

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Band: 50 (1959)

Heft: 24

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: 17.02.2026

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

Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

Commission Electrotechnique Internationale (CEI)

Sitzung des Comité d'Etudes 31, Explosions-sicheres Material, vom 7. bis 8. Oktober 1959 in Bruxelles

Das CE 31 des CES tagte unter dem Vorsitz von *L. Brison* am 7. und 8. Oktober 1959 in Brüssel. Im Zusammenhang mit den zulässigen Oberflächentemperaturen von explosionssicheren elektrischen Apparaten in explosionsgefährdeter Umgebung stand die Diskussion über die Bestimmung der Entzündungstemperatur von brennbaren Flüssigkeiten und Gasen im Vordergrund. Das Sous-Comité 31G, das unter dem Vorsitz von *G. Nabert*, Deutschland, arbeitet, hatte dieses Problem theoretisch und experimentell soweit vorbereitet, dass der Vollzitting ein endgültiger Vorschlag zur Genehmigung unterbreitet werden konnte. Dieser lautet auf Empfehlung einer zur Hauptsache durch die deutsche Delegation ausgearbeiteten Modifikation der ASTM-Apparatur und -Arbeitsmethode. Sie besteht in einer konventionellen Methode, bei welcher eine gegebene Menge Substanz in einen Erlenmeyerkolben gebracht wird, der durch eine elektrische Heizung konstant auf einer bestimmten Temperatur gehalten wird. Dabei handelt es sich um einen Modellversuch, bei dem absichtlich die Verhältnisse in bezug auf Wärmeaustausch so gewählt sind, dass dabei die tiefst möglichen Zündtemperaturen festgestellt werden. Da in der praktischen Anwendung solche extreme Verhältnisse äußerst selten auftreten, wurde mehrheitlich beschlossen, die nach dieser Methode bestimmten Zündtemperaturen direkt, d.h. ohne weitere Sicherheitsfaktoren, den Bestimmungen über Oberflächentemperaturen von Apparaten zugrunde zu legen. Es wurde ferner eine Reihe von genau definierten Testsubstanzen festgelegt, die zur Eichung der Apparatur dienen sollen. Die Ergebnisse der Beratungen werden in einem Entwurf den Nationalkomitees zur Stellungnahme zugestellt.

Eingehend diskutiert wurde das Problem der Höchsttemperaturen und ihrer Fehlertoleranzen an Apparaten, im Zusammenhang mit den experimentell bestimmten Zündtemperaturen, das in den Arbeitsgruppen, welche die verschiedenen Schutzarten behandeln, immer wieder auftaucht. Dabei zeigte

es sich, dass es nicht möglich ist, Wärmeklassen von allgemeiner Gültigkeit so festzulegen, dass sie für alle Schutzarten und alle Apparatentypen ausreichend und zweckmäßig sind. Es wurde daher als empfehlenswert erachtet, auf jedem Apparat eine Aufschrift vorzusehen, welche die maximale Temperatur der wärmsten Stelle angibt, die für die Anwendung wegleitend sein soll.

Die Berichte über die laufenden Arbeiten der verschiedenen Sous-Comités ergaben folgenden Stand:

SC 31B, Sandschutz: Ein Entwurf konnte bisher nicht ausgearbeitet werden, da dazu noch experimentelle Unterlagen fehlen.

SC 31C, erhöhte Sicherheit: Der 1958 auf dem Bürgenstock diskutierte erste Entwurf steht in Neubearbeitung und wird Ende 1959 in endgültiger Form den Nationalkomitees verteilt werden können.

SC 31D, Apparate unter Überdruck: Ein Dokument wird unter der 6-Monate-Regel verteilt werden.

SC 31E, Ölschutz: Ein Bericht über die in Brüssel abgehaltene Sitzung der Arbeitsgruppe, sowie ein dritter Entwurf wird verteilt werden; es müssen noch einige Versuche über Zünddurchschlag unter Öl ausgeführt werden.

SC 31G, Eigensicherheit: Diese Arbeitsgruppe tagte ebenfalls in Brüssel. Die Erfahrungen mit dieser neuesten Schutzart sind jedoch noch nicht so weit, dass sie als normreife Grundlage für eine Empfehlung betrachtet werden könnten. Es müssen dazu mehr theoretische und prüftechnische Unterlagen vorliegen. Vorläufig wird über die bisherigen Arbeiten ein Bericht in Zirkulation gesetzt.

Staub als Explosionsursache und Staubschutz wurden bis jetzt weder vom CE 31 noch von einem anderen Gremium systematisch bearbeitet. Die Nationalkomitees wurden ersucht, das Bedürfnis nach einer Behandlung der Staubfragen abzuklären und dem Sekretariat Vorschläge zu unterbreiten, in welchem Rahmen und durch welche Organisation der Staubschutz zu behandeln wäre.

M. Zürcher

Ligatures et boucles de tirage pour câbles avec armure de traction

621.315.221.5 : 621.315.235

La résistance mécanique des gaines des câbles sous plomb est insuffisante pour certaines conditions de pose et doit être renforcée au moyen «d'armure» métallique de deux types bien distincts :

L'armure consistant en rubans de feuillard de fer enroulées autour du câble avec un pas de 1 à 2 fois le diamètre du câble (fig. 1). Les câbles armés de cette manière ne doivent pas être tirés par une extrémité pour être mis en place, car cette armure ne résiste pas aux efforts de traction. Ils sont donc posés normalement en fouilles ou en caniveaux ouverts.

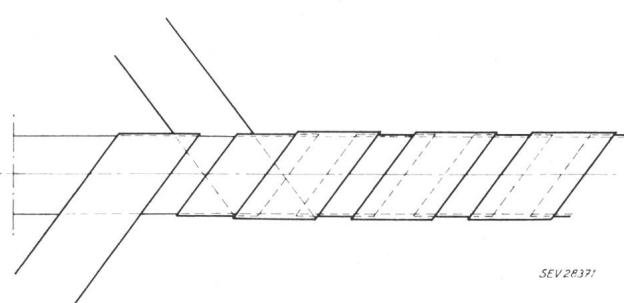


Fig. 1
Câble à armure de feuillards

L'armure consistant en un certain nombre de fils de fer ronds (fig. 2), ou de fils méplats (fig. 3), enroulés jointivement autour du câble avec un pas d'environ 6 à 10 fois le diamètre du câble. Cette armure résiste aux efforts de traction et permet de poser les câbles en les tirant par l'extrémité au

moyen d'un treuil et d'un cabestan. Elle permet également d'amarrer les câbles le long des pentes, de telle façon que le poids du câble soit supporté par l'armure. Pour faciliter le

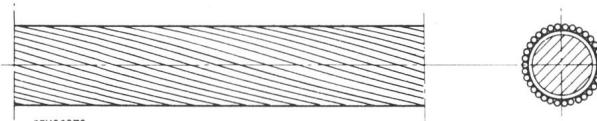


Fig. 2
Câble à armure de fils ronds

tirage des câbles armés de fils ronds ou méplats, on munit leur extrémité d'une boucle formée par les fils de l'armure eux-mêmes, tressés et ligaturés (fig. 4 et 5).

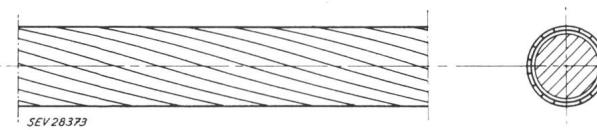


Fig. 3
Câble à armure de fils méplats

Ces boucles de tirage doivent satisfaire aux conditions suivantes :

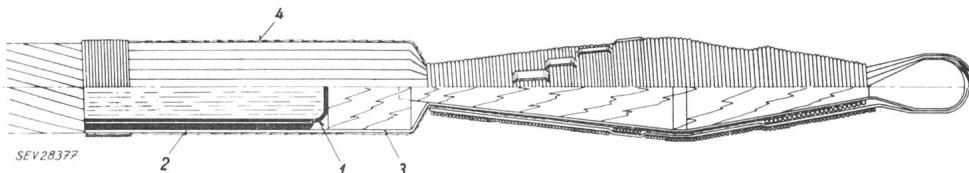
1. Supporter la traction nécessaire à la pose du câble sans risque de rupture ou de glissement des fils dans la boucle.

2. Ne pas solliciter l'extrémité du câble de manière à ce que le capuchon de fermeture en plomb ne risque de s'abîmer; autrement, il y a danger de fissures dans le plomb qui peuvent entraîner une série de désagréments bien connus.

3. Pouvoir se faire, si cela est nécessaire, avec un diamètre ne dépassant pas celui du câble. Cette condition peut être importante pour le tirage des câbles au travers des tuyaux.

4. La résistance à la traction de la boucle doit dépendre le moins possible de sa bienfaire et de l'opérateur qui l'a confectionnée.

5. Etre aussi simple à faire que possible et dans un temps minimum.



Il y a deux méthodes pour confectionner une boucle:

a) «tresser» et ligaturer les fils sur le câble lui-même, le support de bois servant uniquement à faciliter la formation de la boucle, fig. 4.

b) «tresser» et ligaturer les fils sur un support extérieur au câble, fig. 5.

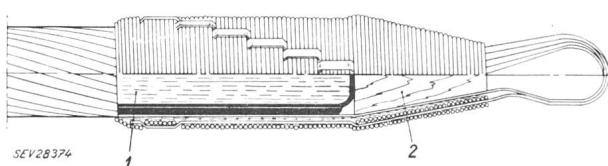


Fig. 4

Boucle formée par ligatures et tressage sur le câble
1 câble; 2 support de bois

Dans le cas de la fig. 4, on fait subir au plomb, lors du tirage du câble par la boucle, des déformations bien visibles sur la fig. 6. Ces déformations risquent d'entraîner des fissures dans le plomb. De plus, le diamètre extérieur de la ligature sera forcément supérieur au diamètre du câble fini, en pratique d'environ 10 à 12 mm.

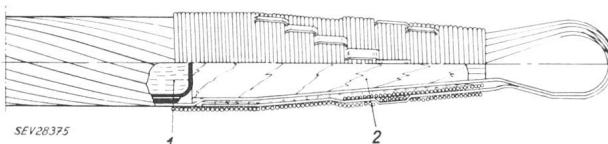


Fig. 5

Boucle formée par ligatures et tressage sur un support extérieur au câble
1 câble; 2 support de bois

Dans le cas de la fig. 5, le manteau n'est pas sollicité au moment du tirage, et, l'augmentation de diamètre peut être limitée ou même supprimée. La solution fig. 5 est donc préférable à celle fig. 4. Mais les deux cas demandent une exécution très soignée et malgré cela il arrive que les boucles ne supportent pas la force de traction nécessaire et que les ligatures glissent et se défassent.

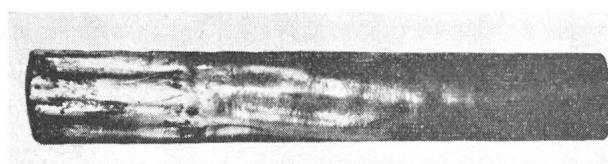


Fig. 6

Gaine de plomb montrant des traces de déformations, causées lors du tirage du câble

Après plusieurs essais, nous avons mis au point une construction de boucle qui évite tous ces inconvénients et satisfait à toutes les conditions que nous avons énumérées plus haut (fig. 7).

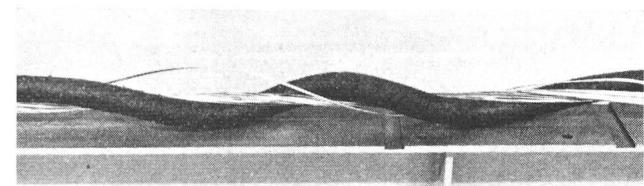
En principe, cette boucle se réalise de la manière suivante: Le «tressage» et les ligatures se font sur un support en bois conique, dont le petit diamètre est placé du côté du câble

et le gros diamètre est environ égal à celui du câble sous l'armure. Lors d'une traction sur la boucle les fils d'armure se tendent et commencent à glisser en entraînant les ligatures; il se produit un phénomène d'auto-serrage, le diamètre du support augmentant, et plus l'on tire, plus le serrage devient efficace. Pour protéger l'extrémité du câble qui serait écrasée par les fils de l'armure, on intercale entre le support conique et le câble lui-même un cylindre de bois; son diamètre sera

Fig. 7

Boucle formée sur un support en bois conique
1 Gaine de plomb; 2 Couche support d'armure (jute ou plastique); 3 Fil méplat; 4 Rubanage de toile

égal à celui du câble sous l'armure méplate et sa longueur environ égale à son diamètre. Pour faciliter la mise en place de la partie conique, celle-ci s'emboîte dans la partie cylindrique. La deuxième partie conique du support, située juste derrière la boucle elle-même, n'est pas essentielle et sert uniquement à faciliter la formation et la confection de la boucle.



a

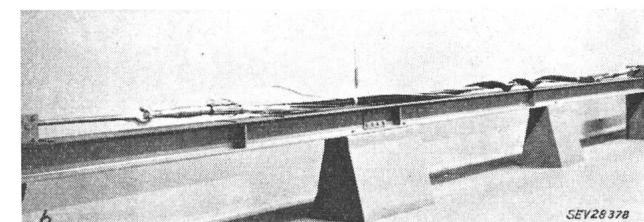


Fig. 8

Torsion d'un câble armé, causée par une traction trop forte
a Vue partielle montrant l'enroulement du câble autour de l'armure; b Vue d'ensemble du coupon sur la machine de traction

Les essais ont montré que:

La résistance à la rupture de la boucle est pratiquement égale à la résistance à la rupture de l'ensemble des fils composant l'armure. Si la force de traction devient trop forte, c'est le câble lui-même qui commence à ce tordre autour des fils de l'armure (fig. 8a et b).

Même à cette traction maximum, les extrémités du câble ne sont pas abîmées.

Si cela est nécessaire, la boucle peut être faite à un diamètre égal ou même inférieur au diamètre du câble armé.

Si l'ouvrier n'exécute pas la boucle en serrant suffisamment ses ligatures, lors de la traction celle-ci commencera à glisser, mais se serrera d'elle-même par le phénomène d'auto-serrage et par conséquent ne pourra pas se défaire.

J. P. Wild

Elektrische Messgrößenumformer für explosionsgefährdete Räume

621.398-213.44

[Nach A. Franz: Elektrische Messgrößenumformer in eigensicherer Bauart. ETZ-B, Bd. 11(1959), Nr. 9, S. 365...367]

Eine Voraussetzung für geregelte und selbstständig arbeitende Anlagen ist die ständige und automatische Kontrolle der Messwerte. Diese müssen mit einem Sollwert verglichen und allfällige Differenzen einem Regler zugeführt werden, worauf dann die entsprechende Regelung erfolgt.

In explosionsgefährdeten Räumen ist es von Vorteil, wenn die Mess- und Überwachungseinrichtungen außerhalb des gefährdeten Raumes aufgestellt werden können. Ist dies aber

nicht der Fall, so müssen die Mess- und Überwachungsapparate in explosionssicherer Ausführung gebaut werden.

Es gibt aber noch eine andere Möglichkeit, um bei solchen Einrichtungen die Sicherheit zu wahren. Falls ein Apparat an eine derart schwache Energiequelle angeschlossen ist, dass auch im Störungsfall keine zündfähige Funkenbildung oder unzulässige Erwärmung auftreten kann, so muss er keinen

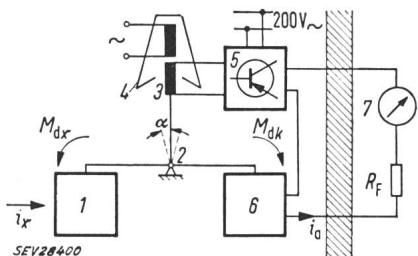


Fig. 1

Prinzipschema der Messeinrichtung mit Messgrößenenumformer
 i_x Messgröße; i_a Anzeigestrom; M_{dx} Drehmoment des Eingangs-Messwerkes; M_{dk} Drehmoment des Kombinations-Messwerkes; R_F Widerstand der Fernleitung; 1 Eingangs-Messwerk; 2 Waagebalken; 3 Schwenkspule; 4 Erregermagnet; 5 Transistorverstärker; 6 Kompensations-Messwerk; 7 Anzeigegerät

besonderen Explosionsschutz aufweisen. Bei der Beurteilung darf man natürlich nicht nur auf den Apparat selbst abstellen, sondern muss auch darauf achten, dass im Stromkreis des Apparates keine induktiven oder kapazitiven Widerstände vorhanden sind, die zur Entstehung von zündfähigen Funken führen können.

Unter Beachtung dieser Forderungen wurde ein Messgrößenenumformer entwickelt mit der Aufgabe, die zu messenden Größen in eine für die Fernübertragung geeignete Form umzuformen. Der neu entwickelte Apparat vergleicht selbstständig die Drehmomente, die infolge des Messwertes bzw. des eingestellten Sollwertes im Messumformer auftreten. Durch Anwendung der Drehmomentkompensation wird der Eingangskreis vom Ausgang elektrisch getrennt, womit der Forderung der Explosionsicherheit nach Anschluss an schwachen Energiequellen leichter entgegengekommen werden kann.

Das Schaltschema des Messgrößenenumformers zeigt Fig. 1. Die zu übertragende Messgröße i_x kommt in das Messwerk 1 und erzeugt dort ein Drehmoment M_{dx} . Dieses verstellt die in der Vergleichsanordnung 2 enthaltene Schwenkspule 3 mit dem Winkel α . Der durch einen Netztransformator (mit Feinsicherung gegen unzulässige Erwärmung) gespeiste Erregermagnet 4 induziert in der mit dem Winkel α ausgeschwenkten Spule 3 je nach Richtung eine (winkelabhängige) Wechselspannung. Diese wird im Transistorverstärker 5 verstärkt und gleichgerichtet. Der auf diese Weise gewonnene Anzeigestrom i_a durchfließt das Kompensationswerk 6 und gelangt durch die Fernleitung in das Anzeigegerät 7.

Im Kompensationssystem wird, entsprechend dem Anzeigestrom, das Drehmoment M_{dk} gebildet, das jenem des Eingangs-Messwerkes entgegenwirkt. M_{dx} und M_{dk} werden miteinander verglichen und die Schwenkspule 3 entsprechend der Drehmoment-Differenz ausgeschwenkt. Die Schwenkspule beeinflusst dabei wieder den Anzeigestrom i_a , und der Vorgang wiederholt sich. Die Beeinflussung zwischen Anzeigestrom und Schwenkspulenspannung dauert wechselseitig so lange, bis die Drehmomentdifferenz gleich Null bzw. bis der Anzeigestrom der Eingangsgröße proportional ist.

