

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 46 (1955)  
**Heft:** 22  
  
**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:** 23.01.2026

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

## Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

### Grosser Aluminium-Transformator für die Erweiterung der Kitimat-Aluminium-Hütte

621.3.045 : 669.71

Ein grosser Transformator mit Aluminiumwicklungen ist gegenwärtig im St.-Catharine-Werk der English Electric Co., Ontario, im Bau. Dieser Transformator wird eine wichtige Rolle spielen für den Ausbau der Kitimat-Hütte der Aluminium Co. of Canada. Das Erweiterungsprogramm wurde im Oktober 1954 in Angriff genommen und soll die laufende Produktion von 91 500 t bis Ende 1956 um 60 000 t erhöhen. Eine weitere Produktionsausdehnung, die kürzlich beschlossen wurde, wird die Produktionskapazität bis 1959 auf total 331 500 t steigern.

Der English-Electric-Transformator wird für eine Leistung von 70 000 kVA gebaut und setzt die Spannung auf 13,2 kV herab. Er ist, soweit bekannt, der grösste je gebaute Transformator mit Aluminiumwicklungen. Die Gesamtlänge der rechteckigen Leiter beträgt mehr als 70 km. Diese werden auf dem Hochspannungsteil mit Papier isoliert, während die Niederspannungsseite einen besonders dicken «Formel»-Überzug erhält. Das Gesamtgewicht der Aluminiumleiter beträgt rund 5 t.

Die Aluminium Co. of Canada hat bereits mehrere Transformatoren mit Aluminiumwicklungen im Betrieb, die sich alle gut bewährt haben. Die Leistung der Transformatoren schwankt zwischen 220...20 000 kVA. Aluminium wurde für die Wicklung der neuen 70 000-kVA-Einheit gewählt, damit einer wichtigen elektrotechnischen Firma die Möglichkeit geboten werden kann, die Konstruktion sowie die Wirtschaftlichkeit der Anwendung von Aluminium in Transformatoren grosser Leistungen zu studieren. Die gewonnenen Erfahrungen werden die Grundlage bieten für weitere Entwicklungen dieser Aluminiumanwendung. ACZ

### Überspannungen und Fehlerströme in Hochspannungsnetzen mit isoliertem Nulleiter

621.315.051 : 621.3.015.3 : 621.3.014.7

[Nach G. Catenacci: Sovratensioni e correnti di guasto in reti con neutro isolato. Energia elettr. Bd. 31(1954), Nr. 9, S. 695...700]

#### 1. Einleitung

In der geläufigen Praxis wird gewöhnlich angenommen, dass bei einem festen Erdschluss eines Phasenleiters in einem Drehstromnetz mit isoliertem Nulleiter die beiden andern Phasenleiter gegen Erde die volle verkettete Phasenspannung übernehmen und der Fehlerstrom nur von der Leitungslänge, aber nicht vom Ort des Erdschlusses abhängt. Nach dieser Annahme wurde folgende einfache Berechnungsformel für den Erdstrom entwickelt, die in den Empfehlungen der CEI von 1950 angegeben wird:

$$I = 0,003 UI$$

worin  $I$  der Erdungsstrom in A

$U$  die Nennspannung des Netzes in kV

$l$  die gesamte Leitungslänge des Netzes in km

bedeuten. Diese Formel soll für Freileitungen gelten; für Kabel wird der Faktor 0,003 durch 0,1 ersetzt.

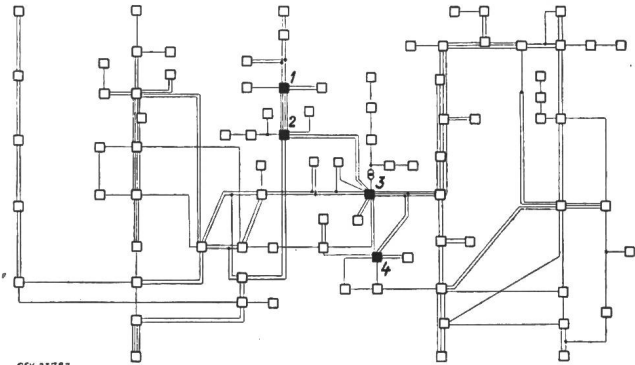
Im weiteren wurden in Drehstromnetzen mit isoliertem Nulleiter Ableiter verwendet, die eine Löschspannung von nur wenig über der verketteten Spannung aufwiesen. Obwohl bereits verschiedene theoretische Untersuchungen die Unrichtigkeit dieser Annahmen gezeigt hatten, wurde diese Praxis befolgt. Eingehende Untersuchungen in dieser Richtung wurden nun von der Edison-Gesellschaft auf einem Netzmodell durchgeführt. Das untersuchte Netz, das in Fig. 1 schematisch dargestellt ist, enthält verschiedene Abschnitte von Drehstrom-Freileitungen, und zwar insgesamt ca. 5000 km von 130-kV- und ca. 200 km von 220-kV-Leitungen. Auf 130 kV sind 37 und auf 220 kV 3 Kraftwerke angeschlossen. Zudem sind 13 Stationen mit synchronen Phasenkompensatoren im Netz verteilt. Der Netzteil von 220 kV besteht aus einem einzigen Strang, der mit dem 130-kV-Teil in einem Punkt verbunden ist. Bei sämtlichen 220-kV-Transformatoren ist der überspannungsseitige Nullpunkt direkt geerdet. Bei den 130-kV-Transformatoren wurden folgende 3 Varianten untersucht:

A Sämtliche Nulleiter sind isoliert;

B Bei einem einzigen 30-MVA-Transformator ist der Nulleiter direkt geerdet (Punkt 1 in Fig. 1);

C Bei 4 Transformatoren von 70, 32, 30 und 25 MVA ist der Nulleiter direkt geerdet (Punkte 1, 2, 3, 4 von Fig. 1).

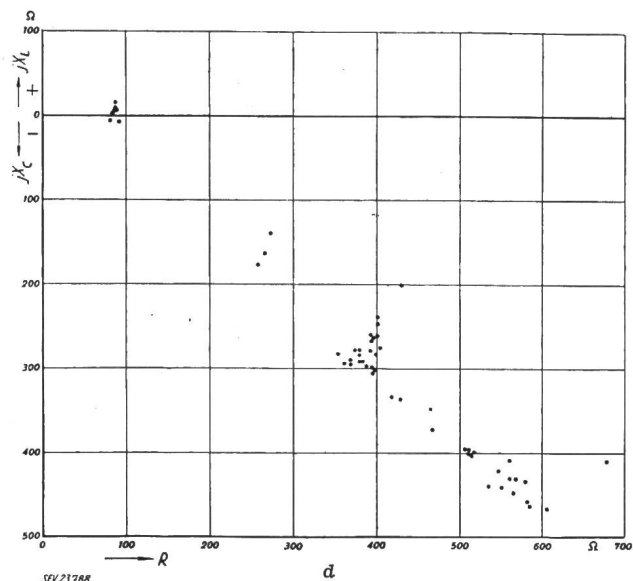
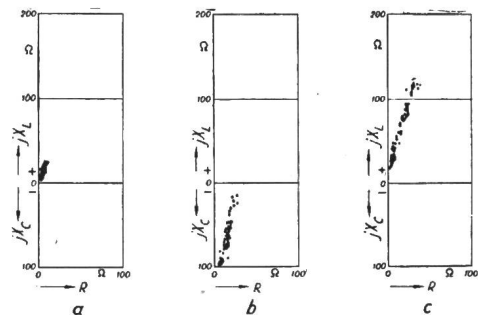
Die Untersuchungen wurden an Hand des Netzmodelles durchgeführt, in welchem jede Leitung durch ihre äquiva-



SEV 23787

Fig. 1

Vereinfachtes Schema des 130/220-kV-Netzes der Edison-Gruppe, wie es im Netzmodell untersucht wurde  
1, 2, 3 und 4 Erdungsstellen des Nulleiters



SEV 23788

Fig. 2

Impedanzen der Stationen für verschiedene Zustände

- a direkte Impedanzen auf 130 kV, gemessen (am Modell) bei den Stationen des 130-kV-Netzes. Netz maximal belastet
- b einpolige Impedanzen der Stationen des 130-kV-Netzes für Variante A: Nulleiter ganz isoliert
- c einpolige Impedanzen der Stationen des 130-kV-Netzes für Variante C: Nulleiter in 4 Punkten geerdet
- d einpolige Impedanzen der Stationen des 130-kV-Netzes für Variante B: Nulleiter nur in einem Punkt geerdet

Fortsetzung des allgemeinen Teils auf Seite 1083

Es folgen «Die Seiten des VSE»

Fortsetzung von Seite 1070

**Überspannungen und Fehlerströme in Hochspannungsnetzen mit isoliertem Nulleiter (Fortsetzung)**

lente  $\pi$ -Schaltung ersetzt ist, wobei sämtliche Werte von Widerstand, Induktivität und Kapazität möglichst sorgfältig berechnet und sogar die Einflüsse der Bodenleitfähigkeit und diejenigen der parallel zu den Leitungen gespannten Erdseile und Nachbarleitungen berücksichtigt wurden. Es wurden nun am Modell für jedes der am 130-kV-Netz angeschlossenen Werke die direkte und die einpolige Impedanz gemessen (Fig. 2). Anhand dieser gemessenen Impedanzen konnten nach der bekannten Methode der symmetrischen Komponenten für jedes Werk berechnet werden:

a) der totale Kurzschlußstrom für symmetrischen 3phasigen Kurzschluss und für 2phasigen Kurzschluss (Fig. 3a).

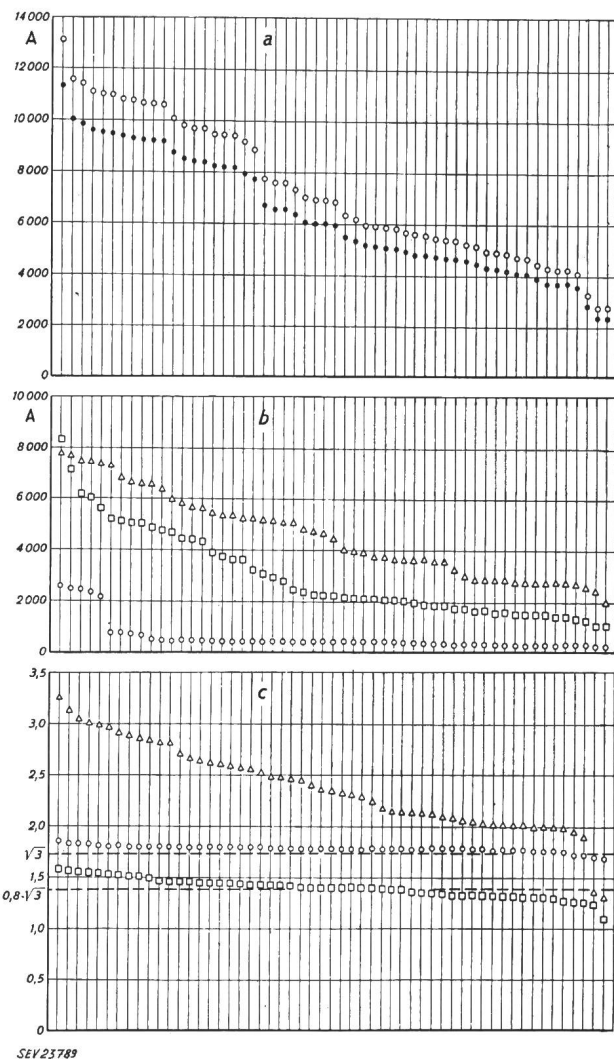


Fig. 3

**Ströme und Spannungen bei ein- und dreiphasigem Kurzschluss**

- a Gesamtkurzschlußströme bei symmetrischem Dreiphasenkurzschluss (○) und bei Zweiphasenkurzschluss (●)  
 b Gesamtströme bei einphasigem Erdschluss  
 c Verhältnis der Spannungen der beiden gesunden Phasen gegen Erde bei einphasigem Kurzschluss zu der einfachen Phasenspannung

Zeichenerklärung für a und b

- ▲ bei Variante A (ganz isolierter Leiter)  
 ○ bei Variante B (Nulleiter nur in einem Punkt geerdet)  
 □ bei Variante C (Nulleiter in 4 Punkten geerdet)

Die Messpunkte entsprechen den 55 Stationen des Netzes und sind nach abnehmender Amplitude geordnet

Diese beiden Stromwerte verhalten sich wie  $2 : \sqrt{3}$  und sind natürlich abhängig von den Varianten A, B und C der Nullpunktterdung;

b) der totale Erdschlußstrom bei festem einphasigem Erdschluss für die 3 Erdungsvarianten (Fig. 3b);

c) das Verhältnis der grössten auftretenden Spannung einer gesunden Phase gegen Erde bei einphasigem Erdschluss im betrachteten Werk selbst zu der normalen Betriebsphasenspannung, wieder für die 3 Erdungsvarianten (Fig. 3c).

**2. Ergebnis der Untersuchungen**

Anhand Fig. 2 und 3 lässt sich folgendes festhalten:

a) Die 1poligen Reaktanzen bei vollständig isoliertem Nullpunkt sind wesentlich kleiner als die kapazitiven 115  $\Omega$ , die sich aus der eingangs aufgeführten Faustformel ergeben. Die Reaktanz kann sogar durch Null gehen und induktiv werden. Die Diskrepanz lässt sich leicht dadurch erklären, dass in der genannten Formel die Serieinduktivität der Leitung gegenüber der parallelen Kapazität vernachlässigt wird, was für Leitungen bis z. B. 100 km Länge zulässig ist (hier liegen die Reaktanzwerte in der Größenordnung von 120  $\Omega$  induktiv gegen 6200  $\Omega$  kapazitiv), aber bei sehr ausgedehnten Netzen, wie das vorliegende Prüfobjekt, zu ganz falschen Resultaten führt. In solchen Fällen sinkt die Reaktanz der Parallelkapazität selbst auf ca. 100  $\Omega$ , so dass sich leicht Serieresonanz mit der Serieinduktivität einstellen kann. Der grösste kapazitive Reaktanzwert von ca. 100  $\Omega$ , der einigermaßen mit der Formel übereinstimmt, wurde im Schwerpunkt des Netzes gemessen.

b) Bei Variante B, mit Nulleiter in einem einzigen Punkt an Erde, werden die 1poligen Impedanzen nach Wirk- und Blindanteil sehr gross.

Hier wirkt die 1polige Streureaktanz des geerdeten Transformators ungefähr als Löschspule, und es stellt sich eine Parallelresonanz mit der Leitungskapazität ein, womit die Impedanz auf einen hohen Wert ansteigt, der nur durch die Widerstände des Netzes begrenzt wird. Bei einem so ausgedehnten Netz kann natürlich die Bedingung der Parallelresonanz nicht in jedem Punkt erfüllt werden.

c) Bei Variante C mit 4 Erdungspunkten nähern sich die 1poligen Impedanzen dem Optimalwert für eine wirksame Erdung, bei der bei 1phasigem Erdschluss die Spannung der beiden gesunden Phasen gegen Erde nicht über 80 % der verketteten Spannung ansteigt. In der Tat beträgt die 1polige Reaktanz weniger als der 3fache und der einpolige Widerstand weniger als der 1fache Wert der direkten Reaktanz.

d) Die Erdströme bei einphasigem Erdschluss und isoliertem Nulleiter betragen fast das 4fache des Wertes, der durch die vereinfachte Formel berechnet wird. Dies lässt sich eben, wie in obigem Diskussionspunkt a), durch die Serieresonanzbedingung erklären. Die Ströme sind den Werten der einpoligen Reaktanz einfach proportional. Sie sind nur wenig kleiner als die Kurzschlußströme und grösser als die Erdströme bei Variante C. Bei Variante B sind die Erdströme sehr klein, mit Ausnahme der Messpunkte in der Nähe des Erdschlusses.

e) Die Überspannungen der beiden gesunden Phasen gegen Erde bei 1phasigem Erdschluss sind auch viel grösser (um den Faktor 1,87 im ungünstigsten Fall), als die verkettete Spannung. Dieser Effekt geht parallel mit der Grösse der Erdschlußströme [siehe d)]. Bei Varianten B und C liegen die Verhältnisse wesentlich günstiger. Es sei wohl bemerkt, dass die Überspannungen von Fig. 6c ohne Rücksicht auf einen Widerstand des Erdschlusses oder auf Ausgleichsvorgänge auf der Leitung berechnet wurden. Ein Widerstand im Erdschlusskreis (z. B. Lichtbogen- und Erdwiderstand) von einigen Ohm würde sofort die Überspannung höher ansteigen lassen. Auch in dieser Beziehung sind die Verhältnisse bei Variante C am günstigsten, da die einpoligen Reaktanzen überall induktiv sind.

Zusammenfassend muss man feststellen, dass der Betriebsfall des ganz isolierten Nulleiters in jeder Beziehung der ungünstigste ist. Zudem erlaubt er nicht eine prompte und selektive Aufhebung von Defekten.

