

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Band: 49 (1958)
Heft: 13

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: 14.01.2026

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

Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

Moderne Batterien

621.351

[Nach W. J. Hamer: Modern Batteries. Trans. IRE, Bd. CP-4 (1957), Component Parts, Nr. 3, S. 86...96]

In den letzten Jahren, speziell während dem zweiten Weltkrieg, hat die Forschung und die Entwicklung auf dem Gebiete der elektrischen Batterien derart zugenommen, dass es für den Außenstehenden schwer ist, mit den Erkenntnissen Schritt zu halten. Mit der vorliegenden Arbeit soll ein allgemeiner Überblick über moderne Batterien gegeben werden.

Heute teilt man die Batterien in 3 Typen ein: Primärelemente, Sekundärelemente und Reservezellen.

Man unterscheidet trockene und feuchte *Primärelemente*.

Die bekannten Trocken-Elemente lassen sich wie folgt einteilen:

1. Leclanché: a) Zink, b) Magnesium, c) Aluminium als Anoden
2. Quecksilberoxyd als Kathode
3. Kaliumhydroxyd als Elektrolyt
4. Kaliumdichromat als Depolarisator
5. Luftsauerstoff als Depolarisator
6. Silberchlorid als Kathode
7. Vanadiumpentoxyd als Depolarisator
8. Titanlegierung als Anode an Stelle von Zink (Hochtemperaturzelle)
9. Indium als Anode
10. Nickel-Cadmium (wieder ladbar gasdicht)
11. Zamboni-Zellen (Spannungsketten)
12. Tief temperaturzellen mit Spezialelektrolyt.

Im Gegensatz zu den Trockenzellen sind die Fortschritte bei den feuchten Zellen nur unbedeutend. Die praktische Bedeutung ist gering. Neu sind die Brennstoffelemente mit flüssigem Elektrolyt, die z. Z. intensiv bearbeitet werden.

Von den *Sekundärbatterien* (Akkumulatoren) sind vier Arten im Gebrauch:

1. Blei - Bleisuperoxyd
2. Nickel - Eisen
3. Nickel - Cadmium
4. Silber - Zink.

Diese Typen sind grundsätzlich seit Jahren bekannt; aber erst in den letzten Jahren wurden die beiden letzten näher untersucht und weiter entwickelt. Neu sind Nickel-Cadmium-Batterien mit Sinterplatten und Batterien, welche gasdicht verschlossen werden können. Die Bedeutung des Silber-Zink-Akkumulators liegt im kleinen Gewicht und in der Möglichkeit, ihn mit hohen Strömen zu entladen. Er wird deshalb z. B. in Fertlenkraketen angewendet. Ein Nachteil der Silber-Zink-Batterien ist ihre grosse Selbstentladung. Die Frage nach dem besten Akkumulator wird oft gestellt. Fig. 1 zeigt den Gewichtsvergleich verschiedener Typen für Raketen-Anwendungen. Bei der Silber-Zink-Batterie handelt es sich um einen Reservezellen-Typ, der erst vor Gebrauch aktiviert wird. Über die Lebensdauer, die Selbstentladung u.a. wichtige Eigenschaften der einzelnen Typen gibt die Figur keinen Aufschluss. Die Bleibatterien für Raketen sind zwar besser als beide Arten von Nickel-Cadmium-Batterien, sie können aber als Reserve-Zellen nicht zyklisiert werden (Reservetyp). Die Tief temperatur und Aluminium-Gitter-Bleibatterie braucht uns nicht zu interessieren. Die erste kann nicht gelagert werden und die zweite hat ihre früheren Versprechen nicht erfüllt (Lokalelementbildung). Jede Batterie hat gute und schlechte Eigenschaften. Die universelle Batterie, d.h. eine Batterie, die sich für alle Verwendungszwecke eignet, existiert nicht.

Reservezellen werden erst kurz vor Gebrauch aktiviert. Sie wurden bisher hauptsächlich für militärische Zwecke verwendet. Die Aktivierung kann geschehen z.B. durch Einfüllen von Wasser oder Elektrolyt, durch Einwirkung von Gasen, Wärme oder Licht.

Es gibt zwei Arten von wasser-aktivierten Zellen. Beide verwenden Magnesium-Anoden. Eine verwendet Silberchlorid als Kathode, die andere Kupferchlorid. Auch Sonnenbatterien kann man als Reservebatterien betrachten, da sie nur bei Licht arbeiten. Weitere Reservezellen wie Cadmium-Blei und Zink-Blei werden mit verdünnter Schwefelsäure, Zink-

Silber-Zellen mit einer Kaliumhydroxyd-Lösung und die Blei-Reserve-Batterien mit Perchlorsäure u.a. aktiviert. Reservezellen, die durch Einfüllen von Elektrolyt aktiviert werden, können im gefüllten Zustand nicht gelagert werden. Sie finden ausgedehnte Anwendung in Raketen, Torpedos, Radiosonden u.a.

Als *Spezialtypen* bezeichnet man Primärelemente 1. mit festem Elektrolyt, 2. mit wachsartigem Elektrolyt (Polyäthylen-Glykol) — beide Typen liefern nur geringe Ströme —, 3. mit Ionenaustrauschharzen als Elektrolyt oder Elektrolyttträger und schliesslich, 4. die Atomkern-Batterien. Die letzten wandeln radioaktive Energie in elektrische Energie um. Es gibt mehrere verschiedenartige Typen von Atomkern-Batterien im Versuchsstadium.

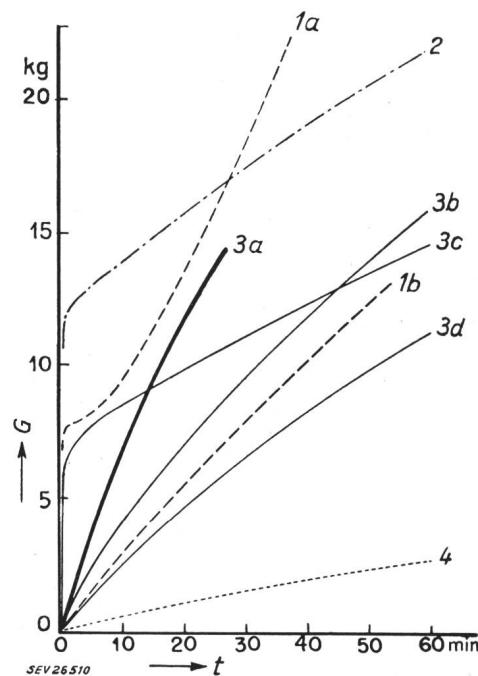


Fig. 1
Gewichtsvergleich verschiedener Batterietypen gleicher Leistung in Funktion der Entladearzeit
G Gewicht; t Entladearzeit

1a Nickel-Cadmium (Taschenplatten); 1b Nickel-Cadmium (Sinterplatten); 2 Nickel-Eisen (Taschenplatten); 3a Blei-Schwefelsäure (Auto-Starterbatterie); 3b Blei-Schwefelsäure (Tief temperaturbatterie nicht lagerfähig); 3c Blei-Schwefelsäure (Aluminiumgitter); 3d Blei-Schwefelsäure (für einmalige Entladung); 4 Silber-Zink (für einmalige Entladung)

Mit dem Aufkommen der Batterien mit festem Elektrolyt, den Sonnen- und Atomkernbatterien verbindet sich die Festkörperphysik und die Kernphysik mit der Elektrochemie. Durch die Verbindung von Biologie und Elektrochemie ergeben sich in der Zukunft interessante, neue Probleme.

H. Stäger

Erwünschte Leuchtdichten in Büroräumen

628.931 : 628.977.2

[Nach J. J. Balder: Erwünschte Leuchtdichten in Büroräumen. Lichttechnik Bd. 9(1957), Nr. 9, S. 455...461]

Durch einen systematischen Versuch wurde ermittelt, welche Leuchtdichten in einem Büroraum auf der Arbeitsfläche, an den Wänden und an der Decke gefühlsmässig als angenehm empfunden werden.

Im Versuchsräum mit einer Grundfläche von $6,80 \times 13,60$ m und 3,65 m Höhe wurden in zwei Längsreihen 8 Tische aufgestellt, an denen die Versuchspersonen eine für administrative Arbeiten charakteristische Tätigkeit auszuführen hatten, welche im Ausfüllen eines Formulars mit Bleistift oder Tinte be-

stand. Die Wände des Raumes waren hellfarbig, die Decke weiss, der Fussboden Holzgranit, die Tischflächen matt-hellgrün und der Text auf dem Papierformular, das als Fragebogen für den Versuch diente und, wie später gezeigt wird, ausgefüllt werden musste, von einheitlichem Kontrast. Die Arbeiten an Schreib- und anderen Büromaschinen wurden nicht nachgeahmt, weil dadurch zusätzliche, den Versuch erschwerende Einflussfaktoren aufgetreten wären. Für die Beleuchtung wurden nur Fluoreszenzlampen (weisser Lichtfarbe) verwendet, weil mit ihnen auch sehr hohe Beleuchtungsstärken mit geringster Wärmeentwicklung erzeugt werden können und weil sie grosse Flächen gleichmässig zu beleuchten gestatten.

Die vielen benötigten Lampen wurden, um Leuchtdichtestörungen im Gesichtsfeld auf ein Minimum zu beschränken, auf allerdings ziemlich umfangreiche Leuchten konzentriert, die über den Tischen montiert waren, weil sie so die geringste Behinderung bewirkten. In den Leuchten befanden sich Lampen, welche die Beleuchtung der Tischfläche dienten, dann solche, die die Beleuchtung der Decke besorgten und schliesslich solche, welche die Seitenwände anstrahlten, und in den beiden vorderen Leuchten waren auch Lampen für die Stirnwandstrahlung eingebaut. Die Leuchten waren so gebaut, dass keine der Versuchspersonen die Unterseite der vor ihnen hängenden Leuchten sehen konnte. Um die unteren Flächenteile der Längswände zu beleuchten, waren an den Tischen zusätzlich Reflektorleuchten angebracht.

Mit einer leistungsfähigen Schaltanlage, welche auch Thyatron-Verdunklergeräte umfasste, liessen sich auf allen zu beurteilenden Flächen eine grosse Zahl von Leuchtdichten schnell und jederzeit reproduzierbar einstellen.