Dem Anzeigekreis können verschiedene Geräte nachgeschaltet werden. Wichtig ist nur, dass die Summe der Induktivitäten kleiner als 10 mH ist, d. h. der Stromkreis so aufgebaut wird, dass keine zündfähigen Funken entstehen können.

E. Schiessl

Nachrichten- und Hochfrequenztechnik — Télécommunications et haute fréquence

Elektronische Hilfsmittel für die Programmgestaltung beim Fernsehen

621.397.6 : 621.397.9

[Nach R. C. Kennedy und F. J. Gaskins: Electronic Composites in Modern Television. Proc. IRE Bd. 46(1958), Nr. 11, S. 1798...1807]

Zu den einfacheren elektronischen Bild- und Programmgestaltungsmitteln, wie Überblendungsautomatiken, Trickmischern usw. gesellen sich in jüngerer Zeit in steigendem Umfang Geräte, welche dem eigentlichen Bildaufbau dienen. Man spricht von «Inset-Technik». Was darunter zu verstehen ist, mag das folgende Beispiel zeigen. Kamera X nehme einen Darsteller vor dunklem Hintergrund auf, Kamera Y eine Parkszene. Das Signal der Kamera X wird nun zunächst dazu verwendet, im Signal der Kamera Y ein der Figur des Darstellers entsprechendes «Stück» schwarz zu tasten, also gewissermassen herauszuschneiden. Hierauf wird das Signal X zum restlichen Signal Y hinzugefügt, wodurch bei der Wiedergabe der Eindruck entsteht, der Darsteller bewege sich im Park. Nach dem gleichen Prinzip lassen sich auch mehrere Signale miteinander kombinieren, sofern sich die entsprechenden Bildinhalte verschiedenen Tiefenbereichen zuordnen lassen (z. B. Vorder-, Mittel- und Hintergrund). Die Hauptschwierigkeit der Insettechnik besteht darin, Grenzlinien zwischen den Bildteilen verschiedener Herkunft zu vermeiden.

Es wird zwischen Helligkeitskontrast- und Farbkontrast-Inset unterschieden. Während für das Farbfernsehen aus nahe liegenden Gründen nur das Helligkeitskontrastverfahren angewendet werden kann, wird für das Schwarzweissfernsehen im allgemeinen das Farbkontrastverfahren vorgezogen, da es in der Praxis leichter zu handhaben ist und dem Gestalter mehr Spielraum lässt. Dies trifft besonders für die neueste Version zu, die sich farbfernsehtechnischer Mittel bedient.

Fig. 1 zeigt das Prinzip einer solchen Anordnung. Die drei Grundfarbsignale Rot, Grün und Blau der Simultan-Farbkamera werden unter Winkeln von 120° in einen geschlossenen

Widerstandskreis eingespeist. Beim Einspeisepunkt für Blau und einem diametral gegenüberliegenden Punkt werden die Signale A und B abgegriffen und im Differenzverstärker B von A subtrahiert. Das Differenzsignal hat für die Grundfarben Rot, Grün und Blau und für die Mischfarben Gelb, Blau-grün und Purpur den rechts im Bild dargestellten Verlauf.

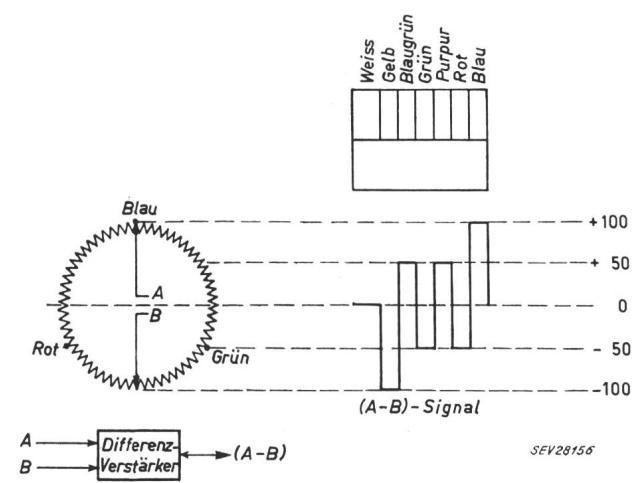


Fig. 1
Prinzip des Farbring-Insets
A, B Signale

Blau erzeugt ein maximal positives Signal, das in einem nichtlinearen Verstärker weiter angehoben und dem Schwarz-tastungs-Elektronenschalter zugeführt wird.

Für die Bemalung des Hintergrundes, auch des Fußbodens, wird wasserlösliches Ultramarinblau verwendet. Wichtig ist eine gute und gleichmäßige Ausleuchtung der blauen Sze-

nerieteile; Schlagschatten sind zu vermeiden. Die Bekleidung der Darsteller erfordert besondere Aufmerksamkeit. Ferner müssen die einzutastenden Bildteile auf dem Bildschirm eine gewisse Mindestgröße aufweisen. Das Hauptanwendungsgebiet der Insettechnik ist die Fernsehschau amerikanischer Prägung, wo sie, besonders in Verbindung mit dem Film, dem phantasiebegabten Programmgestalter eine Fülle neuer Möglichkeiten in die Hand gibt.

K. Bernath

Steigerung der Resonanzschärfe von abgestimmten Kreisen, insbesondere durch Transistorschaltungen

621.396.84 : 621.375.426

[Nach H. E. Harris: Simplified Q-Multipliers Electronics Bd. 24(1951), Nr. 5, S. 130...134, und G. B. Miller: Transistor Q-Multiplier for Audio Frequencies. Electronics Bd. 31(1958), Nr. 19, S. 79...81]

1. Einleitung

Für sehr viele Zwecke, wie z. B. die Trägerfrequenztechnik oder die selektiven Rufsysteme, werden abgestimmte Schwingungskreise von möglichst grosser Selektivität benötigt. Trotz der Anwendung hochwertiger und teurer Werkstoffe für Wicklungen und Eisenkerne lässt sich die natürliche Güte der Spulen nur bis zu Q-Werten von 200...400 steigern. Schon vor längerer Zeit sind deshalb Kunstschaltungen mit Elektronenröhren vorgeschlagen worden, welche auf dem Prinzip des Dynatrons oder der Rückkopplung beruhen und eine wesentliche Erhöhung der Resonanzschärfe von Kreisen durch Einführung von negativen Dämpfungswiderständen ermöglichen.

Bezeichnet man mit Q_0 die Eigengüte eines Kreises und mit R_d seinen entsprechenden Dämpfungswiderstand (als Parallelwiderstand gedacht) und denkt man sich diesem Kreis einen negativen Widerstand R_n parallelgeschaltet, so erhält man einen neuen Dämpfungswiderstand

$$R_d' = \frac{(-R_n)R_d}{(-R_n) + R_d} = \frac{R_n R_d}{R_n - R_d} \quad (1)$$

R_d' ist offensichtlich grösser als R_d . Dementsprechend wird die Güte des Kreises auf einen Wert erhöht:

$$Q' = Q_0 \frac{R_n}{R_n - R_d} \quad (2)$$

Je näher R_n und R_d einander gleichen, desto grösser die Q-Erhöhung. Wird diese Entdämpfung übertrieben, kann R_d' unendlich oder sogar negativ werden und die Röhrenschaltung wird instabil, gerät in Selbsterregung. Dieser Fall kann willkürlich eintreten, wenn sich der Wert von R_n , der durch die Röhre bestimmt wird, infolge Änderungen der Speisespannung

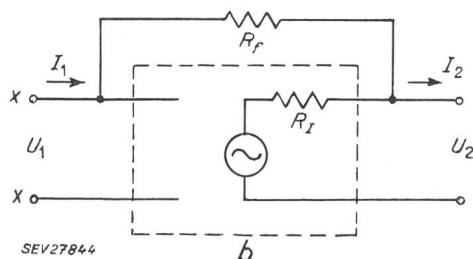
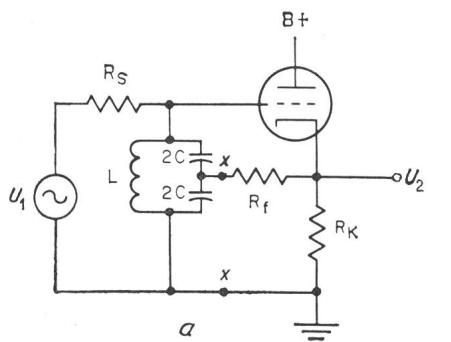


Fig. 1

Prinzipschaltung für die Entdämpfung eines Parallel-Schwingungskreises mit kapazitiver Spannungsteilung (a) und entsprechendes Ersatzschema (b)

gen oder der Steilheit allzusehr dem Wert von R_d nähert. Die beste Stabilität besitzt die Schaltung, in welcher die Röhre als Kathodenfolger arbeitet. Sie erinnert an die bekannte Dreipunktschaltung mit Kathodenrückkopplung und kann mit induktiver oder kapazitiver Spannungsteilung ausgerüstet sein (Fig. 1).

Der entdämpfende negative Widerstand R_n liegt hier über der Hälfte des Kreises, also parallel zu $R_d/4$. Gl. (2) kann also geschrieben werden:

$$Q'/Q_0 = R_n / (R_n - R_d/4) \quad (3)$$

Die Anzapfung des Kreises ermöglicht die Tatsache auszugleichen, dass die Verstärkung des Kathodenfolgers immer kleiner 1 ist. Nach dem Ersatzbild von Fig. 1b lässt sich schreiben:

$$U_1 = I_1 R_f + I_1 R_i + a A U_1 \quad (4)$$

Darin ist U_1 die Spannung über der Anzapfung X—X, a das Anzapfungsverhältnis, im praktischen Fall $a=2$, A die Spannungsverstärkung von Gitter auf Kathode. An den Punkten X—X stellt also die Röhrenschaltung einen Widerstand R_{xx} dar:

$$R_{xx} = U_1/I_1 = -R_f/(aA - 1) - R_i/(aA - 1) \quad (5)$$

er ist nichts anders, als der negative Widerstand R_n . Die Verstärkung A eines rückgekoppelten Verstärkers ist allgemein:

$$A = K / (1 - \beta K) \quad (6)$$

worin K der Verstärkungsfaktor ohne Rückkopplung und β der Rückkopplungsfaktor ist.

Beim Kathodenverstärker ist, unter der Voraussetzung, dass die Kathodenbelastung im wesentlichen nur durch den Kathodenwiderstand R_k gebildet wird:

$$K = S R_k \quad (7)$$

und

$$\beta = -1 \quad (8)$$

Anderseits ist bekanntlich der Innenwiderstand R_i des Kathodenverstärkers sehr klein, er berechnet sich zu:

$$R_i = 1/(1/R_k + S) \quad (9)$$

ist also eher kleiner als die reziproke Steilheit S und hat also einen Wert von wenigen 100Ω , während R_f in der Größenordnung des Kreiswiderstandes R_d liegen, also mindestens das 100fache von R_i betragen muss. In Gl. (5) kann also das 2. Glied gestrichen werden und man erhält:

$$-R_n = -R_f \frac{K+1}{K-1} \quad (10)$$

Im allgemeinen wird $K \gg 1$ sein, er kann mit $S = 5 \text{ mA/V}$ und $R_k = 20 \text{ k}\Omega$ nach Gl. (7) den Wert 100 gut erreichen, deshalb kann angenähert werden:

$$R_n = R_f \quad (11)$$

2. Stabilitätsbetrachtungen

Es ist nun von primärem Interesse, die Stabilität der Anordnung zu untersuchen, d. h. die Abhängigkeit der Q-Vervielfachung Q'/Q_0 von eventuellen Änderungen der Verstärkung K der Röhre. Ausgehend von Gl. (3) ergibt sich für die Abhängigkeit des Faktors Q'/Q_0 vom negativen Widerstand R_n :

$$\frac{\Delta(Q'/Q_0)}{Q'/Q_0} = \frac{-R_d/4}{R_n - R_d/4} \cdot \frac{\Delta R_n}{R_n} \quad (12)$$

Anderseits ergibt sich aus Gl. (10) die Abhängigkeit des negativen Widerstandes R_n von der Verstärkung K :

$$\frac{\Delta R_n}{R_n} = \frac{-2K}{K^2-1} \cdot \frac{\Delta K}{K} \quad (13)$$

Gl. (3) ergibt durch Auflösung auf R_n :

$$R_n = \frac{R_d/4}{1 - \frac{1}{Q'/Q_0}} \quad (14)$$

Setzt man in Gl. (12) den Wert für $\Delta R_n/R_n$ aus Gl. (13) und von R_n aus Gl. (14) ein, so erhält man endlich:

$$\frac{\Delta(Q'/Q_0)}{Q'/Q_0} = \frac{2K}{K^2-1} \left(\frac{Q'}{Q_0} - 1 \right) \cdot \frac{\Delta K}{K} \quad (15)$$

oder, weil $K \gg 1$,

$$\frac{\Delta(Q'/Q_0)}{Q'/Q_0} = \frac{2}{K} \left(\frac{Q'}{Q_0} - 1 \right) \frac{\Delta K}{K} \quad (16)$$

Aus Gl. (16) lassen sich 4 wichtige Tatsachen folgern:

1. Die Stabilität der Q -Verstärkung ist unabhängig vom Anfangswert Q_0 der Güte: man kann von 100 auf 1000 so gut wie von 10 auf 100 vervielfachen.

2. Die Stabilität ist unabhängig von der Frequenz, man kann also die Schaltung in einem sehr grossen Frequenzbereich (Tonfrequenz bis einige MHz) anwenden.

3. Die Stabilität ist um so schlechter, je grösser die Vervielfachungszahl ist; um eine bestimmte Güte Q' zu erreichen, muss man also von einer möglichst grossen Eigengüte Q_0 ausgehen.

4. Die Stabilität ist um so besser, je grösser der Verstärkungsfaktor K (ohne Rückkopplung) ist.

Ein weiteres Stabilitätskriterium lässt sich ausgehend von Gl. (3) ableiten: dort ist offensichtlich die Stabilitätsgrenze für $R_n = R_d/4$ gegeben. Diesen kritischen Wert bezeichnen wir als R_{nk} . Die Röhrenverstärkung K , bei der dieser Wert auftritt, soll K_k heißen, die Verstärkungsänderung ist $K_k - K \equiv \Delta K$.

Die zulässige maximale relative Änderung des R_n berechnet sich am einfachsten aus der Gl. (14) zu:

$$\frac{\Delta R_n}{R_n} = \frac{R_n - R_{nk}}{R_n} = \frac{1}{Q'/Q_0} \quad (17)$$

Nach Gl. (10) ist aber

$$R_{nk} = R_f \frac{K_k + 1}{K_k - 1} \quad (18)$$

Ersetzt man nun in Gl. (17) die R_n -Werte durch die entsprechenden K -Werte, so erhält man

$$\frac{2 \Delta K}{(K + \Delta K)(K + \Delta K - 1)} = \frac{1}{Q'/Q_0} \quad (19)$$

Daraus die zulässige Verstärkungsänderung:

$$\Delta K = \frac{K^2 - 1}{2 Q'/Q_0 - (K + 1)} \quad (20)$$

oder die relative Verstärkungsänderung:

$$\left(\frac{\Delta K}{K} \right)_{zul.} = \frac{1 - 1/K^2}{\frac{1}{K} (2 Q'/Q_0 - 1) - 1} \quad (21)$$

oder, weil praktisch $K \gg 1$ und $Q'/Q_0 \gg 1/2$,

$$\left(\frac{\Delta K}{K} \right)_{zul.} = \frac{1}{\frac{Q'/Q_0}{K/2} - 1} \quad (22)$$

Macht man nun z. B. gerade

$$\frac{Q'}{Q_0} = \frac{K}{2} \quad (23)$$

so wird offenbar die zulässige Verstärkungsänderung unendlich gross, d.h. die Schaltung kann nicht mehr in Selbsterregung geraten. Für alle Werte

$$\frac{Q'}{Q_0} \leq \frac{K}{2} \quad (24)$$

haben wir also praktisch absolute Stabilität.

3. Praktische Folgerungen

Eine Verstärkung $K = 100$ lässt sich z. B. mit einer Röhre 6AK5 mit 200 V Speisespannung erreichen. Nach Gl. (23) liesse sich eine Q -Erhöhung $Q'/Q_0 = 50$ noch mit absoluter Stabilität erreichen.

Für $Q'/Q_0 = 10$ müsste nach Gl. (11) und (14) der Vorwiderstand $R_f = (10/9) \cdot R_d/4$ gemacht werden, dafür ergäbe sich eine Abhängigkeit von der Verstärkung nach Gl. (16):

$$\frac{\Delta(Q'/Q_0)}{Q'/Q_0} = 0,18 \frac{\Delta K}{K}$$

Nach der Theorie soll die Form der Resonanzkurve durch die Verschärfungsschaltung nicht beeinflusst werden, außer in der Flankensteilheit, natürlich. Dies wurde durch Versuche bestätigt. Auch die oben abgeleiteten Stabilitätskriterien wurden experimentell überprüft.

Zwei praktisch ausgeführte Röhrenschaltungen sind in Fig. 2 dargestellt.

Für die Berechnung des Verstärkungsfaktors K muss berücksichtigt werden, dass der Kathodenwiderstand R_k durch die Parallelschaltung von $R_f + R_d/4$, also ungefähr von $R_d/2$ verkleinert wird. In beiden Schaltungen in Fig. 2 ist das Gitter

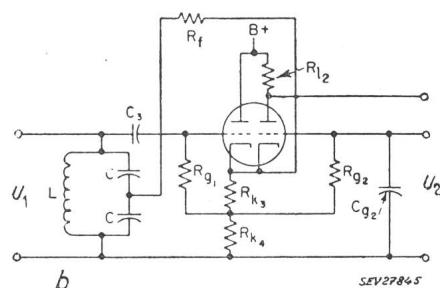
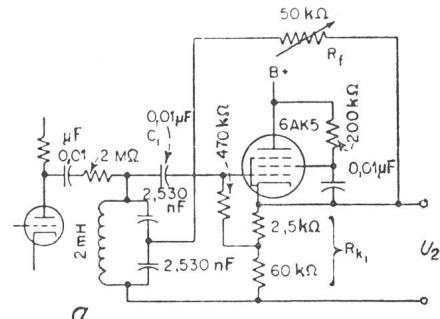


Fig. 2 Zwei Schaltungen nach Fig. 1 in der praktischen Ausführung

a mit Pentode 6AK5

b mit Doppeltriode, wobei die 1. Triode als Entdämpfer und die 2. als Gitterbasis-Verstärker funktioniert

durch einen besonderen Ableitwiderstand auf eine Anzapfung des Kathodenwiderstandes geführt, um eine übertriebene Vorspannung Gitter-Kathode und damit eine Verminderung der Steilheit zu umgehen. Wird die induktive Spannungsteilung des Kreises nach Fig. 1b angewendet, so kann der Kathodenwiderstand weggelassen werden, was die Verstärkung wieder erhöht.