W. Stäheli

## Eine Registrierkamera für Elektronenstrahl-Oszillographen

621.317.755.087.5 : 771.3

[Nach: Eine Registrierkamera für Elektronenstrahl-Oszillographen. Philips-Industrie Bd. 1(1955), Nr. 5, S. 7...10]

Bei vielen Untersuchungen im Laboratorium, besonders aber auch bei Überprüfung und Überwachung betrieblicher Vorgänge, genügt nicht allein die Kenntnis des jeweiligen Augenblickswertes einer Messgrösse. Oft ist es nötig, auch die zeitlichen Änderungen der betreffenden Grösse festzuhalten, sowie eine gleichzeitige Registrierung mehrerer Vorgänge, die Aufschluss über deren gegenseitige Abhängigkeit geben kann, zu erhalten. Die Art der zu verwendenden Mess- oder Registriergeräte ist von der Änderungsgeschwindigkeit der Vorgänge abhängig. Drehspulinstrumente sind bis zu Frequenzen von ca. 100 Hz zur Registrierung schnell sich ändernder periodischer und nichtperiodischer Vorgänge verwendbar, vorausgesetzt, dass die bei der Registrierung auftretenden Reibungskräfte vernachlässigbar klein sind. Für Registrierung von Vorgängen mit Frequenzen bis zu 2000 Hz eignen sich Schleifenoszillographen, bei denen die der Messgrösse proportionale Auslenkung eines Lichtstrahls photochemisch aufgenommen wird, wobei das Meßsystem nicht belastet wird.

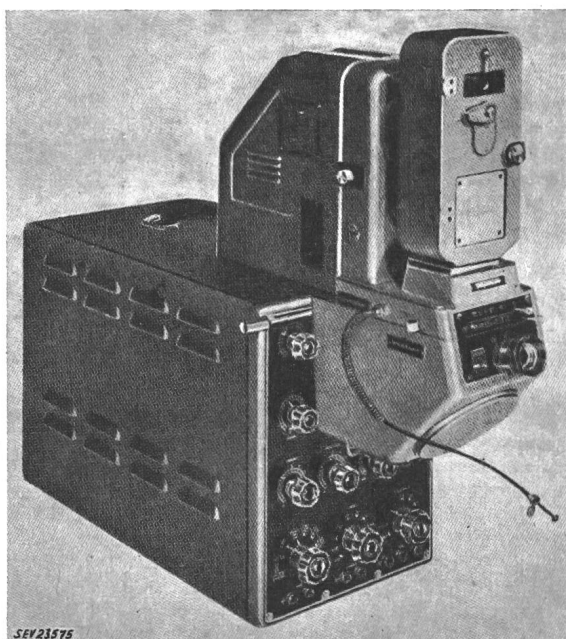


Fig. 1

Registrierkamera auf einem Elektronenstrahl-Oszillographen aufgesetzt

Im trägeitslosen Elektronenstrahl-Oszillographen steht der Messtechnik ein Gerät zur Untersuchung von elektrischen Spannungen mit praktisch beliebiger Frequenz zur Verfügung. Die meisten Vorgänge physikalischer, chemischer und anderer Art lassen sich mittels geeigneter Wandler wie Dehnungsmeßstreifen, Schwingungsaufnehmern, Piezoquarzen, Photozellen, pH-Elektroden usw. in elektrische Spannungsänderungen umformen, die dann dem Oszillographen zugeführt werden.

Für die Registrierung nichtperiodischer und einmaliger Vorgänge ist die Aufzeichnung ihrer Oszillogramme eine unerlässliche Forderung, welcher bei Verwendung der neuen Philips-Voigtländer Registrierkamera FE 106 entsprochen werden kann (Fig. 1). Ähnliche, jedoch umfangreichere und daher teurere Registriereinrichtungen, die auf Elektronenstrahl-Oszillographen aufgesetzt werden können, sind seit einigen Jahren bekannt. Mit der neuen Registrierkamera will man eine für den praktischen Bedarf genügende, jedoch preislich günstigere Einrichtung anbieten.

Bei Verwendung der Registrierkamera FE 106 wird das Zeitablenkgerät im Oszillographen ausgeschaltet. Der Leuchtfleck der Elektronenstrahlröhre wird über einen unter 45° geneigten Spiegel mittels passender Optik in der Bildfenster-

ebene des Magazins scharf abgebildet. In dieser Ebene wird der Registrierstreifen während des Registriervorganges quer zur Oszillographen-Längsachse bewegt. Der auf dem Röhrenschirm entstandene Leuchtfleck wird in der neuen Kamera mittels einer lichtstarken Voigtländer Optik auf einen 35 mm breiten, perforierten Kinefilm oder Photopapierstreifen, welcher gleichmässig fortbewegt wird, abgebildet. Bei der möglichen Auslenkhöhe des Leuchtflecks auf dem Röhrenschirm von etwa 84 mm und einer ausnutzbaren Registrierstreifenbreite von 24 mm beträgt der Abbildungsstab der Kamera etwa 3,5 : 1. Eine zwischen 1 : 2,6 und 1 : 16 verstellbare Blende dient zur Einstellung der richtigen Beleuchtungsstärke. Um ausser der laufenden Registrierung auch Einzelaufnahmen machen zu können, wurde ein Verschluss mit einstellbarer Belichtungszeit zwischen 1/300...1 s eingebaut.

Der mechanische Teil der Kamera wird durch einen selbstanlaufenden Einphasen-Synchronmotor mit 3000 U./min angetrieben. Es können 10 verschiedene, gleichmässig verteilte netzsynchrone Geschwindigkeiten zwischen 10,2 mm/s und 204 cm/s eingestellt werden. Ausserdem kann die Kamera mit der hohen Registriergeschwindigkeit von etwa 3,01 und 4,71 m/s betrieben werden, wobei der Motor jedoch nicht mehr synchron, sondern entsprechend seiner dann grösseren Belastung als Asynchronmotor läuft. Es wird empfohlen, bei Verwendung von Papier (das bis zu Geschwindigkeiten von 2 m/s bevorzugt wird), nur blau leuchtende Elektronenstrahlröhren zu verwenden. Bei Film können auch grün leuchtende Röhren benützt werden.

Für die aus Elektronenstrahl-Oszillographen und Registrierkamera bestehende Messanordnung kann eine registrierbare Höchstfrequenz nicht angegeben werden. Für die obere Frequenzgrenze einer solchen Einrichtung ist lediglich die Auflösemöglichkeit auf dem Registrierstreifen, die im wesentlichen durch seine höchste Geschwindigkeit bestimmt wird, ausschlaggebend. Bei der in der Registrierkamera FE 106 erreichbaren Registriergeschwindigkeit von etwa 4,5 m/s betragen die Abstände der Scheitelpunkte einer 9-kHz-Sinusspannung 0,5 mm, so dass eine Auswertung auch mit blossen Auge möglich ist. Mit optischen Vergrösserungsmitteln können noch Spannungen beliebiger Kurvenform mit einer Frequenz von 25 kHz, bei denen die Scheitelpunkte etwa 1/6 mm auseinander liegen, ausgewertet werden.

Bei zusätzlicher Verwendung eines oder mehrerer elektronischer Schalter ist auch die gleichzeitige Registrierung von 2 oder mehr Vorgängen möglich.

M. P. Misslin

## Fahrdrabt-Abnützungen bei starren und voll-elastischen Trolleybus-Fahrleitungen

621.332.314

[Nach M. Wittgenstein: Fahrdrabt-Abnützungen bei starren und voll-elastischen Obus-Fahrleitungen. Elektr. Bahnen Bd. 26(1955), Nr. 6, S. 138...140]

Schon um die Jahrhundertwende war man bestrebt, den Fahrdrabt an den Stützpunkten in vertikaler Richtung nachgiebig aufzuhängen. Kompromisslos wurde das Prinzip der nach allen Seiten hin voll-elastischen Nachgiebigkeit der Fahrdrabt-Aufhängung 1938 von der Firma Kummeler & Matter, Zürich, erstmalig bei der Trolleybus-Fahrleitung Winterthur verwirklicht. Das System der hier angewandten Schrägpendel-Aufhängung darf auf Grund früherer Veröffentlichungen als bekannt vorausgesetzt werden<sup>1)</sup>.

Die voll-elastische Aufhängung verhindert praktisch nicht nur Abnützungen des Fahrdrabtes, sondern verlängert auch ganz erheblich die Lebensdauer der Schleifkohle und verhindert das Funken auch bei grossen Geschwindigkeiten (Radio- und Fernseh-Störfreiheit).

Da Mitte Spannweite der Fahrdrabt auch bei starr aufgehängten Fahrleitungen elastisch nachgiebig ist, ist hier die Abnutzung auf alle Fälle gering. Dementsprechend weist sowohl beim starren wie beim elastischen System die Abnutzung Mitte Spannweite die geringsten Werte auf. Bei starren Systemen, wo der Fahrdrabt am Stützpunkt den dynamischen Stromabnehmerkräften nicht nachgeben, bzw. nicht folgen kann, sind diese Abnützungen gross, während die Abnutzung

<sup>1)</sup> Wittgenstein, M.: Die vollelastische vielfach-windschiefe Fahrleitung für Bahnen. Bull. SEV Bd. 42(1951), Nr. 14, S. 497...501.



gen bei der vollelastischen Schrägpendel-Aufhängung klein sind. Dementsprechend ist also die Differenz zwischen den Abnützungen am Stützpunkt und Mitte Spannweite ein wichtiges Kriterium für die konstruktive Güte eines Stützpunktes.

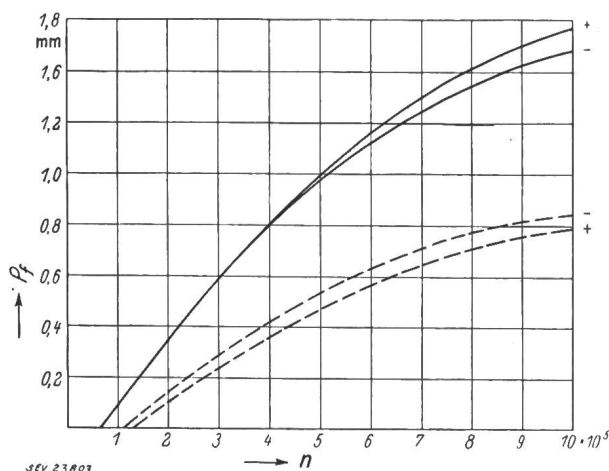


Fig. 1

**Trolleybusbetriebe Rom, starres System**  
 $P_f$  Fahrdrabt-Abnützung;  $n$  Anzahl Bestreichungen  
 — Abnützung unter dem Stützpunkt  
 --- Abnützung in der Spannfeldmitte  
 Mittlere Spannweite: 22 m  
 Originaldurchmesser 10,92 mm  
 Kohleschleifstück

Zwei typische Gegenüberstellungen der Fahrdrabt-Abnützungen bei starrer und voll-elastischer Aufhängung zeigen Fig. 1 und 2.

Bei den Verkehrsbetrieben Zürich und den Rheintalischen Strassenbahnen konnte nachgewiesen werden, dass der Fahrdrabt-Durchmesser nach 900 000 Bestreichungen an jeder Stelle noch innerhalb der Fabrikationstoleranz lag.

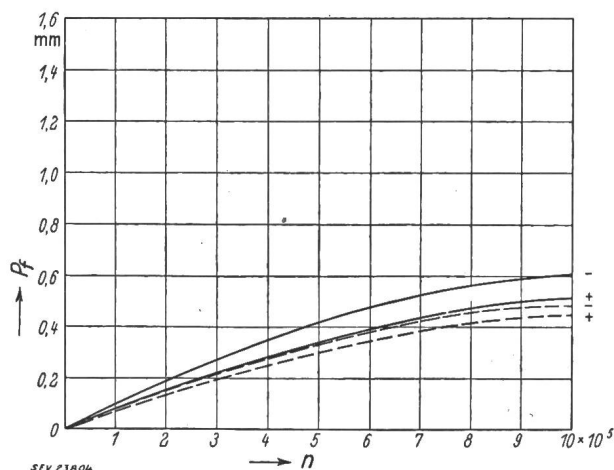


Fig. 2

**Trolleybusbetriebe Triest, vollelastisches K&M-System**  
 $P_f$  Fahrdrabt-Abnützung;  $n$  Anzahl Bestreichungen  
 — Abnützung unter dem Stützpunkt  
 --- Abnützung in der Spannfeldmitte  
 Mittlere Spannweite: 35 m  
 Originaldurchmesser 10,6 mm  
 Kohleschleifstück

Hinzu kommt noch, dass beim vollelastischen System Spannweiten bis 45 m gebaut werden können, während beim starren System wegen der vertikalen Fahrdrabtwinkel am Stützpunkt nur solche bis maximal 30 m möglich sind. Ausserdem müssen hier höhere Fahrdrabtzüge vorgesehen werden, was wiederum in Kurven stärkere Masten und Fundamente bedingt. Bei der künzlichen Einweihung eines Fahrdrabtschnittes mit voll-elastischem K & M-System wurden in Rom auf abschüssiger Strecke probeweise Geschwindigkeiten bis zu 80 km/h gefahren, ohne dass hierdurch

irgendwelche Stromunterbrechungen oder Entgleisungen vorgekommen wären.

Seit 1938 wurden mit dem vollelastischen K & M-System in Europa und Übersee zirka 900 km Fahrleitung ausgerüstet. Arf.

## Einfache Fernüberwachung von Temperaturen

536.531  
 [Nach: Einfache Fernüberwachung von Temperaturen. Elektro-Technik Bd. 37(1955), Nr. 9, S. 61...62]

Mit den heute zur Verfügung stehenden Widerstandsmaterialien von grossem negativem Temperaturkoeffizient können für praktische Zwecke einfache und billige Fernthermometer hergestellt werden. Die kleinen Abmessungen der temperaturabhängigen Spezialwiderstände ermöglichen Temperaturmessungen auch an schwer zugänglichen Stellen. Das Prinzip der Temperaturmessung lässt sich auf eine Widerstandsmessung des betreffenden Spezialwiderstandes zurück-

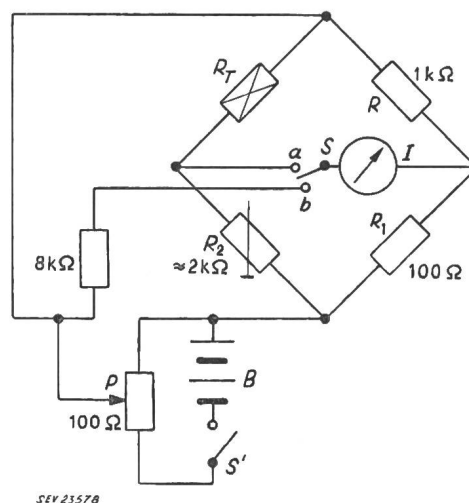


Fig. 1

### Schaltschema einer praktischen Messeinrichtung

a Meßstellung: Instrumentenausschlag entspricht der Temperatur  
 b Eichstellung: mittels P wird das Instrument auf einen bestimmten Ausschlag gebracht  
 B Batterie (z. B. 4,5-V-Taschenlampenbatterie); I Gleichstrominstrument (0...1 mA); P Potentiometer (für das Eichen); R, R<sub>1</sub> feste Brückenwiderstände; R<sub>2</sub> einstellbarer Brückenwiderstand; R<sub>T</sub> NTC-Widerstand; S, S' Schalter

führen; die Empfindlichkeit der Messung wird um so grösser, je höher der Absolutwert des Temperaturkoeffizienten ist. Der sog. NTC-Widerstand (Widerstand mit negativem Temperaturkoeffizient) z. B. hat bei Zimmertemperatur einen 8...12mal so grossen Temperaturkoeffizienten als die in den üblichen Widerstandsthermometern verwendeten Metalle und daher auch eine 8...12mal grössere Empfindlichkeit. Der grosse spezifische Widerstand des in Betracht kommenden Materials erlaubt auf kleinem Volumen einen grossen Widerstand unterzubringen, dem gegenüber der Widerstand der Verbindungsleitungen praktisch keine Rolle spielt. Die Praxis verwendet im allgemeinen eine Brückenschaltung (Fig. 1) zur Messung des Widerstandswertes und damit der Temperatur. M. P. Misslin

## Spannbandlagerung bei Dreheiseninstrumenten

621.317.7.082.743 : 621.3.085.25  
 [Nach F. Weingärtner: Spannbandlagerung bei Dreheisen-Betriebsinstrumenten. ATM Lfg. 223 (August 1954), Bl. J 731-7, S. 189...192]

Die Spannbandlagerung ist bei Drehspulinstrumenten seit langer Zeit bekannt, während sie für Dreheiseninstrumente erst neuerdings angewendet wird. Dies ist dadurch bedingt, dass beim Drehspulinstrument durch die an der Drehspule auftretenden Kräfte ein reines Drehmoment entsteht, beim Dreheiseninstrument jedoch eine radiale Komponente auftritt, die bei langen Spannbandern ein seitliches Ausweichen des beweglichen Systems verursacht. Die neue Lagerung mit kurzen Spannbandern kann nun aber im Verhältnis zu diesen



der Spannung der hohen oder tiefen Frequenzen abgesenkt wird. Um bei dieser Art der Höhen- oder Tiefenanhebung den Signalpegel konstant zu halten, ist es notwendig, die Gesamtverstärkung der Schaltung um den Betrag der Anhebung zu steigern. Bei der in Fig. 1 gezeigten Schaltung bleibt der Signalpegel der mittleren Frequenzen beim Anheben oder Absenken der hohen oder tiefen Frequenzen unverändert. Das Anheben oder Absenken wird durch Variieren der Gegenkopplung der Entzerrerstufe erreicht. Die Verstärkung der zweiten Stufe in Fig. 1 ist ohne Gegenkopplung 63. Die Gegenkopplung ist so dimensioniert, dass die Verstärkung bei linearer Frequenzkurve, also ohne Höhen- und Tiefenentzerrung, 1 ist. Bei zehnfacher Höhen- oder Tiefenanhebung ist der Verstärker für die angehobenen Frequenzen immer noch um den Faktor 6,3 gegengekoppelt.

