Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Band: 44 (1953)

Heft: 3

Rubrik: Mitteilungen SEV

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: 02.10.2025

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

VI. Schutzmassnahmen bei Arbeiten

Bei einigen Werken werden fest eingebaute Erdungstrenner verwendet. Sie haben nach Ansicht einzelner Fachleute ausser dem hohen Preis den Nachteil der Unsicherheit, da bei heftigem Kurzschluss die Trenner sich durch die dynamische Kraft öffnen könnten, womit der Schutz illusorisch würde. In der Praxis sind solche Fälle indessen noch nicht vorgekommen. Meistens werden auch besondere Erdungsgarnituren verwendet. So erfolgt das Entladen, Erden und Kurzschliessen bei einem Werk durch Aufstecken der Garnitur auf konische Zapfen mit Bajonettsicherung. Spannungführende Zellen neben den Arbeitsplätzen werden mit Hartpapierplatten abgedeckt.

VII. Insektenplage

Gegen das Auftreten von Fliegen sind verschiedene Massnahmen versucht worden: Anbringen von feinen Sieben bei Ventilationsöffnungen, Anstrich der Stationsfenster mit blauer Farbe, Anwendung von Gésarol, starke Ventilation usw. Keine dieser Massnahmen hat bis heute zu befriedigenden Ergebnissen geführt. Zu beachten ist, dass das Anbringen von Fliegengittern die Ventilation verschlechtert.

VIII. Verschiedenes

Für wichtigere Arbeiten in den Stationen empfiehlt es sich, zwei Leute einzusetzen. Bei Arbeiten in unter Spannung stehenden Stationen sind zwei Leute erforderlich, wobei einer für die Durchführung verantwortlich zu machen ist.

Inbezug auf die Verwendung von Sicherungen wurde dem Wunsche Ausdruck gegeben, der SEV möge prüfen, ob hier nicht eine Normung erreicht werden kann.

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 Staubteilchen 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 Wassertröpfchen 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 ihn 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 Papieres 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, Zerbrechen oder allgemein beim Trennen bestimmter isolierender fester Stoffe festgestellt werden. So leuchtet beim Zerbrechen 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 Staubteilchen, 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 Staubteilchen in Richtung auf die feste Wand ab und bleiben an ihr kleben. Dieser Stosseffekt bewirkt demnach einen Überschuss an positiven Ladungen auf dem Staubteilchen 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 Staubteilchens 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 ölsaure 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 verzinntem 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.

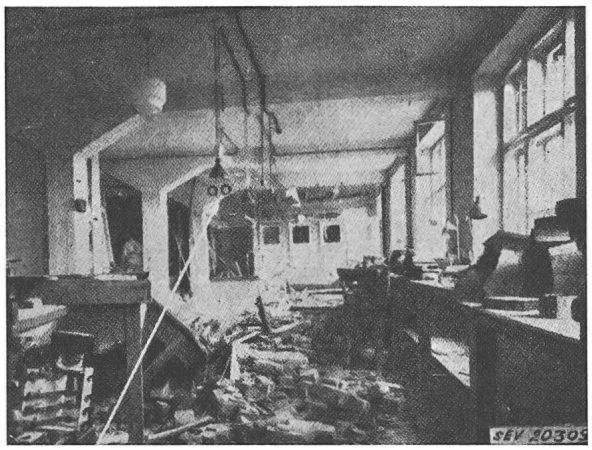


Fig. 1
Gesamtansicht der hauptsächlich betroffenen Räume
oo Ungefähre Lage der oberen Speicherbefestigung am Betonpfeiler- und Unterzug

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:

a) Der Temperaturregler hat versagt, so dass sich im Speicher Dampf bildete.

b) Das Sicherheitsventil öffnete nicht beim zulässigen Höchstdruck von 6 kg/cm².

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

a) Potentialverteilung auf der Erdoberfläche;

b) 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);

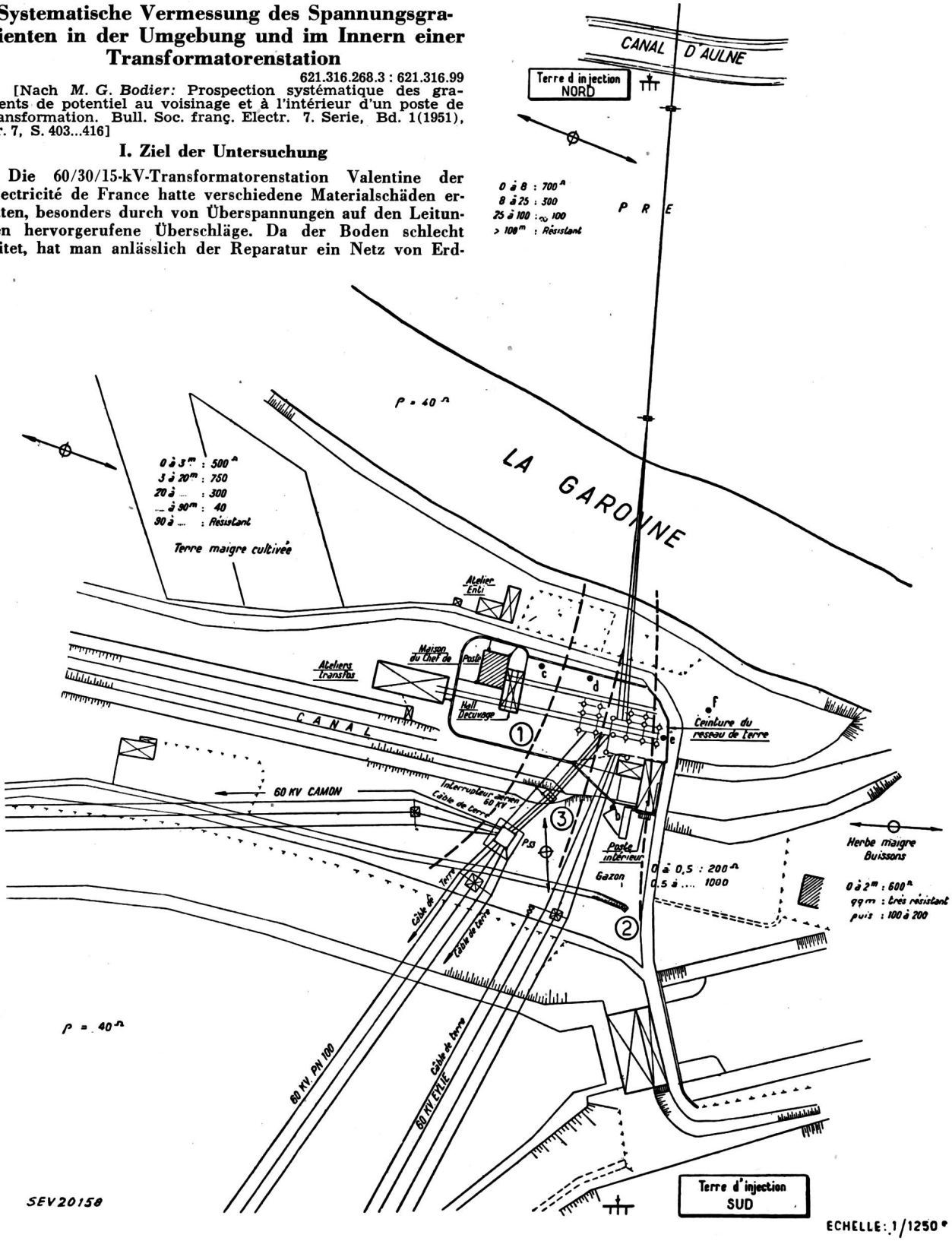


Fig. 1
Transformatorstation Valentine
Situation
1, 2, 3 Spurlinie von Potentialmessungen

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 *Schutzerdung* 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 Umzäumung (ein eisernes Gitter auf Betonsockel) ist nicht mit der Erdung verbunden. Der Widerstand dieser Schutzerdung, 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-Ableitspulen (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 Telephonleitungen (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 Schutzerde 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. Hiezu 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 Hilfselektroden.

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.

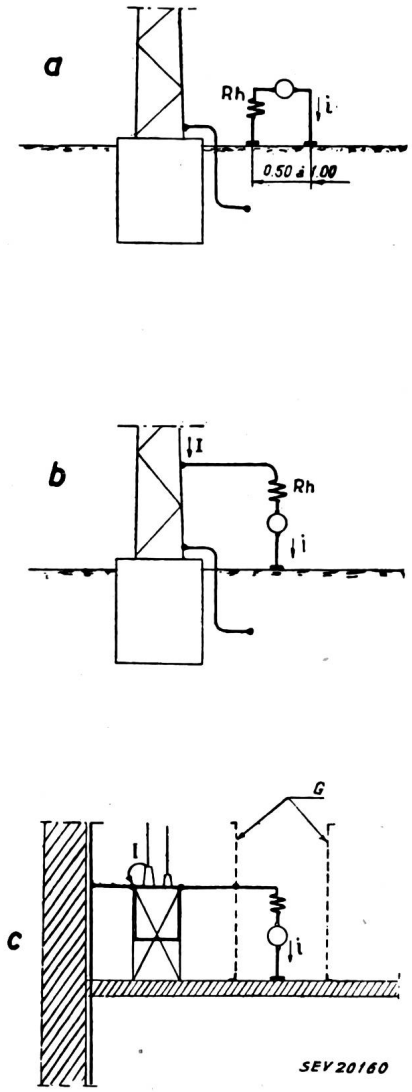


Fig. 2
Schaltschema für die Messung des Körperstromes
a, *b* Freiluftanlage; *c* Innenraumanlage
Gefährdung einer Person:
a bei Annäherung an eine Erdung; *b*, *c* bei Berührung eines geerdeten Anlageteils; *G* Schutzgitter