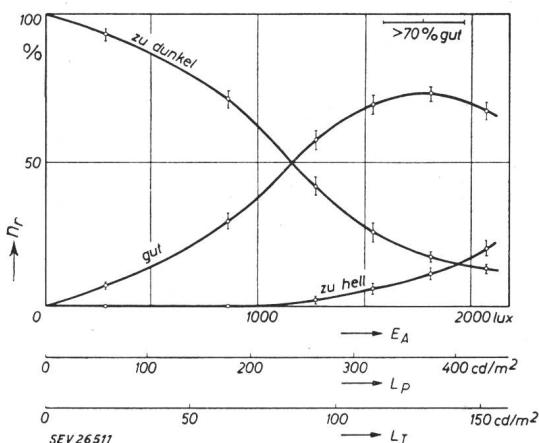


Fig. 1

Beurteilung von Arbeitsflächen-Leuchtdichten

Die Länge der senkrechten Linien gibt den Bereich an, in welchem der betreffende Punkt mit 95 % Wahrscheinlichkeit liegt n_r Wahrnehmungen in Prozenten; E_A Beleuchtungsstärke auf der Arbeitsfläche; L_p Leuchtdichte auf der Papierfläche; L_t Leuchtdichte auf der Tischfläche

Durch eine Versuchsreihe wurde zunächst mit 35 Personen abgetastet, in welchen Grenzen die zu beurteilenden Leuchtdichten von Tisch-, Wand- und Deckenflächen liegen mussten, um bei 6...7 Zwischenwerten und den verschiedenen Kombinationsmöglichkeiten einen Anhalt über die zu erwartenden Angaben zu bekommen. Es wurde ein Programm von Leuchtdichtekombinationen aufgestellt, welches 73 Varianten von Tisch- (bzw. Papier-), Stirnwand-, Seitenwand- und Deckenleuchtdichten enthielt. Bei jedem Versuch hatten je 8 Personen ein Urteil über die Leuchtdichte der genannten Flächen bei nacheinander 18 verschiedenen Leuchtdichtekombinationen abzugeben, wobei nach 9 Beobachtungen noch ein Platzwechsel stattfand. Jeder Beleuchtungsstand wurde etwa 2...2,5 min beibehalten. Die Urteilsabgabe mit „zu dunkel“, „gut“ oder „zu hell“ durfte erst nach einer angemessenen Anpassungszeit abgegeben werden und wurde alsdann mit Kennbuchstaben in den Fragebogen eingetragen. Im ganzen nahmen am Versuch 296 Personen teil, davon 57 % Männer und 43 % Frauen.

Insgesamt wurden 21 024 Beurteilungen nach einer durch die gewählte Versuchsanordnung bedingten Methode ausge-

wertet. Es bestanden in den Urteilen zwischen Frauen und Männern keine Abweichungen. Von den zahlreichen Ergebnissen stellt Fig. 1 z. B. die Beurteilungsprozentsätze der Arbeitsflächenleuchtdichten dar. Bei jedem Punkt wird durch die Länge der eingezeichneten Senkrechten derjenige Bereich angegeben, in dem sich der Punkt mit 95 % Sicherheit befindet. Das Maximum der Prozentsätze an „gut“-Urteilen liegt bei etwa 130 cd/m² Tischleuchtdichte, entsprechend etwa 365 cd/m² Papierleuchtdichte oder etwa 1770 lx Beleuchtungsstärke auf der Arbeitsfläche.

Das Gesamtergebnis des systematischen Versuches zeigt, dass in mittelgrossen Büroräumen dann eine gute Beleuchtung vorhanden ist, wenn die Tischleuchtdichte (nächste Umgebung der Sehaufgabe) zwischen 116 und 144 cd/m² liegt, wobei das Papier (d. h. die Sehaufgabe selbst) eine Leuchtdichte zwischen 325 und 410 cd/m² aufweist, was auf der Arbeitsfläche eine Beleuchtungsstärke zwischen 1580 und 1960 lx bedingt. Bei der günstigsten Arbeitsflächendichte betrug die begehrtesten Leuchtdichten für die Stirnwand des Raumes 100...145 cd/m², für die Seitenwände 75...110 cd/m² und für die Decke 110...150 cd/m².

J. Guanter

Der Elektrograph

621.317.75

[Nach R. A. Broding, J. D. Schroeder und J. C. Westervelt: The Electrograph. Trans. IRE Bd. I-6(1957), Nr. 4, S. 220...224]

Die Weiterentwicklung des als „Xerographie“ (Elektrophotographie) bezeichneten elektrostatischen Reproduktionsverfahrens ermöglichte die Herstellung von Oszillogrammen ohne Nassetwicklung. Der Apparat wird unter der Bezeichnung „Electrograph“ vertrieben.

Bei dem vor 15 Jahren in den USA entwickelten Xerographieverfahren wird eine mit einer dünnen lichtempfindlichen Selenschicht überzogene Metallplatte an eine hohe Gleichspannung gelegt, wodurch die Selenschicht eine gleichmässig verteilte Ladung erhält. Wird diese Schicht an gewissen Stellen belichtet, so bricht die Ladung an den belichteten Stellen zusammen. Aufgestreutes Pulver bestimmter Mischung macht die vom Licht getroffenen Stellen sichtbar, da die Pulverteilchen nur an den aufgeladenen Stellen haften. Das so erhalten Bild wird durch eine zweite elektrostatische Ladung auf ein Spezialpapier übertragen und darauf durch Verschmelzen der Pulverteilchen mit dem besonders behandelten Überzug des Papiers fixiert. Das Verfahren hat bereits in graphischen Betrieben besonders zur Herstellung von Offsetfolien Eingang gefunden. Im Elektrographen wird das von der RCA hergestellte „Electrofax-Papier“ verwendet. Dieses ist mit einer Schicht versehen, bestehend aus einem fein verteilten, lichtdurchlässigen Material, z. B. Zinkoxyd, das in ein isolierendes Bindemittel, z. B. Silizium-Harz eingebettet ist. Schichten eines solchen Materials können auf Unterlagen mannigfacher Art aufgebracht werden, welche elektrisch leitend oder wenigstens Halbleiter sind. Dünnes, schmiegsames Papier genügt gut dieser Bedingung, da es immer eine gewisse Feuchtigkeit enthält und damit leitend ist. Wird solches Papier im Dunkeln in ein elektrisches Feld gebracht, kann es bis auf 600 V aufgeladen werden. Dem Licht ausgesetzt wird die Ladung an den belichteten Stellen aufgehoben und ein optisch unsichtbares Bild erzeugt. Dieses Bild kann sichtbar gemacht werden, wenn feinverteiltes thermoplastisches Harz in die Nähe des vom aufgeladenen Papier erzeugten elektrostatischen Feldes gebracht wird, wobei die Harzteilchen so aufgeladen werden, dass sie am Papier haften. Auf diese Weise entsteht ein sichtbares Positivbild. Es ist auch möglich, die Teilchen so aufzuladen, dass sie an die Papierstellen ohne Ladung angezogen werden, so dass man ein Negativbild erhält. Der erwähnte Elektrograph liefert Negativbilder.

Die in diesem Gerät verwendeten Papierstreifen von 20 cm Breite werden in Rollen von 61 m, in luftdicht verschlossenen Behältern geliefert und können, ohne Schaden zu leiden, bis zu 2 Jahren aufbewahrt werden. Ein im Apparat über den Papierstreifen hin und her geführter, aus feinem Drahtgewebe angefertigter und an eine Gleichspannung von 4...6 kV angeschlossener „Koronasteller“ lädt das Papier auf. Bei der üblichen Ausführung des Elektrographen erhält die lichtempfindliche Schicht eine Spannung von — 600 V. Trifft nun auf das präparierte Papier ein Lichtstrahl, wie er z. B. von einem Spiegelgalvanometer reflektiert wird, entsteht im aufgeladenen

Schichtstück eine, der eintretenden Potentialsenkung entsprechende Vertiefung. Das entstandene unsichtbare elektrostatische Bild wird nun dadurch sichtbar gemacht, dass gefärbte Teilchen eines Thermoplasten in das elektrische Feld des Papiers gebracht werden und an den Stellen ohne Ladung haften bleiben. Verschiedene Stoffe können als solches Druck- oder Entwicklungsmittel verwendet werden. Das im Elektrographen verwendete Material besitzt eine durch Reibungselektrizität erzeugte Spannung von einer Polarität, die jener an der Papierschicht herrschenden entspricht. Das gefärbte Harzmaterial, »Toner« genannt, wird nun mit einer magnetischen Bürste verteilt. Die magnetische Bürste ist aus einem, aus Weich-eisenscheiben aufgebauten Zylinder gebildet, dessen Mantelfläche mit einer Mischung aus Eisenpulver und Tonerteilchen belegt ist. Im magnetischen Feld bleiben die Eisenteilchen an der Mantelfläche haften und die Oberflächenanziehung zwischen Eisen- und Tonerteilchen hält diese ebenfalls an der magnetischen Bürste fest. Die hinter dem Papierstreifen befindliche Metallplatte hat gegenüber der magnetischen Bürste ein positives Potential von 400 V. Dieses Potential zusammen mit der Spannung der Reibungselektrizität erhöht die Spannung der Tonerteilchen auf der unbelichteten Papierfläche. Da hier keine Spannungsdifferenz herrscht, wirkt auch keine elektrostatische Kraft, so dass das Tonermaterial nicht auf das Papier abgesetzt wird. Eine Spannungsdifferenz besteht

jedoch an den Stellen ohne Ladung. Durch die resultierende elektrostatische Kraft werden hier die Tonerteilchen vom Eisenpulver getrennt und an den belichteten Stellen des Papiers abgesetzt.

Die Aufzeichnungen können sofort nach ihrer Entwicklung eingesehen und überprüft werden. Es besteht auch die Möglichkeit, auf dem entwickelten Streifen bei Tageslicht Vermerke anzubringen.

Die Fixierung des Bildes erfolgt durch Verschmelzung des Toners mit der lichtempfindlichen Schicht. Der Schmelzpunkt des verwendeten Toners liegt so tief, dass bei diesem Prozess eine Verkohlung der Papierunterlage nicht zu befürchten ist. Es genügt, den entwickelten Streifen z. B. über eine Heizwalze zu führen, um eine dauerhafte Fixierung zu erhalten.

Alle für Entwicklung und Fixierung benötigten Apparate sind in einem tragbaren, aufklappbaren Gehäuse untergebracht und leicht zugänglich. Die Papierbewegung besorgt ein Elektromotor mit konstanter Drehzahl. Mit einem Wähl-schalter kann die Papiergeeschwindigkeit in 7 Stufen zwischen 3 und 20 cm/s eingestellt werden.

Der Elektrograph arbeitet sehr wirtschaftlich, weil das zu verwendende Papier billiger ist als das übliche photographische Papier und Dunkelkammer, Chemikalien usw. nicht erforderlich sind.