Das Potentiometer  $P_1$  in Fig. 1 dient zum Anheben und Absenken der tiefen Frequenzen, das Potentiometer  $P_2$  zum Anheben und Absenken der hohen Frequenzen. Die erste Stufe ist als Kathodenverstärker geschaltet und bewirkt, dass die Eingangsimpedanz der Entzerrerschaltung niederohmig

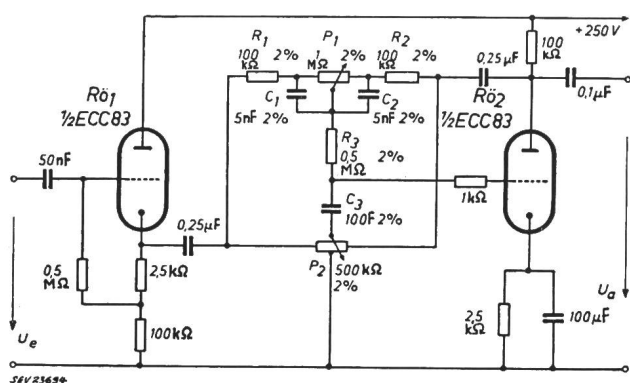


Fig. 1

Entzerrerschaltung

$U_e$  Eingangsspannung;  $U_a$  Ausgangsspannung  
Weitere Bezeichnungen siehe im Text

ist. In der Mittelstellung der beiden Potentiometer  $P_1$  und  $P_2$  tritt keine Entzerrung ein; die Frequenzkurve ist linear. Wenn der Schleifer des Potentiometers  $P_1$  am linken Ende steht, ist die Gegenkopplung für die tiefen Frequenzen klein, und die tiefen Frequenzen werden angehoben. Wenn der Schleifer des Potentiometers  $P_1$  am rechten Ende steht, ist die Gegenkopplung für die tiefen Frequenzen gross, und diese werden abgesenkt. Bei hohen Frequenzen ist das Potentiometer  $P_2$  durch die beiden Kondensatoren  $C_1$  und  $C_2$  kurzgeschlossen.

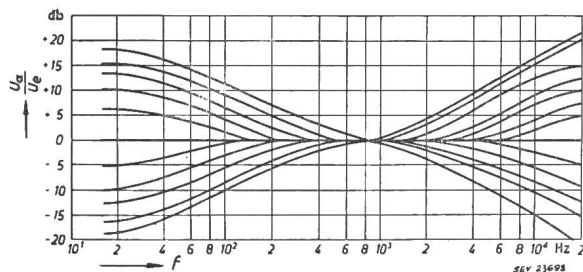


Fig. 2

Die mit der Schaltung Fig. 1 gemessenen Entzerrerkurven bei verschiedenen Potentiometerstellungen

f Frequenz

Weitere Bezeichnungen siehe Fig. 1

Wenn der Schleifer des Potentiometers  $P_2$  am linken Ende steht, ist die Gegenkopplung für die hohen Frequenzen klein; das heisst, dass die hohen Frequenzen angehoben werden. In der rechten Endstellung des Potentiometers  $P_2$  ist die Gegenkopplung für die hohen Frequenzen gross; das heisst, dass die hohen Frequenzen abgesenkt werden. Die

Frequenzkurven für verschiedene Stellungen der Entzerrerpotentiometer zeigt Fig. 2. Der Klirrfaktor bei einer Ausgangsspannung von 5 V ist bei der Schaltung Fig. 1 maximal 5 %. Ein etwas günstigeres Resultat ergibt sich, wenn man für die zweite Stufe an Stelle der Triode eine Pentode verwendet. Der grössere Verstärkungsfaktor der Pentode ermöglicht eine grössere Gegenkopplung, wodurch sich ein kleinerer Klirrfaktor ergibt. Doch wird die Schaltung nach Fig. 1 für die meisten Fälle ausreichen. Die Potentiometer können auch durch Stufenschalter ersetzt werden, mit denen man feste Widerstände schaltet. Dies hat den Vorteil, dass jede Schalterstellung einer genau definierten Frequenzkurve entspricht.

## Literatur

- [1] P. J. Baxandall: Negative-Feedback Tone Control. Wirel. World Bd. 58 (1952), Nr. 10, S. 402...405 und Nr. 11, S. 444.

H. Gibas

## Elektrische Daten von Leistungstransistoren

621.314.7

[Nach A. Nussbaum: Electrical Characteristics of Power Transistors. Proc. IRE Bd. 43 (1955), Nr. 3, S. 315...322]

Für einige ausgemessene *p-n-p*-Leistungstransistoren für 20 W wurden folgende Ergebnisse in gemeinsamer Basis- und gemeinsamer Emitterschaltung untersucht: Stromverstärkung in Funktion des Emittersstromes und der Frequenz; obere Grenzfrequenz in Funktion des Emittersstromes und der Kollektorspannung. Die Resultate wurden verglichen mit den Theorien, wie sie von Shockley, Rittner, Webster und anderen für Transistoren kleiner Leistung hergeleitet worden sind. Es zeigte sich, dass diese Theorien nicht ohne weiteres auch auf Hochleistungstransistoren angewendet werden dürfen.

## 1. Stromverstärkung in Funktion des Emittersstromes

Die Stromverstärkung  $v_I'$  eines Transistors in gemeinsamer Basisschaltung wird definiert als:

$$v_I' = \frac{\partial I_c}{\partial I_e} \quad \text{bei } U_c = \text{konstant}$$

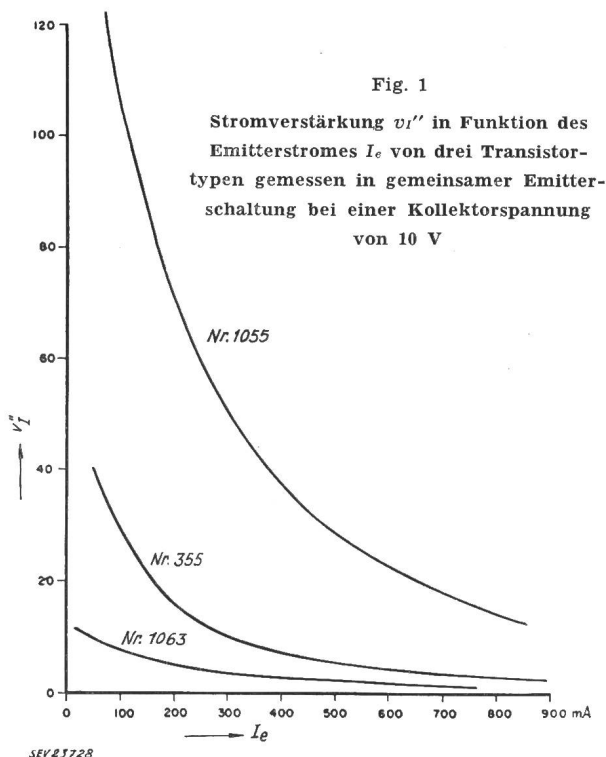


Fig. 1

Stromverstärkung  $v_I'$  in Funktion des Emittersstromes  $I_e$  von drei Transistortypen gemessen in gemeinsamer Emitterschaltung bei einer Kollektorspannung von 10 V

Für einen Transistor in gemeinsamer Emitterschaltung ist die Stromverstärkung  $v_I''$  definiert als:

$$v_I'' = \frac{\partial I_c}{\partial I_b} \quad \text{bei } U_c = \text{konstant}$$

worin  $I_b$  den Basisgleichstrom,  $I_c$  den Kollektorgleichstrom, und  $I_e$  den Emittiergleichstrom bedeuten. Es gilt auch:

$$v_I'' = v_I' / (1 - v_I')$$

Die Messergebnisse für drei verschiedene Transistortypen in Emittierbasisschaltung sind in Fig. 1 für die Messfrequenz von 400 Hz dargestellt.

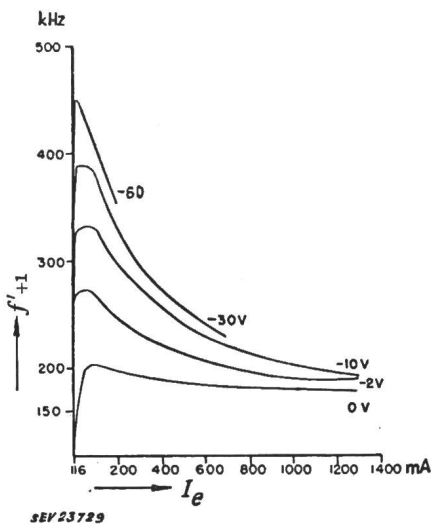


Fig. 2

Obere Grenzfrequenz  $f_{+1}$  in Funktion des Emittierstromes  $I_e$  des Transistors Nr. 355 gemessen in der Schaltung mit gemeinsamer Basis bei verschiedenen Kollektorspannungen

Der gewöhnliche eindimensionale Ansatz für  $v_I'$ , unter der Voraussetzung, dass das elektrische Feld in der  $n$ -Schicht selber vernachlässigt werden kann, liefert aber für  $v_I''$  ein Resultat, welches unabhängig ist vom Emittierstrom, was ganz im Gegensatz zu den Messresultaten nach Fig. 1 stünde.

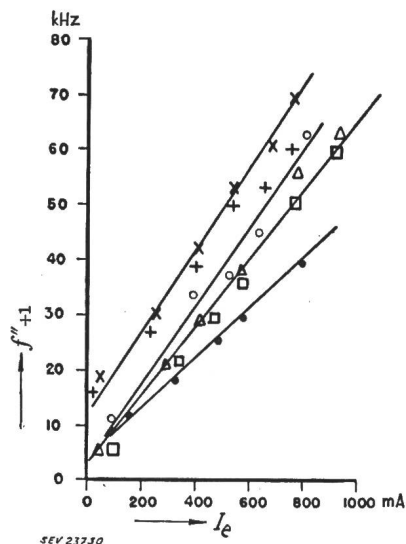


Fig. 3

Obere Grenzfrequenz  $f_{+1}$  in Funktion des Emittierstromes  $I_e$  und der Kollektorspannung  $U_c$  in Emittierbasisschaltung

Transistor Nr. 1055:	• • •	$U_c = -10 \text{ V}$
	○ ○ ○	$U_c = -2 \text{ V}$
Transistor Nr. 355:	□ □ □	$U_c = -10 \text{ V}$
	△ △ △	$U_c = -2 \text{ V}$
Transistor Nr. 1063:	× × ×	$U_c = -10 \text{ V}$
	+ + +	$U_c = -2 \text{ V}$

Webster modifizierte deshalb den Ansatz, indem er die Abhängigkeit vom Emittierstrom mitberücksichtigte. Danach sollte aber die Stromverstärkung  $v_I''$  ein Maximum aufweisen, was man bei den Messungen nach Fig. 1 auch wieder nicht

## Wirtschaftliche Mitteilungen

### Zahlen aus der schweizerischen Wirtschaft

(Auszüge aus «Die Volkswirtschaft» und aus «Monatsbericht Schweizerische Nationalbank»)

Nr.		August	
		1954	1955
1.	Import . . . . . } $10^6 \text{ Fr}$ {	426,3	506,7
	(Januar-August) . . . . .	(3577,3)	(4125,3)
	Export . . . . .	371,9	397,9
	(Januar-August) . . . . .	(3290,5)	(3534,9)
2.	Arbeitsmarkt: Zahl der Stellensuchenden . . . . .	2 527	1 217
3.	Lebenskostenindex*) } Aug. 1939 {	172	173
	Grosshandelsindex*) } = 100 {	214	215
	Detailpreise*): (Landesmittel) (August 1939 = 100)		
	Elektrische Beleuchtungsenergie Rp./kWh. . . . .	33(92)	34(94)
	Elektr. Kochenergie Rp./kWh . . . . .	6,6(102)	6,6(102)
	Gas Rp./m <sup>3</sup> . . . . .	29(121)	29(121)
	Gaskoks Fr./100 kg. . . . .	16,33(213)	16,27(212)
4.	Zahl der Wohnungen in den zum Bau bewilligten Gebäuden in 42 Städten . . . . .	1 481	2 901
	(Januar-August) . . . . .	(14 069)	(15 932)
5.	Offizieller Diskontsatz . . %	1,50	1,50
6.	Nationalbank (Ultimo)		
	Notenumlauf . . . $10^6 \text{ Fr.}$	4 957	5 131
	Täglich fällige Verbindlichkeiten . . . $10^6 \text{ Fr.}$	1 785	1 743
	Goldbestand und Golddevisen $10^6 \text{ Fr.}$	6 752	6 829
	Deckung des Notenumlaufes und der täglich fälligen Verbindlichkeiten durch Gold . . %	92,27	91,17
7.	Börsenindex (am 25. d. Mts.)		
	Obligationen . . . . .	105	100
	Aktien . . . . .	387	446
	Industriek Aktien . . . . .	464	555
8.	Zahl der Konkurse . . . . .	34	21
	(Januar-August) . . . . .	(319)	(274)
	Zahl der Nachlassverträge . . . . .	13	10
	(Januar-August) . . . . .	(122)	(107)
9.	Fremdenverkehr		
	Bettenbesetzung in % nach den vorhandenen Betten . .	1954 Juli 62,7	1955 Juli 63,7
10.	Betriebseinnahmen der SBB allein		
	aus Güterverkehr . . . . .	36 919	39 775
	(Januar-Juli) . . . . .	(228 232)	(250 973)
	aus Personenverkehr . . . . .	35 324	33 023
	(Januar-Juli) . . . . .	(179 608)	(181 050)

\*) Entsprechend der Revision der Landesindexermittlung durch das Volkswirtschaftsdepartement ist die Basis Juni 1914 = 100 fallen gelassen und durch die Basis August 1939 = 100 ersetzt worden.

feststellt. Rittner zeigte dann, dass die Lösung des Problems in der Richtung eines dreidimensionalen Ansatzes gesucht werden muss, was bis jetzt aber noch nicht gelungen ist.

Die Berechnung der Stromverstärkung  $v_I'$  in Funktion der Frequenz nach Pritchard zeigt gute Übereinstimmung mit den Messungen.

### 2. Grenzfrequenz in Funktion des Emittierstromes in der Schaltung mit gemeinsamer Basis

Die Grenzfrequenz  $f_{+1}$  ist definiert als diejenige Frequenz, bei welcher die Stromverstärkung auf den Wert  $1/\sqrt{2}$  ( $\cong -3 \text{ dB}$ ) abgesunken ist. Die Berechnung der Grenzfrequenz des Transistors in der gemeinsamen Basis-schaltung ( $f_{+1}'$ ) ergibt nach Rittner und Pritchard:



$$f_{+1}' = 1,22 \cdot \frac{D_p}{\pi w^2}$$

worin  $D_p$  die Diffusionskonstante der Löcher und  $w$  die Basisbreite (d.h. Distanz zwischen Emitter- und Kollektor-Junktion) bedeuten.

In einem konkreten Fall lieferte die Berechnung für die Grenzfrequenz 422 kHz und die Messung ergab 425 kHz, was sehr gut übereinstimmt. Die Abhängigkeit der Grenzfrequenz vom Emitterstrom ist in Fig. 2 dargestellt. Für diese Abhängigkeit hat man nur qualitative Erklärungen, quantitative Aussagen können noch keine gemacht werden.

### 3. Grenzfrequenz in Funktion des Emitterstromes und der Kollektorspannung in der gemeinsamen Emitterschaltung

Ein erster Ansatz zur Berechnung der Grenzfrequenz in diesem Falle liefert:

$$f_{+1}'' = 0,549 \frac{D_p}{\pi w^2}$$

Dieses Resultat stimmt aber gar nicht überein mit den Messungen nach Fig. 3.

Einen bessern Ansatz fand dann *Thomas* mit:

$$f_{+1}'' = (1 - \alpha_{(f=0)}) f_{+1}'$$

Dieser Ansatz ist schon bedeutend besser, obwohl auch er noch nicht voll befriedigen kann, da es immer noch Messungen gibt, die er nicht zu erklären imstande ist.