IV. Einige Messresultate

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

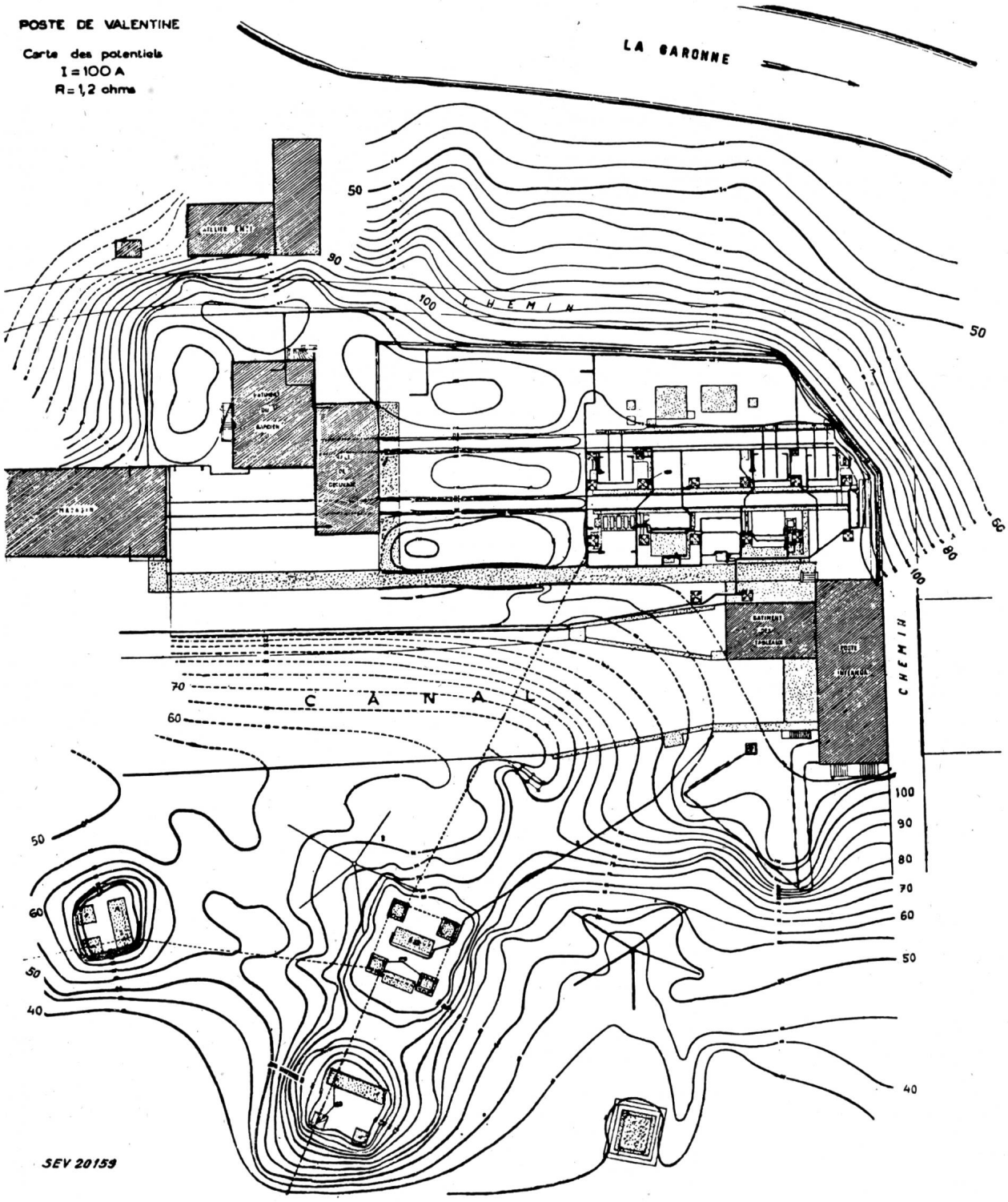


Fig. 3
Karte der Potentialverteilung
Aquidistanz der Potentiallinien: 5 V

5. Der metallische Zaun. In einzelnen Anlagen ist der metallische Zaun mit der Schutzerde 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 Anlageteile treten aber immer noch beträchtliche Spannungen auf. Wenn jedoch längs des Zaunes ein an die Schutzerde angeschlossenes Erdband vergraben wird, dann sind keine wesentliche Potentialdifferenzen mehr wahrscheinlich. Meist ist es dabei günstiger, den Zaun nicht zu erden.

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 Vorkehren 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 Transformatorenstation 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 Vorkehren getroffen werden, z. B. isolierende Abdeckungen oder Aequipotentialgitter.

Die Transformatorenstation 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 Ed. 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. *Altberg* 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 Wissenschafter 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 Wirbelablösung 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 Magnetostriktionseffektes noch einen weitern 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 impulsmässig 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

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

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

Die Geschwindigkeit der gewöhnlichen Welle,

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

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

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

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

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

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 Einfallwinkels; 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

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

(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 $2\,\alpha$ 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

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

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

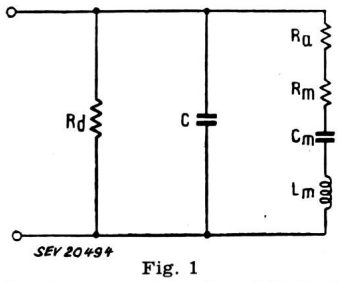


Fig. 1

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.

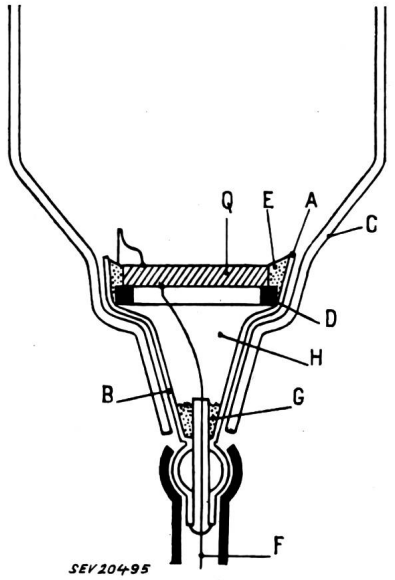


Fig. 2

«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 ausschwingen. 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.

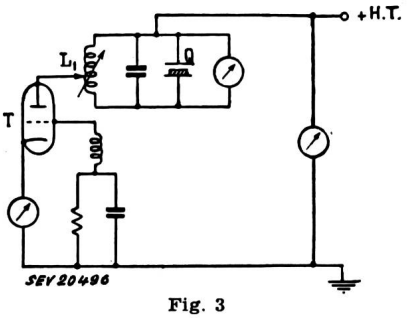


Fig. 3
Elektronische Quarzsteuerung
Die Speisung der Röhre *T* erfolgt über die variable Induktivität L_1, die eine hohe Impedanz aufweisen muss. Die Steuerung der Ausgangsleistung erfolgt mittels Variation der Hochspannung *+H.T.* *Q* Schwingquarz

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 Röhrenschwingsystem 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. Magnetostriktive Generatoren

Allgemeines. Analog zum piezoelektrischen Wandler unterscheidet man Generatoren, die den Effekt der Magnetostriktion verwenden. Werden magnetostriktive Materialien (meistens Ferromagnetika) in ein Magnetfeld gebracht, so ändern sie ihre Grösse. Der Magnetostriktionseffekt 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 dB variiert, so ist die Grösse der Verformung S (ebenso die das Nickelstück deformierende Kraft) proportional dem Produkte $B_0 \cdot dB$:

$$S = -0{,}002\, B_0 \cdot dB$$

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

$$dH = -0{,}002\, B_0\, F$$

Abgesehen von der benötigten magnetischen Vorspannung B_0 stellt die Magnetostriktion 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 magnetostriktiven 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 magnetostriktive Wandler in einem Rechtkreis 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 magnetostriktive Wandler hat mit seinem geringeren Wirkungsgrad ein komplizierteres Ersatzschema, es sind mehrere Verluste in Betracht zu ziehen. Übrigens müssten für die Magnetostriktion als nicht linearer Effekt mehrere Ersatzschemata aufgestellt werden (bei verschiedenen Energieniveaux). Am besten hat sich das Ersatzschema, wie es auch für eine Spule in der Elektrotechnik allgemein üblich geworden ist, bewährt; es müssen

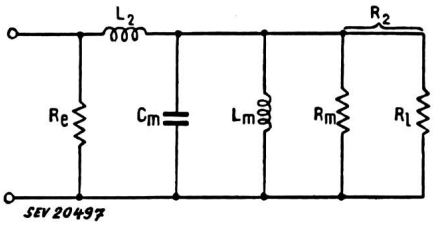


Fig. 4
Ersatzschema des magnetostriktiven Wandlers
L_m Steifigkeit des Schwingkörpers; C_m Masse des Schwingkörpers; R_2 inverse Dämpfung des Schwingkörpers; R_m Wirbelstromverluste des Nickels; R_l stellt den der abgestrahlten Ultraschallenergie entsprechenden Widerstand dar; L_2 Spuleninduktivität; R_e Kupferverlustwiderstand

aber insbesondere die Wirbelströme durch einen aequivalenten Verlustwiderstand berücksichtigt werden (Fig. 4). Um die Abhängigkeit der Impedanzen von der Frequenz zu überblicken, wird wie für den Transformator das Ortskurvendiagramm 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 Schwingsystem 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 impulsmässig 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

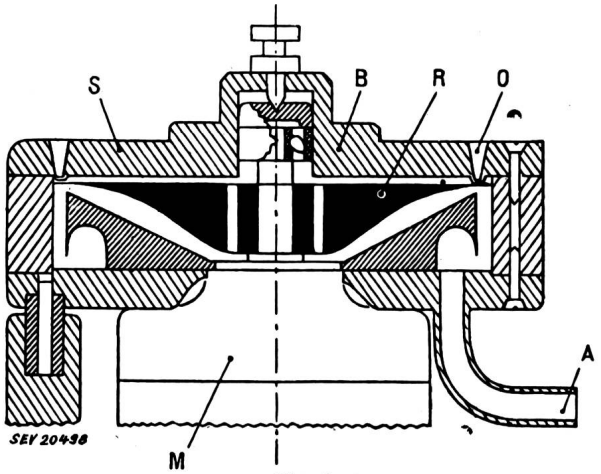


Fig. 5
Querschnitt durch eine Ultraschallsirene
Leistung 2 kW bei 30 kHz, Gesamtgewicht 25 kg
A Druckluftanschluss, 2 kg/cm²; *M* Motor, 0,736 kW; *R* Rotor, 20 000 U./min; *S* Stator; *O* Löcher; *B* Gehäuse

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 Schwingsystem 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 Nachbarelektron 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. 1 A 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 Sperrichtung 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.

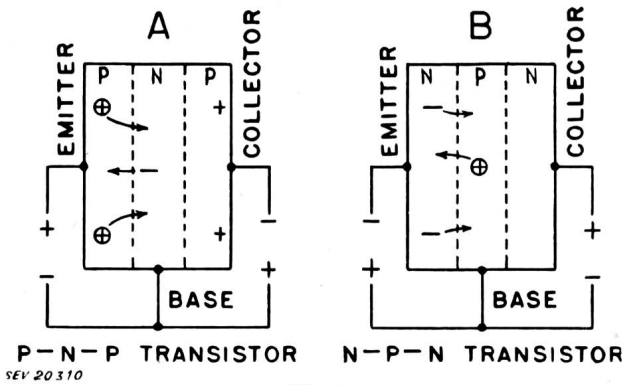


Fig. 1
Transistor mit 2 aneinanderliegenden P-N-Verbindungen
Erklärungen siehe im Text

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.

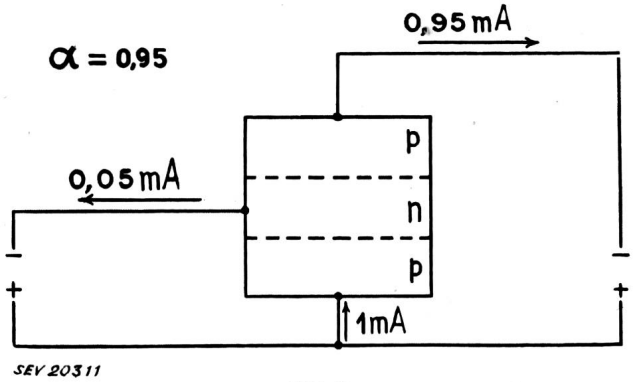


Fig. 2
Transistorschaltung
Erklärungen siehe im Text

Der beschriebene Transistor ist am besten geeignet für Niederfrequenz, kann aber bis zu einigen Megahertz verwendet werden. Transistoren mit Spitzen als Elektroden gehen etwa zehnmal 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.

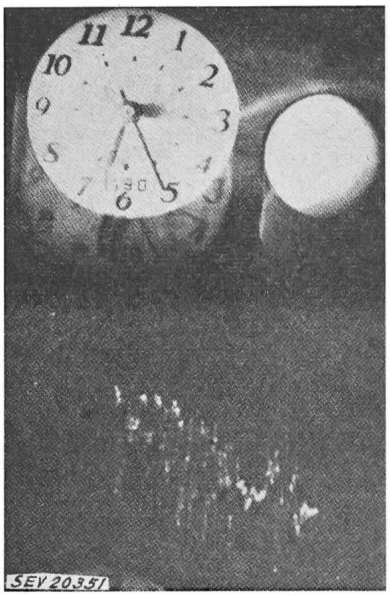


Fig. 1
Wirbelsturm vom 6. Juni 1950
Ablenkfrequenz des Oszillographen 20 kHz

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 Kathodenstrahloszillographen 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 betä-

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-

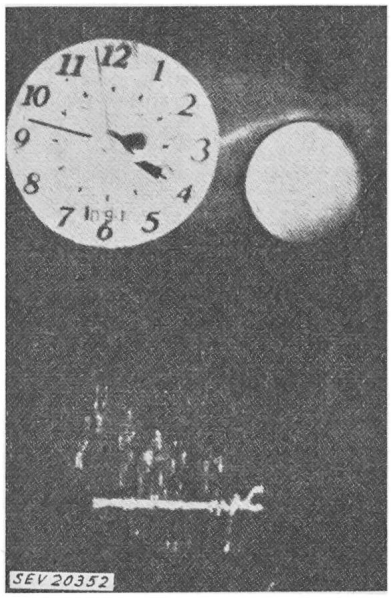


Fig. 2
Wirbelsturm vom 10. Juni 1950
Ablenkfrequenz des Oszillographen 20 kHz

vibrators dient zur Bereitstellung der Kathodenstrahlröhre (Freigabe des Strahles), sowie zur Betätigung einer Relais-Röhre (z. B. Thyratron) 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-