Selbstverständlich muss die Speisung des Kreises durch eine Quelle von möglichst hohem Innenwiderstand erfolgen, sonst ist die Q -Erhöhung illusorisch. Selbst mit einer Pentode kann u.U. der nötige hohe Wert nicht erreicht werden, deshalb kann nach Schaltung Fig. 2a ein hochohmiger Widerstand dem Kreis vorgeschaltet und dafür eine niederohmige Triode verwendet werden. Die Röhrenschaltung darf keine grossen Phasendrehungen bewirken, sonst ergeben sich durch Verstärkungsänderungen auch Verstimmmungen, die den Wert der Schaltungsmassnahmen zunichte machen.

Die Spannungsamplituden am Kreis müssen klein bleiben: Übersteuerungen bewirken natürlich eine Senkung des Q wegen Krümmung der Röhrenkennlinien und evtl. Gitterstromdämpfung. Bei Verwendung der induktiven Spannungsteilung kann natürlich auch die Güte einer Spule allein, ohne Abstimmkapazität, gesteigert werden.

4. Schaltung mit Transistoren

Fig. 3 zeigt die Entdämpfungsschaltung mit kapazitiver Spannungs-Teilung unter Anwendung eines Transistors. Darin

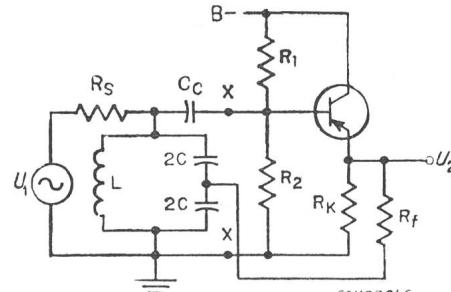


Fig. 3 Prinzip der Entdämpfungsschaltung mit Transistor
Bezeichnungen siehe Text

haben die Elemente R_1 , R_2 , C_C nur Nebenfunktionen, nämlich die Erzeugung der Basisvorspannung und die Absperrung dieser Vorspannung gegen die Spule. Der wesentliche Unterschied der Transistorschaltung gegenüber der Röhrenschaltung besteht darin, dass jene eine zusätzliche positive Dämpfung des Kreises bewirkt. Bei der Röhre würde der ähnliche Effekt erst bei Frequenzen in der Größenordnung von etwa 50 MHz auftreten.

Die Eingangsimpedanz des Transistors, zwischen den Punkten X—X gemessen, ist relativ klein: sie ist gegeben durch die Parallelschaltung der Widerstände R_1 , R_2 und $R_t = \beta R_k$, worin R_t den Eingangswiderstand der Kollektorbasisschaltung, β den Stromverstärkungsfaktor der Emitterbasisschaltung bedeuten. Dieser Eingangswiderstand R_g liegt dem Kreis parallel, erniedrigt also den Resonanzwiderstand R_d auf $R_d' = R_d R_g + R_g$ und dementsprechend den Anfangswert Q_0 der Kreisgüte. Dieser Wert R_d' ist in den auf die Transistorschaltung angewandten Gl. (1)...(14) anstelle des R_d massgebend. Der erste Einfluss der Schaltung besteht also in einer Verschlechterung des Kreises, die nur durch eine Verstärkung der Rückkopplung auf Kosten der Stabilitätsmarge wettgemacht werden kann. Deshalb sollten R_1 und R_2 möglichst gross sein, anderseits verlangt die Temperaturstabilität der Schaltung einen kleinen R_2 . Die Dimensionierung führt also auf einen Kompromiss. Der Eingangswiderstand R_g wird von den Daten des Transistors wenig abhängig sein, sofern R_t wesentlich grösser als R_1 und R_2 gemacht wird. Das kann bei den meisten Transistoren zutreffen, wenn R_k gross gemacht wird. Da der Wert von β mit zunehmender Temperatur sinkt, erniedrigt sich auch R_g und damit die erzielte Verschärfung der Resonanz. Dafür rückt die Schaltung mehr in das stabile Arbeitsgebiet. Sofern diese Abhängigkeit unerwünscht ist, muss eine Kompensation eingeführt werden, z.B. indem R_f mit einem negativen Temperaturkoeffizienten gewählt wird.

5. Mehrkanalverstärkung

Wenn mehrere auf verschiedene Frequenzen abgestimmte Verstärker, in welchen die beschriebene Entdämpfungsschaltung angewendet wird, von einer gemeinsamen Quelle gespeist sein sollen, wie z.B. bei Selektivrufsystemen, ist die Parallelschaltung des Schwingkreises nicht angängig, weil

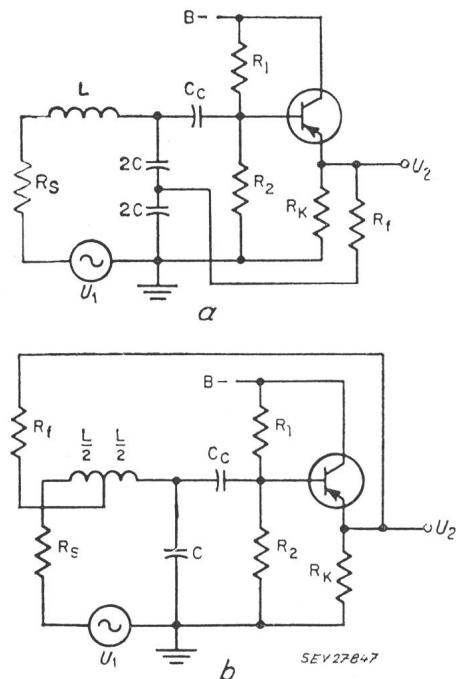


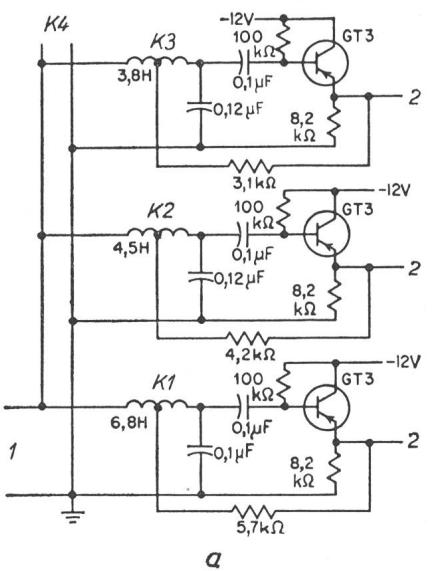
Fig. 4

Abgeänderte Entdämpfungs-Schaltung mit Transistor und mit serieabgestimmtem Resonanzkreis
a kapazitive, b induktive Spannungsteilung

eine bestimmte Interferenz der Kanäle untereinander auftritt. Dafür kann die in Fig. 4 dargestellte Serieschaltung mit induktiver oder kapazitiver Spannungsteilung gewählt werden. Von der Quelle aus gesehen, ist jeder Kreis in seiner Eigenfrequenz in Serieresonanz und schliesst die Quelle praktisch kurz, wobei die Gefahr der Interferenz unterdrückt wird. Vom Transistor aus gesehen haben wir wieder Parallelresonanz. Der Innenwiderstand R_s der Quelle liegt jetzt in Serie mit dem Resonanzkreis und muss bei der Berechnung der Eigengüte Q_0 der Spule als Seriewiderstand berücksichtigt werden.

6. Praktisch ausgeführte Transistorschaltungen

Der Widerstand R_f kann als Potentiometer ausgebildet werden, womit man eine bequeme Regelmöglichkeit für die Selektivität erhält.



a

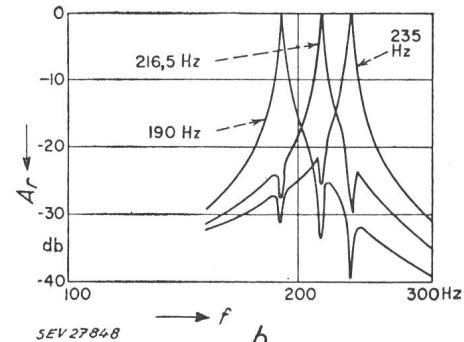


Fig. 5
Selektive Dreikanal-Schaltung mit serieabgestimmten Kreisen (a) und entsprechende Resonanzkurven (b)
1 Eingang; 2 Ausgang; K1...K4 Kanäle

In Fig. 5a ist eine Dreikanalschaltung dargestellt, die von einem Generator von 500Ω -Innenwiderstand gespeist wird. Die 3 gestaffelten Resonanzkurven sind in Fig. 5b ersichtlich: die Saugwirkung der einzelnen Kreise ist deutlich sichtbar. Für diese 3 Verstärkerkanäle wurde der kritische Wert des Widerstandes R_f rechnerisch und experimentell ermittelt: die Übereinstimmung war praktisch vollkommen.

Mit einer andern Schaltung für 200 kHz wurde die Temperaturabhängigkeit untersucht: bei einer Erwärmung der Schaltung von 20 auf 47°C war noch keine Änderung der Resonanzschärfe festzustellen; bei weiterer Erwärmung auf 60°C sank die Q -Vervielfachung auf $2/3$ ihres Anfangswertes. Verstimmungen des Kreises wurden keine gefunden.

W. Stäheli

Miscellanea

Persönliches und Firmen

(Mitteilungen aus dem Leserkreis sind stets erwünscht)

Prof. J. van Staveren 70 Jahre alt

Der «Directeur» der «Vereeniging van Directeuren van Electriciteitsbedrijven in Nederland», Prof. Dr. h. c. Jakob van Staveren, feierte am 22. Oktober 1959 inmitten eines grossen Kreises von Verehrern, Familienmitgliedern und einer Delegation der Stadtbehörden von Arnhem, welche ihm das Ehrenbürgerrecht und die goldene Ehrenmedaille der Stadt verliehen hatten, in Arnhem seinen Eintritt ins 8. Lebensdezennium. Es geziemt sich, auch im Bulletin dieses über seine Heimat hinaus international anerkannten Elektroingenieurs zu gedenken, verbinden ihn doch mit der Schweiz besondere geistige und persönliche Bande. 1914 war er in Stellung bei Brown Boveri in Baden, als ihn sein Land als Reserve-Genie-Offizier an die Grenze rief und ihm in der Folge auf einem Aussenposten ein wichtiges Stück Grenzwache anvertraute, wobei es ihm gelang, den Grossteil der durch den deutschen Einbruch abgedrängten belgischen Armee ordnungsgemäss in die niederländische Internierung überzuführen. Nach Kriegsende wurde er als verantwortlicher Leiter in die erst gegründete Materialprüfanstalt und Zentralstelle der Vereinigung der Elektrizitätswerk-Direktoren der Niederlande, also sozusagen des niederländischen VSE (und auch SEV) berufen. In der Folge gelang es ihm in kurzer Zeit, diese recht eigentlich zur Zentralstelle der niederländischen Elektrizitätswirtschaft auszubauen und auch die erst entstehende Elektrizitätsindustrie mächtig zu fördern. Heute werden in den ausgedehnten Gebäuden in Arnhem nicht nur die vielen Vorschriften aufgestellt und überwacht, sondern auch fast alle Projekte für grosse und grösste Neuanlagen und Verbindungsnetze ausgearbeitet, sowie die Bestellungen und Abnahmen durchgeführt, inbegriffen die Energielieferungsverträge im In- und Ausland, ferner die Untersuchungen und Projektstudien für die Heranziehung der Nuklearenergie. Die «Vereeniging» verfügt in ihrem Versuchsareal auch über die grösste Kurzschluss-Prüfanlage in Europa, für welche die wichtigsten grossen Maschinen und Transformatoren in der Schweiz hergestellt wurden. Da das Land sich des weichen Untergrundes wegen für den Bau von Hochspannungsleitungen, die der ausgedehnte Verbundbetrieb forderte, schlecht eignete, ging man unter van Staverens Leitung dazu über, ein ausgedehntes Hochspannungs-Kabelnetz, zunächst für die damals hohe Spannung von 50 kV, zu bauen.

Man betrat damit in technischer, d. h. fabrikatorischer und prüftechnischer Hinsicht, für ein so wichtiges Gebiet der sicheren Energieversorgung Neuland, und es ist der weitstetigen Tätigkeit van Staverens zu verdanken, dass in Zusammenarbeit mit Prof. Schering die Prüfung der Kabel durch Messung der dielektrischen Verluste eingeführt wurde. Diesem Umstand verdanken wir in der Schweiz den nähern ersten Kontakt mit dem Jubilar und mit der Prüfstelle der Vereinigung, weil die Kraftwerke Oberhasli AG in den Jahren 1923/24 van Staveren als Experten und Berater beizogen, als es darum ging, das damals gross scheinende Risiko einer 50-kV-Kabelverbindung Handeck-Guttannen im Stollen einzugehen. Seitdem sind die Beziehungen nicht nur auf rein technischem Gebiet, sondern auch auf demjenigen des Energieaustausches intensiviert worden, verhalfen doch niederländische Energielieferungen dazu, dass man in der Schweiz vor einigen Jahren der Energieknappheit Herr wurde.

Die für den SEV und den VSE wichtigsten Verdienste van Staverens liegen indessen auf dem Gebiete der internationalen

Normung des Hausinstallationsmaterials und der dazugehörigen Vorschriften. Als in den zwanziger Jahren zuerst auf deutsche Initiative hin die «Internationale Kommission für Installationsfragen (IFK)» gegründet wurde, übernahm van Staveren auf allgemeinen Wunsch das Präsidium und führte diese Institution zu wachsendem Ansehen. Es gelang seinem diplomatischen und persönlichen Geschick, die IFK vor dem Zugriff der Nazionalsozialisten zu bewahren, so dass es nach der Stagnation während der Kriegsjahre, wieder durch sein initiatives Handeln, möglich wurde, die Institution unter dem neuen Namen «Commission Internationale de Réglementation en vue de l'Approbation de l'Equipement Electrique (CEE)» neu aufzuziehen, ständig zu erweitern und viel fruchtbare, minutiöse Kleinarbeit zu leisten, die zur Hauptsache ihrem unermüdlichen Präsidenten zu verdanken ist.

Die besten Wünsche seiner zahlreichen Freunde auch in der Schweiz begleiten den jung gebliebenen und immer noch auf der Höhe der zahlreichen, grossen Aufgaben stehenden Jubilar in sein 8. Jahrzehnt; mögen ihm noch viele Jahre guter Gesundheit und weitere Erfolge beschieden sein! A. K.

Eidgenössische Technische Hochschule, Zürich. Prof. Dr. W. Traupel ist auf eigenen Wunsch von der Direktion des Fernheizkraftwerkes der ETH zurückgetreten. Ab 1. Oktober 1959 haben Prof. H. Leuthold, Mitglied des SEV seit 1946, als Direktor, und Prof. Dr. P. Profos als Vizedirektor die Leitung übernommen.

Generaldirektion der PTT. Theodor Glutz, bisher Adjunkt II, wurde zum Sektionschef I bei der Telephon- und Telegraphenabteilung, Sektion allgemeine Radioangelegenheiten, gewählt.

Philippe Biétry, bisher Stellvertreter des Telephondirektors von Lausanne, wurde zum Telephondirektor von Freiburg ernannt.

AG Brown, Boveri & Cie., Baden. G. Courvoisier, Oberingenieur, Mitglied des SEV seit 1923 (Freimitglied), hat die Leitung der Abteilung AK niedergelegt, da ihm im Kreise der technischen Direktion neue Aufgaben anvertraut wurden. Zu seinem Nachfolger wurde C. Hahn, Mitglied des SEV seit 1959, bisher Stellvertreter des Vorstandes der Abteilung F, ernannt.

Schweizerische Isola-Werke, Breitenbach (SO). Zu Direktoren hat der Verwaltungsrat befördert die bisherigen Vizedirektoren Dr. G. de Senarclens, Mitglied des SEV seit 1954, Präsident des FK 15 (Isoliermaterialien) des CES, J. Wolf, Mitglied des SEV seit 1942, E. Allemann und P. Spielmann.

Fred Liechti AG, Bern. Dieses Unternehmen, dessen Leitung sich bisher an der Moserstrasse 15 in Bern befand, hat in Ostermundigen bei Bern neue Fabrikräume bezogen und auch die Büros dorthin verlegt. Die neue Adresse lautet: Fred Liechti AG, Paracelsusstrasse 1, Ostermundigen (BE).

Kleine Mitteilungen

Elektronen-Mikroskopie als Werkzeug der Materialprüfung. Unter diesem Titel führt der Schweizerische Verband für Materialprüfungen der Technik (SVMT) am 4. Dezember 1959, 10.20 Uhr, im Auditorium Maximum der ETH, Leonhardstrasse 33, Zürich 1, eine Vortragstagung mit verschiedenen, namhaften Referenten durch. Der Eintritt ist frei.

Literatur — Bibliographie

621.3

Nr. 537 015

Elektro-Aufgaben. Übungsaufgaben zu den Grundlagen der Elektrotechnik (mit Lösungen). Von Helmut Lindner. Bd. I: Gleichstrom. Leipzig, Fachbuchverlag, 2. verb. Aufl. 1958; 8°, 186 S., 246 Fig., Tab. — Preis: brosch. DM 7.50. Bd. II: Wechselstrom. Leipzig, Fachbuchverlag, 1957; 8°, 144 S., 211 Fig., Tab. — Preis: brosch. DM 5.80.

Der Verfasser dieser zweibändigen Sammlung von elektrotechnischen Übungsaufgaben ist Dozent an der Ingenieur-

schule für Elektrotechnik in Mittweida. Die Aufgaben entsprechen dem Niveau der deutschen Ingenieurschulen und damit weitgehend auch der schweizerischen Techniken. Es ist sehr zu begrüssen, dass eine Auswahl solcher Aufgaben durch die Drucklegung einem weiteren Kreis von Interessenten zugänglich gemacht worden ist. Nur durch intensives Üben kann der Studierende zu einer sicheren Beherrschung der Grundlagen der Elektrotechnik gelangen; solche Übungsgelegenheiten bieten die beiden Bände in reicher Masse.

Band I («Gleichstrom») behandelt die Gebiete der statio-nären elektrischen Strömung (unverzweigte und verzweigte Stromkreise, Arbeit und Leistung), des magnetischen Feldes (magnetische Kreise, Induktionsvorgänge, Kraftwirkungen und Energieverhältnisse) und des elektrischen Feldes. Zu Be-ginn jedes Kapitels sind die erforderlichen Formeln mit Hin-weisen auf die Symbole und die Einheiten zusammengestellt. Dann folgen die Aufgaben, geordnet nach steigendem Schwie-rigkeitsgrad. Fast die volle zweite Hälfte des Buches nehmen die Lösungen ein, die sämtliche vorliegen, wenn auch nicht immer mit dem vollständigen Berechnungsgang. Eine Reihe von Nachprüfungen haben gezeigt, dass die Lösungen richtig, die Resultate exakt sind.