Der Vergleich der Messresultate mit den heute vorhandenen Theorien, wie sie für Transistoren kleiner Leistung hergeleitet wurden, zeigt, dass dieselben ebenfalls verwendet werden können zur Erklärung der Frequenzabhängigkeiten bei Hochleistungstransistoren. Dagegen können sie nicht verwendet werden zur Beschreibung der Stromabhängigkeiten. Hier muss noch weiter untersucht werden, vor allem in der Richtung wie sie *Rittner* vorschlägt. *A. Bachmann*

## Miscellanea

### In memoriam

**G. J. T. Bakker** †. Am 28. August 1955 starb in Den Haag im Alter von 70 Jahren *Ir. G. J. T. Bakker*, Direktor der Electriciteitsbedrijf Zuid-Holland N. V. Diese Gesellschaft überwacht die wirtschaftliche Erzeugung der elektrischen Energie in der Provinz Süd-Holland.

Herr Bakker wurde am 2. Mai 1885 auf Sumatra (Indonesien) geboren. Anfänglich herangebildet als Leutnant der Kriegsmarine, wendete er sich nach kurzer Zeit dem Studium der Elektrotechnik zu. Nach Absolvierung der Technischen Hochschule in Delft trat Bakker beim Peelkraftwerk ein, wurde dann nach kurzer Zeit als Sub-Direktor beim Elektrizitätswerk Rotterdam angestellt und ging von hier zum Elektrizitätswerk Den Haag, dessen Direktor er 25 Jahre lang war. Im Jahre 1939 wurde er ins Ministerium berufen, wo ihm der neu gegründete Posten eines Generaldirektors für die Elektrizitätsversorgung übertragen wurde, eine Stellung, welcher nach dem Kriege auch die Aufsicht über die Gasversorgung angegliedert wurde. Nachdem er wegen Erreichung der Altersgrenze 1950 aus diesem Posten ausscheiden musste, widmete er sich bis zu seinem Tode der wirtschaftlichen Zusammenarbeit der Kraftwerke der Provinz Süd-Holland. Zu diesem Zweck war 1942 eine Aktiengesellschaft gegründet worden, deren erster Direktor Herr Bakker war.



G. J. T. Bakker  
1885—1955

Herr Bakker hat stets regen Anteil an den Arbeiten der CIGRE, der World Power Conference, sowie der UNIPEDe genommen. Letztere hatte ihn 1934 zu ihrem Präsidenten ernannt, während seiner langjährigen Tätigkeit in den genannten Organisationen hat er die Posten von Vizepräsident sowie Kommissions-Vorsitzenden bekleidet. Unter diesen Arbeiten ist die des von ihm gegründeten Kabelkomitees der CIGRE, dessen Vorsitzender er mehr als 25 Jahre war, für

die Entwicklung der Kabeltechnik in den letzten Jahrzehnten von ausschlaggebender Bedeutung gewesen.

Zu seinem 70. Geburtstag am 22. Mai 1955 wurde ihm die «Dr. Ir. de Groot Plaque» für besondere Leistungen auf dem Gebiet der Elektrotechnik in den Niederlanden verliehen. Herr Bakker hat durch seine grossen Kenntnisse auf allen Gebieten der Elektrotechnik sowie sein stets liebenswürdiges und verbindliches Wesen sich auf der ganzen Welt Freunde erworben.

### Persönliches und Firmen

(Mitteilungen aus dem Leserkreis sind stets erwünscht)

**Osram A.-G., Zürich.** Zu Handlungsbevollmächtigten wurden ernannt *A. Jucker, F. Kohnle* und *Th. Egli*.

**Sihltalbahngesellschaft, Zürich.** Am 30. September 1955 trat Direktor Fritz Bieler nach 23jähriger Tätigkeit von der Leitung der Sihltal- und der Üetlibergbahn zurück, um sich in den Ruhestand zu begeben. Zum neuen Direktor der beiden Bahnen wurde *Werner Stricker*, bisher Vizedirektor der Dampfschiffahrtsgesellschaft Vierwaldstättersee, gewählt.

### Kleine Mitteilungen

**Ausbildungsstipendien der Maschinenfabrik Oerlikon.** An der Eidgenössischen Technischen Hochschule besteht ein von der Maschinenfabrik Oerlikon gestifteter Fonds für Ausbildungsstipendien. Das Präsidium des Schweizerischen Schulrates erlässt darüber folgende Bekanntmachung:

Diese Stipendien sollen der wissenschaftlichen und beruflichen Weiterbildung von Studierenden und Absolventen der ETH auf den Gebieten der Starkstromtechnik, der Thermodynamik und der Betriebswissenschaften dienen. Mit den Stipendien dürfen z. B. Studienaufenthalte an andern Hochschulen oder an Forschungs- und Versuchsanstalten, ferner Studienreisen oder Praxisaufenthalte in industriellen Unternehmen im In- und Ausland finanziert werden. Der Stipendienbetrag beläuft sich in der Regel auf Fr. 5000.

**Bewerbungen** um den Stipendienkredit des Jahres 1955 sind *bis spätestens am 31. Dezember 1955* dem Sekretär des Schweizerischen Schulrates, Eidg. Technische Hochschule, Zürich, einzureichen.

Es dürfen sich bewerben Studierende der ETH, welche die zweite Vordiplomprüfung bestanden haben, oder diplomierte Absolventen bis längstens drei Jahre nach der Schlussdiplomprüfung. Den Gesuchen sind beizulegen:

- ein kurzer handschriftlicher Lebenslauf mit Angaben über den bisherigen Bildungsgang;
- Zeugnisabschriften;
- das Programm über das zusätzliche Studium, das mit dem Stipendium ganz oder teilweise finanziert werden soll;
- das Gesamtbudget der zusätzlichen Studienkosten für den ganzen Zeitabschnitt, in dem das Stipendium verwendet werden soll (auch Bekanntgabe über andere evtl. noch zur Verfügung stehende Mittel usw.).

Weitere noch erwünschte Auskünfte erteilt der Sekretär des Schweizerischen Schulrates (Hauptgebäude Zimmer 30c, Sprechstunden täglich 11...12 Uhr, ausgenommen Samstag).

**Kolloquium an der ETH über moderne Probleme der theoretischen und angewandten Elektrotechnik für Ingenieure.** Das im Bulletin SEV 1955, Nr. 20, S. 965 angekündigte Kolloquium von Prof. Dr. W. Schottky (am 7. November 1955) fällt aus und wird in den Monat Dezember 1955 verschoben. Im November werden folgende Vorträge gehalten:

Dr. A. A. Rusterholz (Brown Boveri, Baden): «Konstruktion und Technologie moderner Senderöhren» (14. November 1955).

Dr. H. Rothe (Telefunken, Ulm): «Moderne Entwicklung der Transistoren» (21. November 1955).

Die Vorträge finden jeweils punkt 17.00 Uhr im Hörsaal 15c des Physikgebäudes der ETH, Gloriastrasse 35, Zürich 7/6, statt.

## Tätigkeitsbericht des Eidgenössischen Amtes für Mass und Gewicht (AMG) pro 1954

### Allgemeine Prüftätigkeit, Zulassungen und Inspektionen

Im Berichtsjahr wurden in den Prüffämtern 248 382 (Vorjahr 276 658) Elektrizitätsverbrauchsmesser und 44 737 (Vorjahr 43 258) Gasmesser amtlich geprüft. Bei den Elektrizitätszählern macht sich die Verlängerung der Nacheichfrist von 10 auf 14 Jahre bemerkbar, während bei den Gasmessern stabile Verhältnisse eingetreten sind.

Es sind 16 neue Gesuche um Zulassung von Neigungswaagen-Systemen in Bearbeitung. Als Neuerung ist zu vermerken, dass das AMG gelegentlich die Systemprüfung nicht nur auf ein oder zwei Exemplare beschränkt, sondern sie auf eine zur Lieferung bereite, normale kleine Serie ausdehnt, zwecks Gewinnung vermehrter Erfahrung.

Es fanden 2 Eichmeisterkurse im AMG für neugewählte Eichmeister statt, einer in deutscher und einer in französischer Sprache. An beiden Kursen nahmen Sachbearbeiter der kantonalen Verwaltungen teil. Als Novum ist die Ausdehnung der Kursdauer von 1 Woche auf 1 Woche plus 2 Tage zu nennen, wobei die letzten 2 Tage für praktische Inspektionen auswärts (Vevey, Egerkingen) verwendet wurden. Ferner fanden Wiederholungskurse, ein- und zweitägig (Zürich, Thurgau und Tessin), statt.

Zur amtlichen Zulassung gelangten 1 System und 5 Zusätze zu Elektrizitätsverbrauchsmessern, sowie 1 Messwandler-system.

Inspektionen fanden statt im Kanton Nidwalden, bei 3 elektrischen Prüffämtern, bei 3 Prüffämtern für Gasmesser, bei 80 Elektrizitätsversorgungen und 30 Gasversorgungen.

Im Berichtsjahr sind 2704 (Vorjahr 2200) Prüfscheine für 8552 (Vorjahr 8065) Instrumente und Messgeräte ausgestellt worden. Einzelheiten siehe Tabelle I.

Die Prüfungen verteilen sich folgendermassen auf die verschiedenen Gebiete:

### Verteilung der Prüfungen auf die verschiedenen Gebiete

Tabelle I

Nr.	Prüfgebiet	Anzahl	
		1954	1953
1	Längenmessungen und Längenmessinstrumente	2 571	2 307
2	Gewichte, Waagen, Gasmesser	1 591	1 417
3	Hohlmasse, Alkoholmeter, usw.	2 286	1 685
4	Druckmessgeräte, Tachometer, Bordinstrumente usw.	524	519
5	Thermometer	524	1 027
6	Thermoelemente, Widerstandsthermometer	64	43
7	Photometrische Messungen, Röntgendosimeter	62	94
8	Kapazitäten, Selbstinduktionen, Frequenzmessgeräte	59	59
9	Widerstände, Kompensatoren, Normalelemente	181	395
10	Messwandler, Zähler, Ampère-, Volt-, Wattmeter usw.	353	369
11	Magnetische Messungen	209	137
12	Verschiedene Spezialuntersuchungen	5	13
13	Diverse Prüfungen	123	—
		8 552	8 065

### Gesetze und Verordnungen

Die Revisionsbedürftigkeit der Vollziehungsverordnung über Mass und Gewicht ist verschiedentlich hervorgehoben worden. Das AMG schenkt dieser Frage besonderes Augenmerk. Die Studien auf dem Gebiet der Tarife haben beim Eichmeister-Verband unerwartetes Aufsehen erregt. Nach längerem Stillstand in den Verhandlungen ist das Gespräch wieder in Gang gekommen.

Der die Milchkannen (Transportgefässe) betreffende Abschnitt der Vollziehungsverordnung ist vom Bundesrat Ende des Berichtsjahres verabschiedet worden.

Das AMG hat gegenüber früher vermehrt mit den Kantonen Kontakt aufgenommen, entsprechend dem Umstand, dass die Durchführung des Mass- und Gewichtswesens Sache der Kantone ist.

Mit der Verabschiedung der Gesetzesvorlagen betreffend Arbeits- und Aufgabenkreis des AMG (Botschaft 6524) und Erstellung eines Anbaues am AMG (Botschaft 6525) durch den Ständerat im März 1954 ist für das AMG die für die weitere Entwicklung notwendige Richtlinie gegeben worden. Im Besonderen ist ein Baukredit von 680 000 Franken für den Anbau bewilligt worden. In Bezug auf die Änderung des Gesetzes ist vom Amt aus noch kein Antrag auf Inkraftsetzung gestellt worden, weil Art. 25 bezüglich der Packungen seinen vollen Sinn erst mit der Vorlage eines Entwurfs der entsprechenden Abschnitte der Vollziehungsverordnung erhält, was noch viele Verhandlungen mit den interessierten Kreisen erfordert.

### Besondere Untersuchungen und Entwicklungsarbeiten

In Zusammenarbeit mit dem Verein Schweizerischer Maschinenindustrieller (VSM) sind Vergleichsmessungen zwischen verschiedenen Formen an Stichlehren durchgeführt worden.

### Von den einzelnen Prüffämtern im Jahre 1954 durchgeführte amtliche Prüfungen von Elektrizitätsverbrauchsmessern

Tabelle II

Prüffamt Nr.	Name des Prüffamtes	Zahl der Prüflinge
1	AMG	19
2	Landis & Gyr A.-G., Zug	53 312
3	Sodeco, Société des Compteurs de Genève	37 168
4	EW der Stadt Bern	10 268
5	Bernische Kraftwerke A.-G., Nidau	21 062
6	EW der Stadt Zürich	11 070
7	EW der Stadt Luzern	2 281
8	Service de l'électricité de la Ville de Lausanne	6 515
9	Service de l'électricité de Genève	10 355
10	Siemens EAG, Zürich	1 205
11	EW der Stadt Basel	13 982
12	EW des Kantons Zürich	8 452
13	EW Lugano	3 275
14	EW La Chaux-de-Fonds	1 966
15	EW Uster	285
16	Schweizerischer Elektrotechnischer Verein, Zürich	9 203
18	EW der Stadt Schaffhausen	1 341
19	EW Jona (SG)	567
20	St. Gallisch-Appenzellische Kraftwerke A.-G., St. Gallen	6 640
22	Elektra Baselland, Liestal	506
23	EW Burgdorf	208
24	Wasserwerke Zug	1 234
25	EW der Stadt Solothurn	1 319
26	Elektra Birseck, Münchenstein	5 300
27	EW Davos A.-G., Davos	502
28	Centralschweizerische Kraftwerke, Luzern	10 889
29	EW der Stadt Aarau	11
30	EW der Stadt Winterthur	2 763
31	EW der Stadt St. Gallen	3 086
32	EW der Stadt Biel	2 378
33	Industrielle Betriebe der Stadt Chur	511
34	EW der Stadt Neuchâtel	1 600
36	EW der Stadt Rorschach	609
37	EW des Kantons Thurgau, Kurzdorf-Frauenfeld	3 453
38	EW der Gemeinde Rüti (ZH)	—
39	Gas- und Elektrizitätswerk Wil (SG)	159
40	Aargauisches Elektrizitätswerk, Aarau	3 908
43	Industrielle Betriebe der Gemeinde Interlaken	838
44	EW Bellinzona	521
45	Eichgenossenschaft für Elektrizitätswerke, Wetzikon	771
46	EW Locarno	2 644
47	EW Chiasso	488
48	Liechtensteinische Kraftwerke, Schaan	596
49	EW Le Locle	88
50	Société Romande d'Electricité, Clarens-Montreux	5 034
	(Vorjahr 276 658)	Total 248 382

Von den einzelnen Prüfämtern im Jahre 1954 durchgeführte  
amtliche Prüfungen von Gasmessern

Tabelle III

Prüfamt Nr.	Name des Prüfamtes	Zahl der Prüflinge
1	AMG .. .. .	5
2	Zürich .. .. .	20 778
3	Genève .. .. .	3 042
4	Luzern .. .. .	10 039
5	Basel .. .. .	5 180
6	St. Gallen .. .. .	2 913
7	La Chaux-de-Fonds .. .. .	379
9	Lausanne .. .. .	1 524
10	Vevey .. .. .	877
(Vorjahr 43 258)		44 737

Die Beeinflussung der Stromwandler durch den Spannungswandler in den Messgruppen Reihe 220 kV wurde theoretisch und experimentell studiert.

Ein Präzisionswattmeter ist nach verbessertem Verfahren bis 2000 Hz geprüft worden.

Es wurde eine Versuchsausführung einer Messbrücke nach Linckh, Berlin, für die Bestimmung von Phasenfehlern ( $\cos \varphi = 0$ ) bei Wattmetern mit Erfolg in Betrieb genommen.

In Zusammenarbeit mit den schweizerischen Bundesbahnen ist eine 90-t-Verbund-Neigungswaage untersucht worden.

Die photometrischen Prüfungen von Reflexstoffen und normalisierten Pigmenten, zum Teil in Gemeinschaft mit dem Schweizerischen Beleuchtungs-Komitee (SBK) und der EMPA, wurden zum Abschluss gebracht.

Für das europäische Kernforschungslaboratorium in Genf wurden erneut eine Reihe magnetischer Präzisions-Messungen ausgeführt, sowie die entsprechenden Messungen für das Physikalische Institut in Zagreb.

Die Temperaturmessungen im Hochkamin der Berner Kehrlichtverbrennungsanlage wurde durch Registrierung mit 6 Kanälen und Programmsteuerung durchgeführt.

Vibrationsprüfungen wurden mit Schwingtöpfen bis 2000 Hz und mit Kraftverstärkern von 1 kW Leistung durchgeführt.

Eine Ferndruckmessenrichtung für Düsentriebwerke wurde damit erstmals untersucht.

Es wurden theoretische Studien über Stossbeanspruchung durchgeführt.