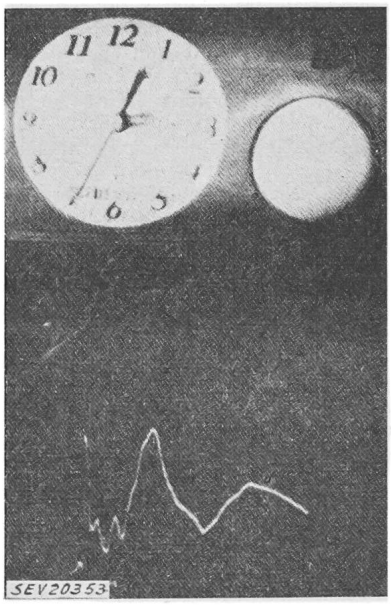


Fig. 3
Gewitter vom 9. Juni 1950
Ablenkfrequenz des Oszillographen 20 kHz

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

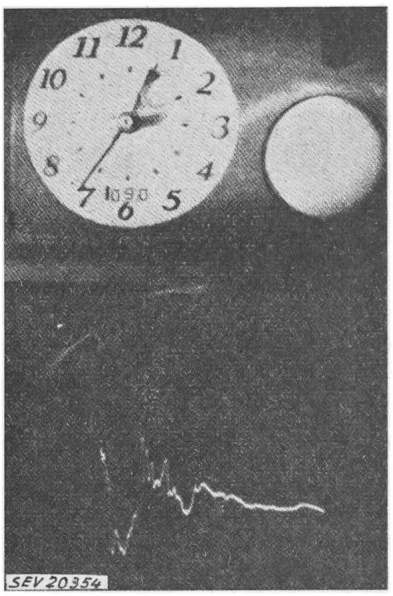


Fig. 4
Gewitter vom 9. Juni 1950
Ablenkfrequenz des Oszillographen 20 kHz

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*

Wirtschaftliche Mitteilungen

Unverbindliche mittlere Marktpreise

je am 20. eines Monats

Metalle

		Januar	Vormonat	Vorjahr
Kupfer (Wire bars) [1] .	sFr./100 kg	330.—	330.—	430.–/530.–[4]
Banka/Billiton-Zinn [2] .	sFr./100 kg	1184.—	1160.—	1138.—
Blei [1]	sFr./100 kg	128.—	133.—	216.—
Zink [1]	sFr./100 kg	114.—	110.—	310.—
Stabeisen, Formeisen [3]	sFr./100 kg	60.—	60.—	71.—
5-mm-Bleche [3] . . .	sFr./100 kg	78.—	78.—	85.50

[1]) Preise franko Waggon Basel, verzollt, bei Mindestmengen von 50 t.
[2]) Preise franko Waggon Basel, verzollt, bei Mindestmengen von 5 t.
[3]) Preise franko Grenze, verzollt, bei Mindestmengen von 20 t.
[4]) Notierungen des «grauen Marktes» (Grenzwerte, entsprechend verschiedenen Abschlussterminen).

Flüssige Brenn- und Treibstoffe

		Januar	Vormonat	Vorjahr
Reinbenzin/Bleibenzin [1]	sFr./100 kg	66.35	69.10	72.95
Benzingemisch inkl. Inlandtreibstoffe [1] .	sFr./100 kg	64.30	66.95	70.75
Dieselöl für strassenmotorische Zwecke [1] .	sFr./100 kg	44.50	44.—	53.82
Heizöl Spezial [2] . . .	sFr./100 kg	20.10	19.60[3]	23.55
Heizöl leicht [2] . . .	sFr./100 kg	18.30	17.80[3]	21.70
Industrie-Heizöl (III) [2]	sFr./100 kg	13.80	13.80[3]	18.20
Industrie-Heizöl (IV) [2]	sFr./100 kg	13.—	13.—[3]	17.40

[1]) Konsumenten-Zisternenpreise franko Schweizergrenze, verzollt, inkl. WUST, bei Bezug in einzelnen Bahnkesselwagen von ca. 15 t.

[2]) Konsumenten-Zisternenpreise franko Schweizergrenze Basel, Chiasso, Iselle und Pino, verzollt, inkl. WUST und inkl. Tilgungsgebühr für den Kohlenkredit (sFr. —.65/100 kg), bei Bezug in einzelnen Bahnkesselwagen von ca. 15 t. Für Bezug in Genf ist eine Vorfracht von sFr. 1.—/100 kg, in St. Margrethen von sFr. —.60/100 kg zuzuschlagen.

[3]) Infolge Wegfalls der Tilgungssteuer für den Kohlenkredit ab 1. Oktober 1952 sind die Oktober- und Novemberpreise exkl. Tilgungssteuer von sFr. —.65/100 kg angegeben. Die übrigen Preise verstehen sich inkl. Tilgungssteuer.

Heizöl Spezial und Heizöl leicht werden ausser für Heizzwecke auch zur Stromerzeugung in stationären Dieselmotoren verwendet unter Berücksichtigung der entsprechenden Zollpositionen.

Kohlen

		Januar	Vormonat	Vorjahr
Ruhr-Brechkoks I/II .	sFr./t	116.—	116.—	121.—
Belgische Industrie-Fettkohle				
Nuss II	sFr./t	98.—	100.50	131.50
Nuss III	sFr./t	94.—	95.50	126.90
Nuss IV	sFr./t	92.—	95.—	125.20
Saar-Feinkohle . . .	sFr./t	92.—	85.—	95.—
Saar-Koks	sFr./t	123.—	134.—	142.40
Französischer Koks, metallurgischer, Nord	sFr./t	125.30	134.30	140.60
Französischer Giesserei-Koks	sFr./t	126.80	135.50	143.80
Polnische Flammkohle				
Nuss I/II	sFr./t	98.—	105.50	123.50
Nuss III	sFr./t	93.—	100.50	120.50
Nuss IV	sFr./t	91.—	98.75	119.50
USA Flammkohle abgesiebt	sFr./t	95.—	100.—	130.—

Sämtliche Preise verstehen sich franko Waggon Basel, verzollt, bei Lieferung von Einzelwagen an die Industrie, bei Mindestmengen von 15 t.

Anmerkung: Infolge Wegfalls der Importgebühren sind sämtliche Kohlenpreise um sFr. 5.—/t gesunken.

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'aidèrent certainement à acquérir l'objectivité et la compréhension dont il fit toujours preuve à l'égard de ses collègues de Suisse alémanique.

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 1er 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 1er 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 Electrotechnique 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'Electricité 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

(Mitteilungen 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., Muttenz (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

Stipendien des Battelle Memorial Institute für Studien- und Forschungsaufenthalte für Vorgerückte an der ETH

Einer Mitteilung des *Battelle Memorial Institute* entnehmen wir:

Die Eidg. Technische Hochschule in Zürich und das Battelle Memorial Institute, dessen internationale Abteilung ihren Sitz in Genf hat, haben vor einiger Zeit eine Vereinbarung abgeschlossen betreffend die Aussetzung von Stipendien zugunsten von jungen Wissenschaftern aus der Schweiz und den andern europäischen Ländern, welche ihre Studien mit dem für das Fach regulären Diplom oder Titel abgeschlossen und welche den Wunsch haben, in den Instituten und Laboratorien der Eidg. Technischen Hochschule Forschungsarbeiten auszuführen.

Durch die Vereinbarung stellt die Eidg. Technische Hochschule in ihren Instituten, Laboratorien und den mit ihr verbundenen Anstalten Studien- und Arbeitsplätze für die Sti-

pendiaten zur Verfügung und sichert sie diesen die wissenschaftliche Förderung durch die Mitglieder ihrer Lehrerschaft zu. Anderseits gewährt das Battelle Memorial Institute den Stipendiaten monatliche Beiträge zur Deckung ihrer Lebensunterhaltskosten und ferner — in besonderen Fällen — zusätzliche Kostenbeiträge an die Anschaffung von speziellen Einrichtungen und Materialien für die Forschungen.

Mit den Stipendien wird der Zweck verfolgt, besonders qualifizierte Forscher auszubilden, deren Arbeiten direkt dem industriellen und landwirtschaftlichen Fortschritt dienen können.

Nähere Auskunft erteilt die Kanzlei des Schweizerischen Schulrates, Eidg. Technische Hochschule, Leonhardstrasse 33, Zürich 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, ofenbautechnische 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 Störerübersicht. 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 fabrikationsmässige 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 Selbstinduktion 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 beigefügt; 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. Anderseits 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 Dreiheit: 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 befasssen 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, Probebetrieb, 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 erfuhr 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*

Prüfzeichen und Prüfberichte des SEV

Berichtigung

Isolierte Leiter

Bull. SEV Bd. 43(1952), S. 961, Nr. 23

Ab 15. September 1952.

Fritz Manz, Riedhofstrasse 146, Zürich.
(Vertretung der Firma Commodities Trust Ltd., 12–13 Henrietta Street, London W. C. 2 und deren Fabrikationsfirma Armorduct Cable Co. Ltd., 256 Westminster Bridge Road, London S. E. 1.)

Firmenkennfaden: rot-weiss, zweifädig verdrillt, früher blaubraun-rot, dreifädig verdrillt.

Installationsleiter Typ Cu-T Draht 1 bis 4 mm², mit Isolation auf PVC-Basis.

I. Qualitätszeichen

B. Für Schalter, Steckkontakte, Schmelzsicherungen, Verbindungsdosen, Kleintransformatoren, Lampenfassungen, Kondensatoren

Für isolierte Leiter

Kleintransformatoren

Ab 1. Januar 1953.

TRAFAG, Transformatoren A.-G., Zürich.

Fabrikmarke:

Kleintransformatoren.

Verwendung: ortsfest, in nassen Räumen.
Ausführung: nicht kurzschlußsichere Drehstrom-Transformatoren mit ventiliertem Blechgehäuse, Klasse 2 b. Schutz durch normale Sicherungen.
Primärspannung: 110 bis 380 V.
Sekundärspannung: bis max. 50 V.
Leistung: bis max. 700 VA.
Beide Wicklungen auch umschaltbar für mehrere Spannungen.

TRANDROFA, Xaver Guthmann, Allschwil (BL)
(bisher TRANDROFA Xaver Kaufmann, Rümlang-Zch.).

Fabrikmarke:

Vorschaltgerät für Fluoreszenzlampe.

Verwendung: ortsfest, in trockenen und zeitweilig feuchten Räumen.
Ausführung: Vorschaltgerät ohne Temperatursicherung und ohne Starter. Wicklung aus emailliertem Kupferdraht. Grundplatte und Deckel aus Aluminiumblech. Für Einbau in Blecharmaturen auch ohne Deckel lieferbar.
Lampenleistung: 40 W.
Spannung: 220 V, 50 Hz.

Isolierte Leiter

Ab 1. Januar 1953.

Studer Texmetall A.-G., Niedergösgen (SO).

Firmenkennfaden: gelb-weiss — schwach verdrillt.
Korrosionsfeste Kabel, Typ Tdc. Steife Ein- bis Fünfleiter von 1 bis 6 mm² Kupferquerschnitt mit Aderisolation und Schutzschlauch auf Polyvinylchlorid-Basis.

P. M. Scheidegger, S. à r. l., Bern.
(Vertretung der Firma G. Bouchery S. A., Paris.)

Firmenkennfaden: blau-gelb, zwei parallele Fäden.

Hochspannungskabel für Leuchtröhrenanlagen, zulässig bis zu einer max. Leerlaufspannung von 10 kV_{eff}, Typ TvH 7 mm ⌀, Litze 1,5 mm² Kupferquerschnitt mit zweischichtiger Isolation auf Polyäthylen-Polyvinylchlorid-Basis.

Schalter

Ab 1. Januar 1953.

SAIA A.-G., Murten.

Fabrikmarke: MILTAC

«Miltac»-Kleinschalter (Druckkontakte) für 10 A, 250 V ~ / 6 A, 380 V ~.
Verwendung: in feuchten Räumen.
Ausführung: Impulskontakte (einpol. Umschalter). Sockel aus Isolierpreßstoff. Gehäuse aus Leichtmetall-Spritzguss. Typ XOK, XOKR und XOKU.

Levy fils A.-G., Basel.