M. P. Misslin

Nachrichten- und Hochfrequenztechnik — Télécommunications et haute fréquence

Eine Übersicht über die qualitätsbegrenzenden Faktoren in der magnetischen Aufzeichnung

681.846.7

[Nach E. D. Daniel, P. E. Axon und W. T. Frost: A Survey of Factors Limiting the Performance of Magnetic Recording Systems. Proc. IEE, Part B, Bd. 104(1957), Nr. 14, S. 158...168]

Verschiedene Elemente eines magnetischen Aufzeichnungssystems, wie z. B. die Köpfe, das Magnetband und das Laufwerk, verursachen Abweichungen von seiner idealen Charakteristik, sei es infolge der physikalischen Materialeigenschaften oder der Begrenzung der Herstellungsgenauigkeit. Einige dieser Effekte sind grundsätzlich nur abhängig von der Wellenlänge der Aufzeichnung, andere nur von der Signalfrequenz; in der Folge werden ihre Art und Einfluss untersucht und die Anforderungen diskutiert, welche an die verschiedenen Elemente gestellt werden müssen, um der idealen Charakteristik des Systems näherzukommen.

Die ideale Aufnahmeharakteristik ist gegeben durch:

$$\alpha_i = B_y/I = 16 \pi^3 N' \eta c / b' \lambda$$

darin bedeuten:

- B_y mittlere magnetische Induktion senkrecht zur Bandoberfläche,
- I Aufnahmestrom,
- N' Windungszahl der Aufnahmekopfwicklung,
- η «Bandempfindlichkeit»,
- c Dicke des Bandes,
- b' Spaltbreite ($\ll \lambda$),
- λ Wellenlänge der Aufnahme.

Die Induktion des Bandes ist im Idealfall umgekehrt proportional zur Wellenlänge, steigt also mit 6 db/Oktave der Aufnahmefrequenz.

Spaltbreite b für 6 db Abfall bei der Frequenz f und entsprechender Empfindlichkeitsfaktor S_b/S für drei verschiedene Bandgeschwindigkeiten (Bezeichnungen siehe Text)

Tabelle I

Beispiel	Beschreibung des Kopfes	Bandgeschw. cm/s	f	A_b/A	l mm	μ	a μm	b μm	S_b/S
a)	Tonfrequenz (Mumetal geblecht)	38	15 kHz	2/5	50,8	20 000	0 (verschach- telt)	13	0,93
b)	Hochfrequenz (Ferrit) . . .	254	250 kHz	2/5	25,4	800	0,25	5,3	0,29
c)	Video (Ferrit)	508	3 MHz	2/5	25,4	800	0,25	0,89	0,065

eintreten, haben nur noch etwa 7 einen Nutzeffekt in den Spulen.

Die äusseren Dimensionen des Wiedergabekopfes begrenzen das Frequenzband nach unten. Sobald seine Polschuhe nicht mehr den gesamten Fluss einer halben Wellenlänge aufnehmen können, sinkt die Empfindlichkeit wieder, und zwar am unteren Frequenzbandende mit 6 db/Oktave. Für Arbeiten auf sehr niederen Frequenzen müssen deshalb oft zusätzliche Polschuhe aus Material hoher Permeabilität verwendet werden, welche den Kopf in Richtung des Bandes erweitern.

Der Wiedergabekopf arbeitet nur mit bestem Wirkungsgrad, solange beide Spaltkanten genau auf die Ablaufkante des Aufnahmekopfes justiert sind. Ist der Wiedergabeluftspalt gegenüber der Ablaufkante um einen Winkel θ verdreht, so gilt für den Wiedergabefrequenzgang:

$$\beta_\theta = \beta_i (\lambda/\pi w \theta) \cdot \sin(\pi w \theta/\lambda)$$

Der Effekt ist derselbe wie derjenige der endlichen Spaltbreite. Die Justiergenauigkeit wird für hohe Frequenzen sehr kritisch, für 3 db Abfall wird bei 6-mm-Band die Winkelabweichung für die drei Systeme aus Tabelle I:

- a) $\theta < 0,1^\circ$
- b) $\theta < 0,04^\circ$
- c) $\theta < 0,007^\circ$

Die Wiedergabeempfindlichkeit wird weiter verschlechtert durch schlechten Kontakt zwischen Band und Kopf. Für eine kleine Abhebung d des Bandes wird

$$\beta_d = \beta_i \cdot \exp(-2\pi d/\lambda)$$

die Dämpfung in db wird proportional der Abhebung d und beträgt bei $d = \lambda : 54,5$ db. Für $d = 0,025$ mm wird die Dämpfung bei den gleichen Systemen:

- a) 5,5 db
- b) 13,6 db
- c) 81,5 db

Auf der Aufnahmeseite beschränkt die Dicke der Magnet schicht die Oberflächeninduktion bei hohen Frequenzen derart, dass für eine Schichtdicke von 0,012 mm der Abfall des Aufnahmepiegels folgende Werte annimmt.

- a) 10 db
- b) 18 db
- c) 33,5 db

Im übrigen haben noch folgende Effekte eine Abweichung vom idealen Aufnahmefrequenzgang zur Folge: Die Selbst Entmagnetisierung des Bandes durch ein eigenes Feld, welches dem äusseren Nutzfeld entgegengerichtet ist; die Ungleich förmigkeit des Aufnahmefeldes, dessen Wert im allgemeinen mit zunehmendem Abstand von der Kopfoberfläche abnimmt und die tieferen Schichtstellen weniger magnetisiert; die teilweise Lösung durch die überlagerte HF, welch letztere zur Erreichung einer guten Linearität der Aufnahme wohl heute ganz allgemein verwendet wird; schliesslich auch hier wieder Kontaktfehler zwischen Kopf und Band, welche ähnlichen Einfluss wie bei der Wiedergabe haben.

Eine weitere Fehlergruppe der magnetischen Aufzeichnung sind Amplituden und Geschwindigkeitsschwankungen. Amplitudenschwankungen sind in erster Linie auf Unregelmässigkeiten des Schichtmaterials und des Trägers zurückzuführen, während Geschwindigkeitsschwankungen hauptsächlich in Fehlern des Bandtransports ihre Ursache finden. Durch Reibungskräfte und Elastizität des Bandes können jedoch auch höherfrequente Geschwindigkeitsschwingungen entstehen, welche vom Transportmechanismus unabhängig sind.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die wertvollsten Fortschritte zur Erweiterung der Anwendungsgebiete von Bandmaschinen durch Verbesserung der Eigenschaften bei hohen Frequenzen und kurzen Wellenlängen erreicht werden. Durch die Anwendung von Trägerfrequenzsystemen können dadurch auch die Schwierigkeiten bei sehr grossen Wellenlängen umgangen werden. Die notwendigen Entwicklungsarbeiten sind sowohl magnetischer wie mechanischer Natur; für die Magnetköpfe müssen vor allem bessere Kernmaterialien gesucht werden. Die gebleachten Köpfe aus Eisen-Nickel-Legierungen, wie sie für Tonfrequenzen verwendet werden,

sind infolge der Wirbelstromverluste unbrauchbar für höhere Frequenzen. Obschon Ferritkerne in dieser Beziehung günstiger sind, haben sie in fast allen andern Belangen Nachteile. So sollten sie kleinere Hysteresisverluste aufweisen und vor allem bessere mechanische Eigenschaften besitzen, um die erforderlichen feinen Luftspalte und satte Kontaktflächen herstellen zu können.

H. Probst

Entwurf und Bau von Breitband-Transformatoren im Frequenzbereich von 0,1...200 MHz

621.314.021.029.62

[Nach M. M. Maddox, J. D. Storer: A Design Method for Wide Band Balanced and Screened Transformers in the Range 0.1-200 Mc/s. Electronic Engng. Bd. 29(1957), Nr. 357, S. 524...531]

Breitbandübertrager werden in der Hochfrequenz- und Fernmeldetechnik häufig in Videoverstärkern, Messgeräten, Antennenankopplungen usw. gebraucht. Speziell die letztgenannte Anwendung war der Anstoß für die Ausarbeitung einer Methode zum Entwerfen von gut berechenbaren, einfach zu bauenden Übertragern mit besonders guten Symmetrieeigen-

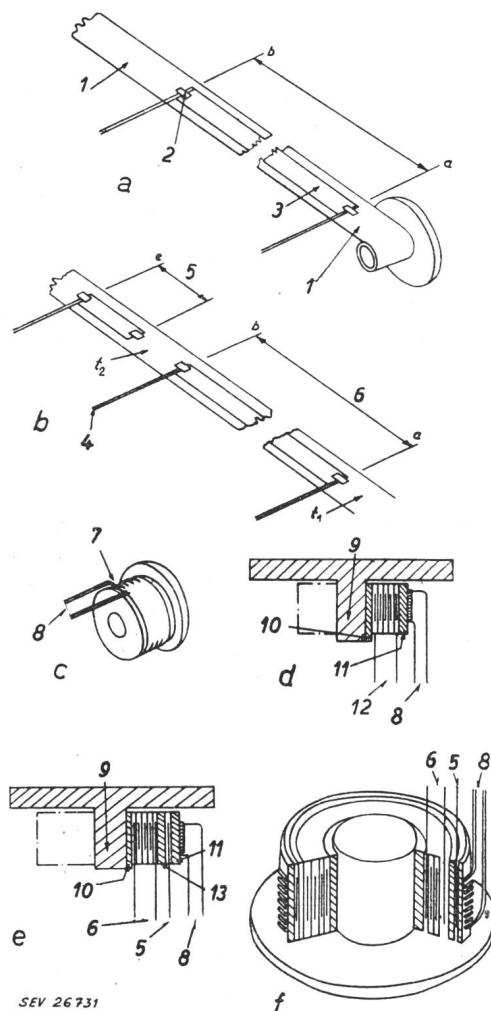


Fig. 1

Konstruktive Einzelheiten der Wicklung

a unsymmetrische Primärwicklung (Bandwickel); b symmetrische Primärwicklung und Abschirmung; c Sekundärwicklung; d Querschnitt durch Symmetrisch-Unsymmetrisch-Übertrager; e Querschnitt durch Symmetrisch-Symmetrisch-Übertrager; f isometrische Skizze des symmetrischen Übertragers

1 Polystyrenband; 2 mit Klebstreifen fixiertes Wicklungsende; 3 Kupferband (primär); 4 Wicklungsanschluss; 5 Abschirmung; 6 Primärwicklung; 7 Fixation mit Polystyrenlack; 8 einlagige Sekundärwicklung; 9 Spulenkern; 10 Spulenkörper; 11 Isolation zwischen Abschirmung und Sekundärwicklung; 12 Primärwicklung (Kupferband) mit Zwischenlagen aus Polystyrenband; 13 Isolation zwischen Primärwicklung und Abschirmung

schaften, kleinen Verlusten und kleiner Fehlanpassung über einen grossen Frequenzbereich. Die Dimensionierung basiert auf den Ersatzschemata des Transformators für tiefe und für hohe Frequenzen. Das Ersatzschaltbild für tiefe Frequenzen enthält ein Netzwerk, bestehend aus der Parallelschaltung der Primärinduktivität, dem Eisenverlustwiderstand und dem Lastwiderstand, dem ein idealer Transformator nachgeschaltet ist. Das für hohe Frequenzen gültige Ersatzschaltbild ist ein π -Glied eines Tiefpasses und enthält die Primärkapazität, die Streuinduktivität und die auf die Primärseite reduzierte Sekundärkapazität, wiederum ergänzt durch den idealen Transformator.