Über Untersuchungen magnetischer Verfahren und nicht linearer Schaltungen (Modulatoren) siehe den Abschnitt «Gastmitarbeiter».

Mit dem eingehenden Studium des Einflusses eines schieben Spannungsdreiecks auf die Anzeige von Blindverbrauchs-zählern wurde begonnen.

Für den Rundlauf wurden die Planungsarbeiten fortgesetzt.

Die Werkstatt hat das Zweifach-Registriergerät für flugtechnische Messungen fertiggestellt.

Es wurden 2 Öfen für Messungen zur Verwendung bis 1300 °C (Salpeter) umgebaut.

Die Wandlerprüfeinrichtungen wurden in ein Messpult eingebaut, so dass das AMG heute über eine vorbildliche Prüfanlage verfügt.

Ein Modulator für die Arbeitsgemeinschaft für elektrische Nachrichtentechnik wurde gebaut.

#### Bauliches

Die Umstellung von der alten auf die Normalspannung ist fortgeführt worden, insbesondere der Schalttafelbau. Die Prüfung der Messwandler konnte ins neue Prüfamt 1 verlegt werden.

Die Frage des Anbaues hat mancherlei Wandlungen erfahren. Ästhetisch stiess der bewilligte Anbau auf Ablehnung. Es war nicht zu übersehen, wie er sich in eine spätere Gesamtplanung einfügen würde. Es stellte sich heraus, dass in Bälle für andere Abteilungen Platz gefunden werden muss. Da die Grossplanung sich nicht vermeiden liess, hat das AMG festgestellt, dass — wenn schon das Gesamtareal angebrochen werden solle — der Rundlauf und die übrigen, schweren mechanischen Apparaturen (Schwingungsapparaturen, Waage usw.) besser in die Nordostecke des Areals ver-

legt wurden. Das ursprüngliche Projekt wurde daraufhin fallen gelassen. Das AMG ist durch die vorgesetzten Instanzen beauftragt worden, der neuen Situation entsprechend ein auf weitere Sicht berechnetes Raumprogramm vorzulegen.

#### Veröffentlichungen und Berichte

Als Dissertationen (von Studenten) wurden folgende Arbeiten abgeschlossen:

G. Zinsli: Über ein Kristall-Dioden-Wattmeter (Erscheint demnächst im Bulletin des SEV).

P. Koch: Einige Anwendungen der nichtlinearen Charakteristik der Germanium-Kristalldioden. [Erschienen im Bull. SEV Bd. 46(1955), Nr. 8, S. 361.]

Als interner Bericht erschien:

H. Schindler und E. Buchmann: Untersuchung der Beeinflussung des Stromwandlers durch den Spannungswandler in den Messgruppen der Reihe 220 kV.

Als Veröffentlichung der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (CEI), Comité d'Etudes n° 24 (Elektrische und magnetische Grössen und Einheiten), erschien:

H. König (Bern) und U. Stille (Braunschweig): Confrontation des systèmes de mesures électriques à trois et à quatre dimensions. (Traduit par Ch. Borle.)

#### Mitarbeit bei anderen Institutionen

Die im vorjährigen Bericht erwähnte Zusammenarbeit mit dem schweizerischen Beleuchtungs-Komitee bezog sich auf Reflexstoffe, Farblacke, Reflexlinsen, Automobilbeleuchtung und besonders Strassenbeleuchtung. Die genauere Festlegung des Versuchsprogramms für die wohl später für die ganze Schweiz begleitenden Versuche auf der Strecke Hegnau-Gfenn (bei Dübendorf) liegt in den Händen der Elektrizitätswerke des Kantons Zürich und des AMG. Dr. F. Mäder vertrat im Mai 1954 die Interessen der Schweiz an der Tagung der Automobilbeleuchtungsgruppe in Rom. Prof. Dr. H. König und Dr. H. Schindler bearbeiteten in Konstanz in mehrtägigen Sitzungen mit deutschen und österreichischen Kollegen die deutsche Fassung des lichttechnischen Wörterbuches. Die Fertigstellung der mehrsprachigen Fassung, deren Vorbereitung von der Internationalen Elektrotechnischen Kommission und von der Internationalen Beleuchtungs-Kommission in die Hand der Schweiz gelegt wurde (praktische Durchführung der Arbeit in der Schlussphase durch das AMG) fällt nicht mehr ins Berichtsjahr.

Die eingehende Bearbeitung von Schüttel- und Stossproblemen (für das AMG und gleichzeitig für die flugmesstechnischen Kreise, sowie für die Expertengruppe «Vibration und Stoss» des SEV) durch Herrn Hintermann wird in einer Publikation ihren Niederschlag finden.

Dr. H. Schindler hatte Gelegenheit, Institute in Berlin, Braunschweig und Frankfurt zu besuchen.

An die X<sup>e</sup> Conférence Générale des Poids et Mesures (Oktober 1954) in Paris wurden vom Schweizerischen Bundesrat Prof. Roš, alt Direktionspräsident der EMPA, Mitglied des Comité international des Poids et Mesures, und Prof. Dr. H. König, Direktor der AMG, delegiert.

Die Zusammenarbeit mit dem Eidg. Luftamt hat sich vertieft, indem wertvolle Registrierapparaturen des Luftamtes dem AMG zur Betreuung übergeben wurden. Das AMG stellt eine Messequipe auf, die für Prüfungen eingesetzt werden kann.

#### Gastmitarbeiter

Die Hasler-Gedenk-Stiftung hat einen wissenschaftlichen Beirat, die AGEN (Arbeitsgemeinschaft für elektrische Nachrichtentechnik) geschaffen, in dem das AMG ebenfalls vertreten ist. Die Stiftung will junge Kräfte fördern und der schweizerischen Fernmeldetechnik auf weite Sicht dienen. Ein Gesuch, magnetische Messverfahren zu verbessern und Diodenschaltungen weiter zu untersuchen, ist von der Stiftung bewilligt worden und gestattete die Einstellung eines Gastmitarbeiters.

#### Eidgenössische Mass- und Gewichtskommission

Auf Beginn 1954 ist Prof. Dr. P. Joye (gestorben am 19. August 1955) wegen Erreichens der Altersgrenze aus der Kommission ausgeschieden. Seine Verdienste wurden vom neuen Präsidenten der Kommission, Dr. K. Bretscher, gewürdigt. Zum Vize-Präsidenten wählte die Kommission in der 95. Sitzung vom 14. Juli 1954 Prof. M. Landolt. Durch den Tod von Direktor E. Thorens verlor die Kommission ein Mitglied. Die Ersatzwahl fällt nicht mehr ins Berichtsjahr.



## Literatur — Bibliographie

- 537.1 Nr. 11 183,1  
**Übersicht über die theoretische Elektrotechnik.** Repetitorium und Anleitung zur Durcharbeit der Grundlagen. 1. Teil: Die physikalisch-mathematischen Grundlagen. Von *A. von Weiss*. Füssen, Winter, 1954; 8°, XVI, 408 S., 237 Fig., Tab., 4 Taf. — Preis: geb. DM 32.80; brosch. DM 29.60.

In einem einführenden Abschnitt werden Elemente der Vektoranalysis und der Funktionentheorie behandelt, und es wird ein kurzer Überblick über den Aufbau der Materie (Bohrsches Atommodell) gegeben. Der zweite Abschnitt behandelt das elektrostatische Feld, die allgemeinen Gesetze der Elektrizitätsleitung sowie die Elektrizitätsleitung im Hochvakuum und in den Gasen. Der nächste Hauptabschnitt ist dem quasistationären elektromagnetischen Feld und den Ausgleichsvorgängen gewidmet; dabei werden die Unterlagen der Laplace-Transformation gegeben. Dann kommt ein Abschnitt über Vierpol- und Leitungstheorie. Zuletzt werden die rasch veränderlichen Felder behandelt. In allen Paragraphen des Buches sind die wichtigeren Sätze und Formeln unterstrichen. Das Hauptgewicht liegt in der Feldtheorie, der Elektronik und der Fernmeldetechnik. Es ist zu begrüßen, dass moderne Entwicklungsrichtungen weitgehend berücksichtigt werden. Dagegen scheint die Abwesenheit von Betrachtungen über die Umsetzung grosser Energien in einer Übersicht über die theoretische Elektrotechnik nicht ganz gerechtfertigt.

Die fast ausschliessliche Einteilung des Stoffes nach den Gesichtspunkten der Feldtheorie ist etwas schwerfällig (siehe z. B. Elektrizitätsleitung im Hochvakuum und in den Gasen, Ferromagnetismus). Es ist auch zu sagen, dass gewisse Formulierungen nicht sehr glücklich sind, z. B.: (S. 33) «Die elementare Masseneinheit... ist etwa gleich dem 16ten Teil eines Sauerstoffatoms»; auf S. 107 werden neben Elektronen, Protonen, Positronen noch die Ausdrücke Elektrizitätsträger, Elektrizitätsteilchen, Elektrizitätsatome verwendet.

Die Beschreibung von verschiedenen technischen Anwendungen wie Elektronenröhren, Photozellen, Thyatronen, Röntgenröhren, Magnetronen, Betatronen usw. kann notwendigerweise die Materie nicht erschöpfend behandeln, ebenso wenig wie die Behandlung von Transistoren.

Der getrennt erscheinende zweite Teil dieses Werkes wird sich mit «Ausgewählten Kapiteln und Aufgaben» befassen.

*J. Gilbert*

- 621.372 : 621.317.029.63/.64 Nr. 11 209  
**Schaltungstheorie und Messtechnik des Dezimeter- und Zentimeterwellengebietes.** Von *Albert Weissfloch*. Basel, Birkhäuser, 1954; 8°, 308 S., Fig. — Lehrbücher und Monographien aus dem Gebiete der exakten Wissenschaften, Physikalische Reihe, Bd. 1 — Preis: geb. Fr. 33.50; brosch. Fr. 29.30.

Im Gegensatz zu den meisten Lehrbüchern über die Mikrowellentechnik behandelt der Autor das Gebiet nicht von den Maxwell'schen Gleichungen ausgehend, um dann auf die Vierpoldarstellung überzugehen, sondern widmet den ersten Abschnitt gleich einer neuen Darstellung der Vierpoltheorie. Sämtliche Transformationseigenschaften der Vierpole werden in kreisgeometrischer Darstellung erklärt. Von Anfang an wird gezeigt, wie sich aus der Messung einzelner Werte die allgemeinen Eigenschaften einer Schaltung geometrisch konstruieren lassen. Diese Methode ist sehr anschaulich und in vielen Fällen auch einfach in der Anwendung. Dies wird in der Behandlung der Schaltungen mit homogenen Leitungen und der Messtechnik im folgenden Abschnitt gezeigt. Man findet hier nur eine anschauliche Erklärung des Verhaltens von Hohlrohrleitungen, während die quantitativen Angaben über die Feldverteilung als Resultat dem übrigen Schrifttum entnommen werden. Das Hauptgewicht legt der Verfasser auf die Transformationseigenschaften von Leitungsabschnitten.

Der dritte Abschnitt befasst sich mit den zusammengesetzten Schaltungen und den Sechs- bzw. Achtpolen. Die verschiedenen Schaltelemente werden dabei meistens nur kurz behandelt und eher als Beispiele angeführt, um die grundsätzlichen Gedanken zu erläutern.

Der ganze letzte Abschnitt ist der Anpassung gewidmet. Die veränderlichen Anpassungsglieder werden darin eingehend besprochen sowie auch das Problem der Breitbandanpassung.

Das Buch kann jedem empfohlen werden, der sich mit den Problemen der Mikrowellentechnik zu befassen hat und daran interessiert ist, das Gebiet von einem neuen Gesichtspunkt aus kennen zu lernen. Als Nachschlagewerk ist es für den mit der kreisgeometrischen Darstellung der Vierpoltheorie nicht vertrauten Leser nicht geeignet. *G. Wohler*

- 621.317 Nr. 11 217  
**Technik elektrischer Messungen.** Von *Hans Orth*. Essen, Girardet, 1955; 8°, 240 S., 418 Fig., Tab. — Fachbücher für Ingenieure — Preis: geb. Fr. 32.95.

Das vorliegende Buch ist für den jungen Ingenieur und Techniker geschrieben, der sich über die modernen Messinstrumente, Messeinrichtungen und die grundlegenden Messmethoden orientieren will. Es beschränkt sich auf die allernotwendigsten theoretischen Erklärungen, bringt aber dafür eine grosse Zahl von Zeichnungen, die mit ausführlichen Erläuterungen versehen sind. Nach der Behandlung der «Messprinzipien und Messwerke», der «Messgeräte für Strom, Spannung und Leistung» und der «Mess-Spannungsquellen» werden der Reihe nach die hauptsächlichsten Messaufgaben der Elektrotechnik durchbesprochen: «Messung von Ohmschen Widerständen», «Kompensationsmessungen», «Messung elektrischer Leistung und Arbeit», «Messung von Kapazitäten, Induktivitäten und Scheinwiderständen», «Bestimmung von Kurvenform und Leistungsfaktor», «Frequenzmessung», «Messungen an Kabeln und Freileitungen», «Messung nichtelektrischer Grössen mit Mitteln der elektrischen Messtechnik und Fernübertragung von Messwerten».

Die Darstellung des behandelten Stoffes und die Aufmachung des Buches dürfen als sehr ansprechend bezeichnet werden, und der Leser wird die gewonnenen Erkenntnisse leicht in die Praxis übertragen können.

*H. Schindler*

- 512.8 Nr. 527 008  
**Éléments de calcul matriciel.** Par *Gilbert Cahen*. Paris, Dunod, 1954; 8°, VI, 94 p., 18 fig. — Bibliothèque de l'Enseignement technique — Prix: broché Fr. 7.30.

Die beiden ersten Kapitel dieses Büchleins geben einen ersten, ziemlich vollständigen Überblick über das Rechnen mit Matrizen, ihren Eigenvektoren und speziellen Formen. Im dritten Kapitel werden die quadratischen Matrizen etwas eingehender behandelt als Vorbereitung auf das nächste Kapitel, das Anwendungen der Matrizenrechnung auf die Berechnung elektrischer Kreise gibt. Ein letzter, ziemlich grosser Teil besteht aus 70 Beispielen, die in Form von Prüfungsfragen gehalten sind und denen ausführliche Antworten beigegeben werden.

Obwohl ein Vorwort fehlt, ist aus der Inhaltsangabe ersichtlich, dass das Büchlein speziell für den Elektrotechniker verfasst wurde; ein Sachregister fehlt ebenfalls, was seinen Wert als Nachschlagewerk vermindert. Der vierte Teil ist leider sehr knapp gehalten und behandelt nur die einfachsten Probleme der Vierpoltheorie. Es wäre zu begrüßen gewesen, wenn dieser Teil etwas mehr ausgebaut worden wäre und zum mindesten die Grundzüge der modernen Systemtheorie der Netzwerke, die sich ja zu einem guten Teil mit Matrizenalgebra beschäftigt, dargestellt hätte.

Nach Ansicht des Referenten eignet sich das Büchlein als eine erste Einführung in die Matrizenrechnung der Vierpoltheorie, da es sehr flüssig und leicht verständlich geschrieben ist und das Gebotene an Hand von Beispielen erläutert. Einem anspruchsvolleren Leser kann es nicht genügen, da Beweise fast überall fehlen. *T. Gäumann*

- 621.372 : 621.3.012 Nr. 533 004  
**A New Form of Block-Diagram Approach to the Analysis of Linear Physical Lumped-Constant Systems.** By *Hans Blomberg*. Helsinki, Valtioneuvoston kirjapaino, 1955; 8°, 46 p., 27 fig., tab. — The State Institute for Technical Research, Finland, Publ. 28.



Der Autor versucht, analog der bekannten Zergliederung eines komplizierten Systems in eine Blockschaltung, Netzwerke mit konzentrierten Schaltelementen ebenfalls in Blockschaltbildern darzustellen. Er bedient sich dabei zweier bekannter Symbole, nämlich des Knotens und des Symbols für Addierung. Der Knoten wird benützt, um damit zu sagen, dass für alle mit dem Knoten verbundenen Blöcke die primäre Grösse dieselbe ist. Die Verwendung des Symbols für Addition bedeutet, dass die Summe der primären Grössen aller angeschlossenen Blöcke gleich Null ist. Ein drittes Symbol wird für die einseitige Kopplung neu eingeführt. Mit

Hilfe dieser drei Symbole gelingt es dem Verfasser, Netzwerke in Blockschemata umzuzeichnen und daraus die Gleichungssysteme für Spannung und Ströme direkt anzuschreiben. Ob diese Methode gegenüber der bisher bekannten Methode der Netzwerkanalyse sich in der Praxis durchsetzen wird, möchte ich bezweifeln. Schon die Darstellung eines Transformators mit Spannungsquelle und Lastimpedanz in Blockschaltung ergibt ein ziemlich kompliziertes Gebilde.

Wer aber Freude an Abstraktionen hat, der wird diese Arbeit vielleicht gerne einmal studieren.