Fabrikmarke:

Drehschalter für 10 A, 380 V ~.

Verwendung: Aufputz, in trockenen Räumen.
Ausführung: Sockel aus keramischem Material, Deckel und Schaltergriff aus schwarzem oder weissem Isolierpreßstoff.
Nr. D 3192, ... w: zweipol. Ausschalter, Schema 0
Nr. D 3197, ... w: dreipol. Ausschalter, Schema 0

Steckkontakte

Ab 1. Dezember 1952.

Tuflex A.-G., Zürich.

Fabrikmarke:

Zweipolige Kupplungsstecker und Kupplungssteckdosen für 10 A, 250 V.

Verwendung: in trockenen Räumen.
Ausführung: Isolierkörper aus schwarzem Isolierpreßstoff.
Nr. A 11: Kupplungsstecker (Stecker mit Kontaktbüchsen für den Anschluss eines weiteren Steckers).
Nr. B 22: Kupplungsstecker (Stecker mit Kontaktbüchsen für den Anschluss 2 weiterer Stecker).
Nr. C 31: Winkel-Kupplungsstecker (Winkel-Stecker mit Kontaktbüchsen für den Anschluss eines weiteren Steckers).
Nr. D 42: Kupplungssteckdose für 2 Steckeranschlüsse.

Ab 1. Januar 1953.

Rauscher & Stoecklin A.-G., Sissach.

Fabrikmarke: R&S

Industrie-Kupplungssteckdose 3 P + E, für 25 A, 500 V.
Ausführung: Einsatz aus Steatit. Gussgehäuse aus Leichtmetall.
Nr. 7222: Kupplungssteckdose Typ. JDK (Normblatt SNV 24537, Typ 25).

Ab 15. Januar 1953.

Adolf Feller A.-G., Horgen.

Fabrikmarke:

Zweipolige Stecker.
Verwendung: in feuchten Räumen.
Ausführung: Isolierkörper aus schwarzem Isolierpreßstoff. Stecker mit 2 eingebauten Schmelzeinsätzen 5 × 20 mm nach Normblatt SNV 24 480.
Nr. 1112 SP: 10 A, 50 V, Typ 6, Normblatt SNV 24 516.
Nr. 8802 SP: 10 A, 250 V, Typ 1, Normblatt SNV 24 505.

II. Prüfzeichen für Glühlampen

Nach bestandener Annahmeprüfung gemäss den «Regeln für Glühlampen» wurde das Recht zur Führung des Prüfzeichens erteilt für:

Ab 1. Januar 1953.

Max Aeschlimann, Niesenstrasse 9, Thun.
(Vertretung der N. V. Gloeilampenfabriek «RADIUM», Tilburg, Holland.)

Fabrikmarke: RADIUM

Elektrische Glühlampen zu allgemeinen Beleuchtungszwecken mit einer Nennlebensdauer von 1000 Stunden.
Nennleistungen: 15, 25, 40, 60, 75 und 100 W.
Nennspannung: 220—230 V.
Ausführungsarten: Normale Tropfenform, Klarglas oder innenmattiert, Edison-Gewindesockel E 27 oder Bajonett-Sockel B 22.

Löschung des Vertrages

Der Vertrag betreffend das Recht zur Führung des Prüfzeichens für Glühlampen der Firma

ESA — Einkaufsgenossenschaft des Autogewerbeverbandes der Schweiz, Burgdorf
(Vertretung der Lumalampan Aktiebolag, Stockholm 20)

ist gelöscht worden.

Glühlampen der Marke LUMA dürfen deshalb nicht mehr mit dem Prüfzeichen in den Handel gebracht werden.

III. Radioschutzzeichen des SEV

Auf Grund der bestandenen Annahmeprüfung gemäss § 5 des «Reglements zur Erteilung des Rechts zur Führung des Radioschutzzeichens des SEV», [vgl. Bull. SEV Bd. 25 (1934), Nr. 23, S. 635...639, u. Nr. 26, S. 778] wurde das Recht zur Führung des SEV-Radioschutzzeichens erteilt:

Ab 15. Januar 1953.

Gimelli & Co., Zollikofen-Bern.

Fabrikmarke: MIXOR

Früchte- und Gemüsezentrifuge.
220 V, 200 W.

IV. Prüfberichte

[siehe Bull. SEV Bd. 29(1938), Nr. 16, S. 449.]

Gültig bis Ende Dezember 1955.

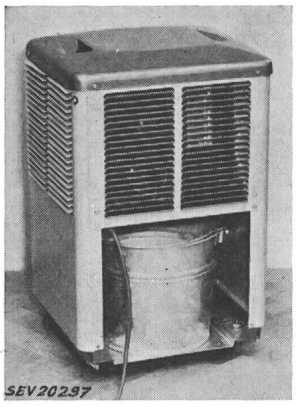
P. Nr. 1994.

Gegenstand: **1 Luftentfeuchter**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 27 782 vom 15. Dezember 1952.
Auftraggeber: PRETEMA W. A. Sanzenbacher A.-G., Dreikönigstrasse 49, Zürich.

Aufschriften:

fedders
Pretema, W. A. Sanzenbacher AG, Zürich
Feeders Elektro-Entfeuchter No. . .
V 220 W 220 A 1,7 F 50 ~
Kältemittel Freon 12



Beschreibung:

Luftentfeuchtungsapparat gemäss Abbildung, bestehend aus Kompressor-Kühlaggregat und Ventilator. Kolbenkompressor, angetrieben durch Einphasen-Kurzschlussankermotor mit Hilfswicklung. Letztere wird nach erfolgtem Anlauf durch ein Relais ausgeschaltet. Motorschutzschalter mit thermischer Auslösung. Ventilator für Luftumwälzung, angetrieben durch selbstanlaufenden Einphasen-Kurzschlussankermotor. Netzanschluss der für 110 V gewickelten Motoren über eingebauten Transformator mit zusammenhängenden Wicklungen. Verdampfer, Kondensator, Kompressor, Motor und Ventilator oben eingebaut. Dreiadrige Zuleitung mit 2 P + E-Stecker, fest angeschlossen. Der Ventilator saugt Luft durch den Apparat. Dabei kondensiert am Verdampfer Wasserdampf und tropft in ein Auffanggefäss.

Der Apparat hat die Prüfung in sicherheitstechnischer Hinsicht bestanden.

Gültig bis Ende Dezember 1955.

P. Nr. 1995.

Gegenstand: **Hebezeug**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 26 988 vom 11. Dezember 1952.
Auftraggeber: Hans Merk, Fahrzeug- und Kranfabrik, Dietikon-Zürich.

Aufschriften:

ELEKTUS
R. Stahl Stuttgart
Fabr. Nr. 200886 Type ELEKTUS NL
Tragkraft in Kilogramm: 250 am einfachen Strang / 500 am zweifachen Strang (mit Hakengeschirr)
Motor 220/380 V Drehstrom
25 % ED 2,2/1,3 Amp 0,5 PS
Generalvertretung für die Schweiz:
Hans Merk Dietikon-Zürich
MERK

Beschreibung:

Hebezeug gemäss Abbildung. Gekapselter, selbstbremsender Drehstrom-Kurzschlussankermotor mit Vorgelege. Rundgliederkettenzug mit Hakengeschirr. Motorwicklung aus emailliertem Kupferdraht für 220 und 380 V umschaltbar. Verschraubter Klemmenkasten mit Stopfbüchseneinführungen für Steuer- und Zuleitung. Erdungsklemme vorhanden.

Das Hebezeug hat die Prüfung in sicherheitstechnischer Hinsicht bestanden. Verwendung: in Verbindung mit einem Birnenschalter, welcher das Qualitätszeichen des SEV trägt.

Gültig bis Ende Dezember 1955.

P. Nr. 1996.

Gegenstand: **Heizofen**

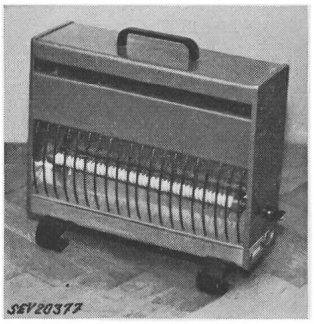
SEV-Prüfbericht: A. Nr. 27 909 vom 11. Dezember 1952.

Auftraggeber: Rextherm, Schiesser & Lüthy A.-G., Aarau.

—

Aufschriften:

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



Beschreibung:

Heizofen gemäss Abbildung. Widerstandswendel auf zwei übereinander angeordnete Keramikstäbe gewickelt. Reflektor aus Aluminiumblech hinter dem unteren Heizelement. Oberes Heizelement ohne Reflektor (Strahlungs- und Warmluftheizung). Gehäuse aus Eisenblech mit perforiertem Boden und Füssen aus Flacheisen. Handgriff aus Isolierpreßstoff. Schalter und Apparatestecker unten eingebaut.

Der Heizofen hat die Prüfung in sicherheitstechnischer Hinsicht bestanden.

P. Nr. 1997.

Gegenstand: **Radioapparat**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 28 049 vom 6. Januar 1953.

Auftraggeber: Werder & Schmid, SABA-Generalvertretung, Lenzburg.

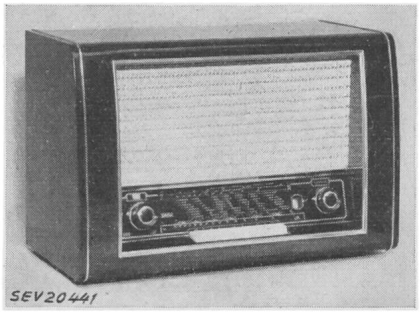
—

Aufschriften:

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

Beschreibung:

Überlagerungsempfänger gemäss Abbildung, für die Wellenbereiche 87...100 MHz, 16...51 m, 186...590 m und 750...2000 m sowie für Grammophonverstärkung. Lautstärkeregler, Tonblende, Abstimmröhre und Tastatur für den Wellenschalter. Permanentdynamischer Lautsprecher. Netztransformator mit getrennten Wicklungen. Selengleichrichter für die Anodenspannung. Kleinsicherung zum Schutz gegen Überlastung auf der Primärseite. Zuleitung Rundschnur mit Stecker, fest angeschlossen. Holzgehäuse mit Presspanrückwand.



Der Apparat entspricht den «Vorschriften für Apparate der Fernmeldetechnik» (Publ. Nr. 172).

Apparate in dieser Ausführung tragen das Qualitätszeichen des SEV; sie werden periodisch nachgeprüft.

Gültig bis Ende Dezember 1955.

P. Nr. 1998.

Gegenstand: **Kaffeemühle**

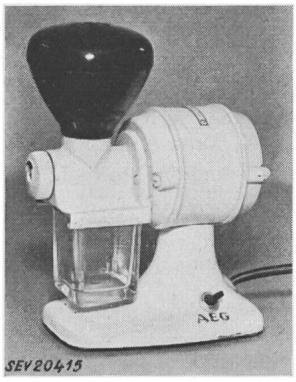
SEV-Prüfbericht: A. Nr. 27 915 vom 16. Dezember 1952.

Auftraggeber: ELEKTRON A.-G., Seestrasse 31, Zürich.

—

Aufschriften:

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



Beschreibung:

Kaffeemühle gemäss Abbildung, angetrieben durch gekapselten, selbstanlaufenden Einphasen-Kurzschlussankermotor. Einpoliger Schalter im Sockel eingebaut. Zuleitung zweiadrige Gummiaderschnur mit 2 P-Stecker, fest angeschlossen.

Die Kaffeemühle hat die Prüfung in sicherheitstechnischer Hinsicht bestanden.

P. Nr. 1999.

Gegenstand: **Viehputzapparat**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 27 350a vom 16. Dezember 1952.

Auftraggeber: H. Bässler-Gerhard, Freiburgstrasse 64, Basel.

—

Aufschriften:

VORWERK
VACMASTER
Mod. 52
D.C. or A.C. 220 Volts
0—60 Cycles 140 Watts
No. 800401

Beschreibung:

Viehputzapparat gemäss Abbildung. Zentrifugalgebläse, angetrieben durch Einphasen-Seriemotor. Gehäuse und Handgriff aus Isoliermaterial. Zweipoliger Druckknopfschalter eingebaut. Apparat mit Schlauch und verschiedenem Zubehör zum Saugen und Blasen verwendbar. Zuleitung zweiadrige

verstärkte Apparateschnur mit 2 P + E-Stecker, am Schalter angeschlossen.