Die Voraussetzungen für eine tiefe untere und eine hohe obere Grenzfrequenz sind bekanntlich nicht unabhängig voneinander. Gute Anpassung bei tiefen Frequenzen erfordert eine grosse Primärinduktivität und folglich eine genügende Zahl Primärwindungen. Dies führt aber zu erhöhter Streuinduktivität, wodurch die obere Grenzfrequenz herabgesetzt wird. Zwei bisher häufig verwendete Wicklungsformen für Breitbandübertrager befriedigen nicht ganz. Beim Ringkernübertrager mit zwei einlagigen Wicklungen und dazwischenliegender Abschirmung werden die Wicklungskapazitäten gross; ferner ist es schwierig, die Streuinduktivität und die Kapazitäten einzeln zu verändern. Der Ringkern-Autotransformator mit konzentrischer Spiralwicklung weist — bei sonst gutem Breitbandverhalten — ungenügende Symmetrie auf.

Die neu vorgeschlagene Methode baut auf der bekannten Ferrocube-Topfkerneinheit auf. Der Ferritring wird nötigenfalls genau nachgeschliffen, um bei kleinstem Luftspalt ein Maximum an effektiver Permeabilität zu erreichen. Die Primärwicklung besteht entweder aus einer einlagigen Drahtwicklung oder häufiger noch aus einer konzentrisch gewickelten Bandspirale, weil deren Streuinduktivität kleiner ist. Die Sekundärwicklung ist eine einlagige Drahtwicklung. Je nach Anwendungsfall wird zwischen die Primär- und Sekundärwicklung eine offene Windung Kupferband als Abschirmung gelegt. Die für die Bandwicklungen benutzte Kupferfolie wird auf dünnes Polystyrenband aufgeklebt und mit diesem zusammen gewickelt. Fig. 1 zeigt einige konstruktive Einzelheiten dieses Verfahrens. — Diese Art der Wicklung hat zwei grosse Vorteile: Alle massgebenden Grössen, d. h. die Wicklungskapazitäten und die Streuinduktivität, lassen sich berechnen und durch konstruktive Massnahmen fast beliebig einstellen. Die Anordnung der Wicklungen gewährleistet grundsätzlich einen hohen Grad von Symmetrie, der durch richtige Bemessung der Zwischenlagen (Kapazitäten) weiter unterstützt werden kann. — Das Polystyrenband ist nicht nur Träger des Bandwickels, sondern es bildet auf seinen unbeladenen Teilen gleichzeitig die Isolation gegen den Eisenkern und zwischen den Wicklungen; ein Spulenkörper ist überflüssig. Dank der geringen Dicke (ca. 0,04 mm) des Isolierbandes kann die Stärke der Isolationslagen sehr fein gestuft werden.

Für die praktische Dimensionierung geht man von der gewünschten unteren oder oberen Grenzfrequenz f_1 bzw. f_2 des Übertragers aus. Meist ist eine höchst zulässige Fehlanpassung vorgeschrieben, ausgedrückt durch das Stehwellenverhältnis r (standing-wave ratio, s. w. r.). Es gilt dann

$$r = \frac{Z_2}{Z_0} = \frac{1}{\sqrt{1 - (f_2/f_c)^2}}$$

wobei f_c die Grenzfrequenz, Z_0 die Wellenimpedanz und Z_2 die Impedanz bei der Frequenz f_2 des eingangs erwähnten Tiefpassfilters im Ersatzschema bedeuten. Aus r und der oberen Grenzfrequenz f_2 des Übertragers lässt sich also die Grenzfrequenz f_c des Filters berechnen. Mit f_c und der gegebenen Impedanz Z_0 gewinnt man über die bekannten Filtergleichungen die gesuchten Filterelemente, die Streuinduktivität L_1 und die Kapazitäten C_p und $C_s n^2$ (n Windungszahlverhältnis). Dabei wird ein symmetrischer Tiefpass mit $C_p = n^2 C_s$ angestrebt. Die Wicklungen müssen nun so entworfen werden, dass die tatsächlichen Wicklungskapazitäten und die Streuinduktivität mit den berechneten Werten übereinstimmen. Zur Erleichterung dieser Aufgabe sind vier grafische Darstellungen gezeichnet worden, welche die Abhän-

gigkeit der verschiedenen Wicklungskapazitäten und der Streuinduktivität von den Wickeldaten (Wicklungsbreite, Windungszahl, Isolationsdicke) veranschaulichen und ein rasches Arbeiten ermöglichen. Einige gerechnete und ausgemessene Beispiele bestätigen, dass es dank dieser Methode gelingt, mit einfachen Mitteln breitbandige und verlustarme Übertrager mit sehr guter Symmetrie zu bauen.

O. Schneider

Wirtschaftliche Mitteilungen

Zahlen aus der schweizerischen Wirtschaft

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

Nr.		April	
		1957	1958
1.	Import (Januar-April)	727,2 (2919,1)	630,7 (2465,2)
	Export (Januar-April)	527,8 (2147,5)	514,6 (2110,9)
2.	Arbeitsmarkt: Zahl der Stellensuchenden	1 176	2 958
3.	Lebenskostenindex*) Aug. 1939 { Grosshandelsindex*)] Aug. 1939 = 100 { Detailpreise*): (Landesmittel) (August 1939 = 100) Elektrische Beleuchtungsenergie Rp./kWh Elektr. Kochenergie Rp./kWh Gas Rp./m³ Gaskoks Fr./100 kg	176,9 224,4	180,7 218,3
4.	Zahl der Wohnungen in den zum Bau bewilligten Gebäuden in 42 Städten (Januar-April)	959 (4 169)	1 433 (4 219)
5.	Offizieller Diskontsatz %	1,50	2,50
6.	Nationalbank (Ultimo) Notenumlauf 10⁶ Fr. Täglich fällige Verbindlichkeiten 10⁶ Fr. Goldbestand und Golddevisen 10⁶ Fr. Deckung des Notenumlaufes und der täglich fälligen Verbindlichkeiten durch Gold %	5 533 1 839 7 327 93,14	5 513 2 717 8 227 93,09
7.	Börsenindex (am 25. d. Mts.) Obligationen Aktien Industriekästen	94 448 633	97 385 522
8.	Zahl der Konurse (Januar-April) Zahl der Nachlassverträge (Januar-April)	22 (116) 10 (49)	30 (154) 10 (60)
9.	Fremdenverkehr Bettenbesetzung in % nach den vorhandenen Betten	1957 26,3	März 1958 24,3
10.	Betriebseinnahmen der SBB allein Verkehrseinnahmen aus Personen- und Güterverkehr Betreibsertrag	1957 Fr. (Januar-März) (212,7)	März 1958 68,1 (194,3) 74,4 (212,7)

*) 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.

Miscellanea

Persönliches und Firmen

(Mitteilungen aus dem Leserkreis sind stets erwünscht)

Calancaesca A.-G., Roveredo (GR). Kollektivprokura wurde Dr. A. Redard erteilt.

A.-G. Brown, Boveri & Cie., Baden. Am 31. März 1958 ist *F. Prantl*, Mitglied des SEV seit 1921 (Freimitglied), als Vorstand der Abteilung L (Bahnmotoren) in den Ruhestand getreten, nachdem er während 44 Jahren, davon 30 Jahre als Vorstand der Abteilung L, der Firma grosse Dienste geleistet hat. Am 1. April 1958 übernahm *A. Fehr*, Mitglied des SEV seit 1941, Mitglied des FK 9 (Traktionsmaterial) des CES, Vorstand der Abteilung B (Bahnen), zusätzlich auch die Leitung der Abteilung L.

Kleine Mitteilungen

Elektrotechnischer Verein Österreichs (EVÖ)

Dieser mit dem SEV in engen Beziehungen stehende Verein hat am 17. Mai 1958 in einer im Auditorium Maximum der Universität Wien abgehaltenen Feier sein 75jähriges Bestehen in Anwesenheit des Bundesministers Dipl. Ing. Waldbrunner und des Rektors der Technischen Hochschule Wien, Prof. Dr. Magyar, würdig begangen. Gemäss einem vom Vorstand des SEV gefassten Beschluss überreichte der Schweizerische Delegierte die Wappenscheibe des SEV und eine Glückwunschkarte. Die Gabe wurde von den rund 800 Anwesenden mit reichem Beifall belohnt und vom Präsidenten des EVÖ, Ministerialrat Dr. A. Koci, entgegengenommen. Auch die Vertreter aus Deutschland, Holland, England und Ungarn hielten Glückwunschanträge, während Schweden und Norwegen ihre Grüsse telegraphisch übermittelten.

Aus Anlass dieser Feier stiftete der EVÖ als Auszeichnung verdienter Männer die «Goldene Stefan-Medaille». Josef Stefan (1855 bis 1893) war Professor der Physik an der Universität Wien sowie Gründer und erster Präsident des EVÖ. Diese Ehrenmedaille wurde folgenden Persönlichkeiten verliehen: Prof. Flamm, Prof. Schwaiger und dem in schweizerischen Kreisen wohlbekannten Generaldirektor F. Holzinger, Präsident des Verbandes der Elektrizitätswerke und Präsident der Weltkraftkonferenz (WPC). Zu neuen Ehrenmitgliedern wurden ernannt: Baurat h. c., Dipl. Ing. Erich v. Frisch, Prof., Dipl. Ing., Dr. techn. G. Markt, Mitglied des SEV seit 1947, Direktor der Westtiroler Kraftwerke, Innsbruck, bekannt als Initiant für die Einführung der Bündelleiter in Hochspannungsleitungen, sowie Prof., Dipl. Ing., Dr. phil. H. Sequenz, Schriftleiter der österreichischen Fachzeitschrift «E und M».

In seinem Festvortrag gab alt Prof., Dipl. Ing., Dr. techn., Dr. h. c. *K. Sachs*, Zürich, unter dem Titel «Erinnerungen aus fünf Jahrzehnten Elektrotechnik» einen ausgezeichneten Überblick über die Entwicklung und die Wandlungen auf elektrotechnischem Gebiet, wobei er aus dem Vollen schöpfen konnte. Damit erntete der Festredner rauschenden Beifall.



Fig. 1
Ministerialrat Dr. A. Koci
nimmt die Wappenscheibe des SEV entgegen
Text der Wappenscheibe:
Der Schweizerische Elektrotechnische Verein
dem Elektrotechnischen Verein Österreichs
1958

Literatur — Bibliographie

621.526

Nr. 10 844,1 f

Servomécanismes et régulation. Vol. I. Par *H. Chestnut* et *R.-W. Mayer*. Paris, Dunod, 1957; 8°, XIV, 547 p., fig., tab. — Prix: rel. fr. f. 5800.—.