H. Weber

## Briefe an die Redaktion — Lettres à la rédaction

### «Kurzschlussversuche mit Schnellwiedereinschaltung an der 220-kV-Leitung Mettlen-Lavorgo»

Von F. Schär, Olten, und P. Baltensperger, Baden

[Bull. SEV Bd. 46(1955), Nr. 17, S. 762...784]

621.316.57.064.22 : 621.316.92

#### Zuschrift:

Im 46. Jahrgang, Heft 17, vom 20. VIII. 1955 haben F. Schär, Olten, und P. Baltensperger, Baden, im oben erwähnten Artikel angegeben, dass bei den Versuchen Lichtbogenwiderstände in der Grössenordnung bis maximal  $2\ \Omega$  beobachtet wurden. Dabei wird gute Übereinstimmung mit Formeln angegeben, die Warrington 1931 in der Zeitschrift *Electrical World* angegeben hat.

Die Beobachtung und Auswertung von Lichtbogenkurzschlüssen im österreichischen 220-kV-Netz und in den angrenzenden Strecken in Deutschland haben jedoch zum Teil wesentlich höhere Lichtbogenwiderstände in der Grössenordnung bis ca.  $50\ \Omega$  ergeben, die bei kürzeren Leitungen die richtige Funktion eines Distanzschutzes gefährden können. Die Auswertung der Störungen erfolgte dabei durch Berechnung des Kurzschlussstromes aus den bekannten Netzdaten und des Maschineneinsatzes, ebenso Berechnung auftretender Spannungen und Vergleich dieser mit den Aufzeichnungen der in allen Stationen vorhandenen Sechsfach-Störschreiber.

Während der Beobachtungszeit in den letzten 8 Monaten traten insgesamt sieben 220-kV-Störungen auf; davon zeigten 2 Fälle keinen nennenswerten Lichtbogenwiderstand, da es sich um einen Erdseilriss mit Phasenberührung bzw. doppelten Kettenriss und Aufliegen beider Seile auf Erde handelte.

Der 3. Fall war Abschaltung einer 60 km langen starr geerdeten Leitung durch einphasigen Kurzschluss während eines Gewitters, vermutlich durch rückwärtigen Übersschlag einer Isolatorkette von ca. 2,5 m Länge; der 4. Fall einphasige Kurztrennung und darauffolgende dreiphasige definitive Abschaltung wegen Annäherung eines unter der Leitung arbeitenden Baggers mit einer Lichtbogenlänge von ca.  $\frac{1}{4}$  m. Im 3. und 4. Fall hat der Selektivschutz, entsprechend der Staffelung, mit Schnellzeit abgeschaltet; ein grösserer Lichtbogenwiderstand konnte nicht festgestellt werden.

Beim 5. Fall wurde an einer 40 km langen starr geerdeten Leitung durch spielende Kinder ein dünner Eisendraht von ca. 4 m Länge, der an einer 3 m langen Stange befestigt war, über die unterste Phase geworfen und führte zu einem tödlichen Unfall. Die Fehlerstelle lag nur 1 km vor dem Umspannwerk. Trotzdem erfolgte Abschaltung durch den Distanzschutz erst in der 1. Zeitstufe mit 0,7 s. Die Überprüfung ergab einen Gesamtkurzschlussstrom von 2200 A, davon 1500 A vom nahegelegenen Umspannwerk. Die gemessene Restspannung gegen Erde betrug 80 kV und damit der Lichtbogenwiderstand ca.  $40\ \Omega$ . Durch die doppelte Anspeisung ergibt sich ein scheinbarer Lichtbogenwiderstand von 60 bzw.  $120\ \Omega$  im naheliegenden bzw. entferntliegenden Umspannwerk. Die Lichtbogenlänge betrug ca. 7 m.

Die 6. Störung betraf eine 160 km lange Leitung. Es wurde ein zweiphasiger Kurzschluss während eines abnormal starken Gewittersturmes durch einen angewetzten Baumast ca. 20 km vom Umspannwerk entfernt verursacht. Der Ausfall durch den Distanzschutz in diesem Umspannwerk erfolgte mit Schnellzeit, dagegen im 140 km entfernten Umspannwerk statt in der 1. erst in der 2. Zeitstufe mit ca. 2 s. Der Kurzschlussstrom betrug zuerst ca. 4000 A, nach Ausfall einer Sta-

tion nur mehr ca. 1000 A. Aus den Angaben des Störschreibers errechnet sich ein Lichtbogenwiderstand von ca.  $50\ \Omega$  bei ca. 6,5 m Länge, entsprechend dem Phasenabstand.

Der 7. Fall betraf das 220-kV-Netz ohne starre Erdung mit ca. 450 A durch Erdschlußspulen gelöschten Erdschlussstrom. Ein Defekt an einem 220-kV-Spannungswandler hatte den Erdschluss und damit Übersschlag an einem Transformator und Ausfall der dort angeschlossenen Löschspulen mit 200 A zur Folge. Der weiterbestehende ca. 200 A unterkompensierte Erdschluss führte zum Übersschlag an einer 208 km langen Leitung, 50 km vom Umspannwerk entfernt. Die Abschaltung erfolgte an beiden Leitungsenden mit erster Zeitstufe von 0,7 s. Der Doppelerdschlussstrom betrug ca. 2000 A, der Lichtbogenwiderstand ca.  $40\ \Omega$ . Die Lichtbogenlänge konnte nicht genau ermittelt werden, vermutlich jedoch Kettenübersschlag von ca. 3 m Länge.

Daraus geht hervor, dass bei 5 Lichtbogenkurzschlüssen nur 2 ohne nennenswerten Widerstand verliefen, während 3 Fälle Widerstände der Grössenordnung von  $40\ldots 50\ \Omega$  aufwiesen, damit 20...25mal so hoch, als bei den Kurzschlussversuchen mit Drahtüberbrückung der Isolatoren bestimmt wurde.

Während bei längeren Leitungen entsprechend Fall 6 durch Hochfrequenzkupplung der Schalter in beiden Umspannwerken eine kurze Abschaltzeit erreicht werden kann, dürfte bei Leitungen unter 50 km ein Energierichtungsvergleich über Hochfrequenz notwendig werden.

W. Weller, Wien

#### Antwort:

In den Kurzschlussfällen, bei welchen wir den Lichtbogenwiderstand messen konnten und die Abschaltung schnell stattfand, haben wir in Übereinstimmung mit dem von Herrn Dr. Weller erwähnten Fall 3 nie sehr hohe Widerstandswerte erhalten. Bei unseren Versuchen wurde der Kurzschluss über einen sehr dünnen, hochohmigen Draht eingeleitet, der augenblicklich verdampfte, so dass ein Einfluss auf den Lichtbogen sicher nicht stattfand. Einigermassen einwandfreie Messresultate sind natürlich nur möglich, wenn Spannung und Strom direkt beim Lichtbogen mit zuverlässigen Instrumenten gemessen werden. Wenn viel grössere Fehlerwiderstände festgestellt werden, so muss es sich nach unserer Auffassung um solche Fälle handeln, in denen der Lichtbogen bei verzögerter Abschaltung oder bei sehr starkem Wind sich ausdehnt, der Erdwiderstand oder die Leitungsimpedanz in die Messung einbezogen werden, oder bei nicht einwandfreier Bestimmungsmöglichkeit von Strom und Spannung.

Beispielsweise kann die Berechnung des Kurzschlussstromes aus den Netzdaten und dem Maschineneinsatz keine sicheren Werte ergeben. Die Erregung der Maschinen wird ja von den Spannungsreglern bestimmt und ist daher nicht konstant. Die Netzvorbelastung beeinflusst ebenfalls den Kurzschlussstrom. Vor allem aber sind auch die Daten der Maschine selbst, wenn es sich nicht um Werte aus zuverlässigen Versuchen handelt, nicht genau genug.

Auch Schnellschreiber können nur angenäherte Werte geben. Solche Instrumente besitzen bekanntlich keine grössere Klassengenauigkeit als etwa 3%. Nimmt man nun an, dass im Kurzschlussfall die Spannung etwa auf  $\frac{1}{10}$  ihres Nennwertes fällt, dann können allein aus diesem Grunde 20 bis 30% Messfehler entstehen. Bei den kleinen Ausschlägen, die hier in Frage kommen, ist aber die Ungenauig-

keit noch grösser. Dazu kommen noch bei Schnellschreibern, die mit Gleichrichtern arbeiten, die Fehler, die diese Elemente bei kleinen Spannungen aufweisen.

Wir sind jedoch mit Herrn Dr. Weller der Auffassung, dass die Lichtbogenwiderstände wegen der grösseren Abstände im allgemeinen etwas höher liegen als von uns gemessen wurde. Es ging uns aber bei den Versuchen nicht darum, grössere Lichtbogenwiderstände nachzuahmen, sondern nur darum, zu prüfen, ob die Entionisierung der Lichtbogenbahn schnell genug vor sich gehe, um die Wiedereinschaltung zu ermöglichen und ob die Übertragung der Hochfrequenzbefehle durch den Kurzschluss nicht gestört werde. Im Netz der Atel sind ebenfalls schon hohe Übergangswiderstände bei Störungen beobachtet worden. Insbesondere traf dies bei einem Seilbruch zu, der sich vor ca. 15 Jahren auf einer Alpenleitung ereignet hat. Dort fielen die Seilenden auf Eis und Schnee. Die Statistik zeigt aber, dass die meisten Störungen, die auf Freileitungen vorkommen, Isolatorenüberschläge sind, bei welchen mässig hohe Widerstände auftreten, wenigstens wenn dafür gesorgt wird, dass schnell genug abgeschaltet wird. Die von Herrn Dr. Weller festgestellten hohen Widerstandswerte könnten nach unserer Auffassung in den Fällen 5 und 7 auch durch den Erdwiderstand oder die Erdimpedanz bedingt worden sein, im Fall 6

anfanglich durch den Baumast, später durch die Ausdehnung des Lichtbogens.

Wir sind somit der Ansicht, dass es selbst bei kurzen Leitungen nicht nötig ist, wegen der Lichtbogenwiderstände durch Hochfrequenz gekuppelte Richtungsrelais zu verwenden. Dies beweisen auch die guten Erfahrungen, die mit dem Schnelldistanzschutz gemacht werden. Die Atel verwendet in ihrem Netz Schnelldistanzrelais von Brown Boveri nach dem Drehfeldprinzip, und die Statistik zeigt, dass bei Einstellung der ersten Distanzstufe auf 85 % der Strecke in allen Kurzschlussfällen mindestens eines der beteiligten Relais mit Grundzeit abschaltet. Diese Relais haben als Messorgan kein Reaktanzmeter, besitzen aber bis zu einem gewissen Grad Reaktanzcharakter. In einem grossen 150-kV-Nachbarnetz mit direkt geerdetem Nullpunkt und Strecken von 15...100 km, das mit den gleichen Relais, ohne HF-Kupplung geschützt ist, zeigt die Statistik der letzten Monate April bis August, dass von 82 Relais-Auslösungen bei Kurzschlüssen auf der geschützten Strecke 76 Auslösungen mit Grundzeit erfolgten und nur 6 in der nächsten Zeitstufe. Der Lichtbogenwiderstand hat somit das Arbeiten des Distanzschutzes in keiner Weise gestört.

F. Schür, Olten, und  
Dr. P. Baltensperger, Baden

## Prüfzeichen und Prüfberichte des SEV

### I. Qualitätszeichen



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

ASEV  
ASEV

Für isolierte Leiter

Für armierte Isolierrohre  
mit Längsfalz

Schalter

Ab 15. September 1955.

Remy Armbruster A.-G., Basel.

Vertretung der Busch-Jaeger, Dürener Metallwerke A.-G.,  
Lüdenscheid i. W.

Fabrikmarke:



Drehschalter.

Verwendung: für Einbau in Maschinen und Apparate.

Ausführung: Sockel aus Isolierpreßstoff. Kontakte aus Silber.

Nr. 683/1/2-1 ERs-101	} zweipol. Ausschalter
Nr. 683/1/2-1 WJERs	
Nr. 683/1/3-1 ERs-101	} dreipol. Ausschalter
Nr. 683/1/3-1 WJERs	

Verwendung: für Einbau in Heizgeräte.

Ausführung: Sockel aus Porzellan. Kontakte aus Silber.

Nr. 433/22a Rs 102: einpoliger Regulierschalter für 10 A,  
250 V ~, mit 3 Regulierstellungen  
und Ausschaltstellung.

Verwendung: für Einbau in Heiz- und Kochgeräte.

Ausführung: Sockel aus Porzellan. Kontakte aus Silber.

Nr. 434/28	} zweipol. Regulierschalter für 15 A, 250 V ~/10 A, 380 V ~, mit 3 Regu- lierstellungen und Ausschaltstellung.
Nr. 434/28 Rs	
Nr. 434/28 Sk	
Nr. 434/28 Rs Sk	
Nr. 474/17	} zweipol. Regulierschalter für 15 A, 250 V ~/10 A, 380 V ~, mit 4 Regu- lierstellungen und Ausschaltstellung.
Nr. 474/17 Rs	
Nr. 474/17 Sk	
Nr. 474/17 RsSk	

### IV. Prüfberichte

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

Gültig bis Ende August 1958.

P. Nr. 2843.

Gegenstand:

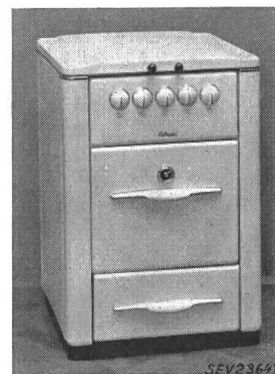
Kochherd

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 30314b vom 3. August 1955.

Auftraggeber: COMCOR S.A., 92, rue du Rhône, Genève.

Aufschriften:

Koloseus  
Herdfabrik Aschaffenburg  
V 220 Type ET 53  
Watt 6300 F. No. 2913



Beschreibung:

Kochherd gemäss Abbildung, mit drei Kochstellen, Backofen, Deckel und Schublade. Kochplatten von 145, 180 und 220 mm Durchmesser mit Rand aus rostfreiem Stahlblech fest montiert. Herd mit fester Schale. Backofenheizkörper für Ober- und Unterhitze ausserhalb des Backraumes angeordnet. Anschlussklemmen für verschiedene Schaltungen eingerichtet. Handgriffe isoliert.

Der Kochherd entspricht in sicherheitstechnischer Hinsicht den «Vorschriften und Regeln für elektrische Kochplatten und Kochherde» (Publ. Nr. 126).

Gültig bis Ende August 1958.

P. Nr. 2844.

Gegenstand:

Zerstäubungsapparat

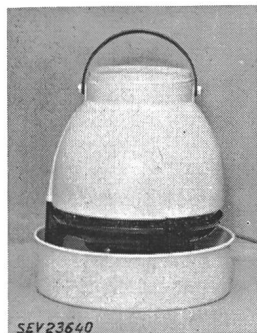
SEV-Prüfbericht: A. Nr. 30246 vom 4. August 1955.

Auftraggeber: DEFENSOR Aktiengesellschaft, Uraniastr. 40,  
Zürich.

Aufschriften:

Defensor

Nr. 7713 Typ 2  
Volt 220 W 60 Amp. 0,25 Freq. 50—60 Hz  
Defensor AG. Zürich

**Beschreibung:**

Apparat gemäss Abbildung, zum Zerstäuben von Wasser und anderen Flüssigkeiten für Luftbefeuchtung, Desinfektion, Inhalation und Schädlingsbekämpfung. Gekapselter Einphasen-Kurzschlussankermotor mit Hilfswicklung und Seriokondensator. Gehäuse aus Isolierpreßstoff. Motor und Kondensator in zweites Gehäuse aus Isolierpreßstoff und Leichtmetall eingebaut. Der Motor treibt einen Ansaugstutzen und 2 Schleuderteller an. Durch Flieh-

kraftwirkung wird die zu zerstäubende Flüssigkeit aus einem Behälter angesaugt, zerstäubt und als Nebel ausgestossen. Der Apparat kann auch als Ventilator benützt werden. Dreiadrige Zuleitung mit 2 P + E-Stecker, fest angeschlossen.

Der Apparat hat die Prüfung in sicherheitstechnischer Hinsicht bestanden.

Gültig bis Ende August 1958.

P. Nr. 2845.

Gegenstand: **Labtemperierschrank**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 30123b vom 4. August 1955.

Auftraggeber: Fr. Oppliger, Rohrbach (BE).

