: 3

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: 08.01.2026

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

VI. Mesures de protection lors de travaux

Quelques entreprises utilisent des sectionneurs de mise à la terre montés à demeure. Ces sectionneurs, qui sont très chers, présentent, selon quelques spécialistes, un inconvénient en ce sens que, lors de courts-circuits violents, ils peuvent s'ouvrir par suite de l'effet dynamique du courant, ce qui rendrait la protection illusoire. Dans la pratique, de tels cas ne se sont cependant pas encore produits. La plupart du temps, les entreprises utilisent également des garnitures spéciales de mise à la terre. Dans une entreprise en particulier, ces garnitures sont appliquées sur un mandrin conique avec fermeture à baïonnette et permettent de décharger, de mettre à la terre et de court-circuiter simultanément les lignes visées. Pour les travaux, les cellules sont isolées à l'aide de plaques de papier bakéliné.

VII. Insectes

Différentes mesures ont été essayées pour empêcher les mouches de pénétrer dans les stations: tamis fins sur les ouvertures de ventilation, peinture des fenêtres de la station en bleu, application de gésarol, ventilation forcée, etc. Aucune de ces mesures n'a abouti jusqu'à présent à des résultats satisfaisants. Il y a lieu de remarquer que les tamis rendent la ventilation plus mauvaise.

VIII. Divers

Pour des travaux d'une certaine importance dans les stations, il est recommandable de déléguer deux hommes. Les travaux dans les stations sous tension doivent être confiés à deux hommes dont l'un sera responsable de l'exécution.

En ce qui concerne l'emploi des fusibles, l'assemblée émet le vœu que l'ASE examine s'il n'est pas possible de normaliser ces fusibles.

Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

Theorie der Aufladungserscheinungen an Staub, Papier und Spinnstoffen

537.24

[Nach P. Böning: Theorie der Aufladungserscheinungen an Staub, Papier und Spinnstoffen. Elektrotechn. Z. Ausg. A, Bd. 73 (1952), Nr. 20, S. 655..658]

In Natur und Technik treten vielerorts und unter mannigfachen Umständen elektrische Erscheinungen auf, die teils harmlos, teils aber auch störend oder sogar gefährlich sein können. Solche Erscheinungen sind:

a) Staubelektrische Erscheinungen

Wird Staub aufgewirbelt, so erweisen sich die einzelnen Staubeilchen als positiv oder negativ geladen. Auch wenn Staub von einer Unterlage abgeblasen wird, erweist er sich als elektrisch geladen. Ein isoliert aufgestellter Körper lädt sich auf, wenn er mit einem Luft- oder Gasstrom, der Staub enthält, angeblasen wird. Der Staub ist in diesem Falle Träger von Ladungen von entgegengesetztem Vorzeichen. Der Staub kann anorganischer oder organischer Natur sein: Silikate, Sulfate, Carbonate, Oxyde, Mehl, Zuckerstaub usw.

Wird Wasser zerstäubt, so sind auch die einzelnen Wassertropfen Träger von elektrischen Ladungen. Die Aufladungen durch Staub können zu hohen Spannungen führen und daher besonders in Fernmeldeanlagen erhebliche Störungen hervorrufen. In industriellen Betrieben, in denen grosse Staubmengen organischer oder brennbarer Art vorkommen, wie in Mühlen, Zuckerfabriken usw. können Staubladungen, die sich durch Funken ausgleichen, Entzündungen und Explosionen hervorrufen.

b) Riemenelektrische Erscheinungen

Es ist eine bekannte Erscheinung, dass Treibriemen sich aufladen. Die dabei auftretenden Spannungen können so gross sein, dass Funkenentladungen bis 30 cm Länge beobachtet werden. Dieselben Aufladungen sind an bewegten Papierbahnen in Druckmaschinen zu beobachten. Infolge der elektrischen Felder, die diese Aufladungen begleiten, treten unerwünschte Kräfte auf, die z. B. durch Kleben des Papiers an den Walzen den ordnungsmässigen Betrieb stören. In der Filmindustrie führen Aufladungen der Filme zu den gleichen Schwierigkeiten. Ähnliche Erscheinungen sind ebenfalls beim Verspinnen von Wolle hinderlich.

c) Elektrische Erscheinungen in isolierenden Flüssigkeiten

Es wurde beobachtet, dass sich beim Ausströmen von Benzin, Benzol, Äther und ähnlichen Flüssigkeiten u. U. so starke Aufladungen der Rohrleitungen ergaben, dass Funkenentladungen zu benachbarten Gegenständen übergingen. Mancher Brand ist auf eine Entzündung solcher Flüssigkeiten durch elektrische Entladungen zurückzuführen.

d) Verschiedene Aufladungserscheinungen

Elektrische Erscheinungen können beim Spalten, Zerbrennen oder allgemein beim Trennen bestimmter isolierender fester Stoffe festgestellt werden. So leuchtet beim Zerbrennen eines Zuckerstückes die Bruchstelle für einen Augenblick auf.

Deutung der Erscheinungen

Die meisten Versuche, die Aufladungserscheinungen der besprochenen Art zu deuten, knüpfen an die reibungselektrischen Vorgänge an. Der Verfasser hat aus den Versuchsergebnissen verschiedener Forscher und aus zahlreichen eigenen Versuchen eine neue Theorie abgeleitet.

Aus den Versuchen geht eindeutig hervor, dass der Ladungssinn des Staubes lediglich durch die äusseren Versuchsbedingungen bestimmt wird: dieselbe Staubsorte wird in Wechselwirkung mit einer Wand aus gleichem Stoff z. B. positiv beim Aufprall, dagegen negativ beim Abblasen. Dieser Befund lässt sich auf Grund des «Stosseffektes» oder des «Abreisseffektes» erklären, wenn der Oberfläche von festen Stoffen folgende Eigentümlichkeiten zugeschrieben werden. Es ist bekannt, dass sich auf der an einen Luftraum grenzenden Oberfläche eines festen Stoffes eine Schicht verdichteter Luft anlagert und durch Adsorptionskräfte gebunden wird. Fernerhin ist bekannt, dass die Luft stets Ionen beiderlei Vorzeichens etwa in gleicher Zahl enthält. In der angelagerten Luftschicht werden sich daher ebenfalls Ionen beider Vorzeichen befinden. Es ist nun anzunehmen, dass die Adsorptionskräfte eine der Ionenarten bevorzugen und sie fester binden werden als die andere («polare Ionenadsorption»). Unmittelbar auf der Oberfläche des festen Stoffes klebt also eine Schicht von z. B. positiven Ionen, darüber lagert sich in lockerer Bindung die gleiche Anzahl negativer Ionen. Die Untersuchungen über das Auftreten elektrischer Ladungen beim Strömen isolierender Flüssigkeiten durch Faserstoffe führen z. B. auf eine polare Adsorption von Ionen durch Oberflächen.

Der Stosseffekt

Wird ein kugelförmiges Teilchen, z. B. ein Staubeilchen, das eine festhaftende Schicht positiver Ionen und darüber eine lockere Schicht negativer Ionen trägt, gegen eine feste Wand geschleudert, so wird es elastisch reflektiert. Infolge der Beharrungskräfte lösen sich beim Aufprall negative Ionen vom Staubeilchen in Richtung auf die feste Wand ab und bleiben an ihr kleben. Dieser Stosseffekt bewirkt demnach einen Überschuss an positiven Ladungen auf dem Staubeilchen und einen Überschuss an negativen Ladungsträgern auf der (isolierenden) festen Wand. Die Energie, die zur Trennung der beiden Ladungsarten notwendig ist, wird der kinetischen Energie des Staubeilchens entnommen, die ihm durch den Luftstrahl zugeführt wird.

Der Abreisseffekt

Richtet man einen Luftstrahl schräg gegen die Oberfläche eines Körpers, auf dem eine Staubschicht liegt, so werden die Staubteilchen abgerissen. Gleichzeitig wird aber auch die auf der Oberfläche des Körpers locker gebundene, z. B. negative Ionenschicht, vom Luftstrahl gewissermassen abgeschält und zusammen mit dem Staubteilchen fortgeführt. Die negativen Ionen lagern sich dabei an die Staubteilchen an und machen sie dadurch zu negativen Ladungsträgern. Der (isolierte) feste Körper erscheint dagegen positiv geladen.

Bei beiden Effekten wird vorausgesetzt, dass der Staub und der feste Körper aus dem gleichen Stoff bestehen oder aus Stoffen, die die gleichen Eigenschaften hinsichtlich der Ionenadsorption aufweisen. Trifft diese Voraussetzung nicht zu, so könnte u. U. das Ladungsvorzeichen des Staubes beim Stosseffekt wie beim Abreisseffekt das gleiche sein.

Die Tatsache, dass Staubteilchen, die von einem Luftstrom aufgewirbelt werden, entgegengesetzten Ladungssinn zeigen, erklärt sich durch den Stosseffekt. Auch die elektrischen Erscheinungen, die sich beim Ausströmen von staubhaltiger Luft aus Düsen zeigen, können durch den Stoss- und Abreisseffekt gedeutet werden. Weiter kann die polare Adsorption von Luftionen an der Oberfläche fester Körper als Ursache bei reibungselektrischen Erscheinungen angenommen werden.

Mittel zum Vermeiden der Aufladungen und ihre Folgeerscheinungen

Die störenden und Gefahr bringenden Aufladungserscheinungen müssen unschädlich gemacht werden. Die Massnahmen richten sich in erster Linie darauf, die Aufladungen überhaupt zu verhindern und, wo dies nicht möglich ist, die Ladungen zu beseitigen, bevor sie Schaden anrichten können. In den Fällen von staub- und riemenelektrischer Aufladungen bringt eine hohe relative Luftfeuchtigkeit Abhilfe. Sie bewirkt eine Feuchtigkeitshaut auf den in Frage kommenden festen Körpern, welche zunächst wahrscheinlich die Luftionen-Adsorption stört und sodann die Oberflächenleitfähigkeit des Stoffes erhöht. Da die relative Luftfeuchtigkeit der industriellen Arbeitsräume nicht ausreicht, bedingt dies die Installation der notwendigen Anlagen. Eine andere Gegenmassnahme besteht darin, die innere oder Oberflächenleitfähigkeit des Stoffes durch Tränken mit einem schwachen Elektrolyten zu erhöhen.

Die Aufladung der Faserstoffe beim Waschen in Benzin lässt sich dadurch vermeiden, dass dem Benzin ölsäure Magnesia zugesetzt wird, die die Leitfähigkeit des Benzins heraufsetzt.

In Fällen, bei welchen sich solche Mittel nicht anwenden lassen, muss man die Ladungen entweder abführen oder neutralisieren. In Betrieben, in denen explosive Staub-Luftgemische vorkommen, ist darauf zu achten, dass jeder grössere Metallgegenstand leitend mit der Erde verbunden ist.

N. Schaetti

Explosion eines Elektro-Heisswasserspeichers

621.364.5.0046
[Nach F. Wilhelm: Zerknall eines Elektro-Heisswasserspeichers. Elektrowärme-Technik Bd. 3(1952), Nr. 4, S. 86...88]

In einer Berliner Fabrik explodierte vor einiger Zeit ein 80-l-Druck-Heisswasserspeicher, der beträchtlichen Sachschaden verursachte. Die Zerstörungen zeigt Fig. 1. Die eingehenden Ermittlungen über den Unfall dürften für den Fachmann von Interesse sein.

Der Druckspeicher war von 1939 bis 1945, nachher seit dem Herbst 1950 in Betrieb, bei welcher Gelegenheit die Heizleistung von 1 kW auf 5 kW erhöht wurde. Der Innenbehälter aus verzinnem Kupferblech hatte folgende Wandstärken:

Mantel	4,82 mm
Boden	3,66 mm
Deckel	3,72 mm

Der Heisswasserspeicher wurde durch die Explosion vollkommen auseinandergerissen, die Einzelteile lagen weit zerstreut in den Räumen. Der Innenbehälter lag etwa 8,5 m von der Aufhängestelle entfernt und war hauptsächlich in den Schweissnähten aufgerissen. Der Heizflansch und der Behälterflansch waren gemeinsam aus dem Bodenstück herausgerissen, dieses war quer aufgerissen. Das Deckelstück war in der Schweissnaht vom Mantel abgerissen.

Die Arbeitsfähigkeit des Temperaturreglers konnte wegen starker Zerstörung nicht festgestellt werden, unversehrt war aber die Plombe des Reglers, eine höhere Temperatureinstellung war bei diesem also nicht vorgenommen worden.

Die Armaturen im Wasserlauf wurden zusammenhängend aufgefunden, sie waren vorschriftsmässig. Die Plombe für die Einstellung des Sicherheitsventils war nicht vorhanden und es konnte nicht festgestellt werden, ob diese bei der Explosion noch vorhanden war oder nicht.

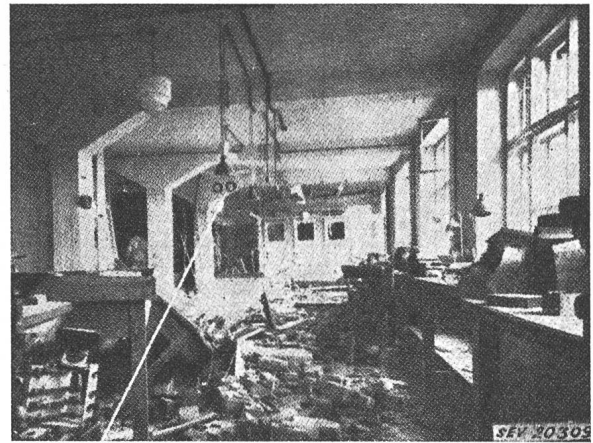


Fig. 1

Gesamtansicht der hauptsächlich betroffenen Räume
oo Ungefähre Lage der oberen Speicherbefestigung am Betonpfeiler- und Unterzug

Die Untersuchung durch den Technischen Überwachungsverein Berlin e. V. zeigte, dass das Sicherheitsventil des explodierten Speichers erstmalig bei einem Prüfdruck von 14 kg/cm² unter Ausstoss eines Schmutzpfropfens öffnete. Bei weiteren Druckversuchen sprach es bei 10 bis 11 kg/cm² an, statt dem höchst zulässigen Betriebsdruck von 6 kg/cm². Querschnittverengungen lagen nicht vor, jedoch war die Bauart des Sicherheitsventils insofern ungünstig, als das auf die Membrane wirkende Druckwasser dem Ventilschaft entlang — der mit geringem Spiel in seine Führung eingepasst ist — seinen Weg finden musste. Vermutlich war dieser Spalt verschmutzt, so dass ein zusätzlicher Überdruck notwendig war, um das Ventil in Funktion zu bringen.

Als Ursache der Explosion konnte folgendes festgestellt werden:

- Der Temperaturregler hat versagt, so dass sich im Speicher Dampf bildete.
- Das Sicherheitsventil öffnete nicht beim zulässigen Höchstdruck von 6 kg/cm².
- Die Schweissnähte des Innenbehälters waren nicht einwandfrei ausgeführt.

Da der Prüfdruck für einen Druckspeicher 10 kg/cm² beträgt, ist anzunehmen, dass die Explosion zwischen 10 und 14 kg/cm² erfolgte. Beim Reißen des Innenbehälters wurde der Dampfinhalt schlagartig entspannt, der Wasserinhalt infolge seines dem höheren Druck entsprechenden Wärmeinhaltes schnell teilweise ebenfalls ausgedampft. Beide Umstände verursachten im kleinen Raum, wo der Speicher hing, einen rapiden Druckanstieg. Dabei ist zu beachten, dass ein Druck von nur 0,1 kg/cm² einer Belastung der begrenzenden Flächen von 1000 kg/cm² entsprach. Schon ein solcher Druck genügte also, um 3 schwache Wände hinauszuschleudern.

Bei dem beschriebenen Fall handelt es sich um einen Einzelfall, welcher durch das Zusammentreffen mehrerer Fehler eingetreten ist. Bei älteren Ausführungen sollten die Sicherheitsventile häufiger geprüft werden. Tropfenweise austretendes Ausdehnungswasser besagt nicht, dass das Sicherheitsventil im Bedarfsfall rechtzeitig öffnet. Temperaturregler können hängen bleiben, wodurch es zu Temperaturen über 100 °C und zur Dampf- und Druckbildung kommen kann, wenn das Sicherheitsventil nicht normal arbeitet.

Bei Druckspeichern von grösserem Inhalt oder grösserem Anschlusswert kann die Sicherheit durch ein zweites Sicherheitsventil und zwar auf der Heisswasserseite erhöht werden.

Dieses ist auf einen etwas geringeren Druck als das Sicherheitsventil auf der Kaltwasserseite einzustellen. Es wird zweckmässig mit einem längeren Wassersack angeschlossen, damit beim Austreten des Ausdehnungswassers vermieden wird, dass die Abschlussorgane ständig mit dem Heisswasser in Berührung kommen und dadurch undicht werden.

H. Mayer

Systematische Vermessung des Spannungsgradienten in der Umgebung und im Innern einer Transformatorenstation

621.316.268.3 : 621.316.99
[Nach M. G. Bodier: Prospection systématique des gradients de potentiel au voisinage et à l'intérieur d'un poste de transformation. Bull. Soc. franç. Electr. 7. Serie, Bd. 1(1951), Nr. 7, S. 403...416]

I. Ziel der Untersuchung

Die 60/30/15-kV-Transformatorenstation Valentine der Electricité de France hatte verschiedene Materialschäden erlitten, besonders durch von Überspannungen auf den Leitungen hervorgerufene Überschläge. Da der Boden schlecht leitet, hat man anlässlich der Reparatur ein Netz von Erd-

leitungen 0,8 m tief eingegraben. Hierauf wurden systematische Messungen am Erdungssystem vorgenommen, um folgende Werte zu bestimmen:

- Potentialverteilung auf der Erdoberfläche;
- Gefahrenfaktor auf der Oberfläche eines vermaschten Erdungsgitters (Als Gefahrenfaktor wird das Verhältnis i/I zwischen dem Strom i durch den Körper bei bestimmten Kontaktstellen und dem Erdschlußstrom I in der Anlage bezeichnet);

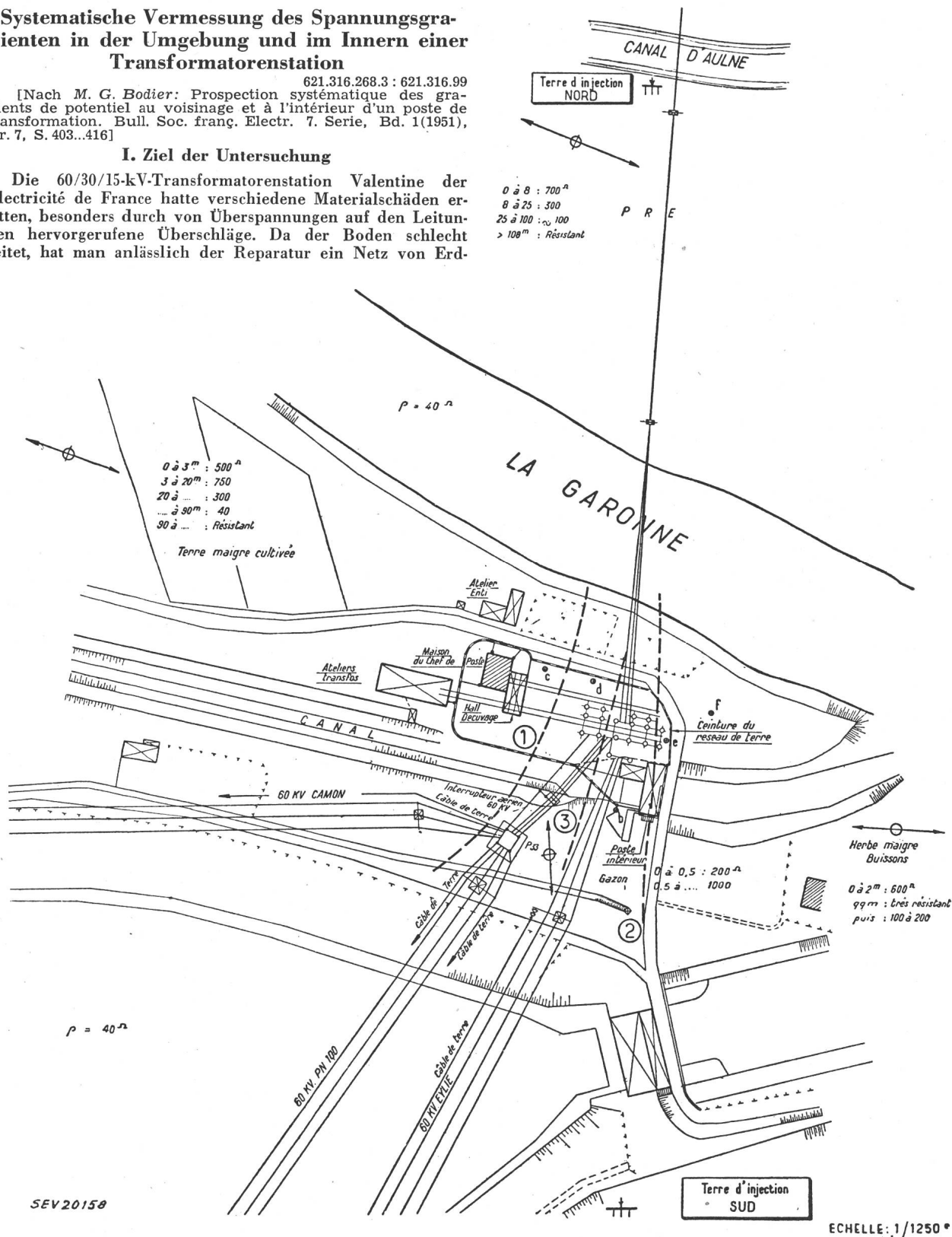


Fig. 1
Transformatorstation Valentine
Situation
1, 2, 3 Spurlinie von Potentialmessungen

- c) Verhalten der verschiedenen Erdungen unter Stosswellen;
- d) Vorteil der Verbindung aller Erdungen in Hinblick auf die Schutzwirkung;
- e) Allfälliger Einfluss dieser Massnahme auf den Gefahrenfaktor.