Der 1. Band der amerikanischen Originalausgabe («Servomechanisms and Regulating System Design») dieses von Ingenieuren der General Electric Company verfassten Werkes, welches jetzt auch in französischer Sprache vorliegt, wurde bereits im Bulletin SEV Bd. 42(1951), Nr. 23, S. 927, besprochen. Das Buch vermittelt dem Studenten und Ingenieur ohne Vorkenntnisse auf diesem Gebiet die wichtigsten Grundlagen.

Lb.

679.5

Nr. 11 437

Kunststoff-Taschenbuch. Von *F. Pabst*, *H. Saechting* und *W. Zebrowski*. München, Hanser, 13. (6. überarb.) Ausg. 1957; 8°, XVI, 414, 92 S., 35 Fig., Tab., Taf. — Preis: geb. DM. 14.—.

Das Kunststofftaschenbuch, das in seiner 22jährigen Entwicklung 13 Auflagen erlebt hat, gehört schon längst zum ständigen Handwerkzeug derjenigen Kreise, die eine zuverlässige, kurze und prägnante Information über Kunststoffe benötigen. Nach der Erläuterung einiger allgemeiner Begriffe werden die Kunststoffe nach Lieferform und Verarbeitung behandelt. Die Kapitel über Herstellung von Kunststofferzeugnissen sowie die Beschreibung der einzelnen Kunststoffarten geben wertvolle Überblicke über das gesamte Kunststoffgebiet. Unter Kunststoffgrenzen werden Kautschukarten, Lackharze, Kleber, Fäden, Borsten, Holzwerkstoffe zusammenfassend. Für den Praktiker und den Konstrukteur sind die Zusammenstellungen über Typisierung und Normung sowie die vielseitigen Tabellen der Richtwerte für Eigenschaften von grossem Nutzen. Das ausführliche und beachtenswert vollständige Verzeichnis der Handelsnamen mit Angaben über Hersteller, Lieferform und ZZ Zusammensetzung, wie auch das sorgfältige Sachverzeichnis vervollständigen das handliche Buch zu einem wertvollen und aktuellen Nachschlagewerk.

M. Zürcher

G. Naef, Im langen Loh 160, Basel.

Vertretung der Firma Holland Electro C. V., Marconistraat 10,
Rotterdam (Holland).

Fabrikmarke:

**Staubsauger «HOLLAND ELECTRO».**

Typ «Sniffy», 220 V, 375 W.

Ab 10. März 1958.

Ed. Aerne A.-G., Leimbachstrasse 38, Zürich.

Fabrikmarke: «MIO Combi».

Küchenmaschine «MIO Combi».

Typ C, 220 V, 450 W.

Ab 15. März 1958.

Rudolf Studer, Solothurn.

Fabrikmarke: Firmenschild.

Mixer «MIXVIT».

220 V, 200 W DB 450 W KB.

Küchenmaschine «SWISSA-COMBI».

220 V, 350 W.

Küchenmaschine «MAXVIT».

220 V, 300 W DB, 500 W KB.

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 2. Mai 1958 starb in Brig (VS) im Alter von 62 Jahren Heinrich Barberini, Ingenieur, Mitglied des SEV seit 1937, Inhaber eines Elektroinstallationsgeschäfts in Zermatt (VS). Wir entbieten der Trauerfamilie unser herzliches Beileid.

Anmeldungen zur Mitgliedschaft des SEV

Seit dem 1. März 1958 sind durch Beschluss des Vorstandes neu in den SEV aufgenommen worden:

a) als Einzelmitglieder:

Dauwalder, Hermann, Elektroingenieur, Albisstrasse 35, Zürich 2/38.

Dommann, Franz, dipl. Elektroingenieur ETH, Waldstätterstrasse 18, Luzern.

Egli, Ernst, dipl. Elektrotechniker, Südallee 1020, Suhr (AG).

Flückiger, Hans, dipl. Elektrotechniker, Lachgutweg 9, Spiegel-Köniz (BE).

Gloor, Werner, Elektromechaniker, Altwiesenstrasse 140, Zürich 11/57.

Good, Guido, Elektromonteur, am Bach, Mels (SG).

Kundert, W., Lichttechniker, Prokurist, Langbodenweg 13, Pfeffingen (BL).

Lauper, Paul, Elektrotechniker, Abteilungschef, Riedhaldenstrasse 101, Zürich 11/46.

Marti, Paul, Elektrotechniker, Hägelerstrasse 35, Baden (AG).

Moos, Kasper, dipl. Elektrotechniker, Postfach 54, Luzern.

Sas, Géza, Elektroingenieur, Schenkstrasse 21, Bern.

Scerri, Ausilio, Dr. Ing., Elektroingenieur, technischer Betriebsleiter RSI, Via Cabione, Massagno-Lugano (TI).

Téta, Numa, directeur, 10, chemin Thury, Genève.

Weibli, Walter, Elektrotechniker, Hechlenberg 1144, Herrliberg (ZH).

Zimmermann, Otto, Ing., Direktor, Sevogelstrasse 52, Basel.

b) als Kollektivmitglieder SEV:

Siegfried Peyer, Ing. & Co., Adliswil (ZH).

Busch-Werke A.-G., Nordstrasse 22, Chur.

S. A. Española de Electricidad Brown, Boveri, Avenida José Antonio 6, Apt. 695, Madrid.

Eltro Aktiengesellschaft für Strahlungstechnik, Akazienstr. 2, Zürich 8.

Preisausschreiben der Denzlerstiftung**9. Wettbewerb**

Die Kommission des SEV für die Denzler-Stiftung stellt mit Zustimmung des Vorstandes folgende Preisaufgaben:

14. Preisaufgabe**Berechnung der von Mutatoren verursachten Netzrückwirkungen****Erläuterungen der 14. Preisaufgabe**

Die Berechnung der von Mutatoren verursachten Netzrückwirkungen erfolgte bisher so, dass man die Oberwellen der Gleichspannung und des drehstromseitigen Netzstromes unter der Voraussetzung eines idealen, d.h. rein sinusförmigen Wechselspannungsverlaufs ermittelte. Auf dieser Basis berech-

nene Kurven sind z. B. auch in die CEI-Empfehlungen (Publikation Nr. 84) aufgenommen worden. Diese Voraussetzung ist jedoch nur dort zulässig, wo man die Wechselstromreaktanzen auf der Sekundärseite des Transformators zusammenfassen kann, eine Näherung, die nur für Mutatoren mit kleiner Pulszahl ($p_{max} = 6$) gilt. Mutator-Anlagen grösserer Leistung werden aber in der Regel aus 12-Puls-Mutatorgruppen aufgebaut, wofür obige Voraussetzungen nicht mehr zutreffen. Da jedoch gerade bei Mutatoranlagen grösserer Leistung die Netzrückwirkung problematisch ist, sind Unterlagen erwünscht, welche die Grösse der Oberwellen auch für jenen Fall angeben, in welchem die wechselstromseitige Reaktanz teils auf die Primär- und teils auf die Sekundärseite des Transformators verteilt ist.

Es sollen daher die Oberwellen der Gleichspannung und des drehstromseitigen Netzstromes (sowie die dadurch verur-

sachten Verzerrungen der Wechselspannung) eines 12-Puls-Mutators für beliebige Verteilung der Wechselstromreaktanzen berechnet werden. Die Berechnung sollte in üblicher Weise unter der Annahme einer sehr grossen Kathodendrosselspule und in Abhängigkeit vom relativen Gleichspannungsabfall durchgeführt werden, wobei der Aussteuerungswinkel als Parameter auftreten sollte.

15. Preisaufgabe

Untersuchung über die Gesetzmässigkeit der Energieflüsse in Dreiwicklungstransformatoren unter Berücksichtigung der Verluste

Erläuterungen der 15. Preisaufgabe

Beschreibung einer Einrichtung, die mit Hilfe von Zählern und Zusatzorganen fortlaufend eine Energiebilanz führt über die Energieflüsse durch einen Dreiwicklungstransformator, der drei Übertragungsnetze (Partner netze) untereinander verbindet. Diese Einrichtung muss die Kupfer- und Eisenverluste des Transformators berücksichtigen.

Die Aufgabe besteht praktisch darin, im Betrieb die von den drei Partner netzen über den Transformator bezogene und an sie gelieferte Energie fortlaufend zu ermitteln. Es müssen also stets sechs Werte der verschobenen Energiemengen gleichzeitig fortgeführt werden.

Die heute noch nicht überwundene praktische Schwierigkeit besteht darin, dass einzelne Partner netze zeitweise mit den anderen zwar parallel laufen, ohne aber an Energieverschiebungen über den Transformator beteiligt zu sein. Es scheint, dass die elektronischen Zähler es ermöglichen, eine von der Grösse des Energieflusses über den Transformator unabhängige und vollkommen genaue Messeinrichtung zu schaffen. Danach würden nur die inneren Verluste der an den Netzanschlüssen sitzenden Zähler die Genauigkeit der Energiebilanz beeinflussen.

Es liegt *nicht* im Sinne des Stifters, wenn die Preisaufgaben durch Gruppenarbeit in einschlägigen Firmen gelöst werden. Hingegen ist es nach Auffassung der Kommission für die Denzler-Stiftung *ausnahmsweise* zulässig, dass eine Arbeit von zwei Verfassern unterzeichnet wird.

Für die Prämierung von guten Lösungen der 14. und 15. Preisaufgabe wird später eine Preissumme festgelegt. Die Lösungen müssen in einer der Landessprachen verfasst sein und in drei Ausfertigungen in Schreibmaschinenschrift vorgelegt werden. Sie sind dem § 8 der Statuten der Denzler-Stiftung entsprechend unter einem Kennwort einzureichen. Jeder Sendung ist ein versiegelter Umschlag beizulegen, der aussen das Kennwort trägt und sowohl Name als auch Adresse des Verfassers enthält. Die Sendungen sind zu adressieren:

«An den Präsidenten der Kommission für die Denzler-Stiftung des SEV, Seefeldstrasse 301, Zürich 8», und müssen *bis spätestens 31. März 1960* eingereicht werden. Im übrigen wird auf den nachstehenden Auszug aus den Statuten verwiesen. Die Preisgewinner sind verpflichtet, auf Wunsch einen Auszug aus der Preisarbeit zur Verfügung zu stellen, der sich für die Veröffentlichung im Bulletin des SEV eignet.

Die Kommission für die Denzler-Stiftung besteht gegenwärtig aus den Herren:

Präsident: E. Dünner, alt Professor ETH, Zollikon.

Übrige Mitglieder:

Dr. h. c. Th. Boveri, Delegierter des Verwaltungsrates der A.G. Brown, Boveri & Cie., Baden.

A. Kleiner, Dipl. Ing., Florastrasse 47, Zürich.

M. Roesgen, directeur du service de l'électricité de Genève, Genève.

R. Dessoulavy, ing. dipl., professeur EPUL, Lausanne.

Für den Vorstand des SEV:

Der Präsident
H. Puppikofer

Der Sekretär
Leuch

Auszug aus den Statuten der Denzler-Stiftung

§ 2.