Band II («Wechselstrom») setzt die Aufgabenreihe für das Gebiet der Wechselstromtechnik fort; er befasst sich mit den

Elementen im Wechselstromkreis, ihren Schaltungen, den Leis-tungsbegriffen und mit eisenhaltigen Spulen, wobei auch die komplexe Berechnungsmethode Verwendung findet. Auch hier liegen die Lösungen vor, die naturgemäß (z. B. bei den Ket-tenschaltungen) etwas umfangreicher sind als bei den Gleich-stromaufgaben. Entsprechend liegt auch die Aufgabenzahl (hier 638) etwas unter der von Band I (859).

Jede theoretische Begründung der benützten Formeln und Gesetzmäßigkeiten ist beiseite gelassen, da die Aufgaben-sammlung nicht die einschlägigen Lehrbücher ersetzen will. Diese bieten aber oft nicht genügend Übungsstoff, und so füllt die vorliegende Sammlung eine oft empfundene Lücke aus. Als wertvolles Hilfsmittel für Unterricht und Selbststudium kann sie den Studierenden der Elektrotechnik aller Stufen bestens empfohlen werden.

H. Biefer

Vereinsnachrichten

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

Fachkollegium 44 des CES

Elektrische Ausrüstung von Werkzeugmaschinen

Am 9. September 1959 kam das FK 44 unter dem Vorsitz seines Präsidenten, M. Barbier, in Bern zur 5. Sitzung zusammen. Nach Genehmigung des Protokolls erstattete E. Maier Bericht über die Sitzungen des CE 44, die Anfang Juli 1959 in Madrid stattgefunden hatten.

An diesen Sitzungen war der vom schweizerischen Nationalkomitee als Sekretariatskomitee des CE 44 ausgearbeitete erste Entwurf von Empfehlungen für die elektrische Aus-rüstung von Werkzeugmaschinen in grossen Zügen diskutiert worden. Da die Zeit für eine ausführliche Besprechung des grundsätzlich allgemein befürworteten Textes fehlte, wurde ein internationales Expertenkomitee mit der Detailberatung betraut. Dieses Expertenkomitee wird Ende November 1959 in Paris erstmals zusammenkommen. Als Sekretariat des CE 44 haben das FK 44 und besonders der internationale Sekretär, J. Buser, diese Sitzung vorzubereiten. Vor allem sind die Be-merkungen der Nationalkomitees zum ersten Entwurf der Empfehlungen zusammenzustellen und an die internationalen Experten zu verteilen.

Nach dieser Orientierung diskutierte das FK 44 seinerseits den von ihm in internationaler Sicht verfassten ersten Entwurf nun aus nationaler Schau. Es beauftragte ein aus J. Buser, W. Henninger und dem Sachbearbeiter bestehendes Redak-tionskomitee mit der schriftlichen Niederlegung seiner Be-schlüsse. Zudem übernahm E. Zbinden die Aufgabe, einen Fragebogen für Offertinformationen auszuarbeiten, der in Paris vorgelegt werden soll.

H. Lütfolf

7. Dispositifs antiparasites et sécurité
8. Méthodes d'échantillonage et corrélation entre valeurs et effet perturbateur.

Die gegenwärtig vorliegenden Dokumente sollen von den zuständigen Mitgliedern bis Ende November bearbeitet wer-den, wonach Mitte Dezember 1959 an einer Sitzung des FK eine Besprechung der vorgeschlagenen Stellungnahmen stattfinden wird.

J. Meyer de Stadelhofen unterbreitete einen Vorschlag für eine Definition des Begriffes «Störvermögen», die in die ge-genwärtig in Revision stehenden eidgenössischen Stark- und Schwachstromverordnungen Eingang finden soll. Er wird die-sen Vorschlag auf die nächste Sitzung hin überarbeiten.

H. Lütfolf

Sonderdrucke des SEV

Die Sonderdrucke

«Zur Einführung des Giorgi-Systems» «L'introduction du système d'unités Giorgi»

sind als unveränderte Nachdrucke zum Preise von Fr. 3.— für Nichtmitglieder bzw. Fr. 2.50 für Mitglieder wieder erhältlich. Bestellungen sind zu richten an die Gemeinsame Verwaltungs-stelle des SEV und VSE, Seefeldstrasse 301, Zürich 8.

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 Asso-ciation; The Electrical Research Association (ERA). Technical Reports:

- CL/TI, 1958 Thompson, M. E.: Summary of Proceedings at International Symposium on Electricity in the Tropics. I. Climatic Conditions and Equipment.
- F/T194, 1959 Goldenberg, H.: Heating of Cables. Transient Temperature Rise Due to a Line Source in a Semi-Infinite Medium with a Radiation Boundary Condition.
- G/XT161, 1958 Reece, M. P.: Circuit Interruption in Vacuum.
- L/T357, 1957 Galloway, R.: The Impulse Breakdown of Uniform-Field Gaps in Air. Interim Report.
- L/T388, 1959 Parkman, N.: The I.E.C. Tracking Test Design of an Automatic Tracking Comparator.
- O/T17A, 1958 Anonym: The Prevention of Internal Decay in Creosoted Baltic Redwood Poles.
- O/T20, 1958 Guile, A. E. und S. F. Mehta: The Protection of 11 kV and 33 kV Bushings from Damage by Arcs in Still Air and in a Wind.
- W/T33, 1957 Finn-Kelcey, P. und D. C. Hulbert: The Re-lationship between Relative Humidity and the Moisture Content of Agricultural Products — Preliminary Report.

Fachkollegium des CES für das CISPR (CISPR = Comité International Spécial des Perturbations Radioélectriques)

Das FK für das CISPR führte am 8. September 1959 unter dem Vorsitz seines Präsidenten, Prof. Dr. W. Druey, in Zürich seine 17. Sitzung durch. J. Meyer de Stadelhofen orientierte über die Sitzungen des CISPR, die im November 1958 im Haag stattgefunden hatten. An diesen Sitzungen hat man sich davon Rechenschaft gegeben, dass es nicht mehr möglich ist, die Unmenge der anfallenden Dokumente in den bestehenden Sous-Comités im Detail zu verarbeiten. Es wurde deshalb be-schlossen, internationale Arbeitsgruppen zu bilden, denen die Vorbereitung der verschiedenen Studienfragen übertragen wird.

Das FK für das CISPR beschloss nach eingehender Diskus-sion, sich für die Mitarbeit in sämtlichen Arbeitsgruppen an-zumelden. Es verteilte die folgenden 8 Arbeitsgebiete auf seine Mitglieder:

1. Appareillage de mesures
2. Perturbations dues aux appareils ISM (Industriels, Scientifiques et Médicaux)
3. Perturbations dues aux lignes à haute tension
4. Perturbation d'allumage
5. Récepteurs de radio et de télévision
6. Perturbations produites par les moteurs, les appareils électrodomestiques, les dispositifs d'éclairage et à décharge gazeuse

Pensionskasse Schweizerischer Elektrizitätswerke (PKE)

37. Jahresbericht der Verwaltung der PKE über das Geschäftsjahr 1958/59

(1. April 1958 bis 31. März 1959)

I. Allgemeines

Das abgelaufene Geschäftsjahr erlaubt die Feststellung, dass unsere Kasse wiederum ein recht erfreuliches Gesamtergebnis erzielt hat. Die mit Wirkung ab 1. Oktober 1958 durchgeführte Teilrevision der Statuten hat der Kasse gemäss den Vorausberechnungen eine Mehrbelastung von Fr. 6 120 000.— gebracht, womit der Fehlbetrag zum Deckungskapital (Fr. 7 940 558.—)¹⁾, nach Verwendung der im Vorjahr für die Teilrevision der Statuten gebildeten Reserve von Fr. 1 000 000.—, um Fr. 5 120 000.— auf Fr. 13 060 558.— angestiegen ist. Dank dem Ertrag der Tilgungsprämie von Fr. 1 463 000.— und einem sehr günstigen technischen Ergebnis ist es möglich, aus dem abgelaufenen Jahresergebnis den neu entstandenen Fehlbetrag von Fr. 13 060 558.— um den Betrag von Fr. 3 037 538.— (Fr. 1 332 894.— plus Fr. 1 000 000.—) auf Fr. 10 023 020.— zu senken. Die eben dargelegten Veränderungen des Fehlbetrages kommen im Jahresabschluss auf 31. März 1959 nur saldiert zum Ausdruck: Das durch die Statutenrevision auf 1. Oktober 1958 bewirkte Ansteigen des Fehlbetrages um Fr. 5 120 000.— einerseits und die Fehlbetragsabnahme aus der Entwicklung der PKE im Geschäftsjahr 1958/59 im Betrage von Fr. 3 037 538.— anderseits, ergeben deshalb in der Betriebsrechnung vom 1. April 1958 bis 31. März 1959 eine Erhöhung des Fehlbetrages um Fr. 2 082 462.—.

Die besseren Erträge aus dem Hypothekargeschäft haben sich in diesem Jahre erstmals voll ausgewirkt, so dass der Rechnungsüberschuss, nach Verzinsung des Deckungskapitals, eine Zuweisung von Fr. 100 000.— in den allgemeinen Reservefonds und Fr. 400 000.— in den Zinsausgleichsfonds erlaubt.

Eine Anpassung der versicherten Besoldungen an die höheren effektiven Saläre ist auch in diesem Geschäftsjahr in sehr vielen Fällen vorgenommen worden. Insgesamt wurden 5 993 (4 612) Erhöhungen angemeldet, sodass, im Vergleich zum gesamten Aktivenbestand, rund 96% der Mitglieder in den Genuss von Erhöhungen der Versicherungssumme gekommen sind. Von 5 993 (4 612) Gehaltsanpassungen entfallen 2 098 (1 956) oder rund 34% (42%) auf die Altersgruppen mit über 40 Jahren. Die versicherte Besoldungssumme hat dadurch um Fr. 2 385 700.— (Fr. 2 188 200.—) zugenommen. Für diese Erhöhungen sind Fr. 4 512 642.— (Fr. 4 449 127.—) an einmaligen Nachzahlungen geleistet worden. Am 31. März 1959 betrug die to-

¹⁾ Die in Klammern gesetzten Zahlen sind diejenigen des Vorjahres.

tale versicherte Besoldungssumme Fr. 50 625 800.— (Fr. 47 148 100.—).

II. Verwaltung

Die Verwaltung hat ihre Geschäfte in 5 Sitzungen behandelt. Vor allem hat sie die Anlage der verfügbaren Kapitalien beschäftigt, sowie die in der Delegiertenversammlung vom 6. September 1958 in Aussicht gestellte Totalrevision der Statuten.

Die 37. ordentliche Delegiertenversammlung fand am 6. September 1958 in Olten statt. Im Anschluss an ein ausführliches Referat des Versicherungsexperten, Dr. R. Riethmann, über den allgemeinen Stand der Kasse und über die vorgeschlagene Teilrevision der Statuten, wurde der Revisionsantrag durch die Delegiertenversammlung einstimmig genehmigt. Zweck dieser Partialrevision war vor allem eine generelle Erhöhung der Invalidenrentenzuschläge und der minimalen Witwenrentenansätze, sowie die Anpassung der Altersrücktrittstermine an die neuen Termine der AHV.

Als Ersatz der verstorbenen Verwaltungsmitglieder Direktor G. Lorenz, Thusis, und S. Zarro, Olten, wurden T. Darni, Vizedirektor der Aare Ticino S.A., Bodio, und M. Lombardi, Vizedirektor der NOK, Baden, beide Unternehmungsvertreter, neu in die Verwaltung der Kasse gewählt. Vizedirektor M. Lombardi ist es leider nie vergönnt gewesen, seines Amtes zu walten, denn schon einen Monat nach der Wahl hat ihn der Tod ganz unerwarteterweise dahingerafft. Wir bedauern es sehr, dass der Verstorbene in unserer Verwaltung nicht hat aktiv mitwirken können.

Der 36. Jahresbericht sowie die Jahresrechnung und Bilanz auf 31. März 1958 wurden einstimmig genehmigt; der Verwaltung ist Décharge für die Geschäftsführung erteilt worden.

W. Studer, Atel, Olten, ist nach fünfjähriger Tätigkeit, mit dem Dank für seine wertvolle Mitarbeit, aus der Kontrollstelle der Kasse turnusgemäß ausgeschieden. Als neuen Ersatzmann der Kontrollstelle wählte die Delegiertenversammlung W. Nussbaumer, Atel, Olten.

Die Geschäftsstelle hat am 31. März 1959 ihren Sitz von der Sihlstrasse 38 an die Löwenstrasse 29, Zürich 1, verlegt.

III. Kapitalanlagen

Der Obligationenbestand hat auch dieses Jahr um etwas über 1 Million Franken zugenommen. Zudem sind für rund 7 Millionen Franken Liegenschaften erworben worden. Der Wert der kassen-

eigenen Immobilien erreicht damit einen Betrag von rund 19 Millionen Franken. Die Verwaltung wird weiterhin bestrebt sein, den Anteil an Immobilien noch etwas zu erhöhen. Alle andern verfügbaren Mittel sind in Grundpfand-Darlehen angelegt worden.

Die in der Berichtsperiode fällig gewordenen Hypothekardarlehen sind praktisch ausnahmslos wieder erneuert worden.

IV. Wertschriftenbestand und Bewertung

Das vorhandene Deckungskapital ist im Berichtsjahr von Fr. 174 146 649.— um den Betrag von Fr. 15 287 629.— auf Fr. 189 434 278.— angewachsen. Die Schuldbriefe und Grundpfandverschreibungen sind mit dem Kaufpreis, d. h. mit den effektiven Darlehensbeträgen bilanziert; diese Position beträgt Fr. 187 132 257.63.

V. Renten

Im Geschäftsjahr 1958/59 waren bei den Mitgliedern der PKE 26 (29) Todesfälle und 107 (107) Pensionierungen, nämlich 84 (76) Übertritte in den Ruhestand und 23 (31) Fälle von Ganz- und Teilinvalidität, wovon 7 (15) provisorische Invalidierungen zu verzeichnen. Im Bestand der rentenbeziehenden Personen sind zufolge Ablebens der Berechtigten 26 (27) Invalidenrenten, 47 (31) Altersrenten, 26 (25) Witwenrenten erloschen.

Am 31. März 1959 waren bei der PKE bezugsberechtigt:

691 (654)	Altersrentner . . .	mit Fr. 3 405 983.—
268 (278)	Invalid ²⁾ . . .	mit Fr. 1 075 569.—
809 (766)	Witwen . . .	mit Fr. 1 556 908.—
144 (149)	Waisen . . .	mit Fr. 58 040.—
9 (10)	Verwandte . .	mit Fr. 4 159.—
1921 (1857)	total, mit einer Jahressumme von	Fr. 6 100 659.—

Gegenüber dem Stand am Anfang des Geschäftsjahrs hat die laufende Jahresrentensumme um Fr. 389 943.— (Fr. 459 447.—) zugenommen.

VI. Mutationen

Zu den der PKE angeschlossenen Unternehmungen ist im Geschäftsjahr 1958/59 eine weitere mit einem Versicherten hinzugekommen. Anderseits haben zwei bisherige Unternehmungen fusioniert, so dass die Zahl der angeschlossenen Unternehmungen keine Veränderung erfahren hat.

Aus Neuaufnahmen bei den bisherigen Unternehmungen konnte die PKE im Geschäftsjahr 1958/59 einen Zuwachs von 462 (562) Mitgliedern verzeichnen; anderseits sind 142 (182) Mitglieder ausgetreten. Ferner sind wegen Hinschieds oder Übertritts in den Ruhestand weitere 133 (134) Personen aus dem Bestand der aktiven Mitglieder ausgeschieden, während anderseits 1 (2) Teilinvaliden und 3 (3) Ganzinvaliden ihre Arbeit wieder aufnehmen konnten.

²⁾ Hierin sind 40 (49) Teilrentner mit einem Rentenanspruch von Fr. 76 368.— (91 258.—) enthalten, so dass die mittlere Rente eines Vollinvaliden Fr. 4382.— (4346.—) beträgt.

Die genannten Zugänge und Abgänge haben per Saldo zu einer Erhöhung des Mitglieder-Bestandes der PKE um 191 (256) geführt, womit die Zahl der aktiven Mitglieder von 6 063 am 31. März 1958 auf nunmehr 6 254 Mitglieder am 31. März 1959 angestiegen ist. Davon sind 283 (262) weibliche Mitglieder und 42 (34) Einzelmitglieder gemäss § 7 der Statuten.

VII. Bemerkungen zur Bilanz auf 31. März 1959

1. Vermögen und Schulden

Aktiven :

Der Zuwachs des Obligationenbestandes beläuft sich auf Fr. 1 264 209.—. Die Schuldbriefe und Grundpfandverschreibungen haben um Fr. 680 099.— und die Immobilien um Fr. 6 743 500.— zugenommen. Die Debitoren bestehen zum grössten Teil aus erst im neuen Geschäftsjahr seitens der Unternehmungen eingehenden Beträgen der Abrechnungen des Monats März, sowie den auf den Stichtag ausstehenden Zinsen von Kapitalanlagen.

Passiven :

Wie bereits im Abschnitt I erwähnt, konnten dem allgemeinen Reservefonds Fr. 100 000.— und dem Zinsausgleichsfonds Fr. 400 000.— zugewiesen werden, womit die beiden Konten auf Fr. 2 700 000.— bzw. Fr. 3 000 000.— angewachsen sind.