II. Kurze Beschreibung der Anlage

(Fig. 1)

Das Unterwerk Valentine besteht aus:

1. einer 60-kV-Freiluft-Anlage mit Sammelschienen, Schaltern und Leistungstransformatoren 60/30 kV, 5000 kVA und 60/15 kV, 4200 kVA. Vier Freileitungen münden in der Anlage, zwei davon vereinigen sich in einer kleinen Schaltstation unmittelbar ausserhalb des Unterwerkes. Diese beiden Leitungen besitzen Erdseile, welche mit der Eisenkonstruktion der Anlage verbunden sind;

2. einer Innenraum-Anlage für die 30-kV- und 15-kV-Verteilung sowie den Kommandoraum;

3. verschiedenen Dienstgebäuden (Reparaturwerkstätten, Dienstwohnung usw.).

Für die *Schutzterdung* werden 0,8 m tief eingegrabene Kupferdrähte von 50 mm² Querschnitt verwendet. Diese bilden rund um die Anlage einen Erdungsgürtel und in deren Innerem ein vermaschtes Netz, an das alle Eisenkonstruktionen, Apparate usw. angeschlossen sind. Die Umzäunung (ein eisernes Gitter auf Betonsockel) ist nicht mit der Erdung verbunden. Der Widerstand dieser Schutzterdung, nach dem üblichen Verfahren mit einem Erdungsmesser bestimmt, ergab sich zu 3 Ω , unabhängig davon, ob die Erdseile der Freileitungen isoliert oder angeschlossen waren.

Weiter bestehen besondere *Sonder- und Betriebserdungen* für folgende Zwecke: Erdung der Messkreise (gemessen zu 8,5 Ω), Erdung des Nulleiters der Eigenbedarfsversorgung (gemessen zu 90 Ω), Erdung des Nullpunktes der 60-kV-Abbleitungen (gemessen zu 3 Ω), Erdung des Nullpunktes des 30-kV-Transformators über eine Reaktanz, die den Strom auf ca. 20 A begrenzt (gemessen zu 4 Ω) und schliesslich die Erdung der Telefonleitungen (gemessen zu 10 Ω). Einzig die letzte befindet sich ausserhalb des Erdungsgürtels der Anlage. Der Nullpunkt des 60-kV-Netzes ist nicht in Valentine selbst, sondern in benachbarten Stationen an Erde gelegt.

Es ist zu beachten, dass unter den vorliegenden Verhältnissen die oben angegebenen, auf die übliche Art gemessenen Erdungswiderstände fraglich sind, da die Sonde für das Erdpotential nicht nur etwa 20 m, sondern mehrere hundert Meter weit von der Anlage entfernt angeordnet werden müsste.

III. Versuchsanordnungen

Es wurden zwei Gruppen von Versuchen durchgeführt, nämlich zunächst mit den vorhandenen getrennten Schutz-, Betriebs- und Sondererdungen, nachher mit gegenseitig verbundenen Erdungen.

1. Der *Erdungsstrom* für die Versuche wurde einem 100-kVA-Transformator von 400 V entnommen, so dass sich eine Stromstärke von ca. 50 A ergab. Als Gegenelektroden dienten

- a) eine Erdungsstelle (5 Ω) etwa 600 m nördlich der Station;
- b) eine Erdungsstelle ca. 200 m südlich der Anlage;
- c) das Erdseil einer 60-kV-Leitung, welches bis auf etwa 1 km Distanz von der Anlage von den Masten isoliert wurde.

2. Die *Karte der Potentialverteilung* beruht auf Messungen der Potentialdifferenz zwischen der Schutzterde und Punkten der Erdoberfläche unter Verwendung eines Röhrenvoltmeters mit abgeschirmtem Messkabel.

3. Der *Gefahrenfaktor* wurde an den verschiedensten Orten bestimmt, besonders in Gebieten mit stärkerem Potentialgradienten. Dabei kam zur Messung der Schrittspannung und der Spannung Hand—Fuss ein Modell zur Anwendung, das den menschlichen Körper durch dessen elektrischen Widerstand nachbildet. Hierzu wurden Widerstände von 500, 1000, 2000 bis 20 000 Ω zwischen zwei Blechplatten geschaltet, auf welche sich für Schrittspannungsmessungen ein mit Gummischuhen isolierter Beobachter stellte. (Fig. 2.) Der Körperstrom liess sich aus der mit einem Röhrenvoltmeter gemessenen Spannung zwischen den Berührungspunkten des Modelles berechnen.

4. Die *Erdungswiderstände* ergaben sich aus Strom- und Spannungsmessung unter Benützung sehr entfernter Hilfs Elektroden.

Alle diese Messungen führte das Laboratoire Central des Industries électriques durch. Elektrische Sondierungen nach den üblichen geophysikalischen Methoden, vorgenommen durch die Compagnie générale de Géophysique, gaben Aufschluss über die Leitfähigkeitsverteilung in den verschiedenen Bodenschichten.

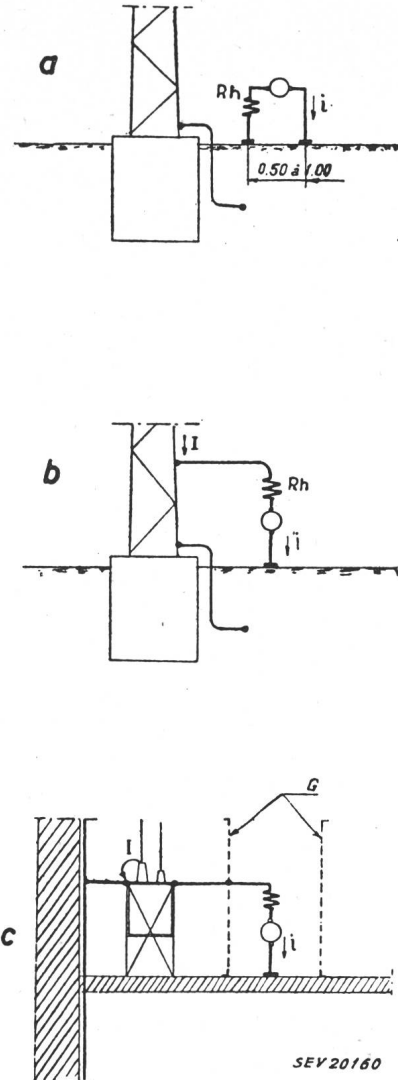


Fig. 2

Schaltschema für die Messung des Körperstromes

a, b Freiluftanlage; c Innenraumanlage

Gefährdung einer Person:

a bei Annäherung an eine Erdung; b, c bei Berührung eines geerdeten Anlageteils; G Schutzgitter

IV. Einige Messresultate

1. *Spezifischer Widerstand der Erdschichten.* Unter einer ziemlich schlecht leitenden Decke von 0,5 m Dicke mit 200 bis 500 Ω m erstreckte sich 15 bis 20 m tief eine aus Geröll und Kies der Garonne bestehende Schicht von sehr hohem Widerstand (ca. 1000 Ω m). Darunter findet sich gutleitender (40 Ω m) anstehender Schiefer.

2. *Widerstand der verbundenen Erdungen.* Dieser ergab sich zu 3 Ω bei abgetrennten und 1,2 Ω bei angeschlossenen Erdseilen.

3. *Potentialverteilung.* Sie wurde mit verbundenen Erdungen und Erdseilen bei trockenem Wetter bestimmt und zeigte sich durch die verschiedenen verwendeten Gegenelektroden praktisch nicht beeinflusst. Fig. 3 zeigt die Potentialkarte der Station und ihrer unmittelbaren Umgebung mit einer Niveaudifferenz der Aequipotentiallinien von 5 V bei 100 A Erdschlussstrom. Zwei grosse sternförmige Elektroden für die Stossversuche waren mit dem Erdnetz nicht verbunden.

4. *Gefahrenfaktor.* Es zeigte sich, dass hauptsächlich die Leitfähigkeit der obersten Bodenschicht darauf einen grossen Einfluss hat. Trockener Schotter verhält sich wie ein Isolator, aber auch bei feuchtem Schotter ist der Faktor noch etwa zehnmal kleiner als auf feuchtem Erdboden.

teile treten aber immer noch beträchtliche Spannungen auf. Wenn jedoch längs des Zaunes ein an die Schutz Erde angeschlossenes Erdband vergraben wird, dann sind keine wesentliche Potentialdifferenzen mehr wahrscheinlich. Meist ist es dabei günstiger, den Zaun nicht zu erden.

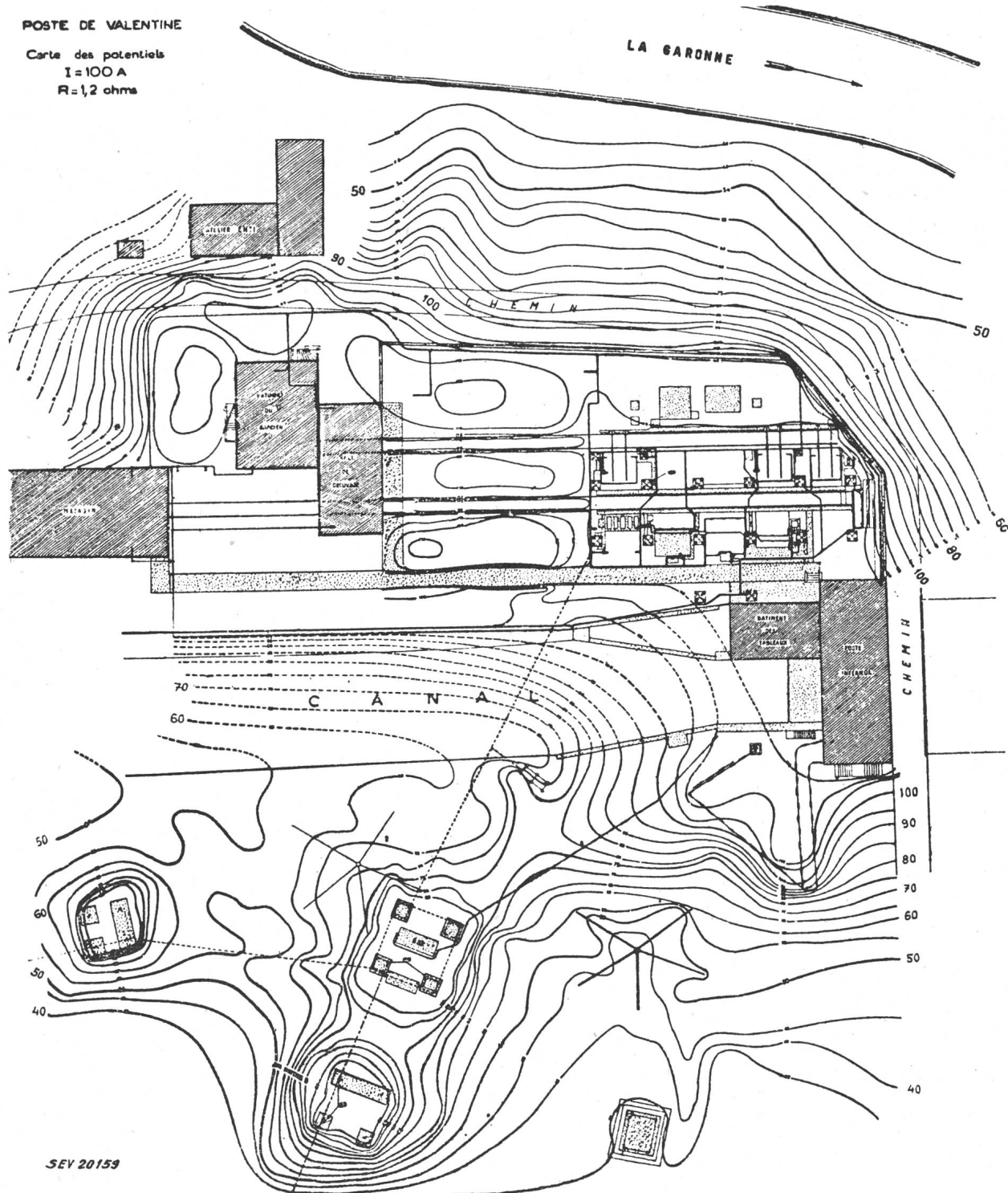


Fig. 3
 Karte der Potentialverteilung
 Aquidistanz der Potentiallinien: 5 V

5. *Der metallische Zaun.* In einzelnen Anlagen ist der metallische Zaun mit der Schutz Erde verbunden. Er trägt dann bei Störungen Spannungen in Gebiete mit weit niedrigerem Potential und kann so gefährliche Berührungsspannungen aufweisen. Bei isoliertem Zaun kommt dieser auf ein mittleres Potential, besonders in der Nähe geerdeter Anlage-

V. Verbesserung der bestehenden Situation

Aus den Messungen zeigt sich, dass trotz des relativ kleinen Erdungswiderstandes bei starken Erdschlüssen in der Anlage gefährliche Berührungsspannungen auftreten können. Zur Abhilfe durch weitere Herabsetzung des Erdungswiderstandes hätte bei den Verhältnissen von Valentine ein sehr

ausgedehntes Netz von Erdungsleitungen verlegt oder hätten etwa 20 Elektroden ca. 30 tief durch eine Geröllschicht zum gutleitenden Untergrund hinunter getrieben werden müssen, beides sehr teure Arbeiten. Es wurde deshalb noch experimentell untersucht, ob im alten Werkkanal versenkte Elektroden (zwei parallele, ca. 350 m lange Kupferkabel) sich günstig auswirkten. Sie verminderten tatsächlich den Erdungswiderstand um etwa 30 % und verkleinerten gleichzeitig den Spannungsgradienten am Rande der Station. Dafür wurde jedoch der Gradient im Wasser und am Kanalufer gefährlich hoch, so dass diese Lösung ausser Betracht fiel. Örtliche Vorkehrungen zur Erhöhung der Sicherheit sind unter diesen Umständen ökonomischer. In Betracht kommen an Stellen mit gefährlicher Schritt- oder Berührungsspannung z. B. mindestens 10 cm hoch Schotter aufschütten, den Boden mit einer Asphaltschicht von einigen cm Dicke überdecken oder ein leitendes Gitter von etwa 1 m Maschenweite ca. 20 cm tief vergraben. In der Werkstätte sind alle metallischen Massen gut leitend miteinander zu verbinden.

VI. Schlussfolgerungen

Das systematische experimentelle Studium der Ableitung des 50-Hz-Wechselstromes durch die Erdungen einer Transformatorstation und der daraus resultierenden Potentialverteilung zeigte folgende wichtige Ergebnisse:

1. **Erdungswiderstand.** Bei getrennten Erdungen sind die Betriebs- und Sondererden im Innern der Anlage doch so stark mit der Schutzerde gekoppelt, dass der Wert der letzten bei verbundenen Erden nicht wesentlich kleiner ist. Er wird hauptsächlich beeinflusst durch die äussere Ausdehnung des Erdnetzes und weniger durch dessen Vermaschung im Innern.

Die Erdseile der Freileitungen können bei einem Fehler in der Anlage einen grossen Teil des Erdschlußstromes ableiten, wenn sie mit der Stationserdung verbunden sind. Bereits die als Blitzschutz nur einige km weit von der Station weg verlegten Erdseile wirken in dieser Hinsicht sehr günstig. Wenn in der Station Nullpunkte von Leistungstransformatoren geerdet sind, ist es ratsam, die Erdseile mit diesen Nullpunkten zu verbinden, damit bei einem Fehler auf der Leitung die Stationserdung entlastet wird.

2. **Potentialverteilung.** Innerhalb des Erdungsgürtels der Anlage ist das Potential nur dann praktisch konstant und gleich demjenigen der Schutzerdung, wenn die Maschen des Erdnetzes relativ eng sind.

Leitende Anlageteile, die mehr oder weniger gut mit dem Erdboden verbunden und an die Schutzerde angeschlossen

sind, können deren Potential weit in Gebiete bedeutend niedrigeren Potentials tragen. Dies trifft hauptsächlich für Bahnschienen und u. U. auch für Wasserleitungen zu, welche deshalb bei Neuanlagen vorteilhafterweise mit mehreren Isolierstücken unterteilt werden.

Die Abnahme des Potentials verläuft ausserhalb des Erdungsnetzes praktisch so, als ob die Station auf einer ebenen leitenden Platte von gleicher Oberfläche wie das Erdungsnetz stehen würde. Bei der Messung des Erdungswiderstandes müssen deshalb die Hilfselektroden um so weiter entfernt angeordnet werden, je ausgedehnter die Anlage ist.

3. **Gefahrenfaktor bei Annäherung und Kontakt mit metallischen Massen.** Ausserhalb des Erdungsnetzes der Anlage ist der Gefahrenfaktor stark veränderlich mit der Natur und dem Zustand des Bodens. Gefährliche Zonen können an ganz unvorhergesehenen Orten auftreten; zu ihrem Erkennen bedarf es der Aufnahme einer vollständigen Potentialkarte.

Bei der Ableitung von Fehlerströmen längerer Dauer, die gegenüber den Kurzschlußströmen kleine Werte haben, bestehen keine Gefahren, wenn der Erdungswiderstand etwa 5...10 Ω nicht übersteigt.

Unter schlechten Erdungsverhältnissen und in kleinen Stationen kann es jedoch praktisch unmöglich sein, bei stromstarken Kurzschlüssen die Berührungs- und Schrittspannungen überall unter etwa 100 V zu halten. Für das Eintreten eines Unfalles ist aber weiter noch nötig, dass am gefährlichen Ort zur Zeit der Störung jemand anwesend ist. Die Unfallwahrscheinlichkeit sinkt deshalb mit der Dauer der Störung und kann an wenig begangenen Orten bei rasch abgeschalteten Störungen vernachlässigbar klein sein. Die erste Sicherheitsbedingung ist darum unbedingt ein guter Netzschutz. An stärker begangenen Plätzen mit gefährlichem Spannungsgradienten müssen besondere Vorkehrungen getroffen werden, z. B. isolierende Abdeckungen oder Aequipotentialgitter.

Die Transformatorstation Valentine von mittlerer Ausdehnung, auf schlecht leitenden Erdschichten gelegen, kann in Bezug auf die Erdungsverhältnisse als ungünstiger Fall aufgefasst werden, der aber gar nicht selten auftritt.

Grundsätzlich muss jede Anlage als ein Sonderfall betrachtet werden, denn es ist vorteilhaft, aus den lokalen Eigenheiten den grössten Nutzen zu ziehen, um den Erdungswiderstand möglichst klein und die Spannungsverteilung besonders an exponierten Orten möglichst flach zu halten. Dies wird um so schwieriger, je kleiner die Anlage ist.

E. Elmiger

Nachrichten- und Hochfrequenztechnik — Télécommunications et haute fréquence

Ultraschallgeneratoren und ihre Anwendung

534.321.9

[Nach M. Alixant: Les générateurs d'ultra-sons et leurs applications. Radio Technical Digest Bd. 5(1951), Nr. 5, S. 271...278, und Nr. 6, S. 299...325]

I. Geschichtliches

Die Untersuchung von Ultraschall begann vor rund 100 Jahren mit der Feststellung von Despretz, dass gewisse Musiker Frequenzen von über 30 kHz gehört hätten. Die 1883 von F. Galton erfundene Pfeife gab Frequenzen über 25 kHz. 1889 erzielte König mit kleinen Stimmgabeln ca. 90 kHz. Edelmann verbesserte die Galtonpfeife dann derart, dass er damit ca. 110 kHz erzeugen konnte. Alberg gelang es 1907 mit Hilfe eines thermischen Generators, Schwingungen über 300 kHz herzustellen. Im Jahre 1917 konnte Langevin mittels eines piezoelektrischen Empfängers Ultraschall im Wasser empfangen. (Die Gebrüder Curie hatten den Piezoeffekt bereits 1883 entdeckt.) Diese Erfindung diente im Weltkrieg 1914/18 zur Ermittlung von feindlichen Unterseebooten.