Der Apparat entspricht den «Vorschriften und Regeln für elektrische Staubsauger» (Publ. Nr. 139) und dem «Radioschutzzeichen-Reglement» (Publ. Nr. 117).

Gültig bis Ende Dezember 1955.

P. Nr. 2000.

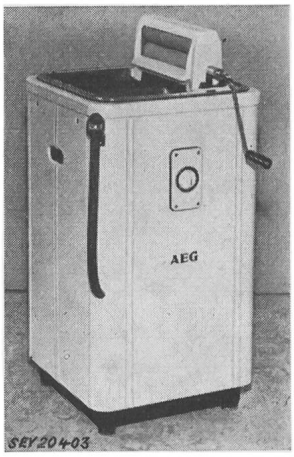
Gegenstand: **Waschmaschine**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 27 689 vom 16. Dezember 1952.

Auftraggeber: ELEKTRON A.-G., Seestrasse 31, Zürich.

Aufschriften:

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



Beschreibung:

Waschmaschine ohne Heizung, gemäss Abbildung. Wäschebehälter aus rostfreiem Stahl. Mit Rippen versehene Scheibe am Boden des Wäschebehälters setzt das Waschwasser und damit auch die Wäsche in Bewegung. Antrieb durch selbstanlaufenden Einphasen-Kurzschlussankermotor über Keilriemen. Schalter Fabrikat «Xamax» eingebaut. Zuleitung Gummiaderschnur mit 2 P + E-Stecker, fest angeschlossen. Mange für Handbetrieb versenkbar angeordnet. Gehäuse nach unten durch Blech abgeschlossen.

Die Waschmaschine hat die Prüfung in sicherheitstechnischer Hinsicht bestanden. Verwendung: in nassen Räumen.

Gültig bis Ende Dezember 1955.

P. Nr. 2001.

Gegenstand: **Drehstrommotor**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 27 923 vom 18. Dezember 1952.

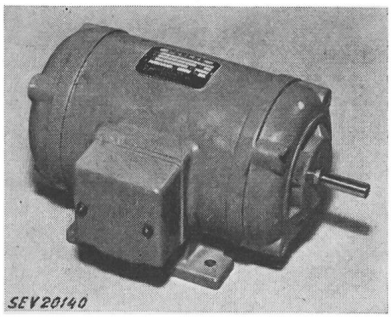
Auftraggeber: PERLES Elektromotorenfabrik A.-G., Pieterlen.

Aufschriften:

P E R L E S
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

Beschreibung:

Ventilierter Drehstrom-Kurzschlussankermotor gemäss Abbildung. Wicklung aus emailliertem Kupferdraht, für 380 und 220 V umschaltbar. Anschlussklemmen unter verschraubtem Deckel auf Isolierpreßstoff montiert. Erdungsklemme vorhanden. Stopfbüchse für die Leitereinführung.



Der Motor entspricht den «Regeln für elektrische Maschinen» (Publ. Nr. 188 d). Verwendung: in feuchten Räumen.

P. Nr. 2002.

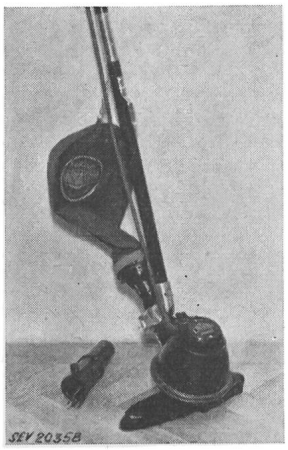
Gegenstand: **Staubsauger**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 27 719 vom 17. Dezember 1952.

Auftraggeber: H. Bässler-Gerhard, Freiburgstrasse 64, Basel.

Aufschriften:

VORWERK
VACMASTER
Mod. 52
D.C. or A.C. 220 Volts
0—60 Cycles 140 Watts
No. 752001



Beschreibung:

Staubsauger gemäss Abbildung. Zentrifugalgebläse, angetrieben durch Einphasen-Seriemotor. Gehäuse und Handgriff aus Isoliermaterial. Auf dem Handgriff, welcher zugleich Luftaustrittsstutzen ist, kann eine Führungsstange aus Holz oder eine Heissluftdusche mit Isoliergehäuse aufgesteckt werden. Zweipoliger Druckknopfschalter und Spezialsteckdose für die Heissluftdusche eingebaut. Der Apparat ist mit verschiedenen Mundstücken und Führungsrohren zum Saugen und Blasen verwendbar. Zuleitung zweiadrige Gummiaderschnur, am Schalter angeschlossen.

Der Staubsauger entspricht den «Vorschriften und Regeln für elektrische Staubsauger» (Publ. Nr. 139) und dem «Radioschutzzeichen-Reglement» (Publ. Nr. 117).

Gültig bis Ende Dezember 1955.

P. Nr. 2003.

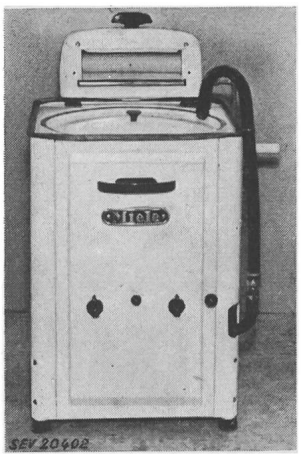
Gegenstand: **Waschmaschine**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 28 005 vom 17. Dezember 1952.

Auftraggeber: Paul Aerni, Schaffhauserstrasse 458, Zürich-Seebach.

Aufschriften:

MIELE
Typ Wa 75 El.3.9 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 △ 380 ⅄ A 1,2/0,7
cos φ 0,85 kW 0,24 ~ 50
Wattaufnahme 380



Beschreibung:

Waschmaschine gemäss Abbildung, mit Heizung und Pumpe. Emaillierter Wäschebehälter mit Rührwerk, welches Drehbewegungen in wechselnder Richtung ausführt. Drei ringförmige Heizstäbe unten im Wäschebehälter. Antrieb von Waschvorrichtung und Pumpe durch ventilierten Drehstrom-Kurzschlussankermotor. Schalter für Heizung und Motor sowie Signallampe eingebaut. Vieradrige Zuleitung fest angeschlossen. Handgriffe isoliert, Mange für Handbetrieb aufgebaut.

Die Waschmaschine hat die Prüfung in sicherheitstechnischer Hinsicht bestanden. Verwendung: in nassen Räumen.

Gültig bis Ende Dezember 1955.

P. Nr. 2004.

Gegenstand: **Waschmaschine**

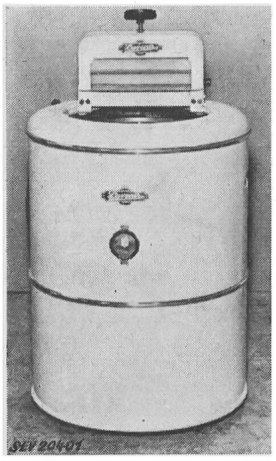
SEV-Prüfbericht: A. Nr. 27 927 vom 16. Dezember 1952.

Auftraggeber: TITAN A.-G., Stauffacherstrasse 45, Zürich.

—

Aufschriften:

L'AVENIR
Tornado
Gen. Vertretung
Titan AG. Zürich
Modell D I Nr. 7117
Volt 220 Amp. 2
Phasen 1 Watt 300



Beschreibung:

Waschmaschine ohne Heizung, gemäss Abbildung. Vernickelter Wäschebehälter aus Kupfer. Mit Rippen versehene Scheibe am Boden des Wäschebehälters setzt das Waschwasser und damit auch die Wäsche in Bewegung. Antrieb durch ventilierten Einphasen-Kurzschlussankermotor mit Hilfswicklung und Zentrifugalschalter. Zuleitung dreiadrige Gummiaderschnur mit 2 P + E-Stecker, direkt auf Motor geführt. Bedienungsgriffe isoliert.

Die Waschmaschine hat die Prüfung in sicherheitstechnischer Hinsicht bestanden. Verwendung: in nassen Räumen.

Gültig bis Ende Dezember 1955.

P. Nr. 2005.

Gegenstand: **Vier Heizöfen**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 27335 vom 13. Dezember 1952.

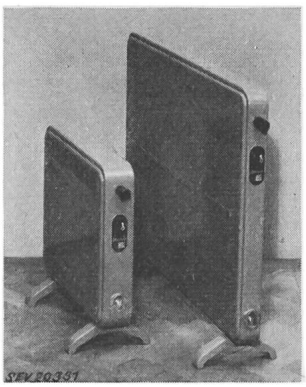
Auftraggeber: Accum A.-G., Fabrik für Elektrowärme-Apparate, Gossau (ZH).

—

Aufschriften:

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



Beschreibung:

Heizöfen gemäss Abbildung F. Nr. 212744 und 212746. Widerstandswendel in Blechgehäuse eingebaut. Keramisches Isoliermaterial. F. Nr. 212746 geschlossenes Gehäuse, übrige Heizöfen mit Luftzirkulation. Füsse aus Blech. Handgriffe aus Isolierpreßstoff. Regulierschalter mit Stufen 0, 1, 2 und 3 seitlich eingebaut. Apparatestecker für den Anschluss der Zuleitung.

Die Heizöfen haben die Prüfung in sicherheitstechnischer Hinsicht bestanden.

P. Nr. 2006.

Gegenstand: **Mischmaschine**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 27 416 vom 12. Dezember 1952.

Auftraggeber: ROTEL A.-G., Fabrikation elektr. Apparate, Aarburg.

—

Aufschriften:

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

Beschreibung:

Mischmaschine für Getränke und Speisen, gemäss Abbildung. Ventilierter Einphasen-Seriemotor im Sockel aus Isolierpreßstoff. Das im Bechersockel eingebaute Rührwerk wird durch eine mit der Motorachse verbundene, isolierende Kupplung angetrieben. Schalter mit Anlaufstufe eingebaut. Zuleitung mit 2 P + E-Stecker, fest angeschlossen.

Die Maschine hat die Prüfung in sicherheitstechnischer Hinsicht bestanden. Sie entspricht dem «Radioschutzzeichen-Reglement» (Publ. Nr. 117).

P. Nr. 2007.

Gegenstand: **Heissluftdusche**

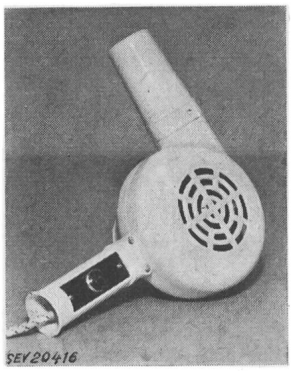
SEV-Prüfbericht: A. Nr. 27 890 vom 29. Dezember 1952.

Auftraggeber: Wärme-Apparate A.-G., Rüschlikon.

—

Aufschriften:

Type CONFORTA
No. 19635 Volt 220 Watt 450



Beschreibung:

Heissluftdusche gemäss Abbildung. Antrieb durch ventilierten Einphasen-Seriemotor. Widerstandswendel auf Keramikkörper gewickelt. Gehäuse aus Isolierpreßstoff. Eingebauter Schalter für Heiss- und Kaltluft. Zuleitung zweiadrige Rundschnur mit Stecker, fest angeschlossen.

Die Heissluftdusche entspricht den «Vorschriften und Regeln für Apparate für Haarbehandlung und Massage» (Publ. Nr. 141) und dem «Radioschutzzeichen-Reglement» (Publ. Nr. 117).

Vereinsnachrichten

Die an dieser Stelle erscheinenden Artikel sind, soweit sie nicht anderweitig gezeichnet sind, offizielle Mitteilungen der Organe des SEV und VSE

Totenliste

Am 17. Januar 1953 starb in Arosa im Alter von 50 Jahren Dr. *H. Blumer*, Mitglied des SEV seit 1935, Vizepräsident des Verwaltungsrates und Direktor der Kondensatoren Freiburg A.-G. Wir sprechen der Unternehmung, die er mit Auszeichnung leitete, und der Trauerfamilie unser herzliches Beileid aus.