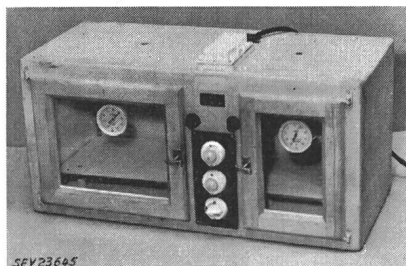
**Aufschriften:**

FR. OPPLIGER  
Rohrbach

No. 1 Volt 220 ~ Watt 300

**Beschreibung:**

Labtemperierschrank gemäss Abbildung, aus Holz, mit 2 getrennten Abteilen. Wände innen mit Eternit, Türrahmen mit Blech verkleidet. In jedem Abteil ist ein Heizstab mit Metallmantel eingebaut. Voneinander unabhängige Tempera-



turregulierung durch 2 verstellbare Temperaturregler mit «Miltac»-Schalter, Drehschalter und Signallampen zwischen den Türen eingebaut. Verbindungsboxen oben auf dem Schrank. Zuleitung dreiadrig verstärkte Apparateschnur mit 2 P + E-Stecker, fest angeschlossen.

Der Labtemperierschrank hat die Prüfung in sicherheitstechnischer Hinsicht bestanden. Verwendung: in nassen Räumen.

Gültig bis Ende August 1958.

P. Nr. 2846.

Gegenstand: **Kochherd**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 30958a vom 3. August 1955.

Auftraggeber: Ferrotechnik A.-G., Holbeinstrasse 21, Basel.

**Aufschriften:**

**Krefft**

Geräte-Nr. 31 - 32 - 4207 Werk-Nr. 669  
kW 4,8 Volt 220

W. Krefft AG, Gevelsberg  
Nur für Wechselstrom

**Beschreibung:**

Kochherd gemäss Abbildung, mit zwei Kochstellen, Backofen, Deckel und Schublade. Kochplatten von 145 und 180 mm Durchmesser mit Rand aus rostfreiem Stahlblech fest montiert. Grössere Platte mit «EGO-Wart» ausgerüstet. Herd mit fester Schale. Backofenheizkörper für Ober- und Unterhitze ausserhalb des Backraumes angeordnet. Gemeinsame Regulierung derselben durch einen Temperaturregler. Anschlussklemmen für verschiedene Schaltungen eingerichtet. Handgriffe isoliert.

Der Kochherd entspricht in sicherheitstechnischer Hinsicht den «Vorschriften und Regeln für elektrische Kochplatten und Kochherde» (Publ. Nr. 126).

Gültig bis Ende August 1958.

P. Nr. 2847.

Gegenstand:

**Heizstab**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 30296 vom 4. August 1955.

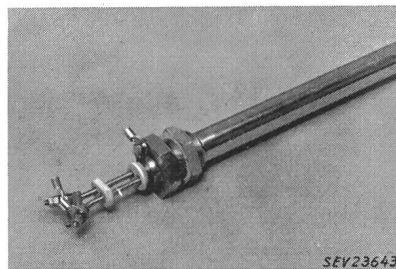
Auftraggeber: J. Müller A.-G., Wolfbachstrasse 1, Zürich 32.

**Aufschriften:**

F. Nr. 9400013  
110 V 8 kW

**Beschreibung:**

Heizstab gemäss Abbildung, für Einbau in Heisswasserspeicher und dergl. Heizstab mit vernickeltem Stahlmantel von 950 mm Eintauchtiefe und 32 mm Durchmesser. Erdungsklemme vorhanden. Gewicht 4,1 kg.



Der Heizstab hat die Prüfung nach den «Vorschriften und Regeln für elektrische Heisswasserspeicher» (Publ. Nr. 145) bestanden.

Gültig bis Ende Juli 1958.

P. Nr. 2848.

Gegenstand:

**Zwei Heizelemente**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 29677a vom 25. Juli 1955.

Auftraggeber: H. Huber, mech. Werkstatt, Engelberg (OW).

**Aufschriften:**

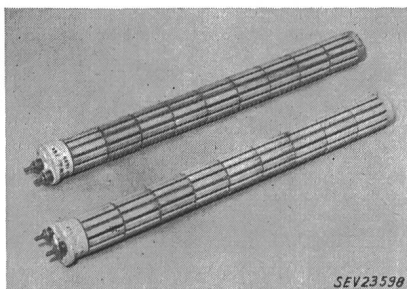
H. HUBER  
Elektro Apparatebau  
Engelberg

Prüf-Nr. 1: Volt 220 Watt 1200 Amp. 5,4  
Prüf-Nr. 2: Volt 380 Watt 1200 Amp. 3,1

**Beschreibung:**

Heizelemente gemäss Abbildung, zum Einbau in Heisswasserspeicher und dergleichen. Widerstandswendel in of-

fene Längsrillen von aneinandergereihten Keramikkörpern eingezogen. Länge 500 mm, Durchmesser 47 mm.



Die Heizelemente entsprechen den «Vorschriften und Regeln für elektrische Heisswasserspeicher» (Publ. Nr. 145).

Gültig bis Ende Juli 1958.

P. Nr. 2849.

Gegenstand: **Kühlschrank**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 31136 vom 25. Juli 1955.

Auftraggeber: Siemens Elektrizitätserzeugnisse A.-G., Löwenstrasse 35, Zürich.

Aufschriften:



SIEMENS  
Siemens-Schuckert  
Type T3/100

No. FE 96155 220 V~ 50 Hz 130 W  
Kältemittel CF<sub>2</sub> CL<sub>2</sub>



Beschreibung:

Kühlschrank gemäss Abbildung. Kompressor-Kühlaggregat mit natürlicher Luftkühlung. Kolbenkompressor und Einphasen-Kurzschlussankermotor mit Hilfswicklung zu einem Block vereinigt. Relais zum Ausschalten der Hilfswicklung nach erfolgtem Anlauf. Separater Motorschutzschalter. Verstellbarer Temperaturregler mit Ausschaltstellung. Gehäuse aus lackiertem Blech, Kühlraumwandungen emailliert. Zuleitung dreiadriges Gummiaderschnur mit 2 P + E-Stecker. Abmessungen: Kühlraum 615×380×425 mm, Kühl-

schrank aussen 850×525×650 mm. Nutzinhalt 92 dm<sup>3</sup>. Gewicht 60 kg.

Der Kühlschrank entspricht den «Vorschriften und Regeln für elektrische Haushaltskühlschränke» (Publ. Nr. 136).

Gültig bis Ende Juli 1958.

P. Nr. 2850.

Gegenstand: **Waschmaschine**

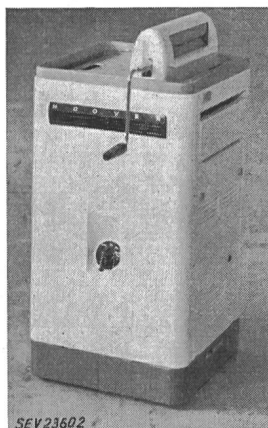
SEV-Prüfbericht: A. Nr. 31095 vom 26. Juli 1955.

Auftraggeber: Hoover Apparate A.-G., Beethovenstrasse 20, Zürich.

Aufschriften:

HOOVER  
The Hoover Electric Washing Machine  
Made in Merthyr Tydfil Wales  
Hoover Limited Great Britain  
Model 0321 Serial Number W.P. 23204

1/5 H.P. Intermittent Rating  
220 + 380 Volts 50 ~ only  
Heater 3000 W Motor 500 W



Beschreibung:

Waschmaschine gemäss Abbildung, mit Heizung. Flaches Rührwerk an einer Seitenwand des aus rostfreiem Stahl bestehenden Wäschebehälters. Heizstab mit Trockengangssicherung unten im Wäschebehälter. Antrieb der Waschvorrichtung durch selbstanlaufenden Einphasen-Kurzschlussankermotor über Keilriemen. Schalter für Heizung und Motor sowie Laugenpumpe eingebaut. Vieradrige Zuleitung (2 P + N + E) mit Stecker, fest angeschlossen. Versenkbarer Mange für Handbetrieb aufgebaut.

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

Gültig bis Ende Juli 1958.

P. Nr. 2851.

Gegenstand: **Tee- und Kaffeemaschine**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 31125 vom 25. Juli 1955.

Auftraggeber: TEKA A.-G., Jurastrasse 25, Olten.

Aufschriften:

TEKA

Teka AG. Olten

Nr. 1966 Tel. 062/53490

Volt 220 Watt 620 Volt 220 Watt 30



Beschreibung:

Tee- und Kaffeemaschine gemäss Abbildung. Das in den Glaszylinder von ca. 1 Liter Inhalt eingefüllte Wasser gelangt in einen Durchlauferhitzer und von dort in einen Glaskrug mit Filtereinsatz. Der Durchlauferhitzer besteht aus einem mit Glimmer isolierten Kupferrohr, auf welches Widerstandsdraht gewickelt ist. Durch Membrane betätigter Quecksilberschalter verhindert Trockengang der Maschine. Warmhalte-Heizelement mit Glimmerisolation unter dem Aufstellplättchen für den Glaskrug angebracht. Dreiadriges Zuleitung mit 2 P + E-Stecker, fest angeschlossen.

Die Tee- und Kaffeemaschine hat die Prüfung in sicherheitstechnischer Hinsicht bestanden.

Gültig bis Ende August 1958.

P. Nr. 2852.

Gegenstand: **Bodenreinigungsmaschine**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 30706 vom 23. August 1955.

Auftraggeber: Suter-Strickler Sohn, Maschinenfabrik, Horgen (ZH).

Aufschriften:

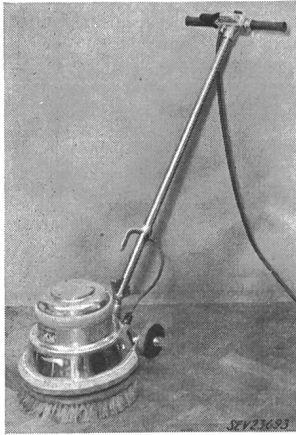
SUPER SPEZIAL  
Suter Strickler Sohn Horgen  
Maschine Nr. 322

auf dem Motor:



J. Willi Sohn u. Co. AG, Chur  
Type EB 7 Phs. 1 Nr. 053204  
A 4,1 V 220 n 1400 P./sek. 50 PS 0,6 W 400



**Beschreibung:**

Bodenreinigungsmaschine gemäss Abbildung, mit einer flachen, rotierenden Bürste von ca. 330 mm Durchmesser. Antrieb durch Einphasen-Kurzschlussankermotor mit Hilfswicklung, Anlaufkondensator und Zentrifugalschalter. Motoreisen mit dem Gehäuse leitend verbunden. Handgriffe und Schaltergriff isoliert. Zuleitung dreiadrig verstärkte Apparateschnur mit Stecker 2 P + E, fest angeschlossen. Apparatesteckkontakt am Motor. Gewicht mit Bürste und Zuleitung 37 kg.

Die Bodenreinigungsmaschine hat die Prüfung in sicherheitstechnischer Hinsicht bestanden.

Gültig bis Ende August 1958.

P. Nr. 2853.

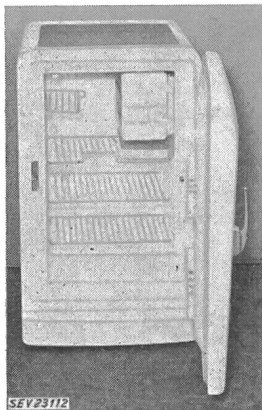
Gegenstand: **Kühlschrank**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 31220 vom 23. August 1955.

Auftraggeber: Novelectric A.-G., Claridenstrasse 25, Zürich.

**Aufschriften:**

Wohlhöfners FRIGOR Bamberg  
Joh. Wohlhöfner K.G. Bamberg  
Bruttoinhalt 90 Liter Nettoinhalt 86 Liter  
Ausführung «N» Kältemittel 0,38 kg F 12  
Netzspg. ~ 220 V 50 Per./s Nennaufnahme 110 W  
Made in Germany

**Beschreibung:**

Kühlschrank gemäss Abbildung. Kompressor-Kühlaggregat mit natürlicher Luftkühlung. Kolbenkompressor und Einphasen-Kurzschlussankermotor mit Hilfswicklung zu einem Block vereinigt. Relais zum Ausschalten der Hilfswicklung nach erfolgtem Anlauf. Separater Motorschutzschalter. Verdampfer mit Raum für Gefrierkonserven und Eisschublade. Verstellbarer Temperaturregler mit Ausschaltstellung. Gehäuse und Kühlraumwandungen weiss lackiert. Dreiadrig Zuleitung mit 2 P + E-Stecker, fest angeschlossen. Abmessungen: Kühlraum 660 ×

400 × 375 mm, Kühlschrank aussen 920 × 555 × 635 mm. Nutzinhalt 84 dm<sup>3</sup>. Gewicht 60 kg.

Der Kühlschrank entspricht den «Vorschriften und Regeln für elektrische Haushaltungskühlschränke» (Publ. Nr. 136).

Gültig bis Ende August 1958.

P. Nr. 2854.

Gegenstand: **Waschmaschine**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 31131a vom 26. August 1955.

Auftraggeber: M. Brandenberger, Hauptstrasse 8, Kreuzlingen (TG).

**Aufschriften:**

ROVER  
Moteurs Rover Menin  
Type R 1 No. 7168  
~ 50 Volt 220 Amp. 2,6 W 300  
H.P. 0,25 Phase 1 cosφ 0,8 T/min 1450

**Beschreibung:**

Waschmaschine ohne Heizung, gemäss Abbildung. Wäschebehälter aus vernickeltem Messingblech. Die Wascheinrichtung, bestehend aus einer mit Rippen versehenen Scheibe, ist am Boden des Wäschebehälters angeordnet. Diese setzt das Waschwasser und damit auch die Wäsche in Bewegung. Antrieb durch ventilierten Einphasen-Kurzschlussankermotor mit Hilfswicklung und Zentrifugalschalter. Mänge für Handbetrieb aufgebaut. Dreiadrig Zuleitung mit 2 P + E-Stecker, fest angeschlossen. Zeitschalter eingebaut. Maschine unten durch Blech abgeschlossen.

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

Gültig bis Ende August 1958.

P. Nr. 2855.

Gegenstand: **Industrie-Staub- und Wassersauger**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 30795a vom 18. August 1955.

Auftraggeber: A. Sutter, Chemisch-technische Produkte, Münchwilen (TG).

**Aufschriften:**

FINNELL SYSTEM, INC.  
ELKHART, INDIANA USA  
Model 10 B Serial Nr. 2238  
KW 0,91 Volt 220 Current ACDC Cy. 60

**Beschreibung:**

Industrie-Staub- und Wassersauger, gemäss Abbildung. Zentrifugalgebläse, angetrieben durch Einphasen-Seriemotor. Motoreisen gegen berührbare Metallteile isoliert. Apparat mit Schlauch, Führungsrohren und verschiedenen Mundstücken zum Saugen und Blasen verwendbar. Für Verwendung als Wassersauger ist im Unterteil des Apparates ein Schwimmerventil eingebaut, welches den Zutritt von Wasser zum Motor verhindert. Zweipoliger Kipphebel-schalter eingebaut. Zuleitung zweiadrig verstärkte Apparateschnur mit 2 P + E-Stecker, fest angeschlossen. Gewicht des Apparates mit Zuleitung, aber ohne Zubehör 28 kg.

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

Gültig bis Ende August 1958.

P. Nr. 2856.

Gegenstand: **Kochherd**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 30955a vom 23. August 1955.

Auftraggeber: C. Vuissoz-de Preux, Grône (VS).

**Aufschriften:**

IMPERIAL  
Nur für Wechselstrom  
Type Nr. 3313 Spann. 380 V  
Baujahr 1955 Leist. 6,1 kW Backr. 1,8 kW

**Beschreibung:**

Kochherd gemäss Abbildung, mit drei Kochstellen, Backofen, Deckel und Schublade. Festmontierte Kochplatten von 145, 180 und 220 mm Durchmesser mit Rand aus rostfreiem Stahlblech. Herd mit fester Schale. Backofenheizkörper für Ober- und Unterhitze ausserhalb des Backraumes angeordnet. Anschlussklemmen für verschiedene Schaltungen eingerichtet. Handgriffe aus Isoliermaterial.

Der Kochherd entspricht in sicherheitstechnischer Hinsicht den «Vorschriften und

Regeln für elektrische Kochplatten und Kochherde» (Publ. Nr. 126).

Gültig bis Ende August 1958.

P. Nr. 2857.

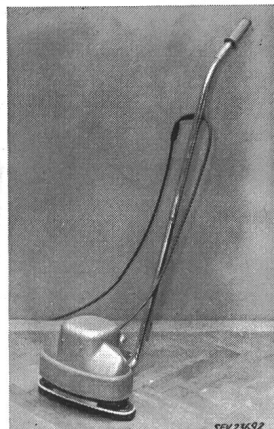
**Gegenstand: Bodenreinigungsmaschine**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 30744 vom 23. August 1955.

Auftraggeber: ELECTRO UNIVERS A.-G., Brienz (BE).

**Aufschriften:**

ELECTRO UNIVERS Brienz  
System Ebersold Type H Fabr. No. 551000  
A 0,9 V 220 Lstg. 240 W T/min. 2700

**Beschreibung:**

Bodenreinigungsmaschine gemäss Abbildung. Halter für Platten mit Haar- oder Filzbelag durch Exzenter in Vibration versetzt. Antrieb durch Einphasen-Kurzschlussankermotor mit Hilfswicklung und Kondensator. Motoreisen gegen die im Betrieb berührbaren Metallteile isoliert. Letztere geerdet. Obere Hälfte der Führungstange vom unten, geerdeten Teil ebenfalls isoliert. Zuleitung dreiadriges Gummischlauch mit einpoligem Schnurschalter. Gewicht mit Zuleitung und Filzbürste 15 kg.