Nach dem Weltkrieg beschäftigten sich verschiedene Wissenschaftler mit Ultraschall. So konstruierten Nicolson und Langevin ungefähr gleichzeitig piezoelektrische Generatoren mit Kristallen aus Seignette-Salz. Siebe und Scheibe untersuchten die Eignung des Quarzkristalles für denselben Zweck.

Ein Luftstrahlgenerator wurde von Hartmann erfunden; im wesentlichen wird dabei die Schwingung der Wirbelab-

lösung beim Auftreffen eines Luftstrahls auf eine Höhlung verwendet. Es wurden damit Frequenzen bis 120 kHz erzielt, der Wirkungsgrad betrug dabei ca. 5 %.

1925 schuf Pierce unter Verwendung des Magnetostruktions-effektes noch einen weiteren Typus der Ultraschallerzeugung.

II. Allgemeines

Theoretische Betrachtungen

Entsprechend der Wellennatur des Ultraschalls kann für die Übertragung praktisch jeder Stoff verwendet werden. Je nach der Art der Bewegung der einzelnen Partikel des Übertragungsmediums ergeben sich verschiedene Schwingtypen. Unabhängig von diesen Typen kann die Welle kontinuierlich, moduliert oder impulsförmig sein.

a) **Definition der Geschwindigkeit.** Bei der Wellenausbreitung sind zu unterscheiden:

α) die Gruppengeschwindigkeit, die sich auf das Wellenpaket bezieht;

β) die Phasengeschwindigkeit, die der Bewegung der Phasendifferenz längs einer Welle entspricht;

γ) die Signalgeschwindigkeit, die die Ausbreitungsgeschwindigkeit für ein Einzelsignal darstellt.

b) **Berechnung der Geschwindigkeit.** Nach Boyle und Taylor ist die Gruppengeschwindigkeit der Longitudinalwelle gegeben durch

$$c = \sqrt{\frac{E(1-\mu)}{\rho(1+\mu)(1-2\mu)}}$$

wo E der Elastizitätsmodul, ρ die Dichte, μ der Koeffizient von Poisson ist.

Die Geschwindigkeit der gewöhnlichen Welle,

$$c = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$$

ist nur ca. halb so gross wie diejenige der Longitudinalwelle. Oberflächenwellen haben noch kleinere Geschwindigkeiten:

$$c = 0,9 \sqrt{\frac{E}{\rho}}$$

Bei Gasen oder bei Flüssigkeiten lässt sich die Geschwindigkeit durch die Kompressibilität B und die spezifische Dichte ρ ausdrücken:

$$c = \sqrt{\frac{1}{\rho B}}$$

c) Für die Wellenlänge λ und die Frequenz f besteht der Zusammenhang

$$\lambda = cf$$

(c Ausbreitungsgeschwindigkeit).

d) Beschleunigung. Für die Beschleunigung gibt Bergmann eine Beziehung mit der Amplitude A und der Frequenz f :

$$\gamma = 0,102 f^2 A$$

e) Reflexion. Tritt eine Ultraschallwelle von einem Medium in ein anderes über, so erfolgt im allgemeinen eine Teilreflexion, wobei die akustische Impedanz die bestimmende Grösse darstellt.

f) Brechung. Wie in der Optik ist der Brechungswinkel einer Welle eine Funktion des Einfallswinkels; die Sinusfunktionen dieser Winkel verhalten sich zueinander wie die Geschwindigkeiten in den zugehörigen Medien.

III. Ultraschall-Erzeugung

A. Piezoelektrische Generatoren

Allgemeines. Wird eine kräftige elektrische Spannung an eine bestimmt geschnittene Quarzplatte angelegt, so verformt sich diese Platte. Die Verformung folgt wechselnden elektrischen Spannungen und wird vor allem gross, wenn die Frequenz der elektrischen Wechselspannung mit der mechanischen Eigenfrequenz der Quarzplatte übereinstimmt.

Berechnung des Schwingelementes. Zur Erzeugung von Longitudinalwellen wird die Quarzplatte (z. B. ein sog. x -Schnitt) auf beiden Seiten mit Elektroden für guten elektrischen Kontakt ausgerüstet. Die Quarzplatte kann dann in der Dickenrichtung eine Schwingung ausführen. Die Grundfrequenz dieser Schwingung ergibt sich aus der Beziehung

$$l = \lambda/2$$

l bedeutet die Plattendicke, λ die Wellenlänge im Quarz. Aus dem Zusammenhang

$$c = \lambda f$$

(wobei c Wellengeschwindigkeit, f Frequenz) ergibt sich

$$f = \frac{c}{\lambda} = c \frac{1}{2l}$$

Der Wert von c ergibt sich allgemein aus

$$c = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$$

(E Elastizitätsmodul, ρ Dichte). So wird z. B. für Quarz

$$f = 2,7 \frac{1}{l}$$

(f in kHz, l in mm). Versuche ergeben noch etwas grössere Werte, z. B. nach Crawford ist $f = 2,87 \frac{1}{l}$ kHz.

Die Ausbreitung der Ultraschallschwingung von der Quarzoberfläche in ein bestimmtes Medium hinein erfolgt in einem kegelförmigen Raum. Der Öffnungswinkel 2α des Kegels hängt vom Verhältnis der Wellenlänge λ zum Durchmesser der Quarzplatte D ab: $\sin \alpha = 1,2 \lambda/D$

Elektrisches Ersatzschema. Der im Ersatzschema (Fig. 1) der Abstrahlung entsprechende elektrische Widerstand R_a lässt sich aus den Daten des Schwingquarzes berechnen. Mit eingesetzten Materialkonstanten für Quarz ergibt sich

$$R_a = 12,5 \frac{l^2}{A} \text{ M}\Omega$$

Dieser Widerstand ist also proportional dem Quadrate der Quarzplattendicke l . Da für den Fall der Resonanz die Frequenz f sich umgekehrt proportional zur Dicke l bewegen muss, so

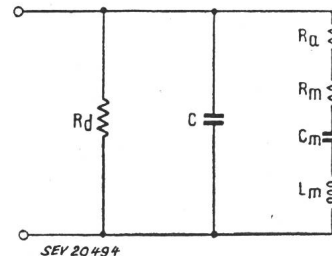


Fig. 1

Elektrisches Ersatzschema des piezoelektrischen Wandlers
C Kapazität des Kristalls mit Elektroden; R_d dielektrischer Verlust von C; R_a der Abstrahlung von Ultraschall entsprechender Verbrauchswiderstand; R_m , C_m , L_m tragen noch den Halterungsverlusten und den Phasenverhältnissen Rechnung

ergibt sich, dass bei erhöhter Frequenz die Plattendicke l und damit der Abstrahlungswiderstand R_a abnehmen. A bedeutet in obiger Formel die Fläche der Quarzplatte.

Die Leistung P wird bei gegebener Spannung U :

$$P = \frac{U^2}{R_a}$$

Der Wirkungsgrad eines piezoelektrischen Wandlers lässt sich mit dem Ersatzschema leicht überblicken. Die benötigte elektrische Leistung P_0 lässt sich aus der Eingangsimpedanz des beschriebenen Ersatzschemas bestimmen. Der Wirkungsgrad ergibt sich als Verhältnis der abgestrahlten (akustischen) Leistung P zur aufgewendeten Leistung P_0 ; er ist für Quarz relativ hoch und kann z. B. bei geeigneter Anpassung 90 % erreichen.

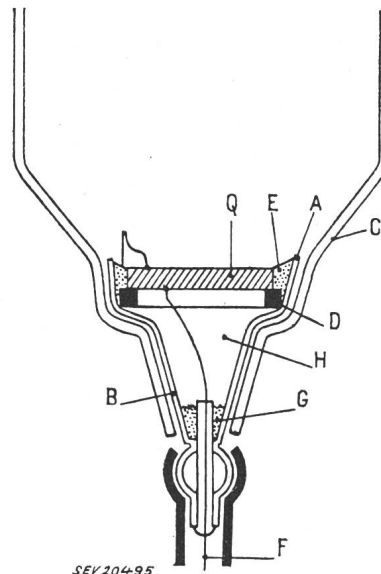


Fig. 2

«Gefässmontage» des Kristalls Q für Flüssigkeitsbeschallung
A, B Metallgefäss, zugleich eine der beiden elektrischen Zuführungen; C Pyrex-Gefäss; D Glas- oder Bakelitring; E, G Harzdichtungen; F Kabel; H Luft

Kristallhalterung. Der zu beschallende Gegenstand wird z. B. in ein Gefäss mit Öl eingetaucht. Der Schwingquarz kann ebenfalls in das elektrisch isolierende Ölbad gebracht werden, das Öl überträgt in diesem Fall die Ultraschallenergie. Da aber nur in seltenen Fällen der mit Ultraschall zu behandelnde Gegenstand in ein Ölbad eingetaucht werden kann, so ist der Quarz

besonders zu montieren. Für die Beschallung von Flüssigkeiten sind z. B. konische Gefässe entwickelt worden, in deren Boden der Quarz elektrisch isoliert eingebaut ist (Fig. 2). Die eigentliche Quarzfassung kann in Glas, Keramik, Kautschuk geschehen, um eine gute elektrische Isolation für die relativ hohen Spannungen zu gewährleisten. Die mechanische Fixierung darf das freie Schwingen des Quarzes nicht behindern, so ist z. B. das Aufliegen des Quarzrandes auf einem Ring günstig, die Plattenmitte kann dann frei ausschlagen. Um sowohl den guten elektrischen Kontakt als auch ein möglichst unbehindertes Schwingen zu erreichen, wird der Quarz mit Vorteil auf den beiden Flächen mit einem dünnen Edelmetallüberzug versehen. Werden für grössere Leistungen auch höhere Spannungen (bis 10 kV) verwendet, so sind für den Schutz der Quarzränder gegen Koronaentladungen besondere Massnahmen zu treffen. Die Verwendung von Araldit als Klebstoff und als Isolationsmaterial hat sich in diesem Falle gut bewährt.

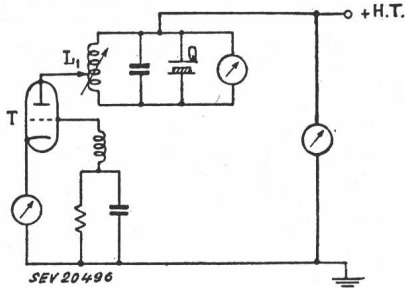


Fig. 3

Elektronische Quarzsteuerung

Die Speisung der Röhre *T* erfolgt über die variable Induktivität L_1 , die eine hohe Impedanz aufweisen muss. Die Steuerung der Ausgangsleistung erfolgt mittels Variation der Hochspannung $+H.T.$ *Q* Schwingquarz

Speisung der piezoelektrischen Wandler. Die wichtigste Bedingung für die elektronische Speisung ist die relativ hohe elektrische Impedanz des piezoelektrischen Wandlers. Da keine exakte Frequenzstabilität erzielt werden muss, genügt die Verwendung eines Einröhren-Oszillators; die Schaltungsmöglichkeiten sind dabei zahlreich. So kann z. B. der Quarz mit einer Induktivität zusammengeschaltet und bei entsprechender Impedanztransformation induktiv mit dem Röhrenschwingssystem gekoppelt werden. Oder der Quarz ist selbst Bestandteil des Röhrenschwingkreises, wobei die Leistung besser durch die Begrenzung der Spitzenspannung kontrolliert werden kann. Die Impedanzanpassung kann in diesem Falle durch die Variation der Induktivität erzielt werden (Fig. 3).

B. Magnetostruktive Generatoren

Allgemeines. Analog zum piezoelektrischen Wandler unterscheidet man Generatoren, die den Effekt der Magnetostruktion verwenden. Werden magnetostruktive Materialien (meistens Ferromagnetika) in ein Magnetfeld gebracht, so ändern sie ihre Grösse. Der Magnetostruktionseffekt wurde zuerst am Nickel entdeckt und mit diesem Metall erstmals für Ultraschallerzeugung benützt.

Berechnung. Wird ein statisches Magnetfeld B_0 , in dem sich ein Stück Nickel befindet, um den Betrag δB variiert, so ist die Grösse der Verformung S (ebenso die das Nickelstück deformierende Kraft) proportional dem Produkte $B_0 \cdot \delta B$:

$$S = -0,002 B_0 \cdot \delta B$$

Andererseits ergibt eine Kraft F , die auf das Nickelstück ausgeübt wird, im Magnetfeld B_0 eine Feldänderung δH , die proportional dem Produkt $B_0 \cdot F$ ist:

$$\delta H = -0,002 B_0 F$$

Abgesehen von der benötigten magnetischen Vorspannung B_0 stellt die Magnetostruktion den analogen Effekt zur Piezoelektrizität dar und eignet sich damit ebenso für elektroakustische Wandler.

Die Speisung des konstanten Magnetfeldes und dessen Variation kann auf verschiedene Arten geschehen. Für den magnetostruktiven Empfang von mechanischen Schwingungen genügt oft als konstantes Feld die Remanenz einer kurzen Sättigung. Dieses System ist bei Unterwasserechoempfängern verwendet worden.

Zur Erzielung von möglichst kräftigen Magnetfeldern wurde von der Solenoidform abgegangen; Toroidspulen ohne Luftspalt (Osborn hat dazu die rechnerischen Grundlagen geschaffen) ergaben bedeutende Verbesserungen. Zur Konzentration der abgestrahlten Energie wurden mehrere Einheiten zu einem System zusammengefasst und dieses in einen parabolischen Reflektor eingebaut. Andere Konstrukteure bauten magnetostruktive Wandler in einem Rechteck auf; zwei gegenüberliegende Schenkel des rechteckigen Magnetkreises (z. B. ein Paket aus Transformatorenblech) tragen die Erregerspulen. Für höhere Frequenzen, z. B. 100 kHz, werden die Abmessungen sehr klein. Um nur mit dem Remanenzfeld arbeiten zu können, werden Materialien wie Permendur bzw. Legierungen mit Kobalt, Eisen oder Vanadium verwendet. Mit solchen Wandlern werden beim Eintauchen in Flüssigkeiten Wirkungsgrade bis zu 70 % erreicht. Durch Einführung von Oxydmagneteinsätzen in Blechpakete wurden relativ grosse Leistungen erzielt.

Elektrisches Ersatzschema, Wirkungsgrad. Der magnetostruktive Wandler hat mit seinem geringeren Wirkungsgrad ein komplizierteres Ersatzschema, es sind mehrere Verluste in Betracht zu ziehen. Übrigens müssten für die Magnetostruktion als nicht linearer Effekt mehrere Ersatzschemata aufgestellt werden (bei verschiedenen Energieniveaus). Am besten hat sich das Ersatzschema, wie es auch für eine Spule in der Elektrotechnik allgemein üblich geworden ist, bewährt; es müssen

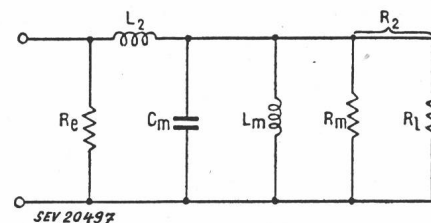


Fig. 4

Ersatzschema des magnetostruktiven Wandlers

L_m Steifigkeit des Schwingkörpers; C_m Masse des Schwingkörpers; R_2 inverse Dämpfung des Schwingkörpers; R_m Wirbelstromverluste des Nickels; R_1 stellt den der abgestrahlten Ultraschallenergie entsprechenden Widerstand dar; L_2 Spuleninduktivität; R_e Kupferverlustwiderstand

aber insbesondere die Wirbelströme durch einen äquivalenten Verlustwiderstand berücksichtigt werden (Fig. 4). Um die Abhängigkeit der Impedanzen von der Frequenz zu überblicken, wird wie für den Transformator das Ortskurviendiagramm aufgezeichnet. So gelingt es vor allem, die elektrische Impedanz des Wandlers im Resonanzfall genau darzustellen und in der vereinfachten Form den Fehler abzuschätzen. Für die Resonanzfrequenz ω_0 wird die Impedanz

$$Z = R_e \omega_0 L_2 / \sqrt{R_e^2 + \omega_0^2 L_e^2}$$

Ist R_e gross im Verhältnis zu ωL , so wird

$$Z \approx \omega_0 L_2$$

C. Elektromagnetische Generatoren

Elektromagnetische Generatoren sind bis heute für die Erzeugung von Ultraschall wenig benützt worden, es scheint aber, dass sie ein industrielles Interesse bieten könnten. Das elektromagnetische Schwingssystem ist ziemlich dick und hat eine grosse Trägheit. Generatoren dieser Art werden auch als Typus «Fessenden» bezeichnet. Sie wurden vor allem zur Untersuchung der Rauchkoagulation und der Luftreinigung verwendet, könnten aber für Arbeiten mit Flüssigkeiten angepasst werden. Nach Crawford sind diese Apparate für eine grössere Ausgangsleistung mit einer Frequenz von ca. 10 kHz vorgesehen.

D. Elektrodynamische Generatoren

Man verwendet den Effekt eines kräftigen Magnetfeldes, das senkrecht in einem hochfrequenten elektrischen Wechselfeld steht. Die so entstehende Ultraschallenergie kann zur Behandlung von Schmelzen oder Legierungen verwendet werden.

E. Generatoren mit Bariumtitanat

Diese Art von Wandler, die in die Kategorie der piezoelektrischen Generatoren gehört, verwendet das keramische Bariumtitanat. Im starken elektrischen Feld, etwa 20 kV/cm, nimmt dieses Material eine dauernde Polarisation an. Im elek-

trischen Wechselfeld führt das Bariumtitanat eine dem piezoelektrischen Effekt analoge Dimensionsveränderung aus. Durch die wesentlich grössere Dielektrizitätskonstante von Bariumtitanat gegenüber Quarz ist der Strom in einem solchen Wandler viel grösser. Der grosse Vorteil besteht aber bei Bariumtitanat darin, dass sich Wandler von beliebiger Form (z. B. ein Rohr) herstellen lassen.

F. Ultraschallerzeugung durch elektrische Funken

Die elektrische Funkenstrecke eignet sich für die Erzeugung von Ultraschall besonders bei Verwendung in Luft. Die benötigte Leistung ist ziemlich gering, das sich ergebende Frequenzband sehr breit. Dank der einfachen Herstellung hat sich dieser Generator für gewisse Fälle eingeführt. So hat Rigg eine Messeinrichtung für Gastemperatur in Öfen mit Hilfe von Funkenstrecken-Ultraschall entwickelt. Eine Hochspannung wird durch Steuerung mittels eines Niederfrequenzoszillators über ein Trigatron impulsförmig auf die Funkenstrecke gegeben. Der Niederfrequenzoszillator erzeugt auf dem Schirm eines Kathodenstrahloszillographen einen Kreis (2 Spannungen 90° phasenverschoben), der durch das empfangene Ultraschallsignal moduliert wird und so zur Anzeige verwendet werden kann.

G. Ultraschallsirenen

Ultraschallsirenen sind wie gewöhnliche Sirenen gebaut, mit dem Unterschied, dass sie schneller rotieren und eine grössere Lochzahl aufweisen (Fig. 5). Die Verwendung der Ultraschallsirene ist ausser dem Laboratorium recht vielfältig. So kann z. B. mit Ultraschall feuchte Baumwolle getrocknet oder eine Lösung aufgekocht werden. Auch die Insektenvertilgung ist mit dieser Art Ultraschall möglich, es handelt sich dabei neben der Wärmewirkung um die Einwirkungen auf das Nervensystem. Die Ultraschallsirenen eignen sich besonders auch

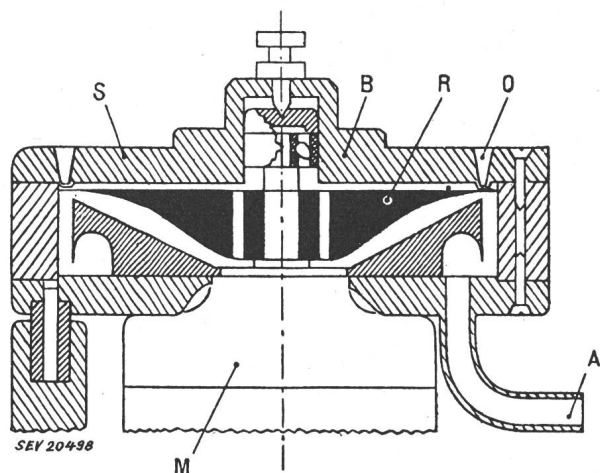


Fig. 5

Querschnitt durch eine Ultraschallsirene

Leistung 2 kW bei 30 kHz, Gesamtgewicht 25 kg
A Druckluftanschluss, 2 kg/cm²; M Motor, 0,736 kW;
R Rotor, 20 000 U./min; S Stator; O Löcher; B Gehäuse

für die Luftreinigung, wobei die Unreinigkeiten zur Koagulation gebracht werden.