2. Versicherungstechnische Situation

Die der technischen Bilanz zugrundeliegenden Faktoren sind: technischer Zinsfuss 4 Prozent, Grundbeitrag 12 Prozent und «geschlossene Kasse». Daraus ergibt sich per 31. März 1959 folgende versicherungstechnische Situation:

1. Wert der Verpflichtungen der PKE ihren Versicherten gegenüber:
 - a) Kapital zur Deckung der laufenden Renten . . . Fr. 54 432 323.—
 - b) Kapital zur Deckung der künftigen Verpflichtungen Fr. 229 516 275.—

zusammen Fr. 283 948 598.—
2. Wert der Verpflichtungen der Mitglieder der PKE gegenüber (bei Annahme des 12%igen Grundbeitrages) . Fr. 84 491 300.—
 Soll-Deckungskapital (Differenz zwischen 1. und 2.) . Fr. 199 457 298.—
 Das effektiv vorhandene Deckungskapital beträgt . . Fr. 189 434 278.—

Am 31. März 1959 ergibt sich somit ein Fehlbetrag gegenüber dem Soll-Deckungskapital von Fr. 10 023 020.—

Zürich, den 7. Juli 1959

Für die Verwaltung
der Pensionskasse Schweiz. Elektrizitätswerke

Der Präsident:
E. Zihlmann

Der Geschäftsleiter:
E. Ursprung

PENSIONSKASSE SCHWEIZERISCHER ELEKTRIZITÄTSWERKE

BETRIEBSRECHNUNG

vom 1. April 1958 bis 31. März 1959

EINNAHMEN	Fr.	AUSGABEN	Fr.
a) Leistungen der Mitglieder und Unternehmungen:		a) Leistungen der PKE:	
1. Grundbeitrag 12 %	5 855 069.—	1. Altersrenten	3 276 511.—
2. Zusatzbeitrag 3 %	1 463 668.50	2. Invalidenrenten (inkl. provisorische)	1 078 284.—
3. Zusatzbeiträge für Erhöhung des versicherten Einkommens	4 517 642.—	3. Witwenrenten	1 505 281.—
4. Diverse Zusatzbeiträge	753 681.60	4. Waisenrenten	58 362.—
5. Eintrittsgelder	962 760.—	5. Verwandtenrenten	4 544.—
b) Zinsen (Saldo)	7 306 003.79	6. Abfindungen an Mitglieder	—
c) Gewinne aus Kapitalrückzahlungen	2 836.24	7. Abfindungen an Pensionierte	—
Total der Einnahmen	20 861 661.13	8. Abfindungen an Hinterbliebene	27 201.—
		9. Austrittsgelder an Mitglieder	438 103.—
		10. Austrittsgelder an Unternehmungen	—
		11. Sterbegelder	8 000.—
			446 103.—
		b) Verwaltungskosten:	
		1. Sitzungs- und Reiseentschädigungen an Verwaltung, Ausschuss und Rechnungsrevisoren	11 917.65
		2. Geschäftsführung	133 256.05
		3. Bankspesen und Postcheckgebühren	13 076.38
		4. Versicherungstechnische, bautechnische, jur- istische und ärztliche Gutachten sowie Treuhand- Revisionsbericht	19 496.20
			177 746.28
		c) Verwendung des Einnahmenüberschusses:	
		1. Ausgleich der Zunahme des Soll-Deckungskapitals abzüglich:	17 370 091.—
		2. Verwendung der Rückstellung für die Teilrevi- sion 1958 der Statuten	1 000 000.—
		3. Erhöhung des Fehlbetrages gegenüber dem Soll- Deckungskapital	2 082 462.15
		Total der Ausgaben	14 287 628.85
			20 861 661.13

PENSIONSKASSE SCHWEIZERISCHER ELEKTRIZITÄTSWERKE

BILANZ per 31. März 1959

(Techn. Zinsfuß 4 %, Grundbeitrag 12 %)

Regeln für Transformator- und Schalteröl

Der Vorstand des SEV veröffentlicht im folgenden einen Entwurf zu den Regeln für Transformator- und Schalteröl. Der Entwurf wurde vom Fachkollegium 10 des CES, Isolieröle, ausgearbeitet.

Der Vorstand lädt die Mitglieder ein, den Entwurf zu prüfen und Bemerkungen dazu bis spätestens Dienstag, den 15. Dezember 1959, 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 auf Grund der ihm von der 74. Generalversammlung (1958) erteilten Vollmacht über die Inkraftsetzung beschliessen.

Entwurf

Regeln für Transformator- und Schalteröl

1 Gültigkeit

Diese Regeln gelten für flüssige Dielektrika auf Erdölbasis (im folgenden Öle genannt), die in Transformatoren und Schaltern verwendet werden können.

Die Anforderungen, in Bezug auf die künstliche Alterung, gelten nur für nicht inhibierte Neuöle.

Öle für Höchstspannungs-Transformatoren müssen unter Umständen ausser diesen Regeln zusätzlichen Anforderungen (Gasverhalten, Verlustwinkel usw.) entsprechen. Da die diesbezügliche Entwicklung noch nicht abgeschlossen ist, sind diese zusätzlichen Anforderungen von Fall zu Fall zu bestimmen.

Die Regeln gelten nicht für chlorierte Kohlenwasserstoffe (chlorierte Öle usw.).

2 Definitionen

Natürliche Alterung ist die Gesamtheit der chemischen und physikalischen Änderungen, welche das Öl während dem normalen Betrieb erleidet.

Künstliche oder beschleunigte Alterung ist ein konventioneller Modellversuch im Laboratorium, bei dem das Neuöl den wesentlichsten Alterungsfaktoren: der erhöhten Temperatur, dem Sauerstoff und dem Kupfer als Katalyt, ausgesetzt wird.

Neuöle sind ungebrauchte Öle wie sie vom Hersteller angeliefert werden. In einen Transformator oder Schalter eingefüllte Öle gelten nicht mehr als Neuöle.

Katalysatoren sind Stoffe, welche bereits in geringen Mengen bestimmte Reaktionen beschleunigen.

Inhibitoren sind Substanzen, welche in geringen Mengen, meist unter 1% zugesetzt, die Geschwindigkeit der Alterungsreaktionen bedeutend herabsetzen.

Chlorierte Kohlenwasserstoffe (chlorierte Öle) sind aliphatische oder cyclische Kohlenwasserstoffe, in denen der Wasserstoff teilweise oder vollständig durch Chlor ersetzt ist.

Spezifisches Gewicht ist das Gewicht pro Volumeneinheit.

Die **Viskosität** oder innere Reibung kommt darin zum Ausdruck, dass der gegenseitigen planparallelen Verschiebung zweier benachbarter Flüssigkeitsschichten ein mehr oder weniger grosser Widerstand entgegengesetzt wird.

Der **Stockpunkt** ist die Temperatur, bei welcher das Öl beim Abkühlen unter den vorgeschriebenen Bedingungen gerade aufhört zu fliesen, d.h. in einen mehr oder weniger festen Zustand übergeht.

Der **Flammpunkt im offenen Tiegel** ist die niedrigste Temperatur, bei der sich aus der vorschriftsgemäss erhitzen Probe so viel Dämpfe entwickeln, dass sie mit der unmittelbar darüber liegenden Luft ein Gemisch ergeben, das sich beim Annähern einer Flamme kurzzeitig entzündet.

Die **Neutralisationszahl** ist ein Mass für die Gesamtmenge der in einem Mineralölprodukt vorhandenen sauren Bestandteile, welche durch verdünnte Kalilauge unter Anwendung eines Indikators, dessen Umschlagsgebiet zwischen pH = 7 und pH = 9 liegt (z. B. Alkaliblau 6B), neutralisiert werden können.

Unter **korrodierendem Schwefel** im Sinne dieser Regeln versteht man sulfidische Schwefelverbindungen, welche durch metallisches Silber bei 110 °C unter Bildung von Silbersulfid zerstetzt werden.

3 Allgemeines

3.1 Anwendung als Transformatoröl

Das Öl bildet einen Bestandteil der Gesamtauslösung des Transformatoren. Bei der Herstellung, Behandlung und Beurteilung desselben müssen also außer den Anforderungen an das Öl auch diejenigen an den Transformator sinngemäß berücksichtigt werden.

3.2 Anwendung als Schalteröl

Schalteröle werden im Betrieb nur unbedeutend der Wärmebeanspruchung ausgesetzt. Grundsätzlich könnten daher die Anforderungen an die Alterungsbeständigkeit solcher Öle gemildert werden. Um jedoch die Lagerhaltung zu vereinfachen und Verwechslungen zu vermeiden, werden in den meisten Fällen für Schalter die gleichen Öle verwendet wie für Transformatoren.

Für Schalter mit Arbeitstemperaturen unter -20 °C, können Öle zur Verwendung kommen, welche bei diesen Temperaturen eine niedrige Viskosität haben. Solche Öle weisen bei erhöhten Temperaturen nicht zu vernachlässigende Verdampfungsverluste auf.

3.3 Natürliche Alterung

3.3.1 Veränderungen während der Alterung

Veränderungen von Transformatorenölen während der Alterung im Betrieb sind meistens auf oxydative Einflüsse des Luftsauerstoffes zurückzuführen. Die dabei auftretenden Veränderungen sind: Farbtiefung nach braun bis dunkelbraun, Säure- und Schlammbildung. Der sich auf den Wicklungen und im Kühlssystem absetzende Schlamm hemmt den Wärmeaustausch.

Bei Schalterölen tritt normalerweise keine Schlammbildung auf; es bilden sich jedoch durch die hohe Temperatur des Schaltfunkens thermische Zersetzungspprodukte, vor allem Russ, welcher sich in fein suspendierter kolloidaler Form im Öl befindet. Bei höheren Schaltleistungen verdampft auch Metall der Elektroden, z. B. Kupfer, das im Öl ebenfalls als kolloidale Suspension zurückbleibt. Solche kolloidale Suspensions setzen sich nur sehr langsam, unter Umständen erst nach Wochen oder Monaten. Sie lassen sich auch schwer filtrieren, da sie durch grobpore Filter hindurchgehen, feinpore Filter aber rasch verstopfen. Diese kolloidalen Lösungen sind meistens dichroitisch, d.h. sie weisen im auffallenden und durchfallenden Licht deutlich verschiedene Farbintensitäten und Farbtöne auf.

3.3.2 Änderung der physikalischen Eigenschaften

Während der Alterung im Betrieb ändern sich das spezifische Gewicht, die Viskosität, der Flammpunkt und der Stockpunkt nicht merklich. Allfällige kleine Änderungen dieser Eigenschaften geben daher keinen Aufschluss über die Alterung des Öles.

Die dielektrischen Verluste nehmen während der natürlichen Alterung stetig zu, während die Durchschlagsspannung in keinem direkten Zusammenhang mit der Alterung steht.

3.3.3 Änderung der chemischen Eigenschaften

Während der natürlichen Alterung tritt unter dem Einfluss des Luftsauerstoffes und der erhöhten Temperatur langsame Oxydation auf, welche über unbeständige Zwischenprodukte, vorwiegend über peroxydartige Verbindungen, zu organischen Säuren führen. Durch Polymerisation bilden sich dann hochmolekulare Verbindungen, welche im Öl selbst nur teilweise löslich sind und deshalb z.T. als Schlamm ausfallen.

3.3.4 Der Alterungsvorgang

Der Alterungsvorgang ist im einzelnen noch nicht geklärt; in grossen Zügen scheinen jedoch die folgenden Vorgänge eine Rolle zu spielen:

Zu Beginn der Alterung stellt man eine sog. Induktionsperiode fest. Während dieser treten im Öl noch keine äusserlich sichtbaren Veränderungen auf; indessen bilden sich an einzelnen Molekülen aktivierte Stellen oder Spaltstücke, welche eine erhöhte Reaktionsfähigkeit aufweisen. Sie sind befähigt, einerseits mit dem Luftsauerstoff, anderseits mit anderen stabilen Molekülen zu reagieren und weitere reaktionsfähige Verbindungen zu erzeugen. Dadurch kommt es zu Kettenreaktionen, die durch das Vorhandensein einer grossen Anzahl reaktionsfähiger Zwischenprodukte gekennzeichnet sind. Derartige Reaktionen sind autokatalytisch, d.h. die vorhandenen instabilen Verbindungen sind fähig, neue Reaktionsketten auszulösen. Im weiteren Verlauf der Alterung findet ein sogenannter Kettenabbruch statt; die autokatalytischen Reaktionen kommen zum Stillstand und führen zu Produkten, welche hauptsächlich als unlöslicher Schlamm oder als schwache organische Säuren in Erscheinung treten.

An die während der Induktionsperiode gebildeten instabilen Molekülreste lagert sich der Sauerstoff unter Bildung von Peroxydverbindungen an. Solche Verbindungen können den Sauerstoff in besonders reaktionsfähiger Form wieder abgeben, wodurch weitere Oxydationsreaktionen eingeleitet werden. Die Peroxyde können auf im Öl befindliche Isoliermaterialien, z.B. Baumwollumspinnungen, Papiere und Lacke, zerstörend wirken.

3.4 Katalysatoren

Bei der natürlichen Alterung des Öles im Transformator spielen Katalysatoren eine wichtige Rolle. Es kann sich hier einerseits um öllösliche organische Substanzen handeln, welche aus der Isolation stammen, anderseits bilden Metalle, wie Kupfer, Eisen usw., sofern sie nicht mit unbeschädigten ölfesten Lackschichten gedeckt sind, lösliche Metallverbindungen, welche die Alterung beschleunigen.

3.5 Inhibitoren

Bei Inhibitoren handelt es sich meistens um Substanzen, welche entweder die Wirksamkeit der Katalysatoren herabsetzen, oder die Kettenreaktionen der Alterung unterbrechen, so dass die Induktionsperiode und damit die Lebensdauer des Öles verlängert wird. Dabei ist aber zu beachten, dass ein bestimmter Inhibitor nicht in jedem beliebigen Öl seine volle Wirksamkeit entfalten kann und dass er sorgfältig ausgewählt werden muss, um die optimal günstigsten Eigenschaften des Öles zu gewährleisten. Eine Inhibierung des Öles wird daher am besten durch den Hersteller ausgeführt, der die Eigenschaften kennt und in der Lage ist, den richtigen Inhibitor zu wählen. Eine sachgemäße Inhibierung eines guten Öles bringt zusätzliche technische und wirtschaftliche Vorteile.

Inhibierte Öle sollen unter sich und mit nicht inhibierten Ölen mischbar sein. Daraus erwächst die Notwendigkeit für jedes Öl den Typ des verwendeten Inhibitors festzuhalten. Entsprechend der heutigen Praxis werden meistens Inhibitoren vom Typ der substituierten Phenole gewählt. Andere Inhibitoren können ebenfalls verwendet werden, wenn sie sich mit den allgemein verwendeten substituierten Phenolen vertragen.

Es muss ausdrücklich darauf hingewiesen werden, dass Inhibitoren nur während einer bestimmten Zeit wirksam sind und nachher zerstört werden können, worauf die Alterung des Öles ihren normalen Verlauf nimmt. Minderwertige Öle lassen sich daher durch Inhibierung nur scheinbar verbessern, und es besteht die Gefahr, dass bei ihrer Inhibierung dem Verbraucher Nachteile erwachsen. Im Interesse eines seriösen Verkehrs zwischen Produzent und Verbraucher erscheint es daher wünschenswert, dass nur Öle inhibiert werden, die auch ohne Inhibierung diesen Regeln entsprechen, und dass inhibierte Öle als solche deklariert werden.

3.6 Temperatur

Wie alle chemischen Reaktionen werden auch die komplizierten Reaktionsfolgen, welche sich bei der Alterung abspielen, durch Erhöhung der Temperatur stark beschleunigt.

3.7 Das Öl im Betrieb

Hochgereinigte Kohlenwasserstoffe sind oxydationsempfindlich. Bei der Raffination von Transformatorenölen handelt es sich nicht nur darum möglichst reine Kohlenwasser-

stoffe zu erhalten, sondern auch darum, die Auswahl der Rohstoffe und die Raffination so zu gestalten, dass einerseits oxydationsanfällige und oxydationsfördernde Bestandteile (Katalysatoren) entfernt und oxydationshemmende Bestandteile (natürliche Inhibitoren) erhalten bleiben.

In Transformatoren, in denen das Öl in Kontakt kommt mit dem Luftsauerstoff, ist die Alterung des Öles eine normale Erscheinung, die auch bei den besten Ölen eintritt. Die Alterung durch Oxydation kann verringert oder verzögert werden durch Massnahmen, welche den Luftzutritt zum Öl erschweren oder verunmöglichen, z.B. Expansionsgefässe oder Absperrungen des Öles durch inerte Gase. Sie kann auch verzögert werden durch Zusatz von Inhibitoren.

Die Alterung ist auch stark abhängig von den Betriebsverhältnissen. Demnach spielt die Belastung und somit die Temperatur der Transformatoren eine massgebende Rolle. Aber auch weniger auffallende Faktoren können hier von Einfluss sein, z.B. die vermehrte Berührung mit der Luft infolge der Atmung bei periodischer Erwärmung und Abkühlung des Öles. Auch die Kondensation von katalytisch wirkenden flüchtigen Oxydationsprodukten am Deckel des Transformators infolge unsachgemäßer Ventilation kann zu einer vorzeitigen Alterung führen.

Eine periodische Kontrolle des Öles ist zu empfehlen. Diese soll unter anderem ermöglichen, einen Ölwechsel vorzunehmen, bevor die Verschlammung des Transformators erfolgt.

3.8 Weiterverwendbarkeit von gebrauchten Ölen

Für den Betrieb ist es wichtig, den Alterungszustand eines Öles festzustellen, um über den Zeitpunkt eines allfälligen Ölwechsels entscheiden zu können. Farbe und Durchsichtigkeit geben wohl eine oberflächliche Orientierung, da sie aber zahlenmäßig schwer ausgedrückt werden können, erlauben sie keine zuverlässigen Schlüsse für den Ölzustand. Der Schlamdgehalt kann in den wenigsten Fällen richtig erfasst werden, weil es meistens nicht möglich ist, eine Durchschnittsprobe zu entnehmen, welche in bezug auf den Schlamdgehalt den wirklichen Verhältnissen entspricht.

Die Neutralisationszahl steigt mit zunehmender Alterung stetig an und gibt wesentliche Hinweise für die Beurteilung des Alterungszustandes eines Öles.

In besonderen Fällen kann der Verlauf der dielektrischen Verluste als Kriterium für den Alterungszustand dienen.

Bei der Entscheidung über einen Ölwechsel sind neben den dielektrischen Eigenschaften, der Neutralisationszahl, der Farbe und der Durchsichtigkeit des Ölrestes noch folgende betriebstechnische Daten zu berücksichtigen:

- a) Ergebnis der Untersuchung des Transformators z.B. auf Schlamm, Wasser, Rost usw.;
- b) Zustand der Wicklungen;
- c) Qualität und Alterungsresultate des Öles im Neuzustand;
- d) Betriebsalter des Öles;
- e) Betriebszeit und Betriebstemperatur und voraussichtliche zukünftige Belastung des Transformators;
- f) Kosten des Neuöles und des Ölwechsels;
- g) Verwendungsmöglichkeit des alten Öles eventuell für Ölschalter oder zum Ersatz von Ölverlusten in anderen Transformatoren mit gebrauchtem Öl;
- h) Verwendungsmöglichkeit als Brennöl in wenig empfindlichen Feuerungsanlagen.

Als allgemeine Orientierung diene, dass Öle für Niederspannungstransformatoren bis zu einer Neutralisationszahl von 0,5 mg KOH/g Öl im allgemeinen keine Veranlassung zu Störungen geben, dass aber beim Erreichen dieses Wertes dem Öl vermehrte Beachtung geschenkt werden muss, z.B. durch periodische Bestimmung der Neutralisationszahl. Der Richtwert von 0,5 mg KOH/g Öl ist jedoch nicht als bindende Anforderung für den Zeitpunkt des Ölwechsels aufzufassen. Je nach den vorliegenden Umständen kann ein Ölwechsel früher oder später angezeigt erscheinen.