Am 24. Januar 1953 starb in Zürich im Alter von 64 Jahren Dr. phil. *I. Goldstein*, dipl. Ingenieur, beratender Ingenieur, Rektor des Abend-Technikums Zürich, Mitglied des SEV seit 1934. Wir entbieten der Trauerfamilie unser herzliches Beileid.

Fachkollegium 12 des CES

Radioverbindungen

Unterkommission für Prüfung von Bestandteilen für Apparate der Fernmeldetechnik

Die Unterkommission für Prüfung von Bestandteilen für Apparate der Fernmeldetechnik des FK 12 hielt am 19. Dezember 1952 unter dem Vorsitz ihres Präsidenten, Prof. Dr. W. Druey, in Zürich ihre 5. Sitzung ab. Zur Diskussion standen vorerst die im Dokument 12–3(Secrétariat)11 «Spécifications pour les condensateurs fixes tubulaires au papier pour courant continu» für die Prüfung von Anschlußschrauben vorgeschriebenen Drehmomente. Diese sind teilweise kleiner als die in den verschiedenen SEV-Publikationen angegebenen. Nach längerer Diskussion unter Zuzug eines Fachmannes der Materialprüfanstalt des SEV wurde beschlossen, dass die SEV-Werte an der nächsten Konferenz des CE 12 mündlich begründet werden sollen, ohne jedoch auf deren Einführung zu bestehen.

Anlässlich der Sitzungen in Scheveningen 1952 war ein britischer Vorschlag für eine neue Salznebelprüfung gemäss Dokument 12(Bureau Central)109 «Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique des pièces détachées» angenommen worden. Bei späterem genauem Studium dieser Prüfanordnung zeigten sich aber verschiedene Mängel, so dass der britische Vorschlag vom FK 12 nun abgelehnt wird. Um die endgültige Herausgabe dieses Dokumentes 12(Bureau Central)109, welches der Zweimonateregel untersteht, nicht zu verzögern, wird dem niederländischen Sekretariat empfohlen, diese Prüfanordnung als «in Ausarbeitung stehend» noch offen zu lassen. Die Prüfung der Schimmelbeständigkeit von HF-Bestandteilen nach demselben Dokument 12(Bureau Central)109 sieht eine Sporenaufschwemmung in destilliertem Wasser vor. Versuche zeigten jedoch, dass in dieser Art durchgeführte Prüfungen keine der Praxis gleichzusetzende Ergebnisse zeitigen. Das FK 12 wird daher vorschlagen, der Sporenaufschwemmung eine definierte Nährlösung beizufügen, was der Oberflächenverschmutzung nach längerer Lagerdauer der zu prüfenden Bestandteile weitgehend entspricht.

Das Dokument 12–3(Secretariat)14 «Group specification for fixed carbon resistors» konnte der vorgerückten Zeit wegen nur noch zum kleinen Teil diskutiert werden; prinzipielle Einwendungen wurden keine gemacht.

Fachkollegium 22 des CES

Entladungsapparate

Das FK 22 trat am 30. Oktober 1952 in Zürich unter dem Vorsitz seines Präsidenten, Ch. Ehrensperger, zu seiner 10. Sitzung zusammen. Der Präsident orientierte das Fachkollegiums über die Sitzungen des Comité d'Etude n° 22 und seiner Sous-Comités 1 und 2 vom September 1952 in Scheveningen. Das SC 2 genehmigte dort den schweizerischen Vorschlag 22(Sous-Comité 2)8 betreffend die Klassifikation der elektrischen Ventilapparate. Der Arbeitsbereich des CE 22 wurde auf das Gebiet der Leistungs-Stromrichter begrenzt. Das SC 1 des CE 22 behandelte die wichtigsten Punkte des von der Schweiz ausgearbeiteten Entwurfes 22/SC 1(Secrétariat)1 betreffend die internationalen Regeln für Stromrichter und die von verschiedenen anderen Ländern eingereichten Gegenvorschläge zu diesem Entwurf. Diskutiert wurden hauptsächlich die Abschnitte über die Bestimmung der Lichtbogenverluste und der Transformatorverluste, die Gleichspannungsabfälle, die Überlasten, die Kühlwassertemperaturen, die Prüfspannungen, die Toleranzen, die Oberwellen und die Leistungsfaktoren.

Das FK 22 beschloss, mit dem Beginn der Arbeiten für die Herausgabe von schweizerischen Regeln für Stromrichter noch mindestens bis nach der nächsten internationalen Sitzung im kommenden Frühjahr 1953 zuzuwarten. Für die Mitwirkung an der Ausarbeitung eines Entwurfes von graphischen Symbolen für Stromrichter, den das FK 3 aufstellen soll, stellten sich einige Mitglieder des FK 22 zur Verfügung.

Fachkollegium 25 des CES

Buchstabensymbole

Das FK 25 des CES hielt am 4. Dezember 1952 in Bern unter dem Vorsitz von Prof. M. Landolt, Präsident, seine 21. Sitzung ab. Es nahm einen Bericht des Präsidenten zur Kenntnis über die Tagung des Comité Technique 12 der ISO (Grandeurs, Unités, Symboles, Facteurs de Conversion et Tables de Conversion) vom 20. bis 25. Oktober 1952 in Kopenhagen. Im weiteren wurden die in der Zukunft vom Fachkollegium zu leistenden Arbeiten besprochen. Unter diese gehört die Sammelliste jener Anregungen und Wünsche, die während Jahren dem Fachkollegium bekanntgegeben wurden und die in der I. Auflage der Publ. Nr. 192 des SEV (Regeln und Leitsätze für Buchstabensymbole und Zeichen) noch nicht berücksichtigt werden konnten. Die Beratung dieser Liste wurde begonnen, doch konnte sie wegen ihres grossen Umfanges in dieser Sitzung nicht beendet werden. Es wurde beschlossen, diese Beratungen im Laufe des Januars 1953 fortzusetzen.

Fachkollegium 33 des CES

Kondensatoren

Das FK 33 des CES hielt am 13. Januar 1953 in Zürich unter dem Vorsitz von Ch. Jean-Richard, Präsident, seine 22. Sitzung ab. Es behandelte das Protokoll der Sitzungen des Comité d'Etudes n° 33 der CEI vom 3. bis 5. September 1952 in Scheveningen. Im weiteren wurde beschlossen, zu zwei CEI-Dokumenten Stellung zu nehmen. Es wurde zur Kenntnis genommen, dass die Revision der Publ. Nr. 170 des SEV (Vorschriften für kleine Kondensatoren) soweit fortgeschritten ist, dass innert kurzer Zeit ein 1. Entwurf dem FK vorgelegt werden kann.

Vorschriften für elektromotorisch angetriebene Apparate für Haushaltungs- und ähnliche Zwecke

Die CEE (Commission internationale de Réglementation en vue de l'Approbation de l'Equipement Electrique) hat in französischer und englischer Sprache einen Entwurf für die als Empfehlungen zu betrachtenden internationalen Vorschriften für elektromotorisch angetriebene Apparate für Haushaltungs- und ähnliche Zwecke herausgegeben zwecks Stellungnahme vor der Veröffentlichung als CEE-Publikation.

Die Arbeit an diesem Entwurf wurde 1949 begonnen und von einer besonders hiefür gebildeten technischen Unterkommission der CEE unter dem Vorsitz von Norwegen durchgeführt. Auch die Schweiz hat von Anfang an daran mitgearbeitet. Der Entwurf umfasst in einem ersten Teil allgemeine Anforderungen und Prüfbedingungen an solche Apparate und in weiteren 17 Teilen Sonderbestimmungen für folgende einzelne Apparategruppen: Staubsauger, Blocher, Nähmaschinen, Grammophone, Uhren, Ventilatoren, Nahrungsmittel- und Flüssigkeitsmischer, Kühlschränke, Waschmaschinen, Tröcknezentrifugen, Geschirrwaschmaschinen, Haartrockner, Rasier- und Haarschneideapparate, Massageapparate, Büromaschinen, Projektionsapparate.

Dieser Entwurf kann bei der Gemeinsamen Geschäftsstelle des SEV und VSE, Seefeldstrasse 301, Zürich 8, bezogen oder auch kurzfristig entliehen oder eingesehen werden. Stellungnahmen oder Bemerkungen dazu sind bis spätestens 21. März 1953 in zweifacher Ausführung an die gleiche Adresse erbeten.

Leitsätze für Prüfungen und Lieferbedingungen für Magnetbleche

Der Vorstand des SEV legt hiemit den Mitgliedern des SEV den Entwurf «Leitsätze für Prüfungen und Lieferbedingungen für Magnetbleche» zur Stellungnahme vor. Dieser Entwurf wurde von der gemeinsamen Unterkommission «Magnetbleche» [1]) der Fachkollegien 2 (Elektrische Maschinen) und 14 (Transformatoren) des CES ausgearbeitet und von diesen Fachkollegien und dem CES genehmigt.

Der Vorstand lädt die Mitglieder ein, diesen Entwurf zu prüfen und Bemerkungen bis zum 7. *März 1953 in doppelter Ausfertigung* dem Sekretariat des SEV, Seefeldstrasse 301, Zürich 8, einzureichen. Wenn bis zu diesem Datum keine Stellungnahmen eingehen, so wird der Vorstand die Zustimmung der Mitglieder zum Entwurf voraussetzen und auf Grund der ihm von der 67. Generalversammlung 1951 in Basel erteilten Vollmacht über die Inkraftsetzung beschliessen.

Leitsätze für Prüfungen und Lieferbedingungen für Magnetbleche

Entwurf

Inhalt

A. Einleitung

1. Zweck
2. Geltungsbereich
3. Buchstabensymbole und Zeichen

B. Definitionen

C. Prüfung der magnetischen Eigenschaften

20. Dichte der siliziumlegierten Bleche
21. Prüfung im Epstein-Apparat
    a) Aufbau des Epstein-Apparates
    b) Form der Proben
    c) Messung der Ummagnetisierungsverluste
    d) Messung der Induktionskurve
22. Prüfung mit anderen Geräten (z. B. Ferrometer, Vektormesser usw.)
    a) Form der Proben
    b) Messung der Ummagnetisierungsverluste
    c) Messung der Induktionskurve
23. Alterung

D. Prüfung der mechanischen Eigenschaften

30. Oberfläche
31. Dicke
32. Länge und Breite
33. Rechteckigkeit
34. Planheit und innere Spannungen
35. Stapelfaktor
36. Stanzfähigkeit
37. Biegungsprobe

E. Lieferbedingungen für die magnetischen Eigenschaften

40. Richtwerte für die Induktion

F. Literatur

[1]) Bei der Ausarbeitung dieser Leitsätze setzte sich die Unterkommission folgendermassen zusammen:

H. Abegg, Oberingenieur der A.-G. Brown, Boveri & Cie., Baden.
F. Buchmüller, Ingenieur, alt Direktor des Eidg. Amtes für Mass und Gewicht, Bern.
H. Bühler, Dr.-Ing., Stellvertreter des Obering. der MP des SEV, Zürich.
Ch. Caflisch, Dipl. Physiker ETH, Maschinenfabrik Oerlikon, Zürich-Oerlikon.
E. Dünner, Professor an der Eidgenössischen Technischen Hochschule, Zürich.
M. Krondl, Dr.-Ing., Chef des Studienbüros der Maschinenfabrik Oerlikon, Zürich-Oerlikon.
R. Risch, Ingenieur, A.-G. Brown, Boveri & Cie., Baden.
A. Spälti, Dr. sc. techn., Albiswerk Zürich A.-G., Zürich.

Den Vorsitz führte Professor *E. Dünner*, das Protokoll Ingenieur *R. Risch*.

Die Ausarbeitung und Bereinigung der Entwürfe wurde in verdankenswerter Weise durch alt Direktor *F. Buchmüller* übernommen.

A. Einleitung

1. Zweck

Die vorliegenden Leitsätze haben den Zweck, die Methoden zur Messung der magnetischen und mechanischen Eigenschaften von Magnetblechen, sowie die Lieferbedingungen auf eine einheitliche Grundlage zu stellen.