Pimonow gibt eine Formel für den Zusammenhang zwischen der Ultraschall-Amplitude und derjenigen der Teilchen in der Luft; es spielen dabei die Dichte dieser Teilchen, ihre Grösse und die Frequenz eine Rolle. Neben der Anwendung zur Gasreinigung in der Industrie hat die Ultraschallsirene möglicherweise auf Flugplätzen eine Bedeutung zur Ausscheidung von Nebel.

H. Generatoren für Spezialanwendungen

1. Fehlersuche

Nachdem Ultraschall sich grundsätzlich für Materialuntersuchungen als geeignet erwiesen hat, handelt es sich noch um eine praktische Anpassung der Generatoren für besondere Aufgaben. So wurde für den Nachweis der Heterogenität von Materialblöcken ein Tastfinger mit einem Quarzschwingelement entwickelt. Dabei wird der Kristall mit einer dünnen Zwischenschicht gegen das zu untersuchende Objekt gepresst. Ein von Hugues & Sohn gebautes Gerät verwendet für Sender und

Empfänger Quarze von 20 mm Durchmesser und 1 mm Dicke (für ca. 2,5 MHz).

2. LötKolben mit Ultraschall

Mit Hilfe von Ultraschall gelingt z. B. das Verzinnen von Aluminium. Ein Spezialgerät zum Löten von Aluminium wurde von der Firma Mullard gebaut. Die elektrisch geheizte LötKolbenspitze ist mit einem thermisch isolierenden Zwischenstück auf ein magnetostriktives Schwingensystem montiert. Um die wichtige Bedingung der Eigenresonanz zu erreichen, wird das magnetostriktive System durch die Schwingung selbst gesteuert. Neben Aluminium eignet sich dieser LötKolben auch für andere Metalle und Legierungen, z. B. Magnesium und Duralumin.

3. Anwendung in der Medizin

Zu den jüngsten Errungenschaften des Ultraschalls gehört seine Verwendung für therapeutische Zwecke: Den Ausgang hierzu bildete die Beobachtung der heilenden Wirkung bei Bestrahlung mit Ultraschall von einigen W/cm² Leistung. Die Frequenz ist ca. 1 MHz, als Übertrager kommt der piezoelektrische in Frage.

Bemerkung des Referenten

Die Verwendung von Ultraschall, hauptsächlich in der Prüftechnik und in der Medizin, hat in jüngster Zeit sehr stark zugenommen. Entsprechend ist auch die Literatur über dieses verhältnismässig neue Gebiet stark angewachsen. Vor allem liegen schon ausgedehnte Lehrbücher über die physikalischen Grundlagen und die Erzeugungsmöglichkeiten von Ultraschall vor.

E. Angst

Germanium-Transistor

621.696.646.5

[Nach John S. Saby: Germanium Transistors, Gen. Electr. Rev., Bd. 55 (1952), Nr. 5, S. 21...24 u. 60]

Der Germanium-Transistor ist ein neues, vielversprechendes Verstärkerelement. Gegenüber der Elektronenröhre hat er den Vorteil, dass er keine Heizung braucht und dass er wesentlich kleiner ist.

Der Transistor ist aufgebaut aus Halbleitern, also aus Stoffen, deren interatomare Bindungen sich schon bei Raumtemperatur zu lockern beginnen. Germanium hat vier äussere Valenzelektronen, die im Kristall alle an die Nachbaratome gebunden sind, sich aber in geringem Masse infolge thermischer Bewegung lösen können. Die Anzahl der freien Elektronen ist massgebend für die Leitfähigkeit.

Verunreinigungen vermögen noch mehr: Atome mit fünf Valenzelektronen können in den Kristallverband eintreten. Dann bleibt das fünfte Elektron nur durch die schwache elektrostatische Anziehung an den Kern gebunden und wird durch thermische Bewegung bei Raumtemperatur frei. Der so entstehende elektrische Leiter heisst N-Typ. Die Verunreinigungen werden in diesem Fall Geber (donor) genannt.

Treten Atome mit drei Valenzelektronen in den Kristall ein, so fehlt immer ein Elektron im Kristallgitter. Es entsteht eine Falle, in die ein Nachbar-elektron gelangen kann, das seinerseits wiederum ein «Loch» hinterlässt. Da immer wieder ein anderes Elektron nachspringen wird, kann man vom Wandern der Löcher sprechen. Es entsteht wiederum ein Leiter, diesmal vom Typ P. Das fremde Atom heisst Empfänger (acceptor).

Wenn P-Typen und N-Typen im selben Kristall auftreten, nennt man dies eine P-N-Verbindung. Diese ist ein Gleichrichter, denn die freien Elektronen des N-Typs wechseln leicht in den P-Typ hinüber und füllen die Leerstellen aus, wenn eine entsprechende Spannung angelegt wird. Mit umgekehrter Polarität fliesst aber kein Strom, denn die Elektronen und die Leerstellen werden in umgekehrter Richtung verschoben und können nicht kombinieren. Die Verbindungsstelle selbst ist frei von Elektronen und Leerstellen und wird zum Nichtleiter. Man nennt dieses Gebiet Sperrschicht (barrier layer).

Die Sperrschicht wird wieder leitend durch Wärme oder Lichteinwirkung, oder aber — und damit kommen wir zum Transistor — durch eine zweite, benachbarte P-N-Verbindung, die die Ladungsträger liefert.

Fig. 1A zeigt schematisch den Aufbau des Transistors. Zwei Schichten des P-Typs sind getrennt durch eine Schicht

vom N-Typ, so dass zwei aneinander liegende P-N-Verbindungen auftreten. Wird an die rechte Seite, den «Collector» eine Spannung in Sperrrichtung angelegt, so fliesst ein sehr kleiner Strom durch die Sperrschicht. Wird gleichzeitig durch die linke Seite, den «Emitter», Strom in der Durchgangsrichtung geschickt, so werden Leerstellen in die Sperrschicht wandern, und diese wird wieder leitend. Solche Elemente heissen P-N-P-Transistor. Im N-P-N-Transistor (Fig. 1 B) ist der Vorgang analog. Hier sind es Elektronen, die die Sperrschicht wieder leitend machen.

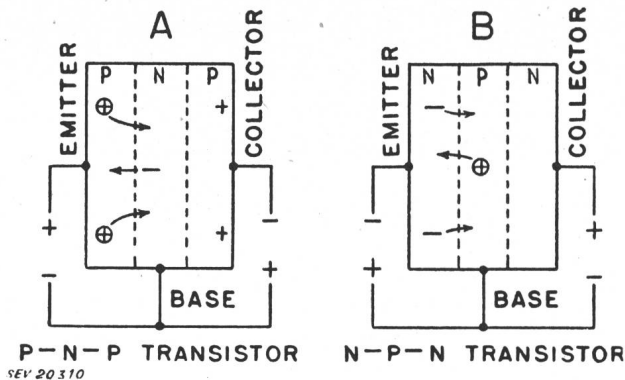


Fig. 1

Transistor mit 2 aneinanderliegenden P-N-Verbindungen
Erklärungen siehe im Text

Da die mittlere Germaniumschicht den kleinsten Strom, nämlich einen Differenzstrom aufnimmt, lässt sich an ihr die zu verstärkende Signalquelle anschliessen. Die Schaltung erfolgt nach Fig. 2. Die Stromverstärkung kann recht bedeutend sein. Das Verhältnis Collector- zu Emitter-Strom α charakterisiert das Verhalten des Transistors. Je näher dieses Verhältnis an 1 liegt, um so grösser ist die Stromverstärkung.

Die Leistungsaufnahme ist gering. Während die Anode einer Radioröhre praktisch immer einige Milliwatt aufnimmt, und die Heizleistung ebenfalls grösser als etwa 20 mW ist, kann ein Transistor mit einigen Mikrowatt auskommen. Zudem hat er, gut geschützt, eine sehr grosse Lebensdauer. Transistoren, die einige Watt verarbeiten, sind heute ebenfalls herstellbar, müssen aber gut gekühlt werden. Die entstehende Verlustwärme würde die Zahl der freien Elektronen erhöhen und dadurch unkontrollierbare Ströme entstehen lassen.

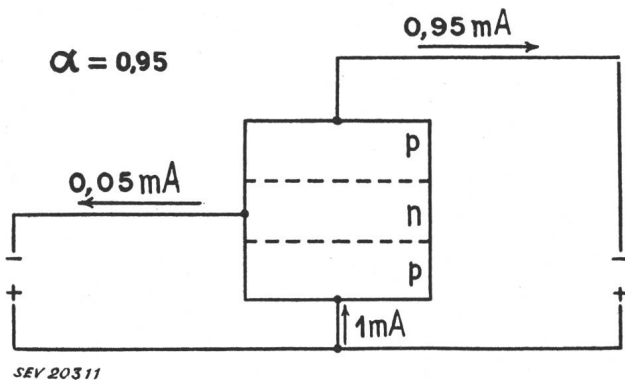


Fig. 2

Transistorschaltung
Erklärungen siehe im Text

Der beschriebene Transistor ist am besten geeignet für Niederfrequenz, kann aber bis zu einigen Megahertz verwendet werden. Transistoren mit Spitzen als Elektroden gehen etwa zehnfach höher hinauf, doch ist ihr Verhalten weniger abgeklärt.

Elektronenröhren lassen sich nicht ohne weiteres durch einen Transistor ersetzen. Die äussere Schaltung muss zuerst seinen Eigenschaften angepasst werden.

Das neue Verstärkerelement hat eine vielversprechende Zukunft, und seine Entwicklung ist in vollem Gange.

H. Neck

Eine Messanlage zur Beobachtung der bei Wirbelstürmen erzeugten atmosphärischen Störungen

621.317.39 : 551.515.3

[Nach Herbert L. Jones und Philip N. Hess: Identification of Tornadoes by Observation of Waveform Atmospherics. Proc. IRE, Bd. 40(1952), Nr. 9, S. 1049...1052]

Die Erforschung der Vorgänge bei Wirbelstürmen (Tornados) bezweckt, das Entstehen oder Nahen eines solchen Sturmes so früh zu erkennen, dass eine Warnung der gefährdeten Gebiete möglich ist. Ein Wirbelsturm unterscheidet sich ganz beträchtlich von einem gewöhnlichen Gewitter. Der Energieinhalt einer Kumuluswolke, aus welcher sich ein Wirbelsturm entwickelt, ist viel grösser als derjenige einer gewöhnlichen Gewitter-Kumuluswolke. Man denke dabei nur an die Energie, die den Anfangswirbel und den charakteristischen Trichter entstehen lässt. Bei Wirbelstürmen wird ferner bei jedem Blitzschlag mehr Energie verbraucht als bei gewöhnlichen Gewittern, ebenso ist die Zahl der Blitzschläge beträchtlich höher. Es ist demnach anzunehmen, dass zwischen den durch Wirbelstürmen erzeugten elektrischen atmosphärischen Störungen und denjenigen bei Gewittern ein wesentlicher Unterschied besteht.

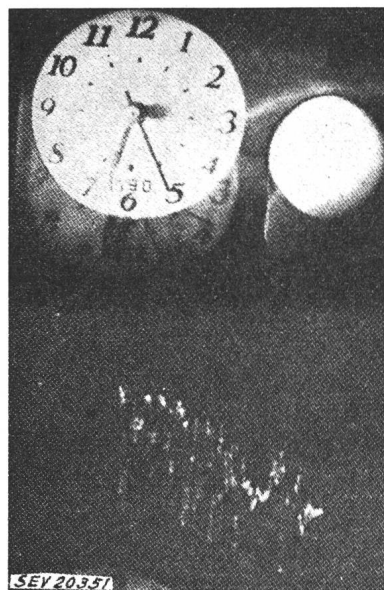


Fig. 1

Wirbelsturm vom 6. Juni 1950
Ablenkfrequenz des Oszillographen 20 kHz

Man stelle sich einen Blitzschlag vor: Die Entladung erfolgt zwischen Wolke und Erde längs einer ionisierten Luftschicht. Ein Blitz kann demnach als geerdeter Vertikalstrahler von elektromagnetischer Energie angesehen werden. Beobachtungen zeigten, dass Blitzschläge ein Frequenzspektrum erzeugen, das das Gebiet des sichtbaren Lichtes bis hinunter zu den tiefsten Radiofrequenzen (Langwellen) umfasst. Die Erforschung der elektrischen Störungen muss sich aus technischen Gründen auf ein bestimmtes Frequenzband beschränken; im vorliegenden Falle wurde dasjenige von 40 Hz bis 2 MHz gewählt.

Beschreibung der Messapparatur

Der Zweck der Messapparatur besteht in der photographischen Aufnahme der durch einen Blitzschlag erzeugten Störsignale, welche auf dem Schirm einer Kathodenstrahlröhre erscheinen. Die empfangenen Störsignale gelangen von der Antenne über einen Kathodenverstärker auf einen einstufigen Breitbandverstärker. Der Kathodenverstärker dient lediglich zur Impedanzanpassung der kurzen hochohmigen Empfangsantenne an den niederohmigen Eingang des Breitbandverstärkers. Der Ausgang des Breitbandverstärkers ist mit dem Vertikaleingang des Kathodenstrahlröhrenoszillographen verbunden. Von den durch einen Blitzschlag erzeugten Störsignalen wird ein Impuls abgeleitet, welcher die Horizontalablenkung des Oszillographen auslöst, den Strahl der Kathodenstrahlröhre freigibt, die automatische Kamera betätigt.

tigt und die Beleuchtung einer Uhr und eines Kalenders einschaltet. Dieser Auslöseimpuls wird wie folgt erzeugt: Ein Gegentaktverstärker am Ausgang des Kathodenverstärkers stellt aus einem eintreffenden Störsignal einen Impuls her, dieser wird nochmals verstärkt und steuert einen Multivibrator. Die rechteckförmige Ausgangsspannung des Multi-

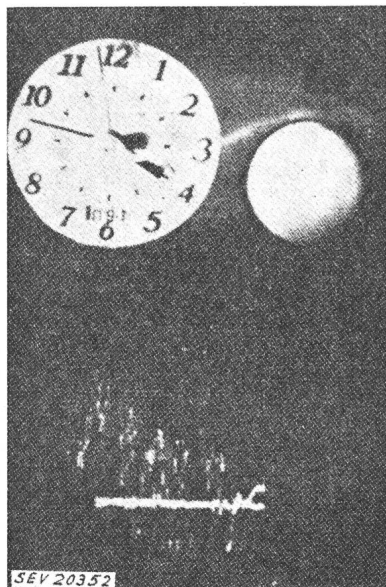


Fig. 2
Wirbelsturm vom 10. Juni 1950
Ablenkfrequenz des Oszillographen 20 kHz

vibrators dient zur Bereitstellung der Kathodenstrahlröhre (Freigabe des Strahles), sowie zur Betätigung einer Relais-Röhre (z. B. Thyatron) mit angeschlossenem Relais, welches seinerseits die Kamera und die Beleuchtung für die Dauer der photographischen Aufnahme in Betrieb setzt. Es vergeht natürlich eine kurze Zeit, bis nach dem Eintreffen des Stör-

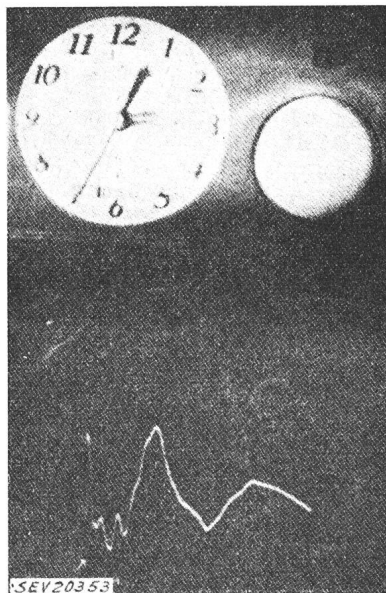


Fig. 3
Gewitter vom 9. Juni 1950
Ablenkfrequenz des Oszillographen 20 kHz

signales die ganze Anlage betriebsbereit ist. Eine Verzögerungsleitung zwischen der Breitbandverstärkerstufe und dem Vertikalverstärker des Oszillographen kompensiert diese Zeit; sie verzögert das aufzunehmende Störsignal, so dass auf dem Schirm der Röhre der ganze Verlauf der Störung sichtbar wird.

Messresultate des Jahres 1950

Fig. 1 und 2 zeigen die charakteristische Form der durch einen Blitzschlag erzeugten elektrischen Störungen bei einem Wirbelsturm. Es handelt sich dabei um Wirbelstürme vom 9. bzw. 10. Juni 1950. Die Fig. 3 und 4 zeigen Oszillogramme von Blitzschlägen während eines Gewitters. Es sind alles besonders typische Bilder aus einer grossen Serie von aufgenommenen Oszillogrammen. Ein Unterschied ist deutlich sichtbar: Die bei Wirbelstürmen erhaltenen Oszillogramme weisen zahlreiche hochfrequente Komponenten auf, während die bei Gewittern aufgenommenen Oszillogramme eher niederfrequenter Natur sind. Es konnten während eines Gewitters überhaupt nie solche hochfrequente Komponenten entdeckt

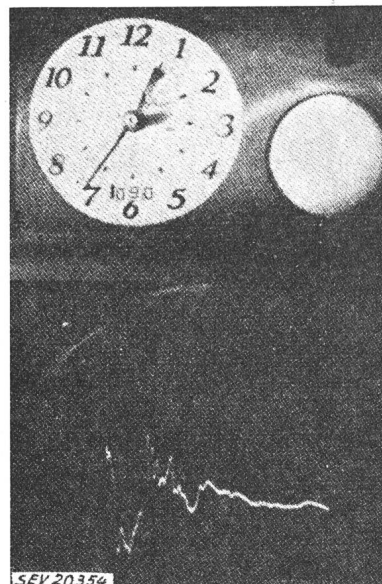


Fig. 4
Gewitter vom 9. Juni 1950
Ablenkfrequenz des Oszillographen 20 kHz

werden, wie sie die Oszillogramme der Fig. 1 und 2 zeigen. Hochfrequente elektrische atmosphärische Störungen sind also ganz typische Kennzeichen von Wirbelstürmen. Die Beobachtungen während des Jahres 1951 bestätigten die hier angegebenen Resultate.

Im Jahre 1952 wurden auf die beschriebene Weise Gewitter und Wirbelstürme vom ersten Moment ihres Entstehens an bis zu ihrem Ausklingen beobachtet. Vergleiche mit meteorologischen Voraussagen dürften damit zum bessern Verständnis speziell von Wirbelstürmen beitragen. Ein weiteres in der Zukunft zu lösendes Problem stellt die Frage nach der Entstehung der hochfrequenten Störungen bei Wirbelstürmen dar, ein Problem, welches eng mit der Bildung des Trichters verknüpft sein dürfte.

C. Margna

Communications de nature économique

Prix moyens (sans garantie)

le 20 du mois

Métaux

		Janvier	Mois précédent	Année précédente
Cuivre (fils, barres) ¹⁾	fr.s./100 kg	330.—	330.—	430.—/530.— ⁴⁾
Etain (Banka, Billiton) ²⁾	fr.s./100 kg	1184.—	1160.—	1138.—
Plomb ¹⁾	fr.s./100 kg	128.—	133.—	216.—
Zinc ¹⁾	fr.s./100 kg	114.—	110.—	310.—
Fer (barres, profilés) ³⁾	fr.s./100 kg	60.—	60.—	71.—
Tôles de 5 mm ³⁾ . .	fr.s./100 kg	78.—	78.—	85.50

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

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

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

⁴⁾ Prix du «marché gris» (Valeurs limites correspondant à divers termes de vente).

Combustibles et carburants liquides

		Janvier	Mois précédent	Année précédente
Benzine pure / Benzine éthyliée ¹⁾	fr.s./100 kg	66.35	69.10	72.95
Mélange-benzine, carburants indigènes inclus ¹⁾	fr.s./100 kg	64.30	66.95	70.75
Carburant Diesel pour véhicules à moteur ¹⁾	fr.s./100 kg	44.50	44.—	53.82
Huile combustible spéciale ²⁾	fr.s./100 kg	20.10	19.60 ³⁾	23.55
Huile combustible légère ²⁾	fr.s./100 kg	18.30	17.80 ³⁾	21.70
Huile combustible industrielle (III) ²⁾ . .	fr.s./100 kg	13.80	13.80 ³⁾	18.20
Huile combustible industrielle (IV) ²⁾ . .	fr.s./100 kg	13.—	13.— ³⁾	17.40

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

²⁾ Prix-citerne pour consommateurs, franco frontière suisse Bâle, Chiasso, Iselle et Pino, dédouané, ICHA et taxe de compensation du crédit charbon (fr.s. —65/100 kg) y compris, par commande d'au moins 1 wagon-citerne d'environ 15 t. Pour livraisons à Genève et à St-Margrethen les prix doivent être majorés de fr.s. 1.—/100 kg resp. fr.s. —60/100 kg.