Öle welche den Anforderungen dieser Regeln entsprechen, können gemischt werden, wobei zu beachten ist, dass ein altes Öl durch Zugabe von wenig Neuöl nicht verbessert werden kann.

Die Regenerierung von gebrauchten Ölen zur weiteren Verwendung als Isolieröl lohnt sich im allgemeinen nicht, da es nur selten gelingt, die Regenerierung rationell so durchzuführen, dass das Regenerat in bezug auf Alterungsbeständigkeit einem Neuöl gleichwertig ist. Regenerate können dagegen für andere technische Zwecke mit Vorteil eingesetzt werden.

3.9.1

Allgemeines

Die künstliche Alterung hat den Zweck, Öle, welche Neigung zu starker Schlamm- und Säurebildung aufweisen und solche, welche zufolge starker Peroxydbildung organische Isolierstoffe, besonders Zellulose, angreifen, auszuscheiden. Dabei werden die Anforderungen so gewählt, dass sie mit denjenigen des praktischen Betriebes möglichst weitgehend vergleichbar sind.

Die während der künstlichen Alterung auftretenden Erscheinungen und der Verlauf der chemischen Reaktionen sind grundsätzlich die gleichen, wie sie bei der natürlichen Alterung vorkommen. Es ist aber nicht möglich eine künstliche Alterung so auszuführen, dass die Reaktionen qualitativ und quantitativ vollkommen identisch sind mit denjenigen der natürlichen Alterung.

Die Veränderung der Eigenschaften während der künstlichen Alterung, insbesondere Schlammgehalt, Neutralisationszahl, Gehalt an Peroxyden, ferner auch Verlustwinkel, Grenzflächenspannung gegen Wasser, gestatten nur die Alterungsbeständigkeit verschiedener Ölsorten unter konventionellen und definierten Bedingungen zu vergleichen und Mindestanforderungen festzulegen. Es ist aber nicht möglich, auf Grund einer künstlichen Alterung bindende Schlüsse über die Lebensdauer des Öles im Betrieb zu ziehen, besonders darum nicht, weil die Betriebsbedingungen zum vornherein unbekannt sind.

Die Prüfmethoden der künstlichen Alterung und die in diesen Regeln gestellten Anforderungen setzen voraus, dass von nicht inhibierten Neuölen ausgegangen wird. Inhibierte Öle weisen bei dieser Prüfung günstigere Werte auf.

3.9.2 Fehlergrenzen und Bewertung

Wie in Ziffer 3.9.1 bereits erwähnt, verlaufen auch bei der künstlichen Alterung eine grosse Zahl von Einzelreaktionen nebeneinander, die einzeln nicht erfasst werden können. Die Ergebnisse des Alterungsversuches, wie Schlammgehalt, Säuregehalt und Peroxydbildung, umfassen lediglich die Gesamtheit der Reaktionsprodukte zu einem beliebigen, an sich willkürlich gewählten Zeitpunkt. Es ist daher verständlich, dass bei der Interpretation von Alterungsresultaten berücksichtigt werden muss, dass sie, verglichen mit chemischen oder physikalischen Bestimmungen von genau definierten Grössen, eine verhältnismässig grosse Streuung aufweisen; so muss z. B. bei Schlammgehalten von 0,1 % mit einer Unsicherheit von $\pm 0,02\%$ bei Neutralisationszahlen von 0,3 mg KOH/g Öl mit einer Unsicherheit von $\pm 0,06$ mg KOH/g Öl gerechnet werden. Bei den Bestimmungen der Reissfestigkeit des Baumwollfadens muss ebenfalls eine Unsicherheit von 10 % der mittleren Festigkeit angenommen werden. (Aus diesem Grunde ist es auch zweckmässig, die gewonnenen Festigkeitswerte auf 0 oder 5 auf- oder abzurunden.) Die Fehlergrenzen sind gegeben einerseits durch den störungsanfälligen Reaktionsverlauf bei der Alterung, andererseits durch die Bestimmungsmethoden selbst.

Die Prüfbedingungen und Minimalanforderungen dieser Regeln sind so festgesetzt, dass alle Öle, welche den gestellten Anforderungen genügen, für die Praxis als gleichwertig zu betrachten sind und ohne Bedenken sowohl in Transformatoren wie in Schalter eingesetzt werden können. Die Erfahrungen der letzten 25 Jahre haben gezeigt, dass sich solche Öle bewähren.

Kleine Unterschiede in Alterungsresultaten, die unterhalb den maximal zulässigen Werten liegen, stellen Qualitätsnuancen dar, welche durch die Eigenart der Alterungsmethode bedingt sind, für die praktische Anwendung aber nicht als bestimmend betrachtet werden dürfen.

3.10 Spannungsfestigkeit

Die Durchschlagsspannung eines Öles kann erheblich vermindert werden durch das Vorhandensein von Spuren von Verunreinigungen, die sich als Inhomogenität im elektrischen Feld auswirken, z. B. Gasblasen wie Luft usw., Wassertropfen, feste Suspensionen. Dagegen wirken sich gelöste Verunreinigungen weniger prägnant aus, so dass grössere Mengen davon nötig sind, um die Durchschlagsspannung zu beeinflussen. Reines, von Inhomogenitäten freies Öl weist eine Durchschlagsspannung von über 200 kV/cm auf. Solche Werte wer-

den aber nur unter besonderen Vorsichtsmaßnahmen bei der Probenahme sowie der Messung erreicht. Öle, welche in handelsüblicher Weise transportiert und behandelt werden, weisen je nach den momentanen Umständen eine Durchschlagsspannung von 60...200 kV/cm auf.

Entnahme, Temperaturschwankungen und Transport von Ölproben bewirken Veränderungen im Gasgehalt und der Dispergierung, oder führen zu Ausflockung von Schwebeteilchen, wodurch die Durchschlagsspannung sich derart verändert, dass transportierte Ölproben in bezug auf Durchschlagsspannung nicht mehr als repräsentativ gelten können.

Die Durchschlagsspannung liefert über wichtige Eigenschaften des Öles, nämlich über die Alterungsbeständigkeit, sowie bei gebrauchten Ölen über einen allfälligen Alterungsgrad keine sicheren Aufschlüsse. Aus diesen Gründen kann auch eine Spannungsprüfung zu irreführenden Resultaten Anlass geben. Sie ist daher nur bei Ölen anzuwenden, die zu ihrer Reinigung eine Vorbehandlung erfahren haben. Für Lieferungen von Neuöl ist die Spannungsprüfung als fakultativ anzusehen.

Mit der Durchschlagsspannung kann in besonderen Fällen an Ort und Stelle die Homogenität eines Öles beurteilt werden. Sie kann somit als Bestandteil einer Montage- oder Betriebsvorschrift nützlich sein, um Auskunft darüber zu erhalten, ob ein Öl von Inhomogenitäten (z. B. Wasser) durch Filtration oder Trocknung befreit werden muss, sie darf aber nicht über die Verwendbarkeit eines neuen oder gebrauchten Öles entscheiden.

Bei Apparaten, welche das Öl spannungsmässig sehr hoch beanspruchen, muss durch entsprechende Vorbehandlung des Öles und des Apparates, sowie durch die Konstruktion des Apparates dafür gesorgt werden, dass das Öl die erforderliche elektrische Festigkeit erreicht und beibehält.

3.11 Chlorierte Kohlenwasserstoffe

Chlorierte Kohlenwasserstoffe (chlorierte Öle) werden als Dielektrikum in Transformatoren verwendet. Sie haben gegenüber Mineralölen den Vorteil der Nichtbrennbarkeit.

Bei thermischer Zersetzung durch einen Funken oder durch einen äusseren Brand entstehen Salzsäure und andere chlorhaltige Gase. Aus diesem Grunde dürfen chlorierte Öle in Schaltern nicht verwendet werden.

Chlorierte Öle besitzen stark lösende Eigenschaften, auf welche in Verwendung zusammen mit anderen Isolierstoffen (z. B. Dichtungen usw.), Rücksicht genommen werden muss.

Ferner muss beachtet werden, dass das spezifische Gewicht solcher Öle grösser als 1 ist, so dass sich allfälliges Wasser auf der Oberfläche des Dielektrikums ansammelt.

Anstelle von Chlor können auch andere Halogene, besonders Fluor treten.

Chlorierte Kohlenwasserstoffe, welche bei der thermischen Zersetzung keine brennbaren und explosiven Gasmischungen bilden, werden unter der Bezeichnung «Askarels» zusammengefasst.

4 Anforderungen und Prüfbestimmungen, Beschreibung der Prüfmethoden und Prüfeinrichtungen

4.1 Probenahme

Für die zuverlässige Prüfung des Öles ist eine sachgemäss Probenahme von grosser Wichtigkeit [siehe auch Normblatt Nr. 81040 der Schweizerischen Normen-Vereinigung (SNV)].

Die Probe soll alle Eigenschaften des zu prüfenden Öles unverändert aufweisen.

Eine sachgemäss und nur kurzzeitige Erwärmung des Öles ohne lokale Überhitzungen, wie es beim Einfüllen und Ausköchen von neuen Transformatoren zur Anwendung gelangt, verursacht nur eine sehr geringe Alterung des Öles. Aus diesem Grunde werden in der Praxis bei Abnahmever suchen Ölproben oft direkt dem Transistor entnommen. Dabei ist aber zu beachten, dass die Alterungsresultate, verglichen mit denjenigen von Neuöl, unter Umständen etwas ungünstiger ausfallen können.

4.2 Spezifisches Gewicht

Das spezifische Gewicht darf bei einer Ölttemperatur von 20 °C 0,89 g/cm³ nicht übersteigen.

Die Prüfung und die Prüfeinrichtung sind im Normblatt Nr. 91109 der SNV enthalten.

Erläuterung: Wasser, welches durch allfällige Kondensation von Luftfeuchtigkeit in den Transformator gelangt ist, gefriert bei Temperaturen unter 0 °C zu Eis von der Dichte 0,91. Damit dieses Eis nicht an die Oberfläche des Öles steigt und beim Auftauen Wasser durch das Öl herunterregnet, soll das spezifische Gewicht des Öles bei 20 °C unter 0,89 liegen.

4.3 Viskosität

Die Viskosität des Öles soll möglichst niedrig sein, um eine gute Kühlwirkung oder eine gute Beweglichkeit der Schalterorgane zu gewährleisten. Die Viskosität darf folgende Werte nicht übersteigen:

a) Öle für Transformatoren und für Schalter, die bei normalen Betriebstemperaturen betrieben werden:

bei 20 °C 50 cSt

b) Öle für Schalter, die bei tiefen Betriebstemperaturen betrieben werden:

bei -40 °C 400 cSt

Bemerkung: Für allgemeine Verwendung ist einem Öl mit einer Viskosität von 30...40 cSt bei 20 °C der Vorzug zu geben.

Die Prüfung und die Prüfeinrichtung sind im Normblatt Nr. 81057 der SNV enthalten.

4.4 Stockpunkt

Der Stockpunkt darf die folgenden Temperaturen nicht übersteigen:

a) Öle für Transformatoren und für Schalter, die bei normalen Betriebstemperaturen betrieben werden -30 °C

b) Öle für Schalter, die bei Betriebstemperaturen unter -20 °C betrieben werden -55 °C

Die Prüfung und die Prüfeinrichtung sind im Normblatt Nr. 81107 der SNV beschrieben.

4.5 Flammepunkt

Der Flammepunkt im offenen Tiegel darf folgende Temperaturen nicht unterschreiten:

a) Öle für Transformatoren und für Schalter, die bei normalen Betriebstemperaturen betrieben werden 130 °C

b) Öle für Schalter, die bei Betriebstemperaturen unter -20 °C betrieben werden 100 °C

Erläuterung: Die Anforderungen sind lediglich von formalen sicherheitstechnischen Gründen in bezug auf die Brandgefahr bestimmt. Dies ist der Grund dafür, dass bei Ölen für tiefe Temperaturen der maximal zulässige Flammepunkt tiefer liegen darf.

Die Prüfung und die Prüfeinrichtung sind im Normblatt Nr. 81110 der SNV beschrieben.

4.6 Neutralisationszahl von Neuölen

Die Neutralisationszahl von Neuölen muss weniger als 0,06 mg KOH/g Öl betragen.

Die Prüfung und die Prüfeinrichtung sind im Normblatt Nr. 81103 der SNV beschrieben.

4.7 Korrodierender Schwefel

Bei der Prüfung darf keine deutliche Schwärzung durch Bildung von Silbersulfid eintreten.

Erläuterung: Sulfide und andere bei dieser Prüfung festgestellte Deckschichten können Kontaktstörungen hervorrufen.

Zur Prüfung werden 10 ml Öl zusammen mit einem 0,5...1 mm dicken Silberblech von 10 × 10 mm in ein Reagensglas von etwa 160 mm Länge und etwa 15 mm Durchmesser gebracht. Das Reagensglas wird auf 110 °C erhitzt und während 24 h auf dieser Temperatur gehalten.

Zur Reinigung wird das Silberblech mit Chloroform gespült und ausgeglüht.

4.8 Künstliche Alterung im Kupferbecher (SEV-Methode)

4.8.1 Anforderungen

Bei der Prüfung auf künstliche Alterung müssen folgende Anforderungen eingehalten werden:

Schlammgehalt nach 7 Tagen . max. 0,15 Gewichtsprozent
Bezüglich des Schlammgehaltes nach 3 Tagen bestehen keine besondere Anforderungen.

Säurebildung (Neutralisationszahl)

nach 3 Tagen max. 0,3 mg KOH/g Öl

nach 7 Tagen max. 0,4 mg KOH/g Öl

Abnahme der Reissfestigkeit des Baumwollfadens

nach 3 Tagen max. 25 %

nach 7 Tagen max. 35 %

Massegebend für die Zulassung eines Öles sind die Werte nach 7tägiger Alterung. Der Abnehmer kann auf die 3tägigen Prüfungen verzichten.

4.8.2 Prüfmethode und -Apparat

Die künstliche Alterung erfolgt in einem Kupferbecher mit durchlochtem Kupferdeckel (beide aus Elektrolytkupfer, gemäß Fig. 1). Der Becher befindet sich in einem geheizten Ölbad, in welchem er bis zu einer Höhe von etwa 5 cm vom oberen Rand eingetaucht wird. Die Temperatur des Ölbades wird so geregelt, dass das im Becher befindliche Öl auf einer Temperatur von 110 ± 1 °C bleibt. Der Becher muss vor direktem Licht geschützt werden.

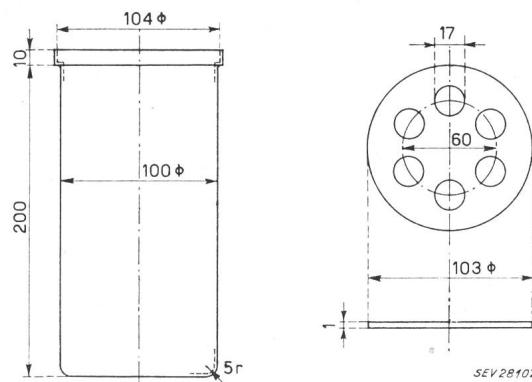


Fig. 1
Kupfergefäß mit Deckel
Masse in mm

Zur Prüfung auf Angriff von Baumwolle (Peroxydbildung) während der Alterung dient nicht appretiertes und nicht geschlichtetes Baumwollgarn 90/2. Dieses Garn wird gleichmäßig und möglichst ohne Vordehnung auf Kupferstäbe von 150 mm Länge und 6 mm Durchmesser mit abgerundeten Enden aufgewickelt. Die mit Baumwollfaden bewickelten Kupferstäbe werden bis unmittelbar vor dem Einsetzen in das Öl in einem Exsiccator über Silica-Gel aufbewahrt. Zur Prüfung werden 1, evtl. 2 mit Baumwollgarn bewickelte Kupferstäbe in den Becher gestellt, wobei darauf zu achten ist, dass sie sich nicht auf der ganzen Länge berühren. Der unmittelbar vorher frisch gereinigte Becher wird mit 1 l Öl mit einer Temperatur von 20 °C gefüllt, mit dem Deckel verschlossen und in das auf 110 °C angeheizte Ölbad gebracht.

4.8.3 Bestimmung des Schlammgehaltes

Nach 7, evtl. schon nach 3 Tagen werden nach gründlichem Durchröhren des warmen Becherinhaltes mit einer Pipette bei einer Temperatur von 110 °C 20 g Öl entnommen und in einen Erlenmeyerkolben von 500 ml Inhalt mit Schliffstopfen gebracht. Nach dem Erkalten werden 300 ml n-Heptan [ASTM (D 61—55 T) 5, Tab. I] zugegeben und gründlich durchmischt. Nach 24stündigem Stehen im Dunkeln wird der Schlamm durch einen Glasfiltertiegel G4 filtriert, mit Heptan gewaschen und bei einer Temperatur von 110 °C getrocknet und gewogen.

4.8.4 Bestimmung der Neutralisationszahl

Nach 7 evtl. schon nach 3 Tagen werden nach gründlichem Durchnischen des warmen Becherinhaltes mit einer Pipette

etwa 30 ml 110 °C warmes Öl entnommen. Nach 6ständigem Stehen bei einer Umgebungstemperatur von 20 °C wird das Öl durch ein Faltenfilter filtriert und in 20 g des Filtrates die Neutralisationszahl nach dem Normblatt Nr. 81103 der SNV bestimmt.

4.8.5 Baumwollfadenprobe

Nach 7, evtl. schon nach 3 Tagen wird ein mit Baumwollfaden bewickelter Kupferstab dem Becher entnommen und zum Erkalten in ein Reagensglas mit kaltem Neuöl gestellt. Nach Abtupfen des Öles mit Filterpapier wird die Reissfestigkeit des Fadens in einem Handzerreissapparat bestimmt.

Meistens genügen 10 Zerreissproben, um einen brauchbaren arithmetischen Mittelwert der Zerreissfestigkeit zu erhalten. Im Zweifelsfalle ist aber das arithmetische Mittel aus 20 Zerreissproben massgebend.

In der gleichen Weise und gleichzeitig wird die Reissfestigkeit eines Baumwollfadens von der gleichen Spule bestimmt, der während der 7tägigen Prüfung der künstlichen Alterung in einem Reagensglas im zu prüfenden kalten Neuöl und im Dunkeln gelagert wurde.