2. Geltungsbereich

Die Leitsätze beziehen sich in erster Linie auf die derzeit für elektrische Maschinen und Transformatoren allgemein verwendeten Magnetbleche, doch werden auch die besonders in Messwandlern verwendeten hochpermeabeln Bleche kurz berücksichtigt. Von den Messapparaten für die Prüfung der magnetischen Eigenschaften wird der Epstein-Apparat ausführlich behandelt; die anderen Messapparate werden kurz erwähnt.

3. Buchstabensymbole und Zeichen

Die in diesen Leitsätzen verwendeten Buchstabensymbole und Zeichen entsprechen der Publikation Nr. 192 des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins (SEV), Regeln und Leitsätze für Buchstabensymbole und Zeichen.

B. Definitionen

Ummagnetisierungsverluste sind die bei einer Wechselfeldmagnetisierung auftretenden gesamten Verluste (Hysteresis- und Wirbelstromverluste).

Mittelwertvoltmeter sind Voltmeter, deren Anzeige vom arithmetischen Mittelwert einer Halbwelle der Spannung abhängig ist, auch wenn sie in Effektivwerten geeicht sind. Im letzten Fall ist die Anzeige 1,111mal Mittelwert und ist nur bei Sinusform gleich dem Effektivwert. Als Mittelwertvoltmeter arbeiten z. B. Drehspulvoltmeter mit einem Gleichrichter in Schaltungen ohne Kondensatoren.

C. Prüfung der magnetischen Eigenschaften

20. Dichte der siliziumlegierten Bleche

Für siliziumlegierten Stahl mit entzunderter Oberfläche können der Siliziumgehalt und die Dichte nach folgenden empirischen Formeln berechnet werden:

$$\mathrm{Si} = \frac{\varrho - 13{,}25}{11{,}3}$$

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

Si Siliziumgehalt in %
ϱ spezifischer Widerstand in $\mu\Omega$cm
δ Dichte in kg/dm³

In Tabelle I sind Zahlenwerte für den Siliziumgehalt und die Dichte für einige Werte des spezifischen Widerstandes zusammengestellt.

Tabelle I

Dichte δ kg/dm³	Spez. Widerstand ϱ $\mu\Omega$cm	Siliziumgehalt 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

Die Messung des spezifischen Widerstandes erfolgt an blanken Streifen von mindestens 25 cm Länge und 3 cm Breite. Die eingespannte Länge beträgt mindestens 24 cm, die Potentialabgriffe müssen mindestens 6 cm von der Einspannstelle entfernt sein. Zur Berechnung des Querschnittes der Probestreifen kann für die Dichte der Wert 7,7 kg/dm³ eingesetzt werden. Die Messtemperatur beträgt 20 °C.

Statt durch Berechnung aus dem spezifischen Widerstand kann die Dichte auch aus einer Wägung bestimmt werden.

21. Prüfung im Epstein-Apparat

a) Aufbau des Epstein-Apparates

Über den Aufbau des Epstein-Apparates geben die im Kapitel F aufgeführten Veröffentlichungen [1...4] Aufschluss.

b) Form der Proben

Das Blech ist in Streifen von 3 cm Breite und 50 cm Länge zur Untersuchung einzureichen, wobei normalerweise die eine Hälfte der Streifen in der Walzrichtung, die andere quer dazu zu schneiden ist. Beim Schneiden ist eine Biegungsbeanspruchung nach Möglichkeit zu vermeiden. Falls nur in der Walzrichtung geschnittene Streifen eingeliefert werden, ist dies anzugeben. Die Streifen sind, indem abwechselnd längs und quer geschnittene aufgeschichtet werden, in 4 Bündel von je 2,5 kg zu packen, so dass das Nettogewicht (ohne Bandagen) genau 10 kg beträgt. Da die lichte Weite der Magnetisierungsspulen aus messtechnischen Gründen auf ein Minimum reduziert werden muss, soll die Dicke der Bandagen auf das Allernötigste beschränkt werden (Maximalabmessungen 27 × 31 mm). Auf genaue Einhaltung der Abmessungen und gratfreie Schnittflächen ist besonders zu achten. Bei gratfreien Schnittflächen kann auf eine zusätzliche Isolierung verzichtet werden. Zur Vermeidung von Wirbelstromverlusten sind bei der Verlustmessung die Stossflächen durch Einlegen von 0,2 mm dicken Presspan-Zwischenlagen zu trennen.

c) Messung der Ummagnetisierungsverluste

Die Messung der Verluste erfolgt bei 20 °C und einer Frequenz von 50 Hz bei möglichst sinusförmiger Spannungskurve. Anzugeben sind die Verluste in W/kg bei der entsprechenden Induktion in Wb/m² und zwar sollen normalerweise die Verluste bei einer Induktion von 1 bzw. 1,5 Wb/m² gemessen werden.

Es empfiehlt sich, einen Epstein-Apparat zu verwenden, dessen Spulen eine Primär- und eine Sekundärwicklung besitzen, wobei die Primärwicklung als Magnetisierungswicklung dient und an die Sekundärwicklung das Voltmeter und die Spannungsspule des Wattmeters angeschlossen werden.

Für ein bestimmtes $\hat{B}$ berechnet sich die induzierte Spannung an den Klemmen der Sekundärspule in V zu:

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

k_f Formfaktor $= \dfrac{\text{Effektivwert der Spannung}}{\text{arithmetischer Mittelwert}}$

f Frequenz in Hz

N_2 Windungszahl der Sekundärspule

A_{Fe} Eisenquerschnitt in m², berechnet aus dem spezifischen Gewicht

$\hat{B}$ Scheitelwert der Induktion in Wb/m²

Bei sinusförmiger Spannung beträgt der Formfaktor 1,111. Bei verzerrter Spannung erfolgt seine Bestimmung zweckmässigerweise durch Messung des Effektivwertes der Spannung mit einem elektrodynamischen und einem ebenfalls in Effektivwerten geeichten Mittelwertvoltmeter. Der Ausdruck

$$1{,}111 \cdot \frac{\text{Ablesung am elektrodynamischen Voltmeter}}{\text{Ablesung am Mittelwertvoltmeter}}$$

ergibt den Formfaktor.

Um den gewünschten Scheitelwert $\hat{B}$ der Induktion im Eisen zu erhalten, ist in die Formel für $\hat{B}$ ein Wert einzusetzen, der dem in Luft verlaufenden Feld zwischen Probe und Sekundärwicklung Rechnung trägt und daher gegenüber dem gewünschten $\hat{B}$ um den folgenden Summanden vergrössert ist:

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

A_2 lichter Querschnitt der Sekundärwicklung in m²

A_{Fe} Eisenquerschnitt in m², berechnet aus dem spezifischen Gewicht

$\hat{H}$ Scheitelwert der Feldstärke in A/m

μ_0 Permeabilität des leeren Raumes $= 1{,}257 \dfrac{\mu H}{m}$

$\hat{H}$ wird berechnet aus der Windungszahl, der Wicklungslänge der Primärspule und dem Scheitelwert des Magnetisierungsstromes.

Um an den Klemmen der Sekundärwicklung die für einen bestimmten Scheitelwert der Induktion berechnete induzierte Spannung U_i zu erhalten, ist mit dem Voltmeter die nach folgender Formel berechnete Spannung U einzustellen:

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

R_2 Widerstand der Sekundärspule in Ω

R kombinierter Widerstand des Voltmeters R_v und der Spannungsspule des Wattmeters R_w in Ω nach der Formel

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

Von der mit dem Wattmeter gemessenen Verlustleistung P in Watt ist noch der Verbrauch des Spannungspfades (Voltmeter, Spannungsspule des Wattmeters) abzuziehen. Er beträgt U^2/R. Die sich ergebende Leistung ist noch mit dem Faktor $1 + R_2/R$ zu multiplizieren. Der spezifische Verlust p_v in W/kg beträgt somit:

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

G Gewicht der Probe in kg*

P gemessene Verluste in W

R und R_2 wie oben

Bei der Messung ist auf eine möglichst sinusförmige Spannungskurve zu achten, d. h. die Leistungsfähigkeit der Energiequelle soll ausreichend sein und die Spannungsregulierung nicht durch Ohmsche Vorwiderstände und Reaktanzen erfolgen.

d) Messung der Induktionskurve

Die Induktionskurve wird mit Gleichstrom gemessen. Dazu sind folgende Ausführungsarten des Epstein-Apparates im Gebrauch:

1) Originalapparat nach Epstein mit einer Induktionswicklung von gleicher Länge wie die Magnetisierungswicklung [1,3] [1]).

2) Modifikation nach Sumec [4]. Hier erstreckt sich die Induktionswicklung nur über den mittleren Teil des jeweiligen Bündels ($l \approx 10$ cm).

3) Modifikation nach Gumlich-Rogowski [2]. Induktionswicklung im mittleren Teil und Flachspulen zur Messung der Horizontalkomponente des Feldes an der Eisen-Oberfläche.

Beträgt die Windungszahl der Magnetisierungsspule pro Schenkel N, so gilt für die Feldstärke H in A/m beim Magnetisierungsstrom I in A:

Fall 1) $H = \dfrac{N I}{l}$, wobei $l = 0{,}5$ m beträgt.

Fall 2) wie Fall 1), nur ist l gleich der Länge der Magnetisierungsspule zu setzen.

Fall 3) H wird durch die Feldmeßspulen gemessen, wobei der gemessene Wert auf die Eisenoberfläche extrapoliert werden muss.

Infolge der Streuung an den Stossfugen entsprechen die berechneten Werte in den Fällen 1) und 2) nicht der wahren Feldstärke, sondern zeigen je nach der Grösse der Streuung grössere oder kleinere Abweichungen und zwar ist die berechnete Feldstärke für niedrige Induktionen zu hoch, für hohe zu niedrig.

Die Anordnung nach 2) ergibt, da die Messung im mittleren Teil des Bündels erfolgt, wo eine nahezu homogene Magnetisierung vorhanden ist, eine bessere Annäherung an die Ringwerte als die Anordnung nach 1). Während mit den Apparaten nach 1) und 2) nicht bei Feldstärken unter 2500 A/m gemessen werden soll, kann die Induktionskurve mit der Anordnung nach Gumlich-Rogowski von etwa 500 A/m aufwärts mit praktisch genügender Genauigkeit aufgenommen werden. Soll die Induktion bei Feldstärken unter ca. 500 A/m gemessen werden, so ist die Messung an Proben in Ringform oder, bei Verwendung von geeigneten Jochen, an streifenförmigen Proben (siehe Ziff. 22) vorzunehmen.

Die Messung der Induktion erfolgt mit einem ballistischen Galvanometer oder einem Fluxmeter; gemessen wird die Kommutierungskurve und zwar normalerweise bei den

[1]) siehe Kapitel F, Literatur.

Feldstärken 2500, 5000, 10 000 und 30 000 A/m, bei orientierten Blechen ausserdem noch bei 500 und 1000 A/m. Um die wahre Induktion zu erhalten, ist von den gemessenen Werten für die Induktion noch der Teil abzuziehen, der dem in Luft verlaufenden Fluss entspricht. Diese abzuziehende Induktion B beträgt:

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

A_s Querschnitt der Induktionsspule in m²
A_{Fe} Eisenquerschnitt in m², berechnet aus dem spezifischen Gewicht
H Feldstärke in A/m
μ_0 Permeabilität des leeren Raumes $= 1{,}257 \frac{\mu H}{m}$

22. Prüfung mit anderen Geräten (z. B. Ferrometer, Vektormesser usw. [2])

a) Form der Proben

Die Proben liegen meist in Form von ringförmigen Blechen oder in Streifen vor. Bei den ringförmigen Blechen sollte die Bedingung $\frac{d_a + d_i}{d_a - d_i} > 10$ erfüllt sein.

d_a Aussendurchmesser der Ringe
d_i Innendurchmesser der Ringe

Bei Streifen sollte bei den üblichen Schneidverfahren die Breite nicht weniger als 2 cm betragen, um den Einfluss der durch das Schneiden gehärteten Randpartien möglichst gering zu halten. Die durch diese Härtung bewirkte Verschlechterung der magnetischen Eigenschaften lässt sich auch durch nachträgliches Ausglühen nicht immer beseitigen. Um einen guten Mittelwert zu erhalten, sollte die Anzahl der Streifen nicht zu klein sein. (Versuche mit aus Epstein-Proben entnommenen Streifen haben ergeben, dass bei gleichmässig gewalzten Blechen schon der Mittelwert aus 10 Streifen dem mit der Epstein-Probe ermittelten Wert entsprach.)

b) Messung der Ummagnetisierungs-Verluste

Gemessen werden z. B. mit dem Ferrometer oder dem Vektormesser der Wert der der Grundwelle entsprechenden induzierten Spannung und der Wert der Wirkkomponente des Magnetisierungsstromes. Der spezifische Verlust bei einer bestimmten Induktion berechnet sich zu:

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

p_v spezifischer Verlust in W/kg
U Effektivwert der Grundwelle der sekundär induzierten Spannung in V
I_p Effektivwert der Wirkkomponente des Magnetisierungsstromes in A
N_1 Windungszahl der Primärspule
N_2 Windungszahl der Sekundärspule
G Gewicht der Probe in kg*

c) Messung der Induktionskurve

Erfolgt die Messung der Induktionskurve mit Wechselstrom, so wird empfohlen, eines der folgenden Verfahren zu benützen:

1) $\hat{B}$ in Funktion von H (Effektivwert): Die Berechnung von H (Effektivwert) erfolgt aus dem gemessenen Effektivwert des Magnetisierungsstromes, die Berechnung von $\hat{B}$ aus der Messung des Mittelwertes der induzierten Spannung.