³⁾ Par suite de la suppression de la taxe de compensation du crédit charbon dès le 1^{er} octobre 1952, les prix indiqués pour les mois d'octobre et de novembre ne comprennent plus cette taxe de fr.s. —65/100 kg. Les autres prix s'entendent la taxe y compris.

L'huile combustible spéciale et l'huile combustible légère ne sont pas seulement utilisées pour le chauffage, mais aussi pour les moteurs Diesel de groupes électrogènes stationnaires; dans chaque cas, il y a lieu de tenir compte du tarif douanier correspondant.

Charbons

		Janvier	Mois précédent	Année précédente
Coke de la Ruhr I/II	fr.s./t	116.—	116.—	121.—
Charbons gras belges pour l'industrie				
Noix II	fr.s./t	98.—	100.50	131.50
Noix III	fr.s./t	94.—	95.50	126.90
Noix IV	fr.s./t	92.—	95.—	125.20
Fines flambantes de la Sarre	fr.s./t	92.—	85.—	95.—
Coke de la Sarre . . .	fr.s./t	123.—	134.—	142.40
Coke métallurgique français, nord . . .	fr.s./t	125.30	134.30	140.60
Coke fonderie français	fr.s./t	126.80	135.50	143.80
Charbons flambants polonais				
Noix I/II	fr.s./t	98.—	105.50	123.50
Noix III	fr.s./t	93.—	100.50	120.50
Noix IV	fr.s./t	91.—	98.75	119.50
Houille flambante criblée USA	fr.s./t	95.—	100.—	130.—

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

Remarque: Par suite de la suppression des taxes d'importation, tous les prix des charbons ont baissé de Fr.s. 5.— par t.

Miscellanea

In memoriam

Jean Pronier †. Le monde des électriciens suisses a appris, avec une vive émotion et une grande tristesse, le décès de M. Jean Pronier, ancien directeur du Service de l'électricité de Genève, soudainement enlevé à sa famille par une embolie le 14 juillet 1952, à l'âge de 63 ans.

Né à Davos en 1889, M. Pronier suivit les écoles de cette localité, puis celles de Bâle et de Lausanne; il entra ensuite à l'école d'ingénieurs de Lausanne, où il obtint en 1913 le diplôme d'ingénieur électricien. Ces années passées dans des régions si différentes de notre pays l'aiderent certainement à acquérir l'objectivité et la compréhension dont il fit toujours preuve à l'égard de ses collègues de Suisse allemande.

Ses études terminées, M. Jean Pronier fit ses premières armes aux Ateliers d'Oerlikon; en 1914, il entra chez Brown, Boveri & Cie, au bureau des projets des sous-stations, puis à la plateforme d'essai des turbines; de ce dernier stage date sans doute sa prédilection pour l'usine thermique de Genève.

Peu après, il fut appelé par la Ville de Genève au poste d'ingénieur au Service électrique, en vue de diriger plus particulièrement les travaux de raccordement du réseau genevois à celui nouvellement créé de l'Energie de l'Ouest-Suisse. M. Jean Pronier entra en fonctions le 18 février 1919 et son premier travail fut la construction de la station transformatrice de Chèvres.



Jean Pronier
1889—1952

Ses compétences, son autorité, la conscience et le soin apportés à l'exécution des tâches à lui confiées, valurent au jeune ingénieur un rapide avancement; en 1929, on lui confiait le poste de chef de la division «usines et réseaux»; six ans plus tard, le 1^{er} juillet 1935, le Conseil d'administration des Services industriels le nommait directeur par intérim du Service de l'électricité, pour remplacer M. Albert Filliol, atteint par la limite d'âge. Le 1^{er} janvier suivant, M. Pronier était confirmé dans ses fonctions, qu'il occupa jusqu'au 31 décembre 1950. A cette date en effet, il se retira volontairement, désireux de reprendre une activité plus indépendante et moins astreignante que sa charge de directeur; cette sage décision lui permit de jouir pendant quelques mois au moins de la retraite active qu'il avait désirée et si bien méritée.

Au cours de sa longue carrière aux Services industriels, et à côté des sujétions multiples et incessantes de l'exploitation quotidienne, M. Pronier dirigea de nombreux et importants travaux: en 1928 et 1929, installation de deux groupes Diesel-alternateur de 2000 kW chacun; en 1931, installation d'un turbo-alternateur de 6000 kVA; en 1934, transformation de la sous-station de Chèvres pour la réception du courant à 125 kV; en 1938, organisation du «Salon de la lumière» et de son cycle de conférences; de 1941 à 1943, construction de la sous-station de couplage de la Coulouvrenière, qui constitue le centre de répartition de tout le réseau genevois; de 1942 à 1944, installation du système de commande à distance par courants musicaux, plus connu sous le nom de système Actadis; de 1943 à 1946, étude et mise en vigueur des tarifs ménagers de structure moderne, dits «tarif U»; ces deux dernières innovations, très hardies pour l'époque, suscitèrent un grand retentissement dans toute la Suisse et même à l'étranger.

Enfin, M. Pronier eut le privilège, peu fréquent dans la vie d'un directeur de service d'électricité, de contribuer activement à l'exécution de cette œuvre collective grandiose que fut la construction de l'usine hydroélectrique de Verbois (1937—1944), dans les conditions particulièrement difficiles provoquées par la situation internationale.

L'intelligence aiguë de M. Pronier, jointe à son sens des réalités et à la riche expérience acquise au cours de sa longue carrière, lui permit d'apporter une précieuse collaboration à de nombreuses organisations; à l'Association Suisse des Electriciens tout d'abord, dont il était membre depuis 1919, et au comité de laquelle il appartint de 1932 à 1941; à l'Union des Centrales Suisses d'électricité, dont il fut membre du comité de 1942 à 1950 et vice-président depuis 1948; à la Commission d'administration de l'ASE et de l'UCS depuis 1932, et au Comité de direction depuis 1948; à l'Association suisse pour l'aménagement des eaux depuis 1942.

M. Pronier était également membre du Comité Electro-technique Suisse, dont il présidait le Comité Technique 34, lampes électriques. A la Commission paritaire pour les lampes à incandescence, à la Commission pour le signe de sécurité et à la Commission de corrosion, il représentait les entreprises électriques. Enfin, l'UCS lui avait confié la présidence de sa Commission pour les questions d'information et celle de la délégation pour la Section des achats.

En tant que membre de la Commission d'administration, M. Pronier a pris une part très active au développement des Institutions de contrôle de l'ASE. Il succéda à M. le Dr. Sulzberger comme membre de la Conférence des Délégués pour les Institutions de contrôle et en fit partie jusqu'à sa suppression en 1941 par suite de la réorganisation des institutions de l'ASE.

L'ASE et l'UCS ont contracté une profonde dette de reconnaissance envers M. Pronier qui était toujours prêt à accepter des tâches nouvelles malgré qu'il fut déjà fortement chargé par ses obligations professionnelles. Il était si doué pour les langues et possédait si souverainement son français que tout naturellement on s'adressait à lui chaque fois que des difficultés se présentaient, en particulier pour la rédaction de textes difficiles. Il trouvait toujours une solution élégante et précise. Depuis plusieurs années, c'était lui qui prononçait, et avec quelle maîtrise, la version française du discours présidentiel à la fête traditionnelle des jubilaires de l'UCS.

M. Pronier fit en outre partie de nombreuses commissions d'études et tout dernièrement, le Conseil fédéral l'avait appelé à faire partie de la commission fédérale de l'économie hydraulique.

On lui doit enfin deux publications, l'une et l'autre très remarquées en Suisse; la brochure sur le cinquantenaire du Service de l'électricité de Genève (1946) et «L'électricité facteur de l'économie nationale» (éditions Radar 1949).

Dans le cadre genevois, M. Pronier était également un membre assidu de la Société des Arts et de la Société des ingénieurs et architectes, et fut appelé à présider l'une et l'autre de ces associations, ce dont il s'acquitta avec autorité et distinction.

Enfin, depuis son départ du Service de l'électricité, il avait été chargé de plusieurs expertises relatives aux questions de technique et d'économie électrique, domaine dans lequel il jouissait d'une grande considération d'ailleurs entièrement méritée.

Partout le défunt se fit remarquer et apprécier par son inépuisable complaisance, sa modération, son objectivité, par le bon sens, la droiture et l'indépendance qu'il apportait dans tous ses exposés et tous ses jugements.

Mais par dessus tout, ceux qui pendant des années ont travaillé sous les ordres de M. Pronier, garderont le souvenir fidèle d'un chef qui considérait ses subordonnés comme des collaborateurs, et en accueillait toujours objectivement et patiemment les propositions et les remarques, tout en laissant le mérite des initiatives à leurs auteurs, et d'un chef qui constamment s'appliqua à résoudre avec bon sens et équité les innombrables problèmes humains dont est faite la vie de l'entreprise qu'il dirigea avec tant d'autorité et de distinction.

M. Roesgen

Persönliches und Firmen

(Mittelungen aus dem Leserkreis sind stets erwünscht)

Prof. Dr. K. Sachs, Mitglied des SEV seit 1919, hat auf Ende 1952 seine Stelle bei der A.-G. Brown, Boveri & Cie. in Baden niedergelegt und wird sich fortan, neben seinem Lehrberuf an der ETH, als beratender Ingenieur für das Gesamtgebiet der elektrischen Traktion betätigen. Sein zweibändiges Werk, das auf über 1300 Seiten das Gebiet der

elektrischen Triebfahrzeuge behandelt, wird im Laufe des Jahres 1953 die Druckerpresse verlassen.

Bernische Kraftwerke A.-G., Betriebsleitung Wangen (BE). H. Schalch, Mitglied des SEV seit 1917 (Freimitglied), ist als Betriebsleiter des Kreises Wangen der BKW am 31. Dezember 1952 in den Ruhestand getreten. Zu seinem Nachfolger ab 1. Januar 1953 wurde H. Köhly, bisher Betriebstechniker in Wangen, ernannt.

S. A. des Ateliers de Sécheron, Genève. Procuration collective à deux a été conférée à E. Eglin, membre de l'ASE depuis 1951, et W. Degiacomi.

S. A. des Câbleries et Tréfileries, Cossonay. R. Herren a été nommé fondé de pouvoirs.

Moser-Glaser & Co. A.-G., Muttens (BL). Auf 1. Januar 1953 ernannte der Verwaltungsrat Direktor A. Imhof, Mitglied des SEV seit 1918, zum Delegierten des Verwaltungsrates, E. Moser-Hofstetter, Mitglied des SEV seit 1947, bisher Prokurist, zum Vizedirektor, M. Wiederkehr, Mitglied des SEV seit 1947, bisher Prokurist, zum Vizedirektor, und E. Zwygart, bisher Handlungsbevollmächtigter, zum Prokuristen.

Paillard S. A., succursale à Yverdon. R. Mentha a été désigné comme fondé de procuration.

H. Weidmann A.-G., Rapperswil. K. Wegelin, dipl. Ingenieur ETH, Assistent der technischen und administrativen Geschäftsleitung, wurde zum Prokuristen ernannt. In der Verkaufsabteilung für Preßspan-Fabrikate wurde H. Zaugg die Handelsvollmacht erteilt.

Telion A.-G., Zürich. P. Heer wurde zum Prokuristen ernannt.

Wüscher & Co., Schaffhausen. M. Wüscher, Dipl. Ing. ETH, hat Aktiven und Passiven der bisherigen Firma Wüscher-Monhardt & Cie. übernommen; die neue Firma befasst sich mit der Projektierung und Erstellung elektrischer Hausinstallationen und führt eine mechanische Werkstatt für Eigenanfertigungen, Reparaturen und fachgerechten Unterhalt von Maschinen, Apparaten, sowie Werkzeug.

Trandrofa, Xaver Guthmann, Allschwil. Diese Firma hat seit 1. Januar 1953 die bisherige Unternehmung Trandrofa Xaver Kaufmann, Rümlang, übernommen. Sie bezweckt die Fabrikation von Transformatoren und Drosseln.

BRUWA A.-G., Welschenrohr. H. Gobet wurde zum Geschäftsführer mit Kollektivunterschrift ernannt.

Kleine Mitteilungen

Bourses universitaires pour des études et recherches à l'Ecole Polytechnique Fédérale

Nous publions ci-après une partie de la communication du *Battelle Memorial Institute*:

Le Conseil de l'Ecole Polytechnique Fédérale à Zurich et le «Battelle Memorial Institute», dont la division internationale a son siège à Genève, ont conclu il y a quelque temps un accord établissant des bourses universitaires pour permettre à de jeunes savants européens, ayant acquis leurs titres universitaires, d'entreprendre des travaux de recherche dans les laboratoires de l'Ecole Polytechnique.

Par cet accord, l'Ecole Polytechnique Fédérale met ses laboratoires à la disposition des boursiers et leur assure le bénéfice de l'assistance des membres de son corps professoral.

Le «Battelle Memorial Institute», de son côté, accorde aux boursiers une subvention les dégageant des soucis matériels, et fournit, s'il y a lieu, les fonds nécessaires à l'acquisition d'équipement et matériaux spéciaux servant aux recherches.

Le but de ces bourses est de former des chercheurs de

premier plan dont les travaux pourront contribuer directement au développement industriel et agricole.

Des renseignements plus détaillés peuvent être obtenus auprès de la Chancellerie du Conseil de l'Ecole Polytechnique Fédérale, 33, Leonhardstrasse, Zurich 6.

Literatur — Bibliographie

621.365

Nr. 10 710,1,2

Les fours électriques industriels. T. 1 et 2. Par *V. Paschkis*. Traduit de l'anglais par *J. Bernot* et *W. J. Swiatecki*. Paris, Dunod, 1952; 8°, t. 1: XIV, 251 p., 158 fig., 21 tab.; t. 2: XVIII, 332 p., 293 fig., 27 tab., pl. — Prix: rel. t. 1: fr. f. 2900.—; t. 2: fr. f. 3600.—.

Das zweibändige Werk gibt einen umfassenden Überblick über Konstruktion und Berechnung von elektrisch beheizten Industrieöfen. Die verschiedenen Teilgebiete sind mit wechselnder Gründlichkeit behandelt, so dass es sicher schwer fällt, zu entscheiden, ob das Buch für den Praktiker oder für den Theoretiker geschrieben ist, da es in beiden Richtungen starke Lücken aufweist. Während sich dieses Werk in theoretischen Fragen, ohne jedoch Neues zu bieten, vorwiegend auf europäische Literatur stützt, ist es praktisch ausgesprochen einseitig amerikanisch orientiert, indem es verschiedene europäische, offenbautechnische Neuerungen unberücksichtigt lässt.

Das Buch dürfte in Europa kaum Anklang finden, da es weder praktisch noch theoretisch irgendwelche Bereicherung zu bieten vermag.

K. Frauenfelder

621.396.828

Nr. 10 820

Rundfunk ohne Störungen. Die Entstehung, Ausbreitung und Beseitigung von Empfangsbeeinflussungen. Mit alphabetischer Störübersicht. Von *Hans-Günter Engel* und *Karl Winter*. Stuttgart, Berliner Union, 4. umgearb. u. erg. Aufl. 1951; 8°, 192 S., 138 Fig. — Preis: geb. DM 7.50.

Die Verfasser bezeichnen im Vorwort das bereits in vierter Auflage vorliegende Werk als Lehrbuch für den Anfänger und Nachschlagewerk für den Entstörungspraktiker. In der Tat ist der ganze, elementar behandelte Stoff für diesen Zweck geschickt gegliedert und übersichtlich dargestellt. Im einzelnen basieren aber die Angaben auf den Leitsätzen, Regeln und Vorschriften des VDE, die sicherheitstechnisch zum Teil von den schweizerischen Vorschriften abweichen.

Im ersten Abschnitt wird gezeigt, welche Fehler in der eigenen Empfangsanlage auftreten können und wie man sie mit einfachen Versuchen eingrenzen und finden kann. In einem weiteren Abschnitt wird die niederfrequente Empfangsbeeinflussung behandelt. Dann folgt ein Kapitel über die hochfrequenten Empfangsbeeinflussungen, worin die verschiedenen Störungsarten, die Ausbreitung der hochfrequenten Störschwingungen sowie das Aufsuchen der Störungsquellen und das Störmessverfahren anschaulich beschrieben werden. In den zwei folgenden Kapiteln, die rund fünfzig Seiten umfassen, sind Schutzmassnahmen für die Empfangsanlage gegen hochfrequente Störeinflüsse, die von aussen her eindringen und Schutzmassnahmen an der Störquelle dargestellt. Anschliessend kommen Entstörungsmassnahmen auf dem Weg zwischen Empfänger und Störquelle und der fabrikmässige Einbau von Störschutzmitteln zur Behandlung. Ein in dieser Auflage neu eingeführtes Kapitel gibt Anleitung für die Entstörung von Automobilen. Im neunten, naturgemäss umfangreichsten Kapitel, wird eine alphabetische Störerübersicht gegeben. Dieser Abschnitt bringt eine Sammlung von Störschutzrezepten für die einzelnen Störer. Ein alphabetisches Stichwortverzeichnis erleichtert das rasche Aufschlagen spezieller Teilgebiete.

Leider entspricht das Buch nicht ganz unserer Technik. So ist z. B. das beschriebene Störmessverfahren überholt. Nach unserer Erfahrung reichen auch die in der VDE-Tabelle, Seite 117 angegebenen Mindestwerte der Störschutzkapazitäten für die Beschaltung der Störer nicht, um die 1-mV-Grenze einzuhalten. Ferner fehlt die Behandlung der symmetrischen Dreieckschaltung vollständig. Bei den Störschutzkondensatoren wäre es nützlich, wenn auf ihre Selbst-

induktion und Eigenfrequenz hingewiesen würde. In Heizkissen werden schon lange keine Störschutzkondensatoren mehr eingebaut. Die in den Abbildungen 119, 120 und 122 empfohlenen Störschutzdrosselspulen in der Erdleitung sind in der Schweiz nicht zulässig. Das Entstörungsrezept für Repulsionsmotoren auf Seite 130 ist veraltet. Rechenmaschinen und Registrierkassen (Seite 175) sind offenbar etwas zu kurz behandelt. Fluoreszenzröhren und Sekundärmodulation durch elektrothermische Apparate sind nicht erwähnt.

Obwohl das Buch gewiss viel Nützliches enthält, ist es doch hierzulande als Lehrbuch für den Anfänger wenig geeignet und vom Entstörungspraktiker nur mit einer gewissen Vorsicht zu gebrauchen.

B.

511 + 512

Nr. 10 938,2

Mathematik unter besonderer Berücksichtigung von Physik und Technik. Arithmetik und Algebra, Teil 2. Von *H. Graewe* und *M. Graewe*. Leipzig, Teubner, 1952; 8°, VIII, 319 S., Fig., Tab., Taf. — Preis: geb. DM 7.—.

Im vorliegenden Buch werden behandelt: die Potenzrechnung, die Wurzelrechnung, die Logarithmenrechnung und die Gleichungen mit Potenzen, Wurzeln und Verhältnissen.

Die Theorie dieser höheren Rechnungsarten wird sehr ausführlich und anschaulich aufgebaut. Die Definitionen und Rechengesetze sind im Texte gut hervorgehoben. Viele Beispiele sind der Theorie beigegeben, an denen der Leser leicht lernt, die Theorie anzuwenden; besonders das praktische Rechnen mit den Logarithmen ist eingehend vorgeführt. Im Zusammenhange mit der Logarithmenrechnung wird auch die Multiplikation, Division und das Ziehen der Quadratwurzel auf dem Rechenschieber erklärt. Als Übungsmaterial sind jedem Kapitel zahlreiche Aufgaben beigegeben; zum Teil sind es rein algebraische Aufgaben, zum Teil angewandte Aufgaben aus Physik und Technik. Bei den Gleichungen mit Potenzen und Wurzeln, wo ja die elementaren algebraischen Lösungsmethoden nicht weit reichen, werden auch graphische Lösungsverfahren besprochen. Auf die komplexen Zahlen, deren Definition bei der Wurzelrechnung erwähnt ist, wird nicht eingegangen; dies soll in einem anderen Bande geschehen.

Dieser Band ist so ausführlich gehalten, dass auch der selbständig Lernende sich den Inhalt gründlich aneignen kann. Andererseits bergen diese Ausführlichkeit und die getroffene Auswahl der Aufgaben in sich die Gefahr, dass der Lernende wohl rechnen lernt, aber zu wenig zum selbsttätigen mathematischen Denken aufgerufen wird.