Eine grosse Abnahme der Reissfestigkeit des Baumwollfadens lässt auf Öle schliessen, die während der Alterung zu starker Peroxydbildung neigen. Die Baumwollfadenprobe kann also als eine indirekte Peroxydbestimmung aufgefasst werden, deren Genauigkeit allerdings nicht sehr befriedigend ist, aber den Vorteil besitzt, die Einwirkung der Peroxyde gesamthaft zu erfassen. In Fällen, wo die Baumwollfadenprobe schwer zu beurteilen ist, weil die Werte an der zulässigen Grenze liegen, wird als Ergänzung empfohlen, eine direkte Bestimmung der Peroxyde vorzunehmen (siehe im Anhang Ziff. 5.1).

4.8.6 Reinigung des Kupferbechers und der Kupferstäbe

Unmittelbar nach Gebrauch werden Kupferbecher und Kupferstäbe wie folgt behandelt:

- Spülen mit Chloroform;
- Ausreiben von Hand mit weichem Lappen und wässrigem Schlämmkreide-Brei;
- Gründliches Auswaschen der Schlämmkreide mit Leitungswasser und nachher mit destilliertem Wasser;
- Becher mit verdünnter Salpetersäure ganz füllen. Stäbe in eine Schale mit verdünnter Salpetersäure einlegen und die Säure etwa 3 min. einwirken lassen. Die Konzentration der Salpetersäure ist so gewählt, dass eine deutliche Ätzung ohne merkliche Entwicklung von nitrosen Gasen erfolgt. Die Säure wird hergestellt durch Verdünnen von 300 ml konzentrierter Salpetersäure zur Analyse mit 1500 ml destilliertem Wasser. Die Säure kann wiederholt verwendet werden;
- Ausgiessen der Säure und sofortiges schnelles Auffüllen des Bechers mit Wasser und Nachspülen mit viel Wasser;
- Ausspülen mit destilliertem Wasser. Spülen mit Alkohol und Trocknen durch rasches gelindes Erwärmen, jedoch so, dass die Becher nicht über 50 °C erhitzt werden.

Unmittelbar vor dem Einsetzen einer neuen Probe werden die Operationen d), e) und f) wiederholt.

4.9 Spannungsfestigkeit

Vorbehandelte Neuöle dürfen bei einer Spannung von 30 kV während 30 min. und einem Elektrodenabstand von 5 mm keinen Überschlag aufweisen. Einzelne kurzzeitige Funkenentladungen ohne Lichtbogenbildung während der Prüfung werden nicht berücksichtigt.

Die Bestimmung der Spannungsfestigkeit erfolgt durch eine Spannungsprüfung.

Das Prüfgerät (Fig. 2) besteht aus einem Glasgefäß, in welchem 2 Kugeln von 12,5 mm Durchmesser mittels einer Mikrometerschraube oder einer Lehre auf einen Abstand von 5 mm eingestellt werden können.

Das Gefäß wird mit dem zu prüfenden Öl gespült, dann wird das Öl unter Vermeidung von Luftblasen, langsam der Wand entlang in das Gefäß einlaufen gelassen, bis die Kugeln

etwa 2 cm mit Öl überdeckt sind. Nach 30minütigem ruhigem Stehen wird mit einer Geschwindigkeit von etwa 2 kV/s eine Wechselspannung von 30 kV, 50 Hz, angelegt.

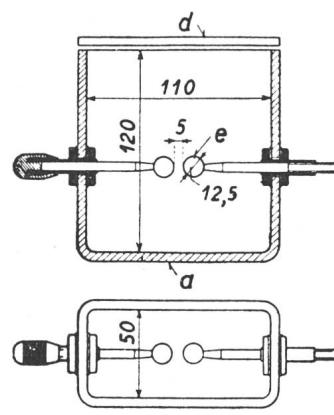


Fig. 2
Apparat für die Spannungsprüfung
a Glasbehälter; e Kugelelektrode; d Glasdeckel
Masse in mm

5 Anhang

5.1 Peroxydbestimmung

5.1.1 Anforderung

Die Peroxyde treten nur in den ersten Tagen der Alterung auf und zersetzen sich nachher wieder; wichtig ist daher die Bestimmung nach 24 und 48 h.

Für eine zulässige Peroxydbildung gilt folgende Anforderung:

$$\text{mg Fe} \cdots \rightarrow \text{Fe} \cdots / \text{ml Öl} \dots \dots \dots \text{max. } 0,1$$

5.1.2 Durchführung der Peroxydbestimmung

Reagentien: Ferrosulfat kristallin, rein zur Analyse
Aceton, reinst zur Analyse, über Ferrosulfat destilliert

Kaliumrhodanidlösung: 100 ml Kaliumrhodanidlösung 50 %ig + 800 ml Wasser

Ferrichloridlösung, schwach mit Salzsäure angesäuert, 0,1 mg Fe/ml

Die Bestimmung der Peroxyde erfolgt während der künstlichen Alterung. Am ersten, zweiten und dritten Tag der künstlichen Alterung wird 1 ml Öl mit einer Stabpipette entnommen und in ein Reagensglas von etwa 1,5 cm Innendurchmesser und etwa 13 cm Länge mit Normalschliffstopfen gebracht. Dann wird folgende Lösung frisch bereitet: 0,5 g Ferrosulfat werden in 10 ml 2 n Schwefelsäure aufgelöst und 200 ml Wasser zugegeben. 25 ml dieser Lösung werden mit 40 ml Rhodanidlösung und mit 45 ml Aceton versetzt. Mit dieser Mischung wird das Reagensglas mit der Ölprobe so aufgefüllt, dass noch ein Luftraum von etwa 1 ml unter dem Schliffstopfen übrig bleibt. Ein zweites Reagensglas wird als Blindprobe ohne Öl in gleicher Weise gefüllt. Damit die Glasstopfen nicht festsetzen, können sie mit neuem, peroxydfreiem Öl geschmiert werden. Beide Reagensgläser werden auf einer vertikal rotierenden Scheibe befestigt, welche mit 1 U/s rotiert. Durch die bei der Rotation im Reagensglas aufsteigenden Luftblasen wird der Inhalt gründlich gemischt und die Peroxyde aus dem Öl extrahiert. Die Peroxyde oxydieren dabei das Ferro-eisen zu Ferri-eisen, welches mit dem Rhodanid eine Rottfärbung erzeugt. Das Reagensglas mit der Blindprobe weist eine schwache Rottfärbung auf, welche vom Luftsauerstoff herrührt. Nach 15 min lässt man die Reagensgläser einige Minuten stehen und setzt dann zu der Blindprobe aus einer Mikrobürette so viel Ferrichlorid zu, bis eine Farbgleichheit mit der öhlhaltigen Probe erreicht ist. Direkte Belichtung der (lichtempfindlichen) Lösungen ist zu vermeiden. Der Peroxydgehalt pro ml Öl wird angegeben in mg Ferro-eisen, welches durch die Peroxyde zu Ferri-eisen oxydiert wurde.

5.2

Alterung im Sauerstoffstrom [CEI-Methode¹⁾]

5.2.1

Allgemeines

In der Absicht, eine künstliche Alterung zu schaffen, die auch auf internationaler Basis allgemein anerkannte Lieferbedingungen bezüglich der Alterungsbeständigkeit festlegen soll, wurde vom Comité d'Etudes 10 der CEI eine Methode ausgearbeitet, bei welcher das Öl im Sauerstoffstrom bei 100°C gealtert wird. Die Anwendung dieser Methode kann empfohlen werden, da die bisherigen Erfahrungen damit befriedigen und sie daher in Zukunft gewisse Bedeutung erlangen dürfte. Apparatur und Arbeitstechnik sind in den wesentlichen Punkten festgelegt; die folgenden Anforderungen sind vorläufig nur als Empfehlungen zu betrachten, bis Erfahrungswerte auf breiterer Basis vorliegen, die auch im Rahmen einer internationalen Vereinbarung als verbindlich angesehen werden können.

An künstlich gealterte Öle werden folgende Anforderungen gestellt:

Schlammgehalt . . . max. 0,15 Gew. %
Neutralisationszahl . . . max. 0,5 mg KOH/g Öl
Peroxydgehalt . . . max. 1 mg $\text{Fe}^{++} \rightarrow \text{Fe}^{+++}/\text{ml Öl}$

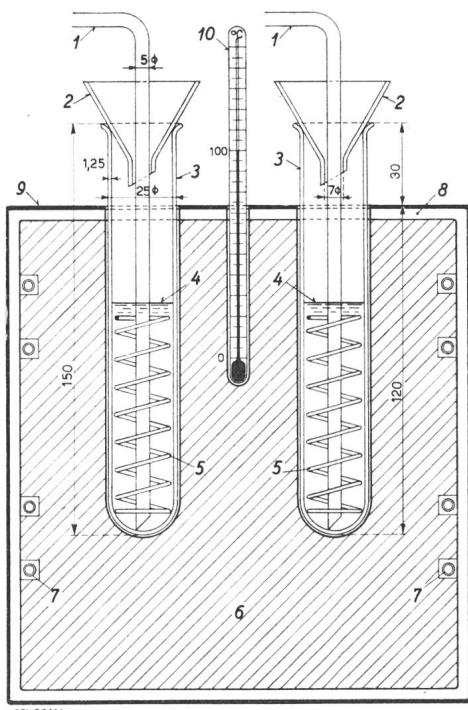


Fig. 3
Öl-Alterungsapparat
(Methode CEI)

1 Einleitungsrohr für Sauerstoff; 2 Trichterverschluss;
3 Probeglas; 4 Ölprobe (25 g); 5 blanke Cu-Draht-Spirale;
6 Aluminium-Block; 7 Heizspirale; 8 Asbestisolierung;
9 Blechgehäuse; 10 Thermometer
Masse in mm

5.2.2 Prüfgerät und Durchführung der Prüfung

Das Prüfgerät besteht aus einem Proberohr aus Pyrexglas mit Trichterverschluss und Sauerstoffeinleitungsrohr nach Fig. 3. Das Proberohr steckt in einer satten Bohrung eines zweckmäßig mindestens 4 Bohrungen aufweisenden Aluminiumblocks, der mittels einer elektrischen Heizung und eines Kontaktthermometers auf $100 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ gehalten wird. Durch das Gaseinleitungsrohr wird ein Strom von reinem Sauerstoff ($1,0 \pm 0,1 \text{ l/h}$) durch das Öl geleitet. Als Katalysator dient ein

¹⁾ CEI = Commission Electrotechnique Internationale.

Kupferdraht OFHC-Kupfer von 1 mm Durchmesser und 122 cm Länge, der über einen Glasstab zu einer Spirale von etwa 1,5 cm Durchmesser und 6 cm Länge gewickelt wird.

Es werden gleichzeitig zwei gleichartige Proben angesetzt, von denen die eine zur Bestimmung des Schlammes, die andere zur Bestimmung der Neutralisationszahl dient. Die Probegläser werden mit je 25 g Öl und mit den unmittelbar vorher behandelten Kupferspiralen beschickt.

Die normale Dauer der Alterung beträgt bei nicht inhibierten Ölen 164 h, bei inhibierten Ölen auf Grund besonderer Vereinbarungen mehr.

5.2.3 Vorbehandlung der Kupferspiralen

Die Kupferspiralen sollen in folgender Reihenfolge vorbehandelt werden:

- Einstellen in frisches Chloroform während 5 min unter öfterem Umrühren mit einem Glasstab;
- Trocknen in gelinder Wärme ($\approx 50^{\circ}\text{C}$) und Einstellen in konzentrierte Schwefelsäure während 30 min unter öfterem Umrühren;
- Spülen mit viel Leitungswasser und nachher mit destilliertem Wasser;
- Einstellen in kupfersulfathaltige Salpetersäure während 30 min unter öfterem Umrühren. Die Zusammensetzung der Lösung ist die folgende:
 300 ml HNO_3 zur Analyse + $1500 \text{ ml H}_2\text{O} + 10 \text{ g CuSO}_4 \cdot 5 \text{ H}_2\text{O}$;
- Spülen mit viel Leitungswasser, nachher mit destilliertem Wasser und Alkohol, sodann trocknen bei einer Temperatur von 50°C .

Die Schwefelsäure kann wiederholt verwendet werden, Chloroform, Salpetersäure wie auch die Kupferspirale dagegen nur einmal.

5.2.4 Bestimmung des Schlammgehaltes

Bei der Prüfung auf künstliche Alterung darf der Schlammgehalt 0,15 Gewichtsprozent nicht übersteigen.

Nach 164stündiger Alterung wird der Inhalt des einen Probeglasses unmittelbar aus dem Al-Block in einen 500 ml-Erlenmeyerkolben mit Schliff gegossen. Aus Probeglas, Kupferspirale und Gaseinleitungsrohr wird das Öl mit insgesamt 300 ml n-Heptan [ASTM (D61 — 55 T) 5, Tab. I] in Portionen von etwa 30...50 ml in den Erlenmeyerkolben gespült. Unter gelegentlichem Umschwenken lässt man den Schlamm im Erlenmeyerkolben im Dunkeln während 24 h ausfallen, filtriert hierauf durch einen Filtertiegel, wäscht mit n-Heptan, trocknet bei einer Temperatur von 110°C und wähgt.

Der am Probeglas, Gaseinleitungsrohr und an der Kupferspirale anhaftende Schlamm wird mit etwa 30 ml Chloroform in kleinen Portionen in einen gewogenen Porzellantiegel übergeführt und nach dem Verdampfen des Chloroforms bei einer Temperatur von 110°C getrocknet, gewogen und zu dem Schlamm aus dem Erlenmeyerkolben addiert. Die gesamtschammengen wird angegeben in Prozenten, bezogen auf die 25-g-Einwaage.

5.2.5 Bestimmung der Neutralisationszahl

Der Inhalt des zweiten Probeglasses wird während ca. 6 h erkalten gelassen und filtriert. In 20 g Filtrat wird die Neutralisationszahl nach Ziff. 4.6 bestimmt.

5.2.6 Bestimmung der Peroxyde

Die Bestimmung der Peroxyde erfolgt nach Ziff. 5.1, jedoch werden nur 0,2...0,5 ml Öl verwendet, da bei der Alterung im Sauerstoffstrom nach CEI die Peroxydbildung stärker ist als bei der Alterung im Kupferbecher nach SEV.

5.2.7 Bestimmung des Verdampfungsverlustes

Bei leichtflüchtigen Ölen kann der Verdampfungsverlust durch Wägen des Probeglasses mit Spirale, Trichter und Einleitungsrohr vor und während der Alterung bestimmt werden. Die Anforderungen sind für diese Prüfung noch nicht endgültig festgelegt.

Prüfzeichen und Prüfberichte des SEV

Die Prüfzeichen und Prüfberichte sind folgendermassen gegliedert:

1. Sicherheitszeichen;
2. Qualitätszeichen;
3. Prüfzeichen für Glühlampen;
4. Radiostörschutzzeichen;
5. Prüfberichte.

1. Sicherheitszeichen



+ ♂ + ♂ + ♂ } für besondere Fälle
----- }

Hasler AG, Bern.

Fabrikmarke:

Kleintransformator.

Verwendung: ortsfest, in trockenen Räumen.

Ausführung: nicht kurzsichlicher Niederspannungs-Kleintransformator für Einbau, ohne Gehäuse, mit getrennten Wicklungen. Klasse 2b. Schutz durch Kleinsicherungen (nicht am Transformator).

Primärspannung: 110...250 V.

Sekundärspannungen: 220 V, 39 V, 6,3 V.

Leistung: 60 VA.

2. Qualitätszeichen



ASEV } für besondere Fälle
----- }

Kleintransformatoren

Ab 1. Juli 1959.

Franz Carl Weber AG, Zürich.

Vertretung der Gebr. Märklin GmbH, Göppingen (Deutschland).

Fabrikmarke: MÄRKLIN.

Spielzeugtransformator.

Verwendung: ortsfest, in trockenen Räumen.

Ausführung: nicht kurzsichlicher Einphasentransformator mit verstärkter Isolation, Klasse 2b. Maximalstromschalter. Gehäuse aus Eisenblech.

Leistung: 10 VA.

Spannungen: primär 220 V.
sekundär B 7...16 V, L 16 V,
stufenlos regulierbare Sekundärspannung.

Siemens Elektrizitätserzeugnisse AG, Zürich.

Vertretung der Siemens-Schuckertwerke AG, Erlangen (Deutschland).

Fabrikmarke: SCHUCO.

Spielzeugtransformatoren.

Verwendung: ortsfest, in trockenen Räumen.

Ausführung: kurzsichlicher Einphasentransformator (Spielzeugtransformator), Klasse 1a, mit Zweiweg-Trockengleichrichter. Inneres Gehäuse aus Isolierpreßstoff, äußeres Gehäuse aus Stahlblech.

Leistung: 2 VA.

Spannungen: primär 220 V~.
sekundär 4 V~.

Isolierte Leiter

Ab 1. Juli 1959.

Dätwyler AG, Altdorf (UR).

Firmenkennzeichen: Firmenkennfaden (gelb-grün verdrillt, schwarz bedruckt).

SEV-Qualitätszeichen: Qualitätskennfaden des SEV.

Leichte Doppelschlauchschnur rund, Typ GTlr 2 × 0,5 mm² Kupferquerschnitt. Hochflexible Sonderausführung mit kunstgummisierten Adern und Thermoplastschutzschlauch. (DAG-Typ 2246.)

Ab 15. Juli 1959.

Dätwyler AG, Altdorf (UR).

Firmenkennzeichen: Firmenkennfaden (gelb-grün verdrillt, schwarz bedruckt).

SEV-Qualitätszeichen: Qualitätskennfaden des SEV.

Leichte Flachschnüre Typ Tlf, flexible und hochflexible Zwei- und Dreileiter 0,5 und 0,75 mm² Kupferquerschnitt mit Isolation auf Polyvinylchlorid-Basis.

NH-Sicherungen

Ab 15. Juli 1959.

Sprecher & Schuh AG, Aarau.



Fabrikmarke:



Schmelzeinsätze für NH-Sicherungen 500 V, nach Normblatt SNV 24482.

Ausführung: Isolierkörper aus Glasharz mit aufgeschraubten Messerscheiben.

Grösse 2: 40, 50, 60, 75, 100, 125, 150, 200 und 250 A.

Grösse 4: 75, 100, 125, 150, 200, 250, 300 und 400 A.

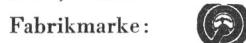
Grösse 6: 200, 250, 300, 400, 500 und 600 A.

Trägheitsgrad 1 und 2.

Leiterverbindungsmaßmaterial

Ab 1. Juli 1959.

Oskar Woertz, Basel.



Einpolige Reihenklemmen für 500 V, 2,5 mm².

Ausführung: Isolierkörper aus schwarzem, weissem oder gelbem Isolierpreßstoff, für Befestigung auf Profilschienen.

Nr. 3990 J, Jc bzw. Jg: zum Aufschieben.