2) $\hat{B}$ in Funktion von H_{1q}: Die Berechnung von H_{1q} erfolgt aus der Messung der Blindkomponente der Grundharmonischen des Magnetisierungsstromes. Diese kann z. B. mit dem Ferrometer, dem Vektormesser oder einem Varmeter (Blindleistungswattmeter) gemessen werden. Die Ermittlung von $\hat{B}$ erfolgt wie unter *1)*.

3) $\hat{B}$ in Funktion von $\hat{H}$: Die Berechnung von $\hat{H}$ erfolgt aus der Messung des Mittelwertes der induzierten Spannung an der Sekundärwicklung eines eisenlosen Serietransformators, dessen Primärwicklung vom Magnetisierungsstrom durchflossen wird. Die Ermittlung von $\hat{B}$ erfolgt wie unter *1)*.

[2]) siehe Literaturstellen [5] und [6] in Kapitel F.

Es ist zu beachten, dass die drei Verfahren untereinander und von der mit Gleichstrom ermittelten Kommutierungskurve abweichende Messwerte ergeben.

Das Verfahren nach 1) ist am einfachsten. Da jedoch der Magnetisierungsstrom ausser der Grundwelle einen von der Induktion abhängigen Oberwellengehalt hat, kann die Feldstärke H (Effektivwert) nicht in einfache Beziehung zu dem bei der Gleichstrommagnetisierung ermittelten Wert von H gebracht werden.

Ausserdem ist bei der einphasigen Messung der Oberwellengehalt grösser als z. B. in einem dreiphasigen Transformator mit 3 Kernen.

Das Verfahren nach 2) ist umständlicher, doch liefert es am ehesten die für einen dreiphasigen Transformator nötigen Unterlagen. Das nach *2)* gemessene H_{1q} ist für Transformatorbleche bei 1,5 Wb/m² etwa 1,2mal kleiner als das nach *1)* gemessene H (Effektivwert).

Das Verfahren nach 3) gibt bei niedrigen Induktionen unterhalb ca. 0,5...1 Wb/m² und besonders bei Blechen mit hoher Permeabilität ein $\hat{H}$, das von dem bei der Gleichstrom-Magnetisierung ermittelten H abweichen kann.

23. Alterung

Die Alterung erfolgt durch 600stündiges Erwärmen auf 100 °C. Gemessen wird die prozentuale Zunahme der Ummagnetisierungsverluste.

D. Prüfung der mechanischen Eigenschaften

30. Oberfläche

Die Oberfläche der Bleche muss glatt und rostfrei sein und darf keine Schlackeneinschlüsse und keine Warzen aufweisen. Bleche mit einem Verlust von 2,0 W/kg und weniger müssen zunderfrei sein; Bleche mit einem Verlust von über 2,0 W/kg können nach Vereinbarung mit Zunderschicht geliefert werden. Die Zunderschicht muss jedoch gut haften.

31. Dicke

Die Bestimmung der Dicke erfolgt mit einem Mikrometer oder einem andern geeigneten Instrument. Ein Streifen von 20 mm Breite am Rand der Blechtafeln und Stellen mit Grübchen und Warzen sind von der Messung auszuschliessen. Die gemessene Dicke darf an keiner Stelle der Tafel um mehr als ± 10 % vom Sollwert abweichen.

32. Länge und Breite

Länge und Breite dürfen um nicht mehr als ± 1 % vom Sollwert abweichen. Die absolute Abweichung vom Sollwert darf bei der Länge ± 20 mm und bei der Breite ± 10 mm nicht überschreiten.

33. Rechteckigkeit

Die Tafeln müssen rechtwinklig geschnitten sein. Die Abweichung vom rechten Winkel darf 10 mm pro m nicht überschreiten.

34. Planheit und innere Spannungen

Die Bleche müssen genügend plan sein, um das Stanzen und das Einblechen nicht zu behindern. Die inneren Spannungen dürfen keine störenden Deformationen des gestanzten Profils verursachen. Die Prüfung auf innere Spannungen geschieht durch Halbieren der Tafel in der Längsrichtung mit einer geraden Schere und Prüfung der beiden Schnittkanten auf Gradlinigkeit. Die Abweichungen der Schnittkanten von der geraden Linie dürfen 1 mm pro m nicht überschreiten. Ferner müssen beide Tafelhälften nach dem Halbieren plan liegen.

35. Stapelfaktor

Der Stapelfaktor ist das Verhältnis des Raumgewichtes zum spezifischen Gewicht und berechnet sich wie folgt:

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

S Stapelfaktor in %
G Gewicht des Blechpaketes in kg*
V Volumen des Blechpaketes in dm³
γ spez. Gewicht des Stahls in kg*/dm³

Der Stapelfaktor ist an einem Paket von 100 genau aufeinander gelegten, entgrateten Blechstreifen von mindestens 75 cm² Fläche und mindestens 30 mm Breite zu bestimmen. Dabei hat die Messung der Höhe des Blechpaketes bei einem gleichmässigen Druck von 10 kg/cm² senkrecht zur Blechebene zu erfolgen. Der Stapelfaktor muss folgende Mindestwerte haben:

94 % bei warmgewalztem Blech, 0,5 mm dick, mit Zunder
93 % bei warmgewalztem Blech, 0,35 mm dick, gebeizt

Bei kaltgewalzten Blechen sind wesentlich höhere Werte erreichbar.

36. Stanzfähigkeit

Das Blech muss sich an jeder Stelle der Tafel und in jeder Form einwandfrei stanzen lassen, ohne an den Stanzrändern oder längs der Kristalle auszubrechen oder einzureissen. Der eventuell vorhandene Zunder darf beim Stanzen nicht abspringen, auch nicht an den Schnittkanten.

37. Biegungsprobe

Diese ist bei Zimmertemperatur an 30 mm breiten Blechstreifen auszuführen, die einzeln zwischen zwei gleich hoch liegenden Backen flach eingespannt werden. Der Krümmungsradius der Kanten der Backen, um welche der Streifen gebogen wird, beträgt:

5 mm für 0,9...1,7-W-Blech von 0,35 und 0,5 mm Dicke
3 mm für 2,0...3,0-W-Blech von 0,5 mm Dicke

Als eine ganze Biegung gilt diejenige um 90° und zurück in die ursprüngliche Lage.

Die zweite, vierte, sechste usw. Biegung hat in der entgegengesetzten Richtung zu erfolgen wie die erste, dritte, fünfte usw. Es müssen die folgenden Biegungszahlen ohne Brechen und ohne Einreissen ausgehalten werden:

2 Biegungen bei 0,90-...1,30-W-Blech von 0,35 und 0,5 mm Dicke
4 Biegungen bei 1,31-...1,70-W-Blech von 0,5 mm Dicke
10 Biegungen bei 1,71-...3,0-W-Blech von 0,5 mm Dicke

E. Lieferbedingungen für die magnetischen Eigenschaften

40. Richtwerte für die Induktion

Die Richtwerte für die Induktion bei Gleichstrommagnetisierung mit gegebener Feldstärke sind für verschiedene Sorten von Magnetblechen in Tabelle II enthalten.

Richtwerte für die Induktion bei Gleichstrommagnetisierung von Magnetblechen

Tabelle II

Blechdicke in 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
Ummagnetisierungs-Verluste in W/kg bei 1 Wb/m² und 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
Feldstärke H in A/m[1])	Richtwerte für die Induktion in Wb/m² bei 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
1000						1,32	1,34	1,35	1,37
2500	1,53	1,50	1,49	1,47	1,45	1,43	1,43	1,43	1,43
5000	1,63	1,60	1,58	1,57	1,55	1,55	1,55	1,55	1,55
10000	1,73	1,71	1,70	1,69	1,67	1,65	1,65	1,65	1,65
30000	1,98	1,95	1,94	1,93	1,90	1,85	1,85	1,85	1,85

[1]) Für die Einheit A/cm sind die Masszahlen 100mal kleiner (z. B. 50 A/m = 0,5 A/cm)
[2]) Für die Einheit Gauss (Gs) sind die Masszahlen 10 000mal grösser (z. B. 0,30 Wb/m² = 3000 Gs).

F. Literatur

[1] *Epstein, J.:* Die magnetische Prüfung von Eisenblech. Elektrotechn. Z. Bd. 32(1911), Nr. 14, S. 334...339; Nr. 15, S. 363...368.
[2] *Gumlich, E.* und *W. Rogowski:* Methode zur absoluten Bestimmung der Magnetisierung von Dynamoblech an Epsteinschen Bündeln. Elektrotechn. Z. Bd. 33(1912), Nr. 11, S. 256...266.
[3] *Epstein, J.:* Die magnetische Prüfung von Eisenblech. Elektrotechn. Z. Bd. 33(1912), Nr. 46, S. 1180...1183.
[4] *Sumec, J.:* Magnetische Prüfung von Eisenblech im Epsteinschen Apparat. Elektrotechn. Z. Bd. 36(1915), Nr. 13, S. 145...147.
[5] *Thal:* Siemens-Ferrometer. Arch. techn. Messen. Blatt J 60–1 bis J 60–3.
[6] *Koppelmann, F.:* Die Messtechnik des mechanischen Präzisionsgleichrichters (Vektormesser). Berlin: Allg. Elektrizitätsgesellschaft 1948.

Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, herausgegeben vom Schweizerischen Elektrotechnischen Verein als gemeinsames Publikationsorgan des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke. — **Redaktion:** Sekretariat des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, Seefeldstrasse 301, Zürich 8, Telephon (051) 34 12 12, Postcheck-Konto VIII 6133, Telegrammadresse Elektroverein Zürich. — Nachdruck von Text oder Figuren ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit Quellenangabe gestattet. — Das Bulletin des SEV erscheint alle 14 Tage in einer deutschen und in einer französischen Ausgabe, ausserdem wird am Anfang des Jahres ein «Jahresheft» herausgegeben. — Den Inhalt betreffende Mitteilungen sind an die Redaktion, den Inseratenteil betreffende an die Administration zu richten. — **Administration:** Postfach Hauptpost, Zürich 1 (Adresse: AG. Fachschriften-Verlag & Buchdruckerei, Stauffacherquai 36/40, Zürich 4), Telephon (051) 23 77 44, Postcheck-Konto VIII 8481. — **Bezugsbedingungen:** Alle Mitglieder erhalten 1 Exemplar des Bulletins des SEV gratis (Auskunft beim Sekretariat des SEV). Abonnementspreis für Nichtmitglieder im Inland Fr. 45.— pro Jahr, Fr. 28.— pro Halbjahr, im Ausland Fr. 55.— pro Jahr, Fr. 33.— pro Halbjahr. Abonnementsbestellungen sind an die Administration zu richten. Einzelnummern im Inland Fr. 3.—, im Ausland Fr. 3.50.

Chefredaktor: **H. Leuch,** Ingenieur, Sekretär des SEV.
Redaktoren: **H. Marti, E. Schiessl, H. Lütolf,** Ingenieure des Sekretariates.