Es sei noch auf den sorgfältigen Satz und Druck der Teubnerschen Verlagsgesellschaft hingewiesen.

J. M. Ebersold

621.165

Nr. 20 176

Die Dampfturbine im Betriebe. Errichtung, Betrieb, Störungen. Von *E. A. Kraft*. Berlin, Springer, 2. neubearb. u. erw. Aufl. 1952; 4°, VIII, 357 S., 301 Fig., Tab. — Preis: DM 60.—.

In dieser zweiten Auflage des erstmals 1935 erschienenen Werkes findet die 45jährige Erfahrung des als leitender Konstrukteur tätigen Verfassers ihren Niederschlag. Die Unterteilung des Buches in die drei Hauptkapitel «Die Errichtung», «Der Betrieb» und «Die Störungen» bleibt dieselbe, doch wurden alle Abschnitte einer sorgfältigen Überarbeitung unterzogen und den heutigen Verhältnissen durch Ergänzungen und auch durch Kürzungen angepasst. Das Gepräge wird dem Buch durch die Dreifachheit: Betriebssicherheit, Einfachheit, Wirtschaftlichkeit gegeben, welche der Verfasser zu Recht als Wertmesser für die Güte einer Dampfturbine betrachtet.

Im Teil «Errichtung» werden zunächst die Beförderung der Turbinenteile zur Baustelle, die Turbinenfundamente und die Kondensationsanlagen behandelt. Weitere Abschnitte befassen sich mit den Bauteilen, dem Zusammenbau und der Ausrichtung von Axialturbinen, ferner eingehend mit den Dampfleitungen, der Ölversorgung, den Sicherheitsvorrichtungen und der Regelung. Über Schiffs- und Radialturbinen wird nur kurz das Wesentliche erwähnt.

Im Teil «Betrieb» werden, nachdem die vertragliche Seite der Begriffe: Inbetriebsetzung, Probetrieb, Übernahme und Gewährleistungszeit beschrieben und erläutert sind, die einzelnen Massnahmen bei der ersten Inbetriebsetzung und beim Anfahren erklärt. Nach Abschnitten über Sicherung und Regelung im Betriebe und über die Betriebsüberwachung wird sehr ausführlich das Gebiet der Dampfverbrauchsmessungen behandelt und in Ergänzung dazu ein übersichtlicher Vergleich zwischen den deutschen, amerikanischen, englischen, französischen, italienischen und internationalen (CEI) Regeln für Abnahmeversuche gezogen. Zum Schluss wird das

Abstellen, die Wartung während des Stillstandes und die regelmässige Besichtigung und Überholung von Turbinen eingehend besprochen.

Die grössten Änderungen gegenüber der ersten Auflage erfährt der Teil «Störungen». Text und Abbildungen wurden in ihrem Umfange verdoppelt. Es werden Schäden an Fundamenten, Kondensationsanlagen, Turbinenteilen (Schaufeln) und Regeleinrichtungen, sowie Störungen in Dampfleitungen, in der Ölversorgung und in den Sicherheitsvorrichtungen erörtert. Als lehrreich und sehr beachtenswert sind besonders die zahlreichen, gut gelungenen photographischen Aufnahmen schadhafter Stücke zu erwähnen.

Zusammenfassend ist zu sagen, dass das Buch durch seine übersichtliche Anordnung, seine klare Ausdrucksweise und Reichhaltigkeit der niedergelegten Betriebserfahrungen dem Konstrukteur, dem Turbinenbesteller und dem Betriebsmann wertvolle Dienste leisten kann. Im umfangreichen Schrifttumsverzeichnis findet man über tausend Hinweise auf Veröffentlichungen, die bis ins Jahr 1951 reichen. *A. Garatti*

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

Rectification

Conducteurs isolés

Bull. ASE t. 43 (1952), n° 23, p. 961.

A partir du 15 septembre 1952.

Fritz Manz, 146, Riedhofstrasse, Zurich.

(Représentant de la maison Commodities Trust Ltd., 12—12 Henrietta Street, Londres W. C. 2, et du fabricant Armorduct Cable Co. Ltd., 256 Westminster Bridge Road, Londres S. E. 1.)

Fil distinctif de firme: rouge et blanc, à deux fils torsadés, autrefois bleu, brun et rouge, à trois fils torsadés.

Conducteurs d'installation, type Cu-T, sections de 1 à 24 mm², avec isolation à base de chlorure de polyvinyle.

I. Marque de qualité



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

pour conducteurs isolés.

Transformateurs à faible puissance

A partir du 1^{er} janvier 1953.

TRAFAG, transformateurs S. A., Zurich.

Marque de fabrique:

Transformateurs à faible puissance.

Utilisation: Montage à demeure dans des locaux mouillés.
Exécution: Transformateur triphasé, non résistant aux courts-circuits avec boîtier en tôle ventilé, classe 2b. Protection par des fusibles normaux.

Tension primaire: de 110 à 380 V.

Tension secondaire: jusqu'à max. 50 V.

Puissance: jusqu'à max. 700 VA.

Egalement avec enroulements commutables pour différentes tensions.

TRANDROFA Xavier Guthmann, Allschwil (BL)

(jusqu'à présent TRANDROFA Xavier Kaufmann, Rümlang).

Marque de fabrique:

Appareil auxiliaire pour lampes fluorescentes.

Utilisation: montage à demeure dans des locaux secs ou temporairement humides.

Exécution: Appareil auxiliaire sans coupe-circuit thermique, ni starter. Enroulement en fil de cuivre émaillé. Plaque de base et couvercle en tôle d'aluminium. Livrable également sans couvercle, pour montage dans des armatures en tôle.

Pour lampes de 40 W.

Tension: 220 V. 50 Hz.

Conducteurs isolés

A partir du 1^{er} janvier 1953.

Studer Texmetall S. A., Niedergösgen (SO).

Fil distinctif de firme: jaune-blanc — légèrement torsadé.

Câbles incorrodables, type Tdc. 1 à 5 conducteurs rigides d'une section de cuivre de 1 à 6 mm². Isolement des conducteurs individuels et gaine protectrice en matière thermoplastique à base de chlorure de polyvinyle.

P. M. Scheidegger, S. à r. l., Berne.

(Représentation de la maison G. Bouchery S. A., Paris.)

Fil distinctif de firme: bleu-jaune, 2 fils parallèles.

Câble à haute tension pour installations de tubes luminescents.

Admis jusqu'à une tension maximum à vide de 10 kV_{eff}, type TvH, 7 mm ϕ , toron souple d'une section de cuivre de 1,5 mm², sous double couche isolante à base de polyéthylène et de chlorure de polyvinyle.

Interrupteurs

A partir du 1^{er} janvier 1953.

SAIA S. A., Morat.

Marque de fabrique: MILTAC

Interrupteurs «Miltac» (Contacts à pression), pour 10 A, 250 V ~ / 6 A, 380 V ~.

Utilisation: dans des locaux humides.

Exécution: contacts à impulsion (commutateur unipolaire). Socle en matière isolante moulée. Boîtier en métal léger — fonte sringuée.

Type XOK, XOKR et XOKU.

Levy fils S. A., Bâle.

Marque de fabrique:

Interrupteur rotatif bipolaire pour 10 A, 380 V ~.

Utilisation: pour montage apparent, dans des locaux secs. Exécution: socle en matière céramique, couvercle et poignée de l'interrupteur en matière isolante moulée blanche ou noire.

N° D 3192. ... w: interrupteur bipolaire, schéma 0

N° D 3197. ... w: interrupteur tripolaire, schéma 0

Prises de courant

A partir du 1^{er} décembre 1952.

Tuflex S. A., Zurich.

Marque de fabrique:

Fiches à prises et prises multiples mobiles, bipolaires, pour 10 A, 250 V.

Utilisation: dans des locaux secs.

Exécution: Corps isolant en matière isolante moulée noire.
N° A 11: Fiche avec alvéoles pour connexion d'une autre fiche.

N° B 22: Fiche avec alvéoles pour connexion de 2 autres fiches.

N° C 31: Fiche verticale avec alvéoles pour connexion d'une autre fiche.

N° D 42: Prise mobile pour connexion de 2 fiches.

A partir du 1^{er} janvier 1953.

Rauscher & Stoecklin S. A., Sissach.

Marque de fabrique: 

Prise mobile industrielle 3 P + T, pour 25 A, 500 V.

Exécution: Pièce intérieure en stéatite. Boîtier de fonte en métal léger.

N° 7222: Prise mobile type JDK (Norme SNV 24537, type 25).

Prises de courant

A partir du 15 janvier 1953.

Adolf Feller S. A., Horgen.

Marque de fabrique: 

Fiches bipolaires.

Utilisation: dans des locaux humides.

Exécution: corps isolant en matière isolante moulée noire.

Fiche avec 2 fusibles 5 × 20 mm incorporés, selon Norme SNV 24 480.

N° 1112 SP: 10 A, 50 V, type 6, norme SNV 24 516.

N° 8802 SP: 10 A, 250 V, type 1, norme SNV 24 505.

II. Estampille d'essai pour lampes à incandescence.



Le droit à l'estampille d'essai pour lampes à incandescence a été accordé à la maison suivante, sur la base de l'épreuve d'admission selon les «Règles pour lampes à incandescence».

A partir du 1^{er} janvier 1953.

Max Aeschlimann, Niesenstrasse 9, Thoune.

(Représentant de la maison N. V. Gloeilampenfabriek «RADIUM», Tilburg (Hollande).)

Marque de fabrique: RADIUM

Lampes électriques ordinaires à incandescence destinées à l'éclairage général, d'une durée nominale de 1000 heures.

Puissances nominales: 15, 25, 40, 60, 75 et 100 W.

Tensions nominales: 220—230 V.

Exécutions: forme normale (poire), ampoule de verre claire ou dépolie intérieurement, culot Edison E 27 ou à baïonnette B 22.

Résiliation du contrat

Le contrat conclu avec la maison

ESA, Société coopérative d'achat de l'union des garagistes suisses, Berthoud

(Représentant de la maison Lumalampan Aktiebolag, Stockholm 20)

concernant le droit à l'estampille d'essai  pour lampes électriques à incandescence a été résilié.

Ces maisons n'ont donc plus le droit de mettre en vente des lampes à incandescence portant la marque de fabrique LUMA, munis de l'estampille d'essai de l'ASE.

III. Signe «antiparasite» de l'ASE



Sur la base de l'épreuve d'admission, subie avec succès, selon le § 5 du Règlement pour l'octroi du signe «antipara-

site» de l'ASE [voir Bull. ASE t. 25 (1934), n° 23, p. 635...639, et n° 26, p. 778], le droit à ce signe a été accordé:

A partir du 15 janvier 1953.

Gimelli & Cie., Zollikofen-Berne.

Marque de fabrique:



Centrifuge à fruits et légumes.
220 V, 200 W.

IV. Procès-verbaux d'essai

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

Valable jusqu'à fin décembre 1955.

P. N° 1994.

Objet:

Déshumidificateur

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 27 782, du 15 déc. 1952.

Commettant: PRETEMA W. A. Sanzenbacher S. A., 49, Dreikönigstrasse, Zurich.

Inscriptions:

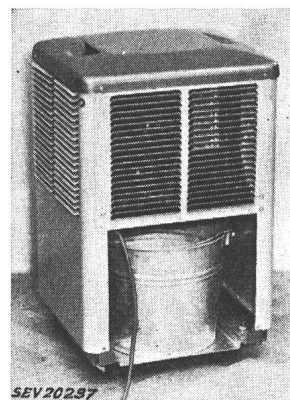
feeders

Pretema, W. A. Sanzenbacher AG, Zürich

Feeders Elektro-Entfeuchter No. ...

V 220 W 220 A 1,7 F 50 ~

Kältemittel Freon 12



Description:

Déshumidificateur, selon figure, constitué par un groupe réfrigérant à compresseur et un ventilateur. Compresseur à piston entraîné par moteur monophasé à induit en court-circuit, avec enroulement auxiliaire déclenché par un relais à la fin du démarrage. Disjoncteur de protection du moteur, à déclenchement thermique. Ventilateur pour la circulation de l'air, entraîné par moteur monophasé autodémarré, à induit en court-circuit. Autotransformateur incorporé pour l'alimentation des moteurs bobinés pour 110 V. Evaporateur, condenseur, compresseur, moteur et ventilateur disposés dans la partie supérieure du bâti. Cordon de raccordement à trois conducteurs, fixé à l'appareil, avec fiche 2 P + T. Le ventilateur aspire l'air à travers l'appareil. La vapeur d'eau se condense dans l'évaporateur et s'égoutte dans un seau.

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

Valable jusqu'à fin décembre 1955.

P. N° 1995.

Objet:

Palan électrique

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 26 988, du 11 déc. 1952.

Commettant: Hans Merk, Fabrique de véhicules et d'engins de levage, Dietikon (ZH).

Inscriptions:

E L E K T U S

R. Stahl Stuttgart

Fabr. Nr. 200886 Type ELEKTUS NL

Tragkraft in { 250 am einfachen Strang
Kilogramm: { 500 am zweifachen Strang
(mit Hakengeschrir)

Motor 220/380 V Drehstrom

25 % ED 2,2/1,3 Amp 0,5 PS

Generalvertretung für die Schweiz:

Hans Merk Dietikon-Zürich

M E R K

**Description:**

Palan électrique, selon figure. Moteur triphasé auto-démarré, blindé, à induit en court-circuit, avec renvoi. Chaîne à maillons, avec crochet. L'enroulement du moteur, en fil de cuivre émaillé, est commutable à 220 et 380 V. Boîte à bornes vissée, avec presse-étoupe pour l'introduction de l'amenée de courant et des fils pilotes. Vis de mise à la terre.

Ce palan électrique a subi avec succès les essais relatifs à la sécurité. Utilisation: avec un interrupteur à suspension portant la marque de qualité de l'ASE.

Valable jusqu'à fin décembre 1955.

P. N° 1996.

Objet: **Radiateur**

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 27 909, du 11 déc. 1952.

Commettant: Rextherm, Schiesser & Lüthy S. A., Aarau.

Inscriptions:

REXTERM

Schiesser & Lüthy Aarau-Rombach
L. Nr. 41200 F. Nr. 516
Volt 220 Watt 1200

**Description:**

Radiateur, selon figure. Résistances boudinées, enroulées autour de deux barreaux en matière céramique, disposés l'un au-dessus de l'autre. Réflecteur en tôle d'aluminium derrière le corps de chauffe inférieur. Corps de chauffe supérieur sans réflecteur (chauffage combiné par rayonnement et circulation d'air chaud). Bâti en tôle de fer avec fond

perforé. Pieds en fer plat. Poignée en matière isolante moulée. Interrupteur et fiche d'appareil, au bas de l'un des côtés du bâti.

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

P. N° 1997.

Objet: **Récepteur radiophonique**

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 28 049, du 6 janvier 1953.

Commettant: Werder & Schmid, Représentation générale des appareils SABA, Lenzbourg.

Inscriptions:

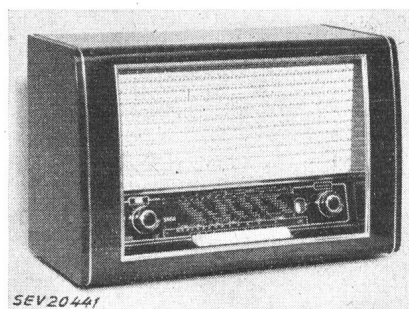
SABA

SABA-WILDBAD W
Umschalter für 125, 150 und 220 V
Wechselstrom ~ 50 Hz Leistungsaufnahme 45 Watt
Apparat Nr. 52/522675
Made in Germany

Description:

Récepteur superhétérodyne, selon figure, pour ondes de 87 à 100 MHz, 16 à 51 m, 186 à 590 m et 750 à 2000 m, ainsi que l'amplification phonographique. Régulateur de puissance, régulateur de tonalité, lampe d'accord et touches de commutation des gammes d'ondes. Haut-parleur électrodynamique à aimant permanent. Transformateur de réseau à enroulements séparés. Redresseur au sélénium pour la tension anodique. Petit coupe-circuit pour la protection contre les surcharges au primaire. Cordon de raccordement rond, fixé

à l'appareil, avec fiche. Boîtier en bois, fermé à l'arrière par une plaque de pressapahn.



Cet appareil est conforme aux «Prescriptions pour appareils de télécommunication» (Publ. n° 172 f).

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

Valable jusqu'à fin décembre 1955.

P. N° 1998.

Objet: **Moulin à café**

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 27 915, du 16 déc. 1952.

Commettant: ELEKTRON S. A., 31, Seestrasse, Zurich.

Inscriptions:

AEG

Nr. S 0352 Pl. Nr. 52/502 — 3 K.B. 8 min.
Typ KME 3 220 V 50 ~ Aufn. 100 W
Max. Einschaltdauer 8 min.

**Description:**

Moulin à café, selon figure, entraîné par moteur monophasé autodémarré, à induit en court-circuit. Interrupteur unipolaire dans le socle. Cordon de raccordement à deux conducteurs isolés au caoutchouc, fixé à la machine, avec fiche 2 P.

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

P. N° 1999.

Objet: **Appareil de pansage**

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 27 350a, du 16 déc. 1952.

Commettant: H. Bässler-Gerhard, 64, Freiburgstrasse, Bâle.

Inscriptions:

VORWERK

VACMASTER
Mod. 52



D.C. or A.C. 220 Volts
0-60 Cycles 140 Watts
No. 800401

Description:

Appareil de pansage, selon figure. Soufflante centrifuge entraînée par moteur monophasé série. Bâti et poignée en matière isolante. Interrupteur bipolaire à boutons-poussoirs. Appareil utilisable avec tuyau souple et diverses embouchures pour aspirer et souffler. Cordon de raccordement renforcé, à deux conducteurs, fixé à l'interrupteur, avec fiche 2 P + T.

Cet appareil est conforme aux «Prescriptions et règles pour aspirateurs électriques de poussière» (Publ. n° 139 f),



ainsi qu'au «Règlement pour l'octroi du signe distinctif antiparasite» (Publ. n° 117 f).

Valable jusqu'à fin décembre 1955.

P. N° 2000.

Objet: **Machine à laver**

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 27 689, du 16 déc. 1952.

Commettant: ELEKTRON S.A., 31, Seestrasse, Zurich.

Inscriptions:

AEG

(and Novel, Elan & Busco 11)

Pl. Nr. 247563 N F. Nr. 21033

220 V 360 W

AB 40 % ED

Nur für Wechselstrom 50 Perioden



Description:

Machine à laver, selon figure, sans chauffage. Cuve à linge en acier inoxydable. Un disque nervuré, disposé au fond de la cuve, entraîne l'eau et le linge. Entraînement par moteur monophasé autodémarreur, à induit en court-circuit, attaquant des courroies trapézoïdales. Interrupteur, marque Xamax. Cordon de raccordement à trois conducteurs isolés au caoutchouc, fixé à la machine, avec fiche 2 P + T. Calandre à main escamotable. Tôle de fermeture sous la machine.

Cette machine à laver a subi avec succès les essais relatifs à la sécurité. Utilisation: dans des locaux mouillés.

Valable jusqu'à fin décembre 1955.

P. N° 2001.

Objet: **Moteur triphasé**

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 27 923, du 18 déc. 1952.

Commettant: S. A. PERLES, Fabrique de moteurs électriques, Perles.

Inscriptions:

PERLES

Type Q 45 D 80/4 A No. 5004915

V 220/380 W 90 Ph 3

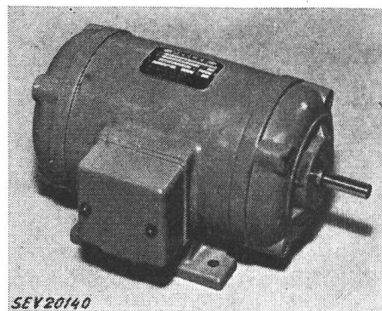
A .78/45 n 1360 Per 50

PERLES Elektromotorenfabrik AG Pieterlen
Fabrication Suisse

Description:

Moteur triphasé ventilé, à induit en court-circuit, selon figure. Enroulement en fil de cuivre émaillé, commutable à 380 et 220 V. Bornes de raccordement sur socle en matière

isolante moulée, avec protège-bornes vissé. Borne de mise à la terre. Presse-étoupe pour l'introduction des conducteurs.



Ce moteur est conforme aux «Règles pour les machines électriques tournantes» (Publ. n° 188 f). Utilisation: dans des locaux mouillés.

P. N° 2002.

Objet: **Aspirateur de poussière**

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 27 719, du 17 déc. 1952.

Commettant: H. Bässler-Gerhard, 64, Freiburgerstrasse, Bâle.