Nr. 3991 J, Jc bzw. Jg: zum Aufstecken.

Leitungsschutzschalter

Ab 1. August 1959.

A. Widmer AG, Zürich.

Vertretung der Firma Stotz-Kontakt GmbH, Heidelberg (Deutschland).

Fabrikmarke:



Einpolige Sockel-Leitungsschutzschalter für 380 V~, 2, 4, 6, 10, 15, 20 und 25 A.

Verwendung: An Stelle von Verteil- und Gruppensicherungen in trockenen und zeitweilig feuchten Räumen.

Ausführung: Leitungsschutzschalter mit thermischer und elektromagnetischer Überstromauslösung. Sockel, Kipphobel, Kappen und Klemmendeckel aus Isolierpreßstoff.

Typ S 201-LW ... für Aufbau.

Typ S 201-LW ... N für Aufbau, mit durchgeführter Nulleiterschiene.

Lösung des Vertrages

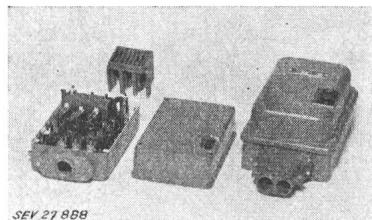
Der Vertrag betreffend das Recht zur Führung des Qualitätszeichens des SEV für Deckenleuchten der Firma

*E. Wunderli, elektr. Installationen,
Diessenhofen (TG)*

ist gelöscht worden.

Deckenleuchten mit dem Firmenzeichen DAWU dürfen deshalb nicht mehr mit dem Qualitätszeichen des SEV geliefert werden.

wälzkontakte aus versilbertem Kupfer. Sockel aus schwarzem Isolierpreßstoff. Funkenkammern aus keramischem Material.



5. Prüfberichte

Gültig bis Ende Mai 1962.

P. Nr. 4531.

Gegenstand: **Motor**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 36234 vom 15. Mai 1959.

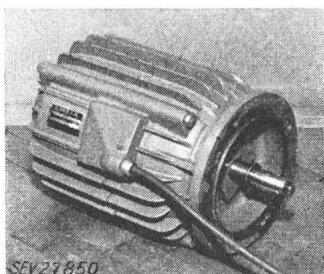
Auftraggeber: Bongni & Cie., La Conversion (VD).

Aufschriften:

E I S E L E
Masch. Nr. 86020 Typ HDR 75/4 F
Volt 380/660 Amp. 11/6,4 kW 5,5
PS 7,5 Schalt. ΔY Touren 1435
Freq. 50 cos φ 0,86

Beschreibung:

Gekapselter Drehstrom-Kurzschlussankermotor mit Kugellagern, gemäss Abbildung. Zweiteiliges Gehäuse aus Grauguss.



guss. Wicklungsenden durch Stopfbüchse herausgeführt. Der Motor ist für den Antrieb landwirtschaftlicher Maschinen bestimmt.

Der Motor hat die Prüfung in sicherheitstechnischer Hinsicht bestanden. Verwendung: in feuchten Räumen.

Gültig bis Ende Mai 1962.

P. Nr. 4532.

Gegenstand: **Motorschutzschalter**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 34511/I vom 22. Mai 1959.

Auftraggeber: Maschinenfabrik Oerlikon, Zürich-Oerlikon.

Bezeichnungen:

Motorschutzschalter DLST 25
für 500 V ~ 25 A
Typ DLST 25 :
mit Stahlblechgehäuse }
» DLSTg 25 : } für Aufbau
mit Gussgehäuse }
» DLSTE 25 :
Schalteinsatz allein, für Einbau

Aufschriften:

OERLIKON
DL 25 25 A 500 V ~



Beschreibung:

Dreipolige Motorschutzschalter gemäss Abbildung, mit eingebauten Druckknöpfen, für Magnetbetätigung. Direkt beheizte thermische Auslöser in allen 3 Phasen eingebaut. Ab-

Erdungsschrauben vorhanden. Auslöser und max. zulässige Vorsicherung gemäss nachstehender Tabelle:

Auslöser	max. zulässige Vorsicherung	
	A	flink A
2,5... 4	20	15
4 ... 6,5	25	20
6,5...10	40	35
10 ...16	60	50
16 ...25	60	60

Die Motorschutzschalter entsprechen den «Anforderungen an Motorschutzschalter» (Publ. Nr. 138). Verwendung: in nassen Räumen.

Gültig bis Ende Juni 1962.

P. Nr. 4533.

Gegenstand: **Bestrahlungsapparat**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 35513a vom 23. Juni 1959.

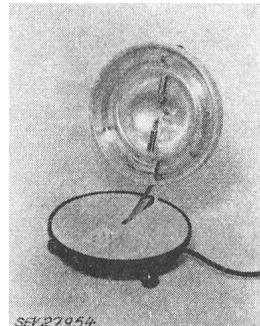
Auftraggeber: Quarzlampen-Vertrieb, G. Billeter, Limmatquai 1, Zürich.

Aufschriften:

BELLEVUE SONNE
Quarzlampen-Vertrieb
Zürich
220 V ~ IR 480 W
UV + IR 330 W

Beschreibung:

Ultraviolett- und Infrarot-Bestrahlungsapparat gemäss Abbildung. Quarzbrenner mit Vorschaltwiderstand, welcher in einen Quarzrohrring eingezogen ist und zur Stabilisierung des Brenners sowie zur Wärmestrahlung dient. Reflektor aus Leichtmetall, auf Sockel schwenkbar befestigt. Kipphandschalter im Sockel. Zuleitung Flachschirm mit Stecker 2 P+E, fest angeschlossen. Störschutz kondensator mit Entladewiderstand im Sockel.



Der Bestrahlungsapparat hat die Prüfung in sicherheitstechnischer Hinsicht bestanden. Er entspricht dem «Radioschutzzeichen-Reglement» (Publ. Nr. 117).

Gültig bis Ende Mai 1962.

P. Nr. 4534.

Gegenstand: **Motorschutzschalter**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 34512 vom 22. Mai 1959.

Auftraggeber: Maschinenfabrik Oerlikon, Zürich-Oerlikon.

Bezeichnungen:

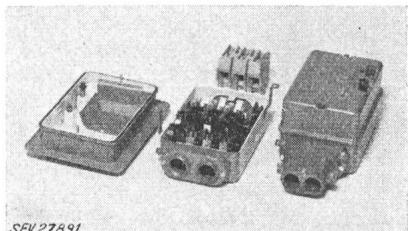
Motorschutzschalter S 25 für 500 V ~ 25 A
Typ S 25 : mit Druckknöpfen } für Aufbau
» Sg 25 : » Drehgriff }
» Sv 25 : » Druckknöpfen, für versenkten Einbau.

Aufschriften:

O E R L I K O N
S 25
25 A 500 V
◆◆

Beschreibung:

Dreipolige Motorschutzschalter gemäss Abbildung, für Druckknopf- bzw. Drehgriffbetätigung. Direkt beheizte thermische Auslöser in allen 3 Phasen eingebaut. Abwälzkontakte aus versilbertem Kupfer. Sockel aus schwarzem Isolierpreßstoff.



Funkenkammern aus keramischem Material. Gehäuse aus Stahlblech mit Erdungsschrauben versehen. Auslöser und max. zulässige Vorsicherung gemäss nachstehender Tabelle:

Auslöser A	max. zulässige Vorsicherung	
	flink A	träg A
2,5...4	20	15
4...6,5	25	20
6,5...10	40	35
10...16	60	50
16...25	60	60

Die Motorschutzschalter entsprechen den «Anforderungen an Motorschutzschalter» (Publ. Nr. 138). Verwendung: in nassen Räumen.

Gültig bis Ende Mai 1962.

P. Nr. 4535.

Gegenstand: Stern-Dreieck-Motorschutzschalter

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 34301/I vom 13. Mai 1959.

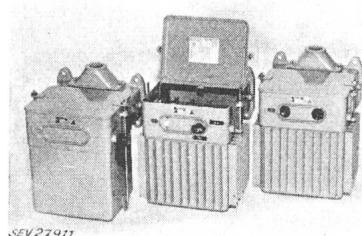
Auftraggeber: AG Brown, Boveri & Cie, Baden (AG).

Bezeichnung:

Stern-Dreieck-Motorschutzschalter
Typ OS...4d für 40 A 500 V~
Typ OSH 4d: für Handbetätigung
Typ OSM 4d: mit Magnetbetätigung, für Fernsteuerung
Typ OSMK 4d: mit Magnetbetätigung, für Nah- und Fernsteuerung
Sonderausführung für verstärkten Stern-Dreieck-Anlauf mit Zusatzbuchstabe V, z. B. OSVH 4d.

Aufschriften:

B R O W N B O V E R I
Nr. B ... Typ ... 4d
500 V 40 A
~~~ 220 V 50 Hz ◆◆



**Beschreibung:**

Stern-Dreieck-Motorschutzschalter gemäss Abbildung, mit Kontakten in Öl, für Hand- bzw. Magnetbetätigung und selbsttätiger Umschaltung von Stern auf Dreieck. Anlaufzeit mittels Hemmwerk einstellbar. Direkt beheizte thermische Auslöser in allen 3 Phasen eingebaut. Abwälzkontakte aus Kupfer. Isolierplatte aus braunem Isolierpreßstoff. Gehäuse und Ölkübel aus Stahlblech. Erdungsschrauben vorhanden. Die magnetbetätigten MS sind mit einem Entriegelungsknopf ausgerüstet. Auslöser und maximal zulässige Vorsicherung gemäss nachstehender Tabelle:

tätiger Umschaltung von Stern auf Dreieck. Anlaufzeit mittels Hemmwerk einstellbar. Direkt beheizte thermische Auslöser in allen 3 Phasen eingebaut. Abwälzkontakte aus Kupfer. Isolierplatte aus braunem Isolierpreßstoff. Gehäuse und Ölkübel aus Stahlblech. Erdungsschrauben vorhanden. Die magnetbetätigten MS sind mit einem Entriegelungsknopf ausgerüstet. Auslöser und maximal zulässige Vorsicherung gemäss nachstehender Tabelle:

| Auslöser<br>A | max. zulässige Vorsicherung |           | Auslöser<br>A | max. zulässige Vorsicherung |           |
|---------------|-----------------------------|-----------|---------------|-----------------------------|-----------|
|               | flink<br>A                  | träg<br>A |               | flink<br>A                  | träg<br>A |
| 0,5...0,9     | 6                           | 4         | 3,6...5,0     | 15                          | 10        |
| 0,9...1,2     | 6                           | 4         | 5 ...7        | 25                          | 15        |
| 1,2...1,8     | 6                           | 4         | 7 ...12       | 40                          | 25        |
| 1,8...2,5     | 10                          | 6         | 12 ...18      | 50                          | 40        |
| 2,5...3,6     | 10                          | 6         | 18 ...25      | 60                          | 50        |

Die Motorschutzschalter entsprechen den «Anforderungen an Motorschutzschalter» (Publ. Nr. 138). Verwendung: in nassen Räumen.

Gültig bis Ende Mai 1962.

**P. Nr. 4536.**

**Gegenstand:** Stern-Dreieck-Motorschutzschalter

**SEV-Prüfbericht:** A. Nr. 34301/II vom 13. Mai 1959.

**Auftraggeber:** AG Brown, Boveri & Cie, Baden (AG).

**Bezeichnung:**

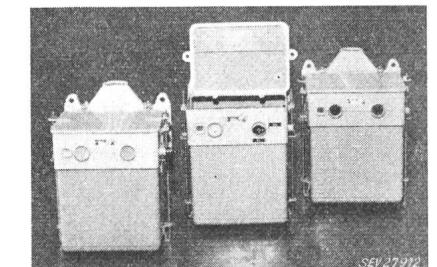
Stern-Dreieck-Motorschutzschalter  
Typ OS...6f für 100 A 500 V~  
Typ OSH 6f: für Handbetätigung  
Typ OSM 6f: mit Magnetbetätigung, für Fernsteuerung  
Typ OSMK 6f: mit Magnetbetätigung, für Nah- und Fernsteuerung  
Sonderausführung für verstärkten Stern-Dreieck-Anlauf mit Zusatzbuchstabe V, z. B. OSVH 6f.

**Aufschriften:**

B R O W N   B O V E R I  
Nr. B ... Typ ... 6f  
500 V 100 A  
~~~ 220 V 50 Hz ◆◆

Beschreibung:

Stern-Dreieck-Motorschutzschalter gemäss Abbildung, mit Kontakten in Öl, für Hand- bzw. Magnetbetätigung und selbsttätiger Umschaltung von Stern auf Dreieck. Anlaufzeit mittels Hemmwerk einstellbar. Direkt beheizte thermische Auslöser in allen 3 Phasen eingebaut. Abwälzkontakte aus Kupfer. Isolierplatte aus braunem Isolierpreßstoff. Gehäuse und Ölkübel aus Stahlblech. Erdungsschrauben vorhanden. Die magnetbetätigten MS sind mit einem Entriegelungsknopf ausgerüstet. Auslöser und maximal zulässige Vorsicherung gemäss nachstehender Tabelle:



Isolierplatte aus braunem Isolierpreßstoff. Gehäuse und Ölkübel aus Stahlblech. Erdungsschrauben vorhanden. Die magnetbetätigten MS sind mit einem Entriegelungsknopf ausgerüstet. Auslöser und maximal zulässige Vorsicherung gemäss nachstehender Tabelle:

| Auslöser
A | max. zulässige Vorsicherung | |
|---------------|-----------------------------|-----------|
| | flink
A | träg
A |
| 16...25 | 100 | 80 |
| 25...40 | 125 | 100 |
| 40...64 | 160 | 125 |

Die Motorschutzschalter entsprechen den «Anforderungen an Motorschutzschalter» (Publ. Nr. 138). Verwendung: in nassen Räumen.

Gültig bis Ende Mai 1962.

P. Nr. 4537.

Gegenstand: Stern-Dreieck-Motorschutzschalter

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 34301/III vom 13. Mai 1959.

Auftraggeber: AG Brown, Boveri & Cie, Baden (AG).

Bezeichnung:

Stern-Dreieck-Motorschutzschalter
Typ OS...6fc für 125 A 500 V~
Typ OSM 6fc: mit Magnetbetätigung,
für Fernsteuerung
Typ OSMK 6fc: mit Magnetbetätigung,
für Nah- und Fern-
steuerung
Sonderausführung für verstärkten Stern-
Dreieck-Anlauf mit Zusatzbuchstabe V,
z. B. OSVM 6fc.

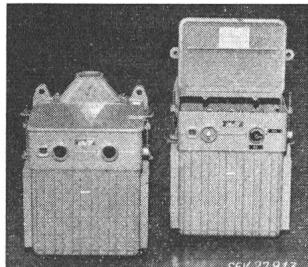
Aufschriften:

B R O W N B O V E R I
Nr. B ... Typ ... 6fc
500 V 125 A
~~~ 220 V 50 Hz ♦♦

Beschreibung:

Stern - Dreieck - Motorschutzschalter gemäss Abbildung, mit Kontakten in Öl, für Magnetbetätigung und selbsttätiger Umschaltung von Stern auf Dreieck. Anlaufzeit mittels Hemmwerk einstellbar. Direkt beheizte thermische Auslöser in allen 3 Phasen eingebaut. Abwälzkontakte aus Kupfer. Isolierplatte aus braunem Isolierpreßstoff. Gehäuse und Ölkübel aus Stahlblech. Erdungsschrauben vorhanden. Die MS sind mit einem Entriegelungsknopf ausgerüstet. Auslöser und max. zulässige Vorsicherung gemäss nachstehender Tabelle:

| Auslöser<br>A | max. zulässige Vorsicherung |           |
|---------------|-----------------------------|-----------|
|               | flink<br>A                  | träg<br>A |
| 16...25       | 100                         | 80        |
| 25...40       | 125                         | 100       |
| 40...64       | 160                         | 125       |
| 64...100      | 200                         | 160       |



SEV 279/13

Die Motorschutzschalter entsprechen den «Anforderungen an Motorschutzschalter» (Publ. Nr. 138). Verwendung: in nassen Räumen.

Gültig bis Ende Mai 1962.

P. Nr. 4538.

Gegenstand: Stern-Dreieck-Motorschutzschalter

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 34301/IV vom 13. Mai 1959.

Auftraggeber: AG Brown, Boveri & Cie, Baden (AG).

Bezeichnung:

Stern-Dreieck-Motorschutzschalter  
Typ OSH 6g bzw. OSVH 6g  
für 150 A 500 V~.  
Typ OSH 6g: für Handbetätigung,  
Typ OSVH 6g: für Handbetätigung,  
Sonderausführung für verstärkten Stern-  
Dreieck-Anlauf.

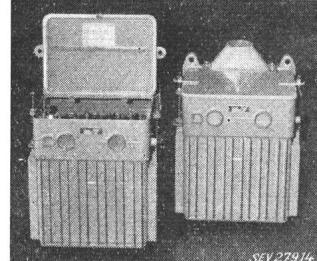
Aufschriften:

B R O W N   B O V E R I  
Nr. B ... Typ ... 6g  
500 V 100 A  
~~~ 220 V 50 Hz ♦♦

Beschreibung:

Stern - Dreieck - Motorschutzschalter gemäss Abbildung, mit Kontakten in Öl, für Handbetätigung und selbsttätiger Umschaltung von Stern auf Dreieck. Anlaufzeit mittels Hemmwerk einstellbar. Direkt beheizte thermische Auslöser in allen 3 Phasen eingebaut. Abwälzkontakte aus Kupfer. Isolierplatte aus braunem Isolierpreßstoff. Gehäuse und Ölkübel aus Stahlblech. Erdungsschrauben vorhanden. Auslöser und max. zulässige Vorsicherung gemäss nachstehender Tabelle:

| Auslöser
A | max. zulässige Vorsicherung | |
|---------------|-----------------------------|-----------|
| | flink
A | träg
A |
| 16...25 | 100 | 80 |
| 25...40 | 125 | 100 |
| 40...64 | 160 | 125 |
| 64...100 | 200 | 160 |



SEV 279/14

Die Motorschutzschalter entsprechen den «Anforderungen an Motorschutzschalter» (Publ. Nr. 138). Verwendung: in nassen Räumen.

Dieses Heft enthält die Zeitschriftenrundschau des SEV (65...67)

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 Elektroverein Zürich. Für die Seiten des VSE: Sekretariat des VSE, Bahnhofplatz 3, Zürich 1, Postadresse: Postfach Zürich 23, Telefon (051) 27 51 91, Telegrammadresse Electrunion, 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: FABAG Fachschriften-Verlag & Buchdruckerei AG Zürich, Stauffacherquai 36/40), 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. 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: Inland Fr. 4.—, Ausland Fr. 4.50.

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

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