Die Bodenreinigungsmaschine hat die Prüfung in sicherheitstechnischer Hinsicht bestanden.

Gültig bis Ende August 1958.

P. Nr. 2858.

**Gegenstand: Luftkonditionierungsapparat**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 31166 vom 24. August 1955.

Auftraggeber: Novelectric A.-G., Claridenstrasse 25, Zürich.

**Aufschriften:**

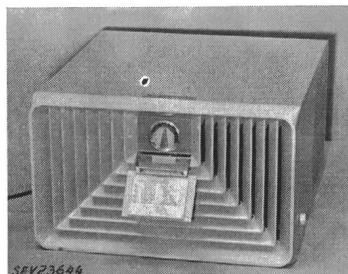
MITCHELL  
**GENERAL ELECTRIC**  
Offizielle Vertretung und Service  
Novelectric AG. Zürich

Volt 220 Watt max. 1760 Amp. max. 7,7 Hz 50

**Beschreibung:**

Luftkonditionierungsapparat gemäss Abbildung, für Einbau in Fenster. In einem Blechgehäuse sind folgende Bestandteile eingebaut. Kompressor-Kühlaggregat mit Luftkühlung, Kolbenkompressor und Einphasen-Kurzschlussankermotor

mit Hilfswicklung, Anlauf- und Betriebskondensator zu einem Block vereinigt. Relais zum Ausschalten des Anlaufkondensators. Separater Motorschutzschalter. Ventilator, angetrieben durch selbstanlaufenden Einphasen-Kurzschlussankermotor. Drehschalter, Temperaturregler und Luftklappe er-



möglichen folgende Betriebsarten: Kühlung und Luftentfeuchtung, Kühlung mit Frischluftzufuhr, Ventilation, Luftabzug und Heizung. Dreiadriges Zuleitung mit 2 P + E-Stecker, durch Stopfbüchse eingeführt. Höhe 380 mm, Breite 650 mm, Tiefe 695 mm.

Der Apparat hat die Prüfung in sicherheitstechnischer Hinsicht bestanden.

Gültig bis Ende August 1958.

P. Nr. 2859.

**Gegenstand: 2 Kondensatoren**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 31061 vom 22. August 1955.

Auftraggeber: Kondensatoren- und Gleichrichtertrieb, B. Gatto, Forchstrasse 33, Zürich.

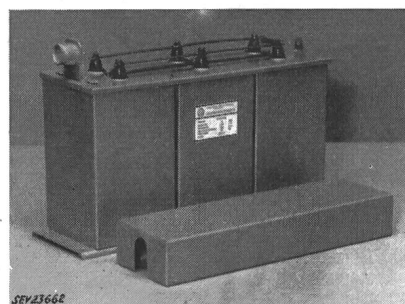
**Aufschriften:**

Süddeutscher Kondensatorenbau  
Herrsching  
GRUNOW-KONDENSATOR

Prüf.-Nr.	1	2
Baumuster	03-096-0576	03-106-0549
Nennleistung	6	7,5
Nennspannung	380 V	380 ~ Δ
Nennisolationsspannung	380 V	380 ~
Nennfrequenz	50	50
Nummer	2001	2501

**Beschreibung:**

Kondensatoren zur Kompensation der Blindleistung in 380-V-Netzen gemäss Abbildung. Je drei dicht verschweisste Blechbecher mit Kunstharzdurchführungen zusammengebaut. Kondensatoren in Parallelschaltung. Anschlussklemmen unter



verschraubtem Deckel, Leitereinführung durch Stopfbüchse. Grundfläche 115 × 380 mm, Höhe inkl. Klemmendeckel ca. 245 mm.

Die Kondensatoren entsprechen den «Regeln für grosse Wechselstrom-Kondensatoren» (Publ. Nr. 187). Verwendung: in trockenen und zeitweilig feuchten Räumen.

P. Nr. 2860.



**Gegenstand: Vorschaltgerät**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 31146  
vom 15. August 1955.

Auftraggeber: H. Leuenberger, Fabrik elektr. Apparate, Oberrigg (ZH).



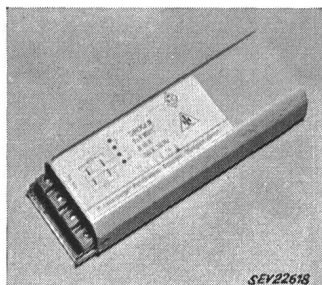
## Aufschriften:


  
 Typ LZ 2  
 2 x 8 Watt 0,17 A 220 V 50 Hz  
 362695

H. Leuenberger Fabrik elektr. Apparate Oberglatt/Zürich  
Patent ang.

## Beschreibung:

Vorschaltgerät gemäss Abbildung, für zwei 8-W-Fluoreszenzlampen, ohne Starter. Wicklung aus emailliertem Kupferdraht. Gehäuse aus Eisenblech. Stirnseiten offen. Anschluss-



klemmen mit Sockel aus Isolierpreßstoff und Unterlage aus Presspan. Gerät für Einbau in geschlossene Blecharmaturen oder in Gummihandgriffe von Fluoreszenzhandlampen.

Das Vorschaltgerät hat die Prüfung in Anlehnung an die «Kleintransformatoren-Vorschriften» (Publ. Nr. 149) bestanden. Verwendung: in trockenen und zeitweilig feuchten Räumen.

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

Gültig bis Ende August 1958.

P. Nr. 2861.

Gegenstand: **Heizstrahler**

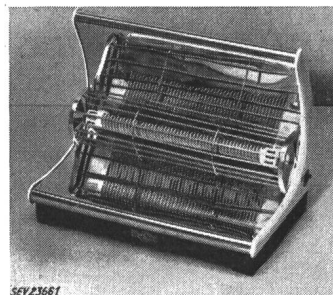
SEV-Prüfbericht: A. Nr. 31121 vom 15. August 1955.

Auftraggeber: Koenig &amp; Co., Bocklerstrasse 33, Zürich 51.

## Aufschriften:



V 220 W 1200 L. Nr. 501  
Ges. gesch.



## Beschreibung:

Heizstrahler gemäss Abbildung. Ein Keramikstab mit aufgewickelten Heizwendeln eingebaut. Reflektor aus vernickeltem Blech. Seitenwände aus Isoliermaterial. Rückwand und Sockel aus Blech. Handgriff isoliert. Eingebauter Kippschalter ermöglicht Betrieb mit zwei Heizleistungen. Versenkter Apparatstecker für den Anschluss der Zuleitung auf der Rückseite.

Der Heizstrahler hat die Prüfung in sicherheitstechnischer Hinsicht bestanden.

Am 23. Juli 1955 starb in Veytaux (VD) im Alter von 80 Jahren Hans Schwammberger, Ingenieur, früher Prokurist

Gültig bis Ende August 1958.


P. Nr. 2862.

Gegenstand: **Plattenwärmer**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 31184 vom 30. August 1955.

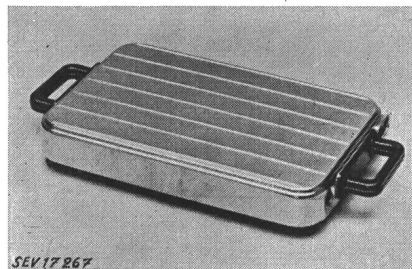
Auftraggeber: JURA Elektroapparate-Fabriken,  
L. Henzirohs A.-G., Niederbuchsiten (SO).

## Aufschriften:

  
 V 220 ~ W 550 Tp. 1145  
 No. 5 E 34048

## Beschreibung:

Plattenwärmer gemäss Abbildung. Heizwiderstand mit Glimmerisolation oben in 40 x 210 x 320 mm grosses, ver-



chromtes Blechgehäuse eingebaut. Temperaturregler und Signallämpchen vorhanden. Apparatstecker auf einer Schmalseite versenkt angebracht. Gewicht 3,2 kg.

Der Plattenwärmer hat die Prüfung in sicherheitstechnischer Hinsicht bestanden.

Gültig bis Ende August 1958.

P. Nr. 2863.

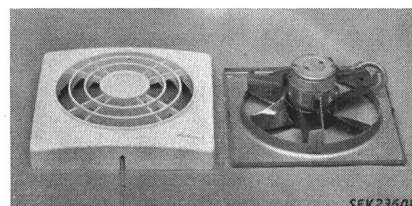
Gegenstand: **Zwei Ventilatoren**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 31063 vom 5. August 1955.

Auftraggeber: Walter Widmann A.-G., Löwenstrasse 20,  
Zürich.

## Aufschriften:

BAHCO  
 220 V 50 ~  
 Prüf-Nr. 1: No. S 278 Watt 40  
 Prüf-Nr. 2: No. S 983 Watt 25



## Beschreibung:

Ventilatoren gemäss Abbildung, für Wandmontage. Sechsteiliger Ventilatorflügel aus Isolierpreßstoff von 245 mm Durchmesser, angetrieben durch gekapselten, selbstanlaufenden Einphasen-Kurzschlussankermotor. Rahmen aus Blech mit angebaute Anschlussdose. Gehäuse aus Isolierpreßstoff mit eingebauter Rolljalousie, welche mittelst Kette bedienbar ist. Erdungsklemme vorhanden.

Die Ventilatoren haben die Prüfung in sicherheitstechnischer Hinsicht bestanden. Verwendung: in trockenen und zeitweilig feuchten Räumen.

## Vereinsnachrichten

In dieser Rubrik erscheinen, sofern sie nicht anderweitig gezeichnet sind, offizielle Mitteilungen des SEV und der gemeinsamen Organe des SEV und VSE

### Totenliste

Am 23. Juli 1955 starb in Veytaux (VD) im Alter von 80 Jahren Hans Schwammberger, Ingenieur, früher Prokurist

im Werk Monthey der Ciba Basel, Mitglied des SEV seit 1917 (Freimitglied). Wir entbieten der Trauerfamilie unser herzlichstes Beileid.

## Fachkollegium 22 des CES

### Statische Umformer für Starkstrom

Das FK 22 trat am 28. September 1955 unter dem Vorsitz seines Präsidenten, Oberingenieur Ch. Ehrensperger, in Zürich zu seiner 15. Sitzung zusammen. Der Präsident erstattete zunächst Bericht über die Ergebnisse der Londoner CEI-Sitzungen vom Juli 1955 des CE 22 und dessen Unterkomitee SC 22-2, welches internationale Regeln für Halbleiter-Gleichrichter auszuarbeiten hat. Als Basis für die Diskussionen in London über diese Regeln diente ein erster, vom schwedischen Sekretariat ausgearbeiteter Entwurf, zu welchem das KF 22 in seiner letzten Sitzung ebenfalls Stellung genommen hatte.

In London wurde zunächst beschlossen, die bisherige Bezeichnung «Trockengleichrichter» für die unter die auszuarbeitenden Regeln fallenden Gleichrichter-Arten durch die treffendere Bezeichnung «Halbleiter-Gleichrichter» zu ersetzen. In der anschließenden Detailberatung des Regeln-Entwurfes stimmte das SC den meisten Artikeln zu, teilweise allerdings nach Vornahme wesentlichen Änderungen. Jedoch konnte über einige wichtige Punkte noch keine Einigung erzielt werden. Diese Punkte sind von den nationalen Komitees nochmals durchzuberaten, und es sind dem Sekretariat geeignete Vorschläge und Unterlagen einzureichen.

Das zweite nach London delegierte Mitglied des FK 22, Herr Taravella, legte dem FK eine Liste der noch zu bereinigenden Punkte des diskutierten Regeln-Entwurfes vor. Diese umfasst in erster Linie die Definitionen der Strom-Spannungs-Charakteristiken, die Festlegung geeigneter Prüfmethoden für Zellen und Säulen, insbesondere bezüglich deren Sperrfähigkeit bei erhöhter Rückspannung und nach längerem Betrieb mit niedriger Rückspannung, die Ausarbeitung eines einheitlichen Codes für die Bezeichnung von Gleichrichter-Säulen und die in London noch nicht diskutierten Schlussartikel.

Das FK 22 beriet diese Punkte nochmals durch. Es hat seine Stellungnahme und Vorschläge bis zum 15. November 1955 dem Sekretariat des SC 22-2 bekannt zu geben, damit dieses auf Grund der eingegangenen Unterlagen einen neuen Regeln-Entwurf ausarbeiten kann. Dieser soll bereits an den nächsten Sitzungen des SC 22-2 anlässlich der Tagungen des CEI von 1956 in München diskutiert werden.

Anschließend hatte das FK 22 Stellung zu dem der 6-Monate-Regel unterstellten Entwurf der «Regeln für Quecksilberdampf-Stromrichter», Dokument 22 (Sekretariat) 8, zu nehmen. Nach kurzer Durchsicht des Dokumentes wurde einstimmig beschlossen, dem Regeln-Entwurf in der vorliegenden Fassung ohne Einwände zuzustimmen und zuhanden des CES dessen Annahme durch die Schweiz zu beantragen. Es ist zu hoffen, dass auch die andern Nationalkomitees dem Entwurf ohne Einwände zustimmen, damit die langjährige Arbeit endlich Früchte trägt und die erstrebte Vereinheitlichung in der Auslegung und der Prüfung der Stromrichter Tatsache wird. Sobald die internationalen Regeln vorliegen, soll die Herausgabe schweizerischer Regeln vorbereitet werden.

W. Brandenberger

### Eingegangene Vorschriften und Normen

Vom Deutschen Normenausschuss, Berlin, vom Verband Deutscher Elektrotechniker (VDE) e. V., Berlin, und von der

British Standards Institution, London, sind der Bibliothek des SEV in letzter Zeit folgende Normen und Vorschriften zugestellt worden. Sie stehen unseren Mitgliedern auf Verlangen *leihweise* zur Verfügung.

DIN 43 636/September 1955. Freileitungs-Hausanschlusskästen Schutzart P30 für D-Sicherungen 25 und 60 A 500 V.

DIN 40 852/August 1955. Batterien und Elemente für stationäre und tragbare Rundfunkempfänger. Hauptmasse. Ausführung.

DIN 46 282/August 1955. Klemmbügel.

DIN 48 808/August 1955. Dichtungsblech für Dachdurchführungen.

VDE 0128/7. 55. Vorschriften für Leuchtröhrenanlagen mit Spannungen von 1000 V und darüber.

VDE 0141/7. 55. Vorschriften für Erdungen in Wechselstromanlagen für Nennspannungen von 1 kV und darüber.

VDE 0265/7. 55. Vorschriften für Kabel mit Gummi- oder Kunststoffisolation sowie mit Bleimantel für Starkstromanlagen.

BS 613 : 1955. Components and Filter Units for Radio Interference Suppression.

BS 758 : 1955. Small Domestic Hot-Water Supply Boilers Using Solid Fuel.

BS 861 : Part 1 : 1955. Air-Break Switches and Isolators. Part. 1: Switches and Isolators for Voltages not Exceeding 660 Volts and for Currents not Exceeding 200 Amperes.

BS 2626 : 1955. Refrigerator Oils.

BS 2631 : 1955. Oil Switches for Alternating Current Systems.

Britische Norm 970 : 1955. [Ausgabe in deutscher Sprache.] Stähle in Form von Stäben, Knüppeln und Schmiedestücken mit massgebenden Querschnitten bis 152 mm für den Automobilbau und den allgemeinen Maschinenbau.

### Eingegangene Schriften

Folgende bei der Bibliothek des SEV eingegangene Schriften stehen unseren Mitgliedern auf Verlangen *leihweise* zur Verfügung:

The British Electrical and Allied Industries Research Association;

The Electrical Research Association (ERA). Technical Reports;

E/T59 Evans, E. A.: Trends in Early Insulating Oil Specifications.

G/T296 Hudson, A. A.: Effect of Arcing on the Air Flow through the Nozzle of a Gas Blast Circuit Breaker (Summarizing Report).

L/T287 Craig, R.: Electrode Processes in Spark Discharges.

L/T322 Fröhlich, H. and H. Pelzer: Plasma Oscillations and Energy Loss of Charged Particles in Solids.

Z/T92 Church, H. F. and J. J. Walsh: Investigation of Deterioration of Moulded Carbon Resistors. First Report.

Z/T95 Rivers, F. G.: The Performance of Insulated Carbon-Resin Film Resistors.

**Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins**, herausgegeben vom Schweizerischen Elektrotechnischen Verein als gemeinsames Publikationsorgan des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins (SEV) und des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke (VSE). — Redaktion: Sekretariat des SEV, Seefeldstrasse 301, Zürich 8, Telefon (051) 34 12 12, Postcheck-Konto VIII 6133, Telegrammadresse Elektrovein Zürich (für die Seiten des VSE: Sekretariat des VSE). — 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), Telefon (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.