Inscriptions:

VORWERK

VACMASTER

Mod. 52

D.C. or A.C. 220 Volts

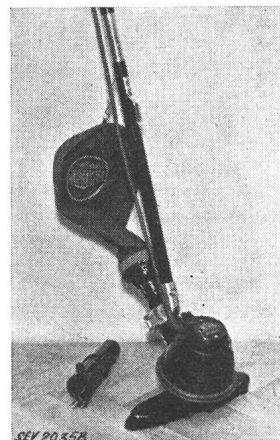
0-60 Cycles 140 Watts

No. 752001



Description:

Aspirateur de poussière, selon figure. Soufflante centrifuge entraînée par moteur monophasé série. Bâti et poignée en matière isolante. Sur la poignée, qui sert également de tubulure de sortie d'air, peuvent être fixés un manche en bois ou une douche à air chaud à carcasse isolante. Interrupteur bipolaire à boutons-poussoirs et prise spéciale pour la douche à air chaud. Appareil utilisable avec rallonges et diverses embouchures pour aspirer et souffler. Cordon de raccordement à deux conducteurs isolés au caoutchouc, fixé à l'interrupteur.



Cet aspirateur est conforme aux «Prescriptions et règles pour aspirateurs électriques de poussière» (Publ. n° 139 f), ainsi qu'au «Règlement pour l'octroi du signe distinctif antiparasite» (Publ. n° 117 f).

Valable jusqu'à fin décembre 1955.

P. N° 2003.

Objet: **Machine à laver**

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 28 005, du 17 déc. 1952.

Commettant: Paul Aerni, 458, Schaffhauserstrasse, Zurich.

Inscriptions:

MIELE

Typ Wa 75 EL3.9 Stromart D Per./s 50

Heizung kW 3,9 V 380

Motor nur für Drehstrom

Type M 65/2 n 2800 Nr. 591597

V 220 Δ 380 A 1,2/0,7

cos φ 0,85 kW 0,24 ~ 50

Wattaufnahme 380

**Description:**

Machine à laver, selon figure, avec chauffage et pompe. Cuve à linge émaillée, avec agitateur tournant alternativement dans un sens et dans l'autre. Trois barres chauffantes annulaires disposées au fond de la cuve. Entraînement de l'agitateur et de la pompe par moteur triphasé ventilé, à induit en court-circuit. Interrupteurs pour le chauffage et le moteur. Lampe témoin. Cordon de raccordement à quatre conducteurs, fixé à la machine. Poignées isolées. Calandre à main, montée sur la machine.

Cette machine à laver a subi avec succès les essais relatifs à la sécurité. Utilisation: dans des locaux mouillés.

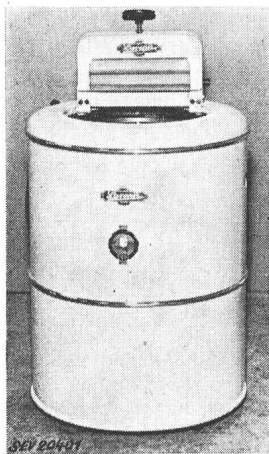
Valable jusqu'à fin décembre 1955.
P. N° 2004.

Objet: Machine à laver

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 27 927, du 16 déc. 1952.
 Commettant: TITAN S. A., 45, Stauffacherstrasse, Zurich.

Inscriptions:

L' A V E N I R
 Tornado
 Gen. Vertretung
 Titan AG. Zürich
 Modell D I Nr. 7117
 Volt 220 Amp. 2
 Phasen 1 Watt 300

**Description:**

Machine à laver, selon figure, sans chauffage. Cuve à linge en cuivre émaillé. Un disque nervuré, disposé au fond de la cuve, entraîne l'eau et le linge. Entraînement par moteur monophasé ventilé, à induit en court-circuit, avec enroulement auxiliaire et interrupteur centrifuge. Cordon de raccordement à trois conducteurs isolés au caoutchouc, fixé directement au moteur, avec fiche 2 P + T. Poignées isolées.

Cette machine à laver a subi avec succès les essais relatifs à la sécurité. Utilisation: dans des locaux mouillés.

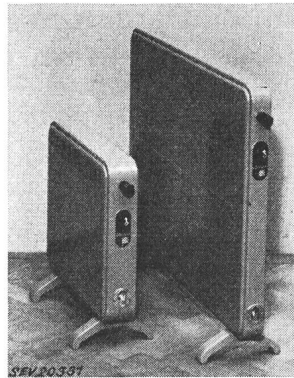
Valable jusqu'à fin décembre 1955.
P. N° 2005.

Objets: Quatre radiateurs

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 27 335, du 13 déc. 1952.
 Commettant: S. A. Accum, Fabrique d'appareils électrothermiques, Gossau (ZH).

Inscriptions:**Accum**

F. Nr. 212744	Volt 220	Watt 1200
F. Nr. 212746	Volt 220	Watt 1200
F. Nr. 212747	Volt 220	Watt 1500
F. Nr. 212745	Volt 380	Watt 2000

**Description:**

Radiateurs, selon figure (n° de fabr. 212744 et 212746). Résistances boudinées, logées dans un bâti en tôle avec matière isolante en céramique. Le bâti du radiateur n° 212746 est complètement fermé, celui des autres radiateurs est muni de jalousies pour la circulation de l'air. Pieds en tôle. Commutateur de réglage pour trois allures de chauffage (0, 1, 2 et 3), disposé latéralement. Fiche d'appareil pour le branchement de l'amenée de courant.

Ces radiateurs ont subi avec

succès les essais relatifs à la sécurité.

P. N° 2006.

Objet: Batteur-mélangeur

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 27 416, du 12 déc. 1952.
 Commettant: ROTEL S. A., Fabrication d'appareils électriques, Aarburg.

Inscriptions:**ROMIX**

ROTEL Swiss Made
 ROTEL AG. AARBURG
 V 220 f 50 W 250 Nr. 70821 Tp. 11
 Max. Einschaltdauer 3 Min.

**Description:**

Batteur-mélangeur, selon figure, pour boissons et mets. Moteur monophasé série, ventilé, dans socle en matière isolante moulée. L'agitateur logé au fond du gobelet est entraîné par un accouplement isolant, relié à l'arbre du moteur. Commutateur avec cran de démarrage. Cordon de raccordement fixé à la machine, avec fiche 2 P + T.

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

P. N° 2007.

Objet: Sèche-cheveux

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 27 890, du 29 déc. 1952.
 Commettant: Appareils thermiques S. A., Rüschlikon.

Inscriptions:

Type CONFORTA
 No. 19635 Volt 220 Watt 450

**Description:**

Sèche-cheveux, selon figure. Soufflante entraînée par un moteur monophasé série, ventilé. Fil de résistance boudiné, enroulé sur un support en matière isolante moulée. Commutateur incorporé pour air chaud et air froid. Cordon de raccordement rond à deux conducteurs, fixé à l'appareil, avec fiche.

Ce sèche-cheveux est conforme aux «Prescriptions et règles pour les appareils électriques pour le traitement des cheveux et pour les massages» (Publ. n° 141 f), ainsi qu'au «Règlement pour l'octroi du signe distinctif antiparasite» (Publ. n° 117 f).

Communications des organes des Associations

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

Nécrologie

Nous déplorons la perte de Monsieur le D^r H. Blumer, membre de l'ASE depuis 1935, vice-président du conseil d'administration et directeur de Condensateurs Fribourg S. A., décédé le 17 janvier 1953 à Arosa, à l'âge de 50 ans. Nous présentons nos sincères condoléances à la maison qu'il dirigeait avec distinction, et à la famille en deuil.

Nous déplorons la perte de Monsieur I. Goldstein, D^r phil., ingénieur diplômé, ingénieur-conseil, recteur de l'Abend-Technikum de Zurich, membre de l'ASE depuis 1934, décédé le 24 janvier 1953 à Zurich, à l'âge de 64 ans. Nous présentons nos sincères condoléances à la famille en deuil.

Comité Technique 12 du CES

Radiocommunications

Sous-commission pour l'essai d'éléments constitutifs d'appareils de télécommunication

La sous-commission du CT 12 pour l'essai d'éléments constitutifs d'appareils de télécommunication a tenu sa 5^e séance le 19 décembre 1952, à Zurich, sous la présidence de M. W. Druey, président. Elle s'est occupée tout d'abord du document 12-3 (Secrétariat) 11 «Spécifications pour les condensateurs fixes tubulaires au papier pour courant continu», qui prescrivent, pour l'essai des vis de raccordement, des couples parfois plus faibles que ceux qui sont indiqués dans diverses publications de l'ASE. Après une longue discussion en présence d'un spécialiste de la Station d'essai des matériaux de l'ASE, il a été décidé que les valeurs de l'ASE seront justifiées verbalement, lors de la prochaine réunion du Comité d'Etudes n° 12 de la CEI, sans insister toutefois sur leur acceptation.

Lors de la réunion de 1952, à Schéveningue, une proposition britannique concernant un nouveau mode d'essais en brouillard salin, selon le document 12 (Bureau Central) 109 «Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique des pièces détachées», avait été acceptée. Le CT 12 a toutefois décidé maintenant de repousser cette proposition, car une étude détaillée de ce mode d'essais a montré que celui-ci présente divers défauts. Afin de ne pas retarder la publication du document 12 (Bureau Central) 109, qui est soumis à la règle des deux mois, le Secrétariat hollandais a été invité à supprimer ce mode d'essais comme étant «en préparation». Selon ce même document de la CEI, l'essai de la résistance à la moisissure des parties constitutives à haute fréquence prévoit une flottaison des spores dans de l'eau distillée. Des essais ont toutefois montré que ce procédé ne donne pas des résultats conformes à la pratique. Le CT 12 recommande en conséquence que l'eau distillée soit additionnée d'une solution nutritive définie, qui corresponde bien à l'encrassement superficiel des éléments constitutifs à la suite d'un entreposage de longue durée.

Faute de temps, le document 12-3 (Secrétariat) 14 «Group specification for fixed carbon resistors» n'a à nouveau pu être que partiellement examiné; aucune objection de principe n'a été formulée.

Comité Technique 22 du CES

Appareils électroniques

Le CT 22 a tenu sa 10^e séance le 30 octobre 1952, à Zurich, sous la présidence de M. Ch. Ehrensperger, président. Celui-ci donna des renseignements sur les réunions du Comité d'Etudes n° 22 de la CEI et de ses Sous-Comités 1 et 2, en septembre 1952, à Schéveningue, au cours desquelles le Sous-Comité 2 a approuvé la proposition suisse 22 (Sous-Comité 2) 8, relative à la classification des appareils électriques à effet de soupape. Le domaine d'activité du CE 22 a été limité aux mutateurs de grande puissance. Le Sous-Comité 1 s'est occupé des points essentiels du projet 22/SCI (Secrétariat) 1, élaboré par la Suisse, qui concerne les Règles internationales pour les mutateurs, ainsi que des contre-propositions formulées par divers autres pays. Les dis-

cussions ont porté principalement sur les sections relatives à la détermination des pertes d'arc, des pertes dans les transformateurs, des chutes de tension redressée, des surcharges, des températures de l'eau de refroidissement, des tensions d'essais, des tolérances, des harmoniques et des facteurs de puissance.

Le CT 22 a décidé d'attendre au moins les résultats de la prochaine réunion internationale, au printemps de 1953, avant de commencer les travaux concernant la publication de Règles suisses pour les mutateurs. Quelques membres du CT 22 ont accepté de collaborer au projet de symboles graphiques pour les mutateurs, dont le CT 3 a été chargé.

Comité Technique 25 du CES

Symboles littéraux

Le CT 25 du CES a tenu sa 21^e séance le 4 décembre 1952, à Berne, sous la présidence de M. M. Landolt, président, qui fit un rapport sur la réunion du Comité Technique n° 12 de l'ISO (Grandeurs, unités, symboles, facteurs de conversion et tables de conversion), qui a eu lieu à Copenhague, du 20 au 25 octobre 1952. Le CT discuta ensuite des travaux qui devront être entrepris, notamment de la liste des propositions et désirs formulés durant ces dernières années et dont il n'avait pas pu être tenu compte dans la première édition de la Publication n° 192 df de l'ASE (Règles et recommandations pour les symboles littéraux et les signes). L'examen de cette liste n'a toutefois pas pu être achevé durant la séance. Il sera poursuivi en janvier 1953.

Comité Technique 33 du CES

Condensateurs

Le CT 33 du CES a tenu sa 22^e séance le 13 janvier 1953, à Zurich, sous la présidence de M. Ch. Jean-Richard, président. Il a examiné le compte rendu de la réunion du Comité d'Etudes n° 33 de la CEI, à Schéveningue, du 3 au 5 septembre 1952. Il a décidé de prendre position au sujet de deux documents de la CEI. Il a pris note que la révision de la Publication n° 170 (Prescriptions pour condensateurs à l'exclusion des condensateurs de grande puissance) est déjà suffisamment avancée, pour qu'un premier projet puisse être prochainement présenté au CT.

Spécifications pour les appareils électriques à moteur pour usages domestiques et analogues

La Commission internationale de réglementation en vue de l'approbation de l'Équipement Électrique (CEE) a diffusé, en français et en anglais, un projet de Recommandations au sujet des spécifications internationales concernant les appareils électriques à moteur pour usages domestiques et analogues. Les Comités Nationaux ont été invités à s'exprimer sur ce projet, avant qu'il ne paraisse sous forme d'une publication de la CEE.

L'élaboration de ce projet a commencé en 1949, par les soins d'une sous-commission technique de la CEE, instituée à cet effet et présidée par la Norvège. La Suisse a également participé à ces travaux dès le début. Ce projet comporte un premier chapitre consacré aux exigences générales et aux spécifications concernant les essais, ainsi que 17 chapitres consacrés aux dispositions particulières des diverses catégories d'appareils: aspirateurs de poussière, cireuses, machines à coudre, gramophones, horloges et pendules, ventilateurs, mélangeurs d'aliments et de liquides, réfrigérateurs, machines à laver,essoreuses centrifuges, machines à laver la vaisselle, sèche-cheveux, rasoirs et tondeuses, vibro-masseurs, machines de bureau, appareils de projections.

Des exemplaires de ce projet peuvent être fournis ou prêtés par l'Administration commune de l'ASE et de l'UCS, 301, Seefeldstrasse, Zurich 8, à laquelle les intéressés sont invités à adresser leurs observations éventuelles, par écrit, en deux exemplaires, jusqu'au 21 mars 1953.

Recommandations pour les essais et spécifications pour la fourniture des tôles magnétiques

Le Comité de l'ASE publie ci-après le projet des «Recommandations pour les essais et spécifications pour la fourniture des tôles magnétiques», élaboré par la sous-commission commune des tôles magnétiques¹⁾ des Comités Techniques 2 (Machines électriques) et 14 (Transformateurs) du CES, puis approuvé par ces CT et par le CES.

Les membres de l'ASE sont invités à examiner ce projet et à adresser leurs observations éventuelles, *par écrit, en deux exemplaires*, au Secrétariat de l'ASE, 301, Seefeldstrasse, Zurich 8, *jusqu'au 7 mars 1953*. Si aucune objection n'est formulée dans ce délai, le Comité de l'ASE admettra que les membres sont d'accord avec ce projet et décidera de la mise en vigueur de ces Recommandations, en vertu des pleins pouvoirs qui lui ont été octroyés dans ce but par la 67^e Assemblée générale de 1951, à Bâle.

Recommandations pour les essais et spécifications pour la fourniture des tôles magnétiques

Sommaire

Projet

A. Introduction

1. Objet
2. Domaine d'application
3. Symboles littéraux et signes

B. Terminologie

C. Essai des propriétés magnétiques

20. Densité des tôles au silicium
21. Essai à l'appareil d'Epstein
 - a) Construction de l'appareil d'Epstein
 - b) Forme des éprouvettes
 - c) Mesure des pertes totales
 - d) Détermination de la courbe d'induction
22. Essai à l'aide d'autres appareils que celui d'Epstein
 - a) Forme des éprouvettes
 - b) Mesure des pertes totales
 - c) Détermination de la courbe d'induction
23. Vieillesse

D. Essai des propriétés mécaniques

30. Etat de la surface
31. Epaisseur
32. Longueur et largeur
33. Rectangularité
34. Planage et tensions internes
35. Coefficient de foisonnement
36. Comportement à l'estampage
37. Essai de pliage

E. Spécifications pour la fourniture, en ce qui concerne les propriétés magnétiques

40. Valeurs recommandées de l'induction

F. Bibliographie

¹⁾ Lors de l'élaboration de ces Recommandations, la sous-commission était composée de MM.:
H. Abegg, ingénieur en chef à la S. A. Brown, Boveri & Cie, Baden.
F. Buchmüller, ingénieur, ancien directeur du Bureau fédéral des poids et mesures, Berne.
H. Bühler, ingénieur-docteur, remplaçant de l'ingénieur en chef de la Station d'essai des matériaux de l'ASE, Zurich.
Ch. Cafilisch, physicien diplômé EPF, Ateliers de Construction Oerlikon, Zurich-Oerlikon.
E. Dünner, professeur à l'Ecole Polytechnique Fédérale, Zurich.
M. Krondl, ingénieur-docteur, chef du bureau d'études des Ateliers de Construction Oerlikon, Zurich-Oerlikon.
R. R'sch, ingénieur à la S. A. Brown, Boveri & Cie, Baden.
A. Spälti, Dr ès sc. techn., S. A. Albiwerk, Zurich.

Le président de la sous-commission était M. E. Dünner et le secrétaire M. R. Risch.

L'élaboration et la mise au net des projets sont dues à M. F. Buchmüller, auquel la sous-commission réitère ici ses vifs remerciements pour le travail accompli.

A. Introduction

1. Objet

Les présentes Recommandations ont pour objet d'uniformiser les méthodes de mesure des propriétés magnétiques et mécaniques des tôles magnétiques, ainsi que les spécifications pour la fourniture de ces tôles.

2. Domaine d'application

Ces Recommandations concernent surtout les tôles usuelles pour les circuits magnétiques de machines tournantes et de transformateurs, mais il est également tenu brièvement compte des tôles à haute perméabilité utilisées en particulier dans les transformateurs de mesure. Parmi les appareils servant à l'essai des propriétés magnétiques, l'appareil d'Epstein est décrit en détail, tandis que les autres appareils ne le sont que succinctement.

3. Symboles littéraux et signes

Les symboles littéraux et les signes utilisés dans ces Prescriptions sont ceux qui figurent dans les Règles et recommandations pour les symboles littéraux et les signes, Publ. n° 192 de l'Association Suisse des Electriciens (ASE).

B. Terminologie

Les *pertes totales* sont les pertes dues à l'effet d'un flux alternatif (pertes par hystérésis et par courants de Foucault).

Les *voltmètres à valeur moyenne* sont des voltmètres dont l'indication dépend de la valeur moyenne arithmétique d'une demi-onde de la tension, même lorsqu'ils sont étalonnés en valeurs efficaces. Dans ce dernier cas, l'indication est égale à 1,111 fois la valeur moyenne et ne correspond à la valeur efficace que pour une forme sinusoïdale de la tension. Ces voltmètres sont, par exemple, les voltmètres à cadre mobile en combinaison avec un redresseur dans les couplages sans condensateurs.

C. Essai des propriétés magnétiques

20. Densité des tôles au silicium

Lorsqu'il s'agit d'acier au silicium, dont la surface est exempte de battitures, la teneur en silicium et la densité peuvent être calculées à l'aide de la formule empirique:

$$\text{Si} = \frac{\rho - 13,25}{11,3}$$

$$\delta = 7,865 - 0,065 \frac{\rho - 13,25}{11,3}$$

où Si la teneur en silicium, en %
 ρ la résistivité, en $\mu\Omega\text{cm}$
 δ la densité, en kg/dm^3

Les valeurs de la teneur en silicium et de la densité pour quelques valeurs de la résistivité sont indiquées au tableau I.

Tableau I

Densité δ kg/dm^3	Résistivité ρ $\mu\Omega\text{cm}$	Teneur en silicium Si %
7,85	16	0,25
7,80	25	1,05
7,75	33	1,75
7,70	42	2,55
7,65	51	3,35
7,60	60	4,15
7,55	68	4,85

La mesure de la résistivité s'opère sur des bandes nues d'au moins 25 cm de longueur et 3 cm de largeur. La longueur sous courant doit être d'au moins 24 cm et les prises de potentiel distantes d'au moins 6 cm des entrées de courant. Le calcul de la section des éprouvettes peut être basé sur une densité de 7,7 kg/dm^3 . La mesure a lieu à une température de 20 °C.

Au lieu d'être calculée d'après la résistivité, la densité peut aussi être déterminée par un pesage.