Der Verein ernennt eine ständige fünfgliedrige «Kommission für die Denzler-Stiftung», welche entsprechend den nachfolgenden Bestimmungen amtet.

Sie stellt die Preisfragen in Intervallen von ein bis drei Jahren.

Sie prüft die eingegangenen Arbeiten und bestimmt den Gesamtbetrag der Preise und deren Unterteilung in alleiniger Kompetenz.

Die Kommission kann zu ihren Arbeiten Experten zu ziehen.

§ 4.

Die Preisaufgabe wird durch die Stiftungskommission unter Gegenzeichnung durch den Vereinsvorstand zu einem vom letzteren bestimmten Zeitpunkt jeweilen publiziert im offiziellen Vereinsorgan des SEV und in wenigstens zwei weiteren geeigneten Zeitschriften der Schweiz, mit einer bestimmten, dem Umfange der Aufgabe entsprechenden Ein gabenfrist.

Gehen keine oder keine befriedigenden Lösungen ein, so kann die Kommission dieselbe Frage in einem folgenden Jahre und auch in einem dritten Jahre wieder ausschreiben, und zwar für sich allein oder neben einer zweiten, neuen Preisfrage.

§ 5.

Die Vereinsleitung bestimmt die Geldbeträge, welche der Stiftungskommission zur Dotierung der Preise zur Verfügung stehen. Diese sollen jedoch keinesfalls die eingehenden Zinsen überschreiten.

Mangels genügender Lösung nicht benutzte Geldbeträge kann der Vorstand auf Antrag der Stiftungskommission entweder zur Erhöhung der Preise späterer Preisaufgaben zur Verfügung stellen, oder aber zur Aufnung des Kapitals verwenden.

§ 6.

Die jeweilige für Preise für eine Aufgabe ausgesetzte Summe kann von der Kommission je nach der Wertung der eingegangenen Arbeiten einem Bearbeiter allein zuerkannt oder angemessen verteilt werden.

§ 7.

Zur Teilnahme an den Preiskonkurrenzen sind nur Schweizerbürger berechtigt.

§ 8.

Die Preisarbeiten sind auf den angegebenen Termin dem Präsidenten der Stiftungskommission einzusenden in der in der Ausschreibung verlangten Form und derart, dass der Verfasser nicht ersichtlich ist, jedoch versehen mit einem Motto unter Beilage eines versiegelten Umschlags, der den Namen des Verfassers enthält und aussen dasselbe Motto wie die Arbeit trägt.

§ 9.

Nach Prüfung der Arbeiten gibt die Stiftungskommission dem Vorstande die von ihr bestimmte Rangordnung der eingegangenen Arbeiten und die Verteilung des Preisbetrages auf dieselben sowie die Namen der Preisgewinner bekannt, welche sich bei der nachfolgenden, in der Kommissionsitzung vorgenommenen Eröffnung der Umschläge ergeben haben. Die Preisgewinner und Preise sind wenn möglich in der nächsten Generalversammlung und jedenfalls im offiziellen Organ des Vereins bekanntzugeben.

Ergibt sich bei der Eröffnung, dass derselbe Autor mehrere Preise erhielt, so kann die Stiftungskommission im Einverständnis mit dem Vorstande eine angemessene Korrektur der Preisverteilung beschliessen.

§ 10.

Das geistige Eigentum des Verfassers an allen eingereichten Arbeiten und den darin enthaltenen Vorschlägen bleibt gewahrt. Handelt es sich um zur Publikation geeignete schriftliche Arbeiten, so sind dieselben einem bestehenden fachtechnischen Publikationsorgan, in erster Linie demjenigen des Vereins, zur Verfügung zu stellen gegen das dort übliche, an die Preisgewinner fallende Autorhonorar.

Sicherheits-Vorschriften für Schraub- und Stecksicherungen mit geschlossenen Schmelzeinsätzen

Der Vorstand des SEV veröffentlicht im folgenden den Entwurf der Sicherheits-Vorschriften für Schraub- und Stecksicherungen mit geschlossenen Schmelzeinsätzen. Der Entwurf wurde vom Fachkollegium 32, Sicherungen, des CES nach einem Schnellverfahren lediglich als Auszug aus den bestehenden Qualitäts-Vorschriften aufgestellt. Er wurde von der Hausinstallationskommission des SEV und VSE und vom CES genehmigt.

Der Vorstand lädt die Mitglieder ein, den Entwurf zu prüfen und allfällige Bemerkungen dazu bis spätestens *14. Juli 1958 in doppelter Ausfertigung* dem Sekretariat des SEV, Seefeldstrasse 301, Zürich 8, einzureichen. Sollten keine Bemerkungen eingehen, so würde der Vorstand annehmen, die Mitglieder seien mit dem Entwurf einverstanden. Er würde dann den Entwurf dem Eidg. Post- und Eisenbahndepartement zur Genehmigung unterbreiten.

Entwurf

Sicherheitsvorschriften für Schraub- und Stecksicherungen mit geschlossenen Schmelzeinsätzen

Grundlagen

Diese Vorschriften stützen sich auf Art. 121 des Bundesratsbeschlusses vom 24. Oktober 1949 betr. Änderung der Verordnung über die Erstellung, den Betrieb und den Unterhalt von elektrischen Starkstromanlagen vom 7. Juli 1933 sowie auf Sicherheitszeichen-Reglement des SEV (Publ. Nr. 0204) und die Hausinstallationsvorschriften des SEV (Publ. Nr. 152).

Bewilligung

Das in den Geltungsbereich dieser Vorschriften fallende Material darf nur dann mit dem Sicherheitszeichen versehen und in Verkehr gebracht werden, wenn hiefür auf Grund einer durch die Materialprüfanstalt des SEV nach diesen Vorschriften durchgeführten Prüfung vom Eidg. Starkstrominspektorat eine Bewilligung erteilt worden ist.

1 Begriffserklärungen

Im nachfolgenden sind einige der wichtigsten Ausdrücke in dem Sinne näher umschrieben, in welchem sie in diesen Vorschriften verwendet werden.

Sicherung ist der gesamte, den Schmelzeinsatz enthaltende Apparat. Er besteht aus Sicherungselement, Schmelzeinsatz, Passeinsatz und eventuell Schraubkopf.

Sicherungselement ist der zur Aufnahme des Schmelzeinsatzes bestimmte Apparat ohne diesen Einsatz sowie ohne Passeinsatz und Schraubkopf.

Schmelzeinsatz ist der den Schmelzkörper enthaltende austauschbare Teil der Sicherung.

Schmelzkörper ist der Leiter im Schmelzeinsatz, welcher bei Überlast schmilzt und so den Stromkreis unterbricht.

Passeinsatz (z. B. Paßschraube, Passring) ist ein Einsatz im Sockel des Sicherungselementes, mittels welchem die Unvertauschbarkeit erzielt werden kann.

Schraubkopf ist der zur Aufnahme des Schmelzeinsatzes und zur Fixierung desselben bestimmte Teil der Sicherung.

2 Allgemeine Bestimmungen

2.1 Geltungsbereich

Diese Vorschriften beziehen sich auf Schraub- und Stecksicherungen mit geschlossenem Schmelzeinsatz für Niederspannungsanlagen bis 500 V Wechselstrom, die zum Einbau in fest verlegte Leitungen oder für den Zusammenbau mit Apparaten bestimmt sind.

Diese Vorschriften gelten nicht für Apparate-Sicherungen mit beschränktem Abschaltvermögen und Hochleistungssicherungen.

2.2 Einteilung

Die vorliegenden Vorschriften unterscheiden folgende Sicherungen:

a) nach ihrer Bauart:

Schraubsicherungen, Stecksicherungen, Sicherungen für Steckdosen usw.

b) nach ihrer Abschmelzcharakteristik:

flinke Schmelzeinsätze, träge Schmelzeinsätze.

2.3 Bezeichnungen

Der Hauptbestandteil von Sicherungselementen sowie die Schmelz- und Passeinsätze müssen in dauerhafter Weise mit der Nennstromstärke, der Fabrikmarke und dem Sicherheitszeichen des SEV bezeichnet sein. Außerdem müssen der Hauptbestandteil von Sicherungselementen und die Schmelzeinsätze in gleicher Weise eine Nennspannungsbezeichnung tragen. Schraubköpfe sind mit der Fabrikmarke und dem Sicherheitszeichen des SEV zu bezeichnen.

Träge Schmelzeinsätze müssen ferner gut sichtbar das Zeichen (T) tragen.

Art und Anbringungsort dieser Bezeichnungen sind vom Fabrikanten im Einvernehmen mit den Technischen Prüfanstalten des SEV (TP) festzulegen.

2.4 Isoliermaterial

Der Sockel von Sicherungselementen, der Isolierkörper von Schmelzeinsätzen sowie die Isolierteile von Passeinsätzen und Schraubköpfen müssen aus keramischem Material oder aus anderen, mindestens die gleiche Sicherheit bietenden Werkstoffen bestehen.

2.5 Abschluss der Sicherungen

Die Sicherungen müssen so abschliessen, dass in keinem Falle die Bedienung gefährdende Stichflammen nach aussen dringen oder flüssiges Metall herumspritzen kann.

2.6 Berührungsschutz und Erdung

Die Schmelzeinsätze müssen gefahrlos und im allgemeinen ohne besondere Hilfsmittel ausgewechselt werden können.

Im betriebsmässigen Zustand dürfen ohne Anwendung besonderer Hilfsmittel keine unter Spannung stehende Teile der Sicherungen der Berührung zugänglich sein.

Sicherungskasten aus Metall sind zur Erdung einzurichten. Die Erdungsschraube muss genügend kräftig und so ausgebildet sein, dass sie nur mit Werkzeugen gelöst werden kann.

2.7 Kennzeichnung der Erdungsschrauben

Erdungsschrauben an Sicherungskästen müssen gelb und rot oder durch das Symbol \pm dauerhaft gekennzeichnet werden.

2.8 Kriechwege und Abstände

Der kürzeste Kriechweg auf der Oberfläche des Isoliermaterials zwischen unter Spannung stehenden Teilen verschiedenen Potentials oder solchen und dem Nulleiter, den berühr-

baren Metallteilen und den Befestigungsschrauben sowie der kürzeste Luftabstand zwischen unter Spannung stehenden Teilen einerseits und dem Nulleiter, den berührbaren Metallteilen, den Befestigungsschrauben und der Unterlage anderseits, darf den sich aus der Formel

$$1 + \frac{U}{125} \text{ mm}$$

U ist die Nennspannung in V, mindestens aber 250 V

ergebenden Wert nicht unterschreiten.

Bei Sicherungen für 380 V wird für die Bemessung der Kriechwege und Luftabstände gegen den Nulleiter sowie gegen berührbare oder geerdete Metallteile, die Befestigungsschrauben und die Befestigungsunterlage, eine Spannung von 250 V eingesetzt.

2.9 Einführungsoffnungen und Raum in den Sicherungen

Die Einführungsoffnungen für die Zuleitungen der Sicherungen müssen so bemessen, beschaffen und angeordnet sein, dass die Isolation der Leiter weder bei deren Einziehen noch beim Einsetzen der Passeinsätze und Schmelzeinsätze beschädigt wird.

Der Raum in den Sicherungen muss ein zuverlässiges Befestigen der Leiter erlauben.

2.10 Vertauschbarkeit und Unvertauschbarkeit

Die Sicherungen müssen so gebaut sein, dass die fahrlässige oder irrtümliche Verwendung von Einsätzen für zu hohe Stromstärken oder zu niedrige Spannung ausgeschlossen ist; die Stromumverwechselbarkeit gilt nicht für Schmelzeinsätze für Schraub- und Stecksicherungen bis 6 A sowie für Steckdosen-Schmelzeinsätze bis 10 A. Ausserdem wird bei Schmelzeinsätzen zwischen folgenden Nennstromstärken keine Unverwechselbarkeit verlangt:

6...10 A	20...25 A	60...80 A	125...160 A
10...15 A	25...40 A	80...100 A	160...200 A
15...20 A	40...60 A	100...125 A	

2.11 Metallteile

Kontaktmaterial aus Stahl für Null- und Erdleiterverbindungen muss gegen Rosten geschützt sein.

2.12 Kontaktteile

Stromführende Teile der Sicherungselemente und Nullleiter-Trennvorrichtungen müssen so dimensioniert sein, dass bei der Belastung keine unzulässigen Erwärmungen eintreten.

Die Kontakt herstellenden und unter Spannung stehenden Teile müssen gegen Lagänderung gesichert sein. Werden zwei stromführende Teile durch Schrauben oder Nieten zusammengehalten, so müssen diese gegen Lockern oder Verdrehen gesichert sein.

2.13 Anschlussklemmen und Anschlussbolzen

Die Anschlussklemmen und Anschlussbolzen müssen einen dauernd sicheren Kontakt gewährleisten, allteilig aus Metall bestehen und so beschaffen sein, dass sie sich beim Anziehen der Kontakttschrauben oder der Kontaktmuttern nicht drehen oder lockern, und dass der abgesetzte Leiter nicht ausweichen kann. Die Kuppe der Klemmenschrauben ist so zu gestalten, dass sie den Leiter nicht abscheren kann.

Bei Sicherungselementen mit Nullleiter-Abtrennvorrichtung muss eindeutig ersichtlich sein, welche Anschlussklemmen zum Anschluss des Nulleiters bestimmt sind. Nötigenfalls sind die betreffenden Anschlussklemmen zweckentsprechend zu kennzeichnen.

2.14 Schmelzeinsätze

Die Schmelzeinsätze müssen den Schmelzkörper vollständig nach aussen abschliessen und dürfen ohne besondere Hilfsmittel und ohne Beschädigung nicht geöffnet werden können.

Die Schmelzeinsätze (mit Ausnahme derjenigen für Steckdosen usw.) müssen mit einer Kennvorrichtung versehen sein, die erkennen lässt, ob der Schmelzkörper noch intakt oder

durchgeschmolzen ist. Ausserdem müssen die Sicherungen derart beschaffen sein, dass bei eingesetzten Schmelzeinsätzen die Kennvorrichtung noch sichtbar ist.

2.15 Nulleiter-Abtrennvorrichtung

Bei Sicherungen mit Nulleiter-Abtrennvorrichtung muss diese aus einem festmontierten, lösbar Kontakstück bestehen, welches wie unter Spannung stehende Teile vor Berührung zu schützen ist. Das Kontakstück darf entweder nur mit Hilfe von Werkzeugen gelöst oder der Berührungsschutz darf nur mittels Werkzeug entfernt werden können. Dabei muss die Einrichtung so getroffen werden, dass bei geöffneter Nulleiter-Abtrennvorrichtung der Berührungsschutz über derselben nicht aufgesetzt werden kann, oder dass beim Aufsetzen des Berührungsschutzes die Nulleiterverbindung zwangsläufig hergestellt wird; beim Entfernen des Berührungsschutzes darf der Nulleiter nicht zwangsläufig unterbrechen. Eine Verriegelung zwischen Abtrennvorrichtung und Berührungsschutz ist bei Hauptsicherungskasten nicht erforderlich. Solche Sicherungskästen müssen entweder plombierbar sein oder dürfen nur mit besonderen Schlüsseln geöffnet werden können.

3 Umfang der Prüfungen

3.1 Allgemeines

Zur Beurteilung, ob die Sicherungen den Anforderungen genügen, werden sie einer Annahmeprüfung und normalerweise alle 2 Jahre einer Nachprüfung unterzogen. Annahme- und Nachprüfungen sind Typenprüfungen.

3.2 Annahmeprüfung

Für die Annahmeprüfung hat die Firma vom Material, das sie in Verkehr bringen will, der Materialprüfanstalt des SEV (MP) die notwendigen Prüflinge einzureichen. In der Regel sind von jeder Sicherungsart die in Tabelle I angegebenen Anzahlen von Prüflingen erforderlich.

Die Annahmeprüfung gilt als bestanden, wenn alle Prüflinge die in Ziff. 3.4 aufgeföhrten Teilprüfungen bestanden haben. Versagt innerhalb einer Teilprüfung mehr als ein Prüfling oder ein Prüfling innerhalb mehrerer Teilprüfungen, so gilt die Annahmeprüfung als nicht bestanden. Versagt innerhalb einer Teilprüfung nur ein Prüfling, so kann diese auf Wunsch der Firma an der doppelten Anzahl gleicher Prüflinge wiederholt werden. Versagt dann wieder ein Prüfling, so gilt die Annahmeprüfung als nicht bestanden.

Anzahl Prüflinge

Tabelle I

	Annahmeprüfung	Nachprüfung
Sicherungselemente . . .	3 Stück	1 Stück
Nulleitertrenner	3 Stück	1 Stück
Passeinsätze	3 Stück	1 Stück
Schraubköpfe	3 Stück	1 Stück
Schmelzeinsätze flink . .	19 Stück	19 Stück
Schmelzeinsätze träge . .	21 Stück	21 Stück

3.3 Nachprüfung

Für die Nachprüfung werden die Prüflinge von den Technischen Prüfanstalten des SEV (TP) bei einer beliebigen Bezugsstelle beschafft. In der Regel sind von jeder Sicherungsart die in Tabelle I angegebenen Anzahlen von Prüflingen erforderlich.

Die Nachprüfung gilt als bestanden, wenn alle Prüflinge die in Ziff. 3.4 aufgeföhrten Teilprüfungen bestanden haben. Versagen ein oder mehrere Prüflinge, so werden die nichtbestandenen Teilprüfungen an der doppelten Anzahl gleicher Prüflinge wiederholt. Versagt dann wieder ein Prüfling, so gilt die Nachprüfung als nicht bestanden.

3.4 Durchführung der Prüfungen

Bei der Annahmeprüfung und bei den Nachprüfungen werden die folgenden Teilprüfungen in der hier festgelegten Reihenfolge ausgeführt.

1. Allgemeine Untersuchung	Ziff. 4.1
2. Spannungsprüfung im Anlieferungszustand	4.2
3. Prüfung der Schmelzeinsätze mit Überströmen	4.3
4. Prüfung des Abschaltvermögens	4.4
5. Prüfung der Wärmebeständigkeit	4.5
6. Prüfung der Feuchtigkeitsbeständigkeit	4.6
7. Spannungsprüfung im feuchten Zustand	4.7
8. Prüfung der Stromerwärmung	4.8
9. Prüfung der Berührbarkeit unter Spannung stehender Teile	4.9

Wenn wegen besonderer Eigenschaften oder Verwendungszwecke einer Sicherungsart oder eines Baustoffes die vorstehend aufgeführten Teilprüfungen für die sicherheitstechnische Beurteilung unnötig, unzweckmäßig oder ungenügend sind, kann die Materialprüfanstalt des SEV im Einvernehmen mit dem Eidg. Starkstrominspektorat einzelne Teilprüfungen weglassen oder andere oder zusätzliche Prüfungen durchführen.

Soweit bei den Teilprüfungen nichts anderes angegeben ist, werden alle Prüfungen bei einer Umgebungstemperatur von $20 \pm 5^\circ\text{C}$ und in der voraussichtlichen Gebrauchslage der Sicherungen durchgeführt.

4 Beschreibung der Prüfungen

4.1 Allgemeine Untersuchung

Die Objekte sind auf ihre Übereinstimmung mit den Bestimmungen der Ziff. 2.1...2.15 zu untersuchen.

4.2 Spannungsprüfung im Anlieferungszustand

Der Spannungsprüfung werden Sicherungselemente, Schraubköpfe und solche Schmelzeinsätze, die im betriebsmässigen Zustand der Sicherungen berührt werden können, unterworfen.

Die Prüfspannung beträgt $4 \times \text{Nennspannung} + 1000$ V, Wechselstrom 50 Hz, mindestens aber 2000 V.

An 380-V-Sicherungen wird die Spannungsprüfung nach Ziff. 4.2.1 b), 4.2.2 c), 4.2.3 und 4.2.4 entsprechend einer Spannung gegen Erde von 250 V durchgeführt.

Die Prüfspannung wird während der Dauer von je 1 min wie folgt angelegt:

4.2.1 einpolige Sicherungselemente:

- a) ohne eingesetzten Schmelzeinsatz zwischen den unter Spannung stehenden Teilen;
- b) bei eingesetztem Schmelzeinsatz zwischen den unter Spannung stehenden Teilen einerseits und den Befestigungsschrauben, allen im Gebrauchsstand am Prüfling berührbaren Metallteilen, einer um den Prüfling gewickelten Metallfolie und der metallischen Unterlage, auf welche der Prüfling montiert ist, anderseits;

4.2.2 mehrpolige Sicherungselemente:

- a) an jedem Pol einzeln, ohne eingesetzten Schmelzeinsatz, zwischen den unter Spannung stehenden Teilen;
- b) bei eingesetzten Schmelzeinsätzen zwischen den unter Spannung stehenden Teilen der einzelnen Pole;
- c) bei eingesetzten Schmelzeinsätzen zwischen den unter Spannung stehenden Teilen einerseits und den Befestigungsschrauben, allen im Gebrauchsstand am Prüfling berührbaren Metallteilen, einer um den Prüfling gewickelten Metallfolie und der metallischen Unterlage, auf welche der Prüfling montiert ist, anderseits;

4.2.3 Nulleiter-Abtrennvorrichtungen:

sinngemäß nach Ziff. 4.2.2;

4.2.4 Schraubköpfe und Schmelzeinsätze:

zwischen den unter Spannung stehenden Teilen einerseits und einer um die berührbaren Teile gewickelten Metallfolie, soweit diese Teile im betriebsmässigen Zustand der Sicherung berührbar sind, anderseits.