21. Essai à l'appareil d'Epstein

a) Construction de l'appareil d'Epstein

La construction de l'appareil d'Epstein est supposée être connue (voir Bibliographie [1...4], chapitre F).

b) Forme des éprouvettes

Pour l'essai, la tôle doit être livrée en bandes de 3 cm de largeur et 50 cm de longueur, une moitié d'entre elles étant découpée dans le sens du laminage, l'autre moitié dans le sens transversal. Lors du découpage, il faut éviter autant que possible tout effet de ployage. Si les bandes livrées ont toutes été découpées dans le sens du laminage, il y a lieu de l'indiquer. Les bandes seront empilées en alternant celles qui sont découpées dans le sens du laminage et celles qui le sont dans le sens transversal, de manière à obtenir 4 paquets de 2,5 kg chacun, le tout ayant un poids net (sans les bandages) d'exactement 10 kg. L'ouverture des bobines d'aimantation devant être réduite au minimum, pour des raisons techniques, l'épaisseur des bandages doit être aussi faible que possible (dimensions maxima 27×31 mm). On veillera à ce que les dimensions soient exactement observées et les bandes découpées sans bavure. Dans ce cas, on pourra renoncer à une isolation supplémentaire. Pour éviter des pertes par courants de Foucault, lors de la mesure des pertes, les surfaces en contact seront séparées par du presspahn de 0,2 mm d'épaisseur.

c) Mesure des pertes totales

La mesure des pertes a lieu à une température de 20 °C et à une fréquence de 50 Hz, avec une tension aussi sinusoïdale que possible. On indiquera les pertes en W/kg pour une induction donnée en Wb/m², les pertes devant être normalement mesurées pour une induction de 1 et 1,5 Wb/m² respectivement.

Il est recommandé d'utiliser un appareil d'Epstein dont les bobines possèdent un enroulement primaire et un enroulement secondaire, le premier servant à l'aimantation, l'autre étant relié au voltmètre et à la bobine de tension du wattmètre.

Pour une valeur de $\hat{B}$ connue, la tension induite aux bornes de la bobine secondaire, en V, se calcule comme suit:

$$U_i = 4 k_f f N_2 A_{Fe} \hat{B}$$

où k_f le facteur de forme = $\frac{\text{Valeur efficace de la tension}}{\text{Valeur moyenne arithmétique}}$

f la fréquence, en Hz

N_2 le nombre de spires de la bobine secondaire

A_{Fe} la section de fer, en m², calculée en partant du poids spécifique

$\hat{B}$ la valeur de crête de l'induction, en Wb/m²

Pour une tension sinusoïdale, le facteur de forme est 1,111. Pour une tension déformée, la détermination de ce facteur s'opère de préférence par mesure de la valeur efficace de la tension à l'aide d'un voltmètre électrodynamique et d'un voltmètre à valeurs moyennes, également étalonné en valeurs efficaces. L'expression

$$1,111 \cdot \frac{\text{Lecture du voltmètre électrodynamique}}{\text{Lecture du voltmètre à valeurs moyennes}}$$

donne le facteur de forme.

Pour obtenir dans le fer la valeur de crête désirée $\hat{B}$ de l'induction, on introduit dans la formule une valeur $\hat{H}$ qui tient compte du champ dans l'espace compris entre l'éprouvette et l'enroulement secondaire et qui est donc augmentée du terme additionnel suivant:

$$\Delta \hat{B} = \mu_0 \hat{H} \frac{A_2 - A_{Fe}}{A_{Fe}}$$

où A_2 la section d'ouverture de l'enroulement secondaire, en m²

A_{Fe} la section de fer, en m², calculée en partant du poids spécifique

$\hat{H}$ la valeur de crête de l'intensité du champ, en A/m

μ_0 la perméabilité de l'espace vide = $1,257 \frac{\mu H}{m}$

$\hat{H}$ est calculé d'après le nombre de spires, la longueur d'en-

roulement de la bobine primaire et la valeur de crête du courant magnétisant.

Pour obtenir aux bornes de l'enroulement secondaire la tension induite U_i calculée pour une valeur de crête donnée de l'induction, il faut régler au voltmètre la tension U calculée à l'aide de la formule:

$$U = \frac{U_i}{1 + R_2/R}$$

où R_2 la résistance de la bobine secondaire, en Ω

R la résistance combinée du voltmètre R_v et de la bobine de tension du wattmètre R_w , en Ω , selon la formule:

$$R = \frac{R_v R_w}{R_v + R_w}$$

De la puissance de pertes P , en watts, mesurée à l'aide du wattmètre, il y a lieu de déduire la puissance consommée dans le circuit de tension (voltmètre, bobine de tension du wattmètre) et qui atteint U^2/R . La puissance ainsi obtenue doit encore être multipliée par le facteur $1 + R_2/R$, de sorte que la perte spécifique p_v , en W/kg, est:

$$p_v = \frac{(P - U^2/R)(1 + R_2/R)}{G}$$

où G le poids de l'éprouvette, en kg*

P les pertes mesurées, en W

R et R_2 les résistances, comme plus haut

Lors de la mesure, on doit veiller à ce que la tension demeure aussi sinusoïdale que possible. La puissance de la source d'énergie doit donc être suffisante et le réglage de la tension ne doit se faire au moyen de résistances additionnelles ni ohmiques ni réactives.

d) Détermination de la courbe d'induction

La courbe d'induction est déterminée à l'aide de courant continu. Pour cela, il existe différentes exécutions d'appareils d'Epstein:

1) Appareil original selon Epstein, avec enroulement d'induction de même longueur que l'enroulement d'aimantation [1,3]¹⁾.

2) Appareil modifié par Sumec [4], où l'enroulement d'induction ne couvre que la partie médiane du paquet de tôles ($l \approx 10$ cm).

3) Appareil modifié par Gumlich-Rogowski [2], avec enroulement d'induction à la partie médiane et des bobines plates pour mesurer la composante horizontale du champ à la surface du fer.

Si le nombre de spires de la bobine d'aimantation, par branche, est N , on a pour l'intensité du champ H en A/m et un courant magnétisant I en A:

cas 1) $H = \frac{NI}{l}$, où $l = 0,5$ m;

cas 2) comme cas 1), sauf que l est égal à la longueur de la bobine d'aimantation;

cas 3) H est mesuré par les bobines de mesure du champ, la valeur mesurée devant être extrapolée sur la surface du fer.

Du fait de la dispersion aux joints d'about, les valeurs calculées dans les cas 1) et 2) ne correspondent pas à la vraie intensité du champ, mais en diffèrent plus ou moins selon l'importance de la dispersion. L'intensité du champ calculée est trop grande pour les faibles inductions et trop petite pour les fortes inductions.

Etant donné que la mesure a lieu dans la partie médiane du paquet de tôles, où l'aimantation est sensiblement homogène, la disposition selon 2) donne une meilleure approximation aux valeurs concernant les éprouvettes circulaires que la disposition selon 1).

Alors qu'avec les appareils selon 1) et 2) les mesures ne doivent pas avoir lieu avec des intensités de champ inférieures à 2500 A/m, l'appareil selon Gumlich-Rogowski permet de déterminer la courbe d'aimantation avec une précision pratiquement suffisante à partir d'environ 500 A/m. Lorsqu'il s'agit de mesurer l'induction avec des intensités de champ inférieures à environ 500 A/m, on devra opérer sur des éprouvettes de forme circulaire ou utiliser des culasses appropriées à des éprouvettes en forme de bande (voir chiffre 22).

¹⁾ voir au chapitre F, Bibliographie.

L'induction est mesurée à l'aide d'un galvanomètre balistique ou d'un fluxmètre; on détermine la courbe d'induction pour des intensités de champ de 2500, 5000, 10 000 et 30 000 A/m et, dans le cas de tôles orientées, en outre pour 500 et 1000 A/m. Pour obtenir la vraie induction, il y a lieu de déduire des valeurs mesurées la partie de l'induction qui correspond au flux dans l'air. Cette induction B à déduire est:

$$B = \mu_0 H \frac{A_s - A_{Fe}}{A_{Fe}}$$

où A_s la section d'ouverture de la bobine d'induction, en m²
 A_{Fe} la section de fer, en m², calculée en partant du poids spécifique
 H l'intensité du champ, en A/m
 μ_0 la perméabilité de l'espace vide = 1,257 $\frac{\mu H}{m}$

22. Essai des propriétés magnétiques, à l'aide d'autres appareils (ferromètres, vecteurmètres, etc.²⁾)

a) Forme des éprouvettes

Les éprouvettes sont généralement en forme d'anneaux ou de bandes. Les tôles annulaires doivent satisfaire la condition $\frac{d_a + d_i}{d_a - d_i} > 10$,

où d_a le diamètre extérieur de l'anneau
 d_i le diamètre intérieur

Les bandes, coupées par les procédés ordinaires, ne doivent pas avoir une largeur inférieure à 2 cm, afin de réduire le plus possible l'influence de l'écroutissage des bords, qui a pour effet de diminuer les propriétés magnétiques et ne peut pas toujours être supprimé par un recuit. Pour obtenir une bonne valeur moyenne, le nombre des bandes ne devrait pas être trop petit. (Des essais entrepris avec des bandes ayant servi dans un appareil d'Epstein ont montré que dans le cas de tôles homogènes, la valeur moyenne de 10 bandes correspondait déjà à la valeur déterminée avec l'appareil d'Epstein.)

b) Mesure des pertes totales

On mesure, avec un ferromètre ou un vecteurmètre par exemple, la valeur de la tension induite correspondant à la fondamentale et la valeur de la composante active du courant magnétisant. La perte spécifique pour une induction donnée se calcule à l'aide de la formule:

$$p_v = U I_p \frac{N_1}{N_2} \cdot \frac{1}{G}$$

où p_v la perte spécifique, en W/kg
 U la valeur efficace de la fondamentale de la tension induite dans la bobine secondaire en V.
 I_p la valeur efficace de la composante active du courant magnétisant, en A
 N_1 le nombre de spires de la bobine primaire
 N_2 le nombre de spires de la bobine secondaire
 G le poids de l'éprouvette, en kg*

c) Détermination de la courbe d'induction

Lorsque la courbe d'induction est déterminée avec du courant alternatif, il est recommandé d'appliquer l'un des procédés suivants:

1) $\hat{B}$ en fonction de H (valeur efficace): Le calcul de H (valeur efficace) s'opère en partant de la valeur efficace du courant magnétisant mesuré et le calcul de $\hat{B}$ en partant de la mesure de la valeur moyenne de la tension induite.

2) $\hat{B}$ en fonction de H_{1q} : Le calcul de H_{1q} s'opère en partant de la mesure de la composante réactive de la fondamentale du courant magnétisant, qui peut se faire à l'aide d'un ferromètre, d'un vecteurmètre ou d'un varmètre (instrument mesurant la puissance réactive). $\hat{B}$ est déterminée comme sous 1).

3) $\hat{B}$ en fonction de $\hat{H}$: Le calcul de $\hat{H}$ s'opère en partant de la mesure de la valeur moyenne de la tension induite dans l'enroulement secondaire d'un transformateur en série sans fer, dont l'enroulement primaire est parcouru par le courant magnétisant. $\hat{B}$ est déterminée comme sous 1).

²⁾ voir les citations [5] et [6] au chapitre F.

Il y a lieu de noter que les résultats obtenus diffèrent avec chacun de ces procédés et avec la courbe d'induction déterminée par un courant continu.

Le procédé selon 1) est le plus simple. Le courant magnétisant contenant non seulement la fondamentale, mais aussi des harmoniques qui dépendent de l'induction, l'intensité du champ H (valeur efficace) ne peut pas être simplement comparée à la valeur de H déterminée avec l'aimantation par courant continu.

En outre, pour une mesure en monophasé, le taux d'harmoniques est plus grand que dans le cas d'un transformateur triphasé à 3 noyaux, par exemple.

Le procédé selon 2) est un peu plus compliqué, mais il donne des indications qui sont mieux appropriées à un transformateur triphasé. L'intensité H_{1q} mesurée selon 2) est environ 1,2 fois plus faible que la valeur H (valeur efficace) mesurée d'après 1), pour des tôles de transformateurs à une induction de 1,5 Wb/m².

Le procédé selon 3) donne une intensité $\hat{H}$ qui peut différer de la valeur H déterminée avec l'aimantation par courant continu, dans le cas de faibles inductions inférieures à environ 0,5...1 Wb/m² et surtout avec des tôles à haute perméabilité.

23. Vieillessement

Le vieillissement s'opère par échauffement à 100 °C pendant 600 h. On mesure l'accroissement en pour cent des pertes totales.

D. Essai des propriétés mécaniques

30. Etat de la surface

La surface des tôles doit être lisse, propre et exempte de rouille, ainsi que de tous défauts, tels que stries, soufflures, criques, etc. Les tôles dont la perte est de 2,0 W/kg ou moins doivent être exemptes de battitures; celles dont la perte dépasse 2,0 W/kg peuvent être livrées, après entente, avec couche d'oxyde, à la condition que celle-ci soit bien adhérente.

31. Epaisseur

L'épaisseur sera mesurée avec un micromètre ou autre instrument approprié. Une bande de 20 mm de largeur au bord de la feuille, ainsi que les endroits piqués ou soufflés seront exclus de la mesure. En aucun endroit de la feuille l'épaisseur mesurée ne doit s'écarter de la valeur prescrite de plus de $\pm 10\%$.

32. Longueur et largeur

La longueur et la largeur ne doivent pas s'écarter des valeurs prescrites de plus de $\pm 1\%$. L'écart absolu par rapport à la valeur prescrite ne dépassera ni ± 20 mm pour la longueur, ni ± 10 mm pour la largeur.

33. Rectangularité

Les feuilles doivent être coupées à angle droit. L'écart par rapport à l'angle droit ne doit pas dépasser 10 mm par m.

34. Planage et tensions internes

Les tôles doivent être suffisamment planes pour ne pas gêner le découpage et l'empilage. Les tensions internes ne doivent pas produire des déformations gênantes du profil estampé. L'essai des tensions internes s'opère en coupant la tôle en deux dans le sens de la longueur, au moyen d'une cisaille rectiligne et en examinant la rectitude des deux arêtes, les écarts ne devant pas dépasser 1 mm par m. En outre, les deux moitiés de la feuille coupée doivent demeurer planes.

35. Coefficient de foisonnement

Le coefficient de foisonnement est le rapport entre le poids volumique et le poids spécifique, selon la formule:

$$S = 100 \frac{G}{V\gamma}$$

où S le coefficient de foisonnement, en %
 G le poids du paquet de tôles, en kg*
 V le volume du paquet de tôles, en dm³
 γ le poids spécifique de l'acier, en kg*/dm³

Le coefficient de foisonnement est déterminé pour un paquet de 100 rectangles de tôles d'une surface d'au moins 75 cm² et de 30 mm de largeur, ébarbées et exactement superposées. Le paquet de tôles est soumis à une pression uniforme de 10 kg/cm², exercée perpendiculairement au plan des tôles, et on mesure la hauteur du paquet. Le coefficient de foisonnement doit atteindre au moins les valeurs suivantes pour les tôles laminées à chaud:

94 % pour tôles de 0,5 mm d'épaisseur, non découpées,
93 % pour tôles de 0,35 mm d'épaisseur, découpées.

Avec les tôles laminées à froid, les valeurs peuvent être beaucoup plus élevées.

36. Comportement à l'estampage

La tôle doit pouvoir être parfaitement estampée à n'importe quel endroit de la feuille et en quelque forme que ce soit, sans se briser ou se déchirer dans les bords ou le

Les pliages se font alternativement dans un sens et dans l'autre. Les tôles doivent supporter, sans se briser, ni se déchirer, le nombre de pliages suivant:

- 2 pliages pour les tôles de 0,90...1,30 W/kg, de 0,35 et 0,5 mm d'épaisseur,
- 4 pliages pour les tôles de 1,31...1,70 W/kg, de 0,5 mm d'épaisseur,
- 10 pliages pour les tôles de 1,71...3,0 W/kg, de 0,5 mm d'épaisseur.

E. Spécifications pour la fourniture, en ce qui concerne les propriétés magnétiques

40. Valeurs recommandées de l'induction

Les valeurs recommandées de l'induction, en cas de magnétisation par courant continu avec une intensité de champ donnée, sont indiquées au tableau II pour différentes qualités de tôles magnétiques.

Valeurs recommandées de l'induction pour l'aimantation à courant continu de tôles magnétiques Tableau II

Epaisseur de la tôle en mm	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,35 0,5	0,35 0,5	0,35 0,5	0,35
Pertes totales en W/kg pour 1 Wb/m ² et 50 Hz	3,6	3,0	2,6	2,3	2,0	1,5...1,7	1,3...1,5	1,1...1,3	1,0
Intensité du champ H en A/m ¹⁾	Valeurs recommandées de l'induction en Wb/m ² pour 50 Hz ²⁾								
50						0,30	0,36	0,38	0,50
100						0,65	0,67	0,68	0,80
200						0,96	0,99	1,00	1,07
500						1,20	1,23	1,25	1,29
1 000						1,32	1,34	1,35	1,37
2 500	1,53	1,50	1,49	1,47	1,45	1,43	1,43	1,43	1,43
5 000	1,63	1,60	1,58	1,57	1,55	1,55	1,55	1,55	1,55
10 000	1,73	1,71	1,70	1,69	1,67	1,65	1,65	1,65	1,65
30 000	1,98	1,95	1,94	1,93	1,90	1,85	1,85	1,85	1,85

¹⁾ Pour l'unité A/cm, les valeurs numériques sont 100 fois plus petites (p. ex. 50 A/m = 0,5 A/cm).

²⁾ Pour l'unité Gauss (Gs), les valeurs numériques sont 10 000 fois plus grandes (p. ex. 0,30 Wb/m² = 3000 Gs).

long des cristaux. La couche d'oxyde présente doit demeurer bien adhérente, même aux arêtes de découpage.

37. Essai de pliage

L'essai de pliage est exécuté, à la température du local, avec des bandes de tôle de 30 mm de largeur, tendues individuellement à plat entre deux mâchoires situées à la même hauteur. Le rayon de courbure des arêtes des mâchoires, autour desquelles les bandes sont ployées, est de

5 mm pour tôle de 0,9...1,7 W/kg, de 0,35 et 0,5 mm d'épaisseur,

3 mm pour tôle de 2,0...3,0 W/kg, de 0,5 mm d'épaisseur.

Par pliage complet, on entend un pliage de 90° et retour à la position initiale.

F. Bibliographie

- [1] Epstein, J.: Die magnetische Prüfung von Eisenblech. Elektrotechn. Z. t. 32(1911), n° 14, p. 334...339; n° 15, p. 363...368.
- [2] Gumlich, E. et W. Rogowski: Methode zur absoluten Bestimmung der Magnetisierung von Dynamoblech an Epsteinischen Bündeln. Elektrotechn. Z. t. 33(1912), n° 11, p. 16 ... 66.
- [3] Epstein, J.: Die magnetische Prüfung von Eisenblech. Elektrotechn. Z. t. 33(1912), n° 46, p. 1180...1183.
- [4] Sumec, J.: Magnetische Prüfung von Eisenblech im Epsteinischen Apparat. Elektrotechn. Z. t. 36(1915), n° 13, p. 143...147.
- [5] Thal: Siemens-Ferrometer. Arch. techn. Messen. Feuilles J 6)-1 à J 6)-3.
- [6] Koppelman, F.: Die Messtechnik des mechanischen Präzisionsgleichrichters (Vektormesser). Berlin: Allg. Elektrizitätsgesellschaft 1948.

Bulletin de l'Association Suisse des Electriciens, édité par l'Association Suisse des Electriciens comme organe commun de l'Association Suisse des Electriciens et de l'Union des Centrales Suisses d'électricité. — Rédaction: Secrétariat de l'Association Suisse des Electriciens, 301, Seefeldstrasse, Zurich 8, téléphone (051) 34 12 12, compte de chèques postaux VIII 6133, adresse télégraphique Elektroverein Zurich. — La reproduction du texte ou des figures n'est autorisée que d'entente avec la Rédaction et avec l'indication de la source. — Le Bulletin de l'ASE paraît toutes les 2 semaines en allemand et en français; en outre, un «annuaire» paraît au début de chaque année. — Les communications concernant le texte sont à adresser à la Rédaction, celles concernant les annonces à l'Administration. — Administration: case postale Hauptpost, Zurich 1 (Adresse: S. A. Fachschriften-Verlag & Buchdruckerei, Stauffacherquai 36/40, Zurich 4), téléphone (051) 23 77 44, compte de chèques postaux VIII 8481. — Abonnement: Tous les membres reçoivent gratuitement un exemplaire du Bulletin de l'ASE (renseignements auprès du Secrétariat de l'ASE). Prix de l'abonnement pour non-membres en Suisse fr. 45.— par an, fr. 28.— pour six mois, à l'étranger fr. 55.— par an, fr. 33.— pour six mois. Adresser les commandes d'abonnements à l'Administration. Prix de numéros isolés en Suisse fr. 3.—, à l'étranger fr. 3.50.

Rédacteur en chef: H. Leuch, ingénieur, secrétaire de l'ASE.
Rédacteurs: H. Marti, E. Schiessl, H. Lütolf, ingénieurs au secrétariat.