Die Prüfung gilt als erfüllt, wenn weder ein Durchschlag, noch ein Überschlag eintritt, noch Kriechströme wahrnehmbar sind.

4.3 Prüfung der Schmelzeinsätze mit Überströmen

4.3.1 Flinke Schmelzeinsätze

Die Schmelzeinsätze müssen den Nennstrom während mindestens 2 h aushalten. Bei Belastung mit dem Überstrom 1 (Tabelle II) müssen die Schmelzeinsätze den Stromkreis innerhalb der gleichen Zeit unterbrechen (vom kalten Zustand ausgehend).

Mit Überstrom 2 belastet, müssen die Schmelzeinsätze

bis 25 A	innerhalb 10 s,
> 25... 60 A	innerhalb 20 s,
> 60...100 A	innerhalb 40 s,
> 100...200 A	innerhalb 80 s

den Stromkreis unterbrechen.

Die Prüfung der Schmelzeinsätze erfolgt mit Wechselstrom, in der Regel mit Kleinspannung, in Verbindung mit Schalttafelsicherungselementen mit Anschlussbolzen (auf senkrecht stehender Holzwand befestigt). Der Prüfung mit Nennstrom sowie Überstrom 1 und 2 werden je 4 Schmelzeinsätze jeder Art unterworfen.

Überströme für Schmelzeinsätze

Tabelle II

Nennstrom der Schmelzeinsätze A	Überstrom	
	1	2
bis 4	2,1	2,75
> 4...10	1,9	2,75
> 10...25	1,75	2,75
mehr als 25	1,6	2,75

4.3.2 Träge Schmelzeinsätze

Je 4 Schmelzeinsätze werden nach Ziff. 4.3.1 mit Nennstrom und Überstrom 1 (Tabelle II) geprüft. Ferner werden je 2 Schmelzeinsätze vom kalten Zustand ausgehend mit dem 4fachen Nennstrom belastet, wobei die in Tabelle III angegebenen Schmelzzeiten nicht überschritten werden dürfen.

Schmelzzeiten träger Schmelzeinsätze

Tabelle III

Nennstrom I_n A	Max. Schmelzzeit bei $4 \cdot I_n$ in s
bis 4	2,5
> 4...10	4,5
> 10...25	7,5
> 25...60	12
> 60...100	16
> 100...200	24

4.4 Prüfung des Schaltvermögens

Die Prüfungen erfolgen mit Wechselstrom 50 Hz $\pm 25\%$ mit Hilfe eines geeigneten Transformators oder Generators.

Leerlaufspannung: 1,1fache Nennspannung

Wiederkehrende Spannung: 1- bis 1,1fache Nennspannung

Leistungsfaktor: 0,15 bis 0,3 (ohmisch-induktive Belastung)

Einschaltmoment: für Prüfung a bis c: beliebig

für Prüfung d bis g: $30^\circ \pm 10^\circ$ nach dem Nulldurchgang der Spannung

Eingestellte Prüfströme (Wechselstromanteil des Anfangstromes bei kurzgeschlossener Sicherung):

Prüfung a: 3facher Nennstrom

Prüfung b: 4facher Nennstrom

Prüfung c: 5facher Nennstrom

Prüfung d: 15facher Nennstrom

Prüfung e: 30facher Nennstrom

Prüfung f: 50 % des Prüfstromes von g

Prüfung g: 1,5 kA bei 250-V-Schmelzeinsätzen

4 kA bei 380- und 500-V-Schmelzeinsätzen bis $I_n = 25$ A

8 kA bei 380- und 500-V-Schmelzeinsätzen mit $I_n > 25 \dots 60$ A

16 kA bei 380- und 500-V-Schmelzeinsätzen mit $I_n > 60 \dots 200$ A

Anzahl Prüfmuster: Prüfung *a* bis *e* je 1 Stück
Prüfung *f* und *g* je 3 Stück

Die Prüfung gilt als bestanden, wenn die Schmelzeinsätze bei diesen Belastungen den Stromkreis ordnungsgemäss unterbrechen, ohne dass ein dauernder Lichtbogen oder eine die Bedienung gefährdende Stichflamme entsteht oder sonstwie nachteilige Beschädigungen auftreten.

4.5 Prüfung der Wärmebeständigkeit

Sicherungselemente (ohne Kappen oder Abdeckungen und dgl. aus nichtkeramischem Material), Passeinsätze und Schraubköpfe werden während 24 h in einem Wärmeschränk einer Temperatur von $200 \pm 5^\circ\text{C}$ ausgesetzt.

Durch die Prüfung dürfen keine das gute Funktionieren der Sicherung beeinträchtigende Veränderungen auftreten.

4.6 Prüfung der Feuchtigkeitsbeständigkeit

Die Sicherungselemente, Passeinsätze, Schmelzeinsätze und Schraubköpfe werden einzeln während 24 h in einem geschlossenen Kasten gelagert, dessen Volumen mindestens 4mal so gross sein muss, wie das Volumen der Prüflinge. Dabei werden die Sicherungselemente auf ein mit einer Metallfolie überzogenes Holzbrett montiert. Während dieser Lagerung ist die innere Bodenfläche des Kastens unter Wasser zu halten. Zu Beginn der Lagerung wird mit Hilfe eines Zerstäubers während 2 min eine Wassermenge in Nebelform in den Abschlusskasten eingeleitet, welche $1/800$ des Volumens dieses Kastens beträgt. Bei der Benebelung ist durch eine Schutzwand dafür zu sorgen, dass die Prüfobjekte nicht direkt vom einströmenden Nebelstrahl getroffen werden (siehe Fig. 1). Die Prüfobjekte, sowie das zur Prüfung verwendete Wasser sollen Raumtemperatur aufweisen. Die Einführungs-

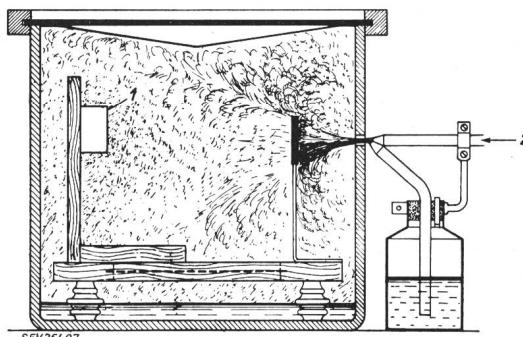


Fig. 1

Geschlossener Kasten und Zerstäuber für die Prüfung der Feuchtigkeitsbeständigkeit
1 Prüfling; 2 Pressluft

Daten des Zerstäubers:

Durchmesser der Pressluftdüse ca. 1 mm
Durchmesser der Zerstäubungsduse ca. 0,5 mm
Winkel zwischen Pressluft- und Zerstäubungsrohr ca. 50°

öffnungen der Sicherungselemente sind so zu verschliessen, wie dies bei der Montage durch die Zuleitungen geschieht.

Die Prüfung gilt als bestanden, wenn die Prüfobjekte keine nachteiligen Veränderungen erleiden.

4.7 Spannungsprüfung im feuchten Zustand

Die Spannungsprüfung wird anschliessend an die Prüfung der Feuchtigkeitsbeständigkeit gemäss Ziff. 4.2 ausgeführt. Die Prüfspannung beträgt jedoch nur $4 \times$ Nennspannung, mindestens aber 1000 V.

4.8 Prüfung der Stromerwärmung

Diese Prüfung wird nur an der Nulleiter-Abtrennvorrichtung von Sicherungselementen ausgeführt.

Die Sicherung wird auf eine Holzwand montiert, wobei die Anschlussklemmen der Nulleiter-Abtrennvorrichtung mit Zuleitungen versehen werden, die dem Nennstrom des Sicherungselementes entsprechen.

Die Abtrennvorrichtung von Sicherungselementen mit einem Nennstrom bis 60 A wird während einer Stunde, diejenige von Sicherungselementen mit einem Nennstrom über 60 A während zwei Stunden mit dem aus Ziff. 4.3, Tabelle II, ersichtlichen Überstrom 1 belastet. Dabei dürfen vorher an den Kontaktteilen angebrachte Tropfen einer bei 90°C schmelzenden Metalllegierung (Rose-Metall) nicht schmelzen.

4.9 Prüfung der Berührbarkeit unter Spannung stehender Teile

Zur Feststellung, ob bei eingesetztem Schmelzeinsatz und bei angeschlossenen Zuleitungen in der Gebrauchslage keine unter Spannung stehenden Teile berührbar sind, bedient man sich eines Tastfingers mit elektrischer Kontaktanzeigung, dessen Dimensionen aus Fig. 2 ersichtlich sind.

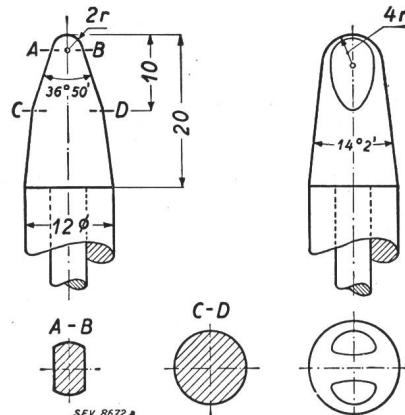


Fig. 2
Tastfinger für die Prüfung der Berührbarkeit unter Spannung stehender Teile
Masse in mm

Dieses Heft enthält die Zeitschriftenrundschau des SEV (37...39)

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, Telephon (051) 34 12 12, Postcheck-Konto VIII 6133, Telegrammadresse Elektroverein Zürich. Für die Seiten des VSE: Sekretariat des VSE, Bahnhofplatz 3, Zürich 1, Postadresse: Postfach Zürich 23, Telephon (051) 27 51 91, Telegrammadresse Electrusion, Zurich, Postcheck-Konto VIII 4355. — 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: A.-G. Fachschriften-Verlag & Buchdruckerei, Stauffacherquai 36/40, Zürich 4), Telephon (051) 23 77 44, Postcheck-Konto VIII 8481. — **Bezugsbedingungen:** Alle Mitglieder erhalten 1 Exemplar des Bulletins des SEV gratis (Auskunft beim Sekretariat des SEV). Abonnementspreis für Nichtmitglieder im Inland Fr. 50.— pro Jahr, Fr. 30.— pro Halbjahr, im Ausland Fr. 60.— pro Jahr, Fr. 36.— pro Halbjahr. Abonnementsbestellungen sind an die Administration zu richten. Einzelnummern Fr. 4.—.

Chefredaktor: H. Leuch, Ingenieur, Sekretär des SEV.

Redaktoren: H. Marti, E. Schiessl, H. Lütolf, R. Shah, Ingenieure des Sekretariates.