

**Zeitschrift:** Bulletin de l'Association suisse des électriciens  
**Herausgeber:** Association suisse des électriciens  
**Band:** 50 (1959)  
**Heft:** 24

**Rubrik:** Communications ASE

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 25.12.2024

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

### 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 explosions-sicheren 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 Vollsitzung 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 Fehlergrenzen 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 Apparattypen 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 enroulés 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.

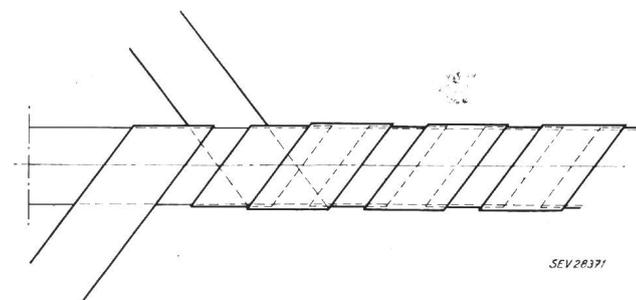


Fig. 1  
Câble à armure de feuillards

L'armure consistant en un certain nombre de fils de fer ronds (fig. 2), ou de fils méplats (fig. 3), enroulés conjointement 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

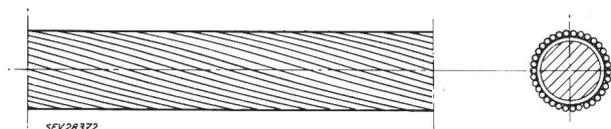


Fig. 2  
Câble à armure de fils ronds

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).

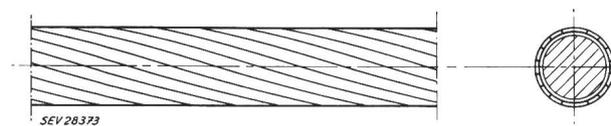


Fig. 3  
Câble à armure de fils méplats

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 bienfaisance et de l'opérateur qui l'a confectionnée.

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

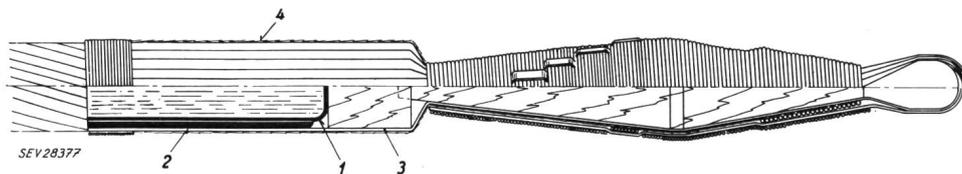


Fig. 7  
Boucle formée sur un support en bois conique

1 Gaine de plomb; 2 Couche support d'armure (jute ou plastique); 3 Fil méplat; 4 Rubanage de toile

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.

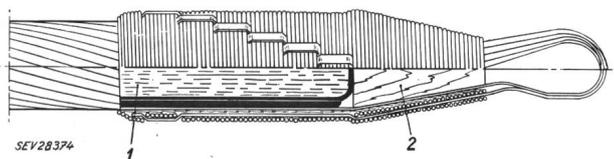


Fig. 4

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.

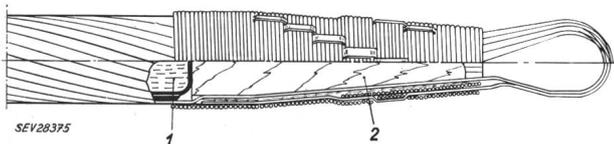


Fig. 5

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.

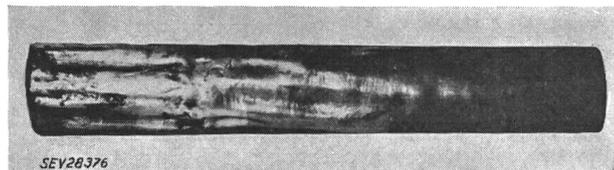


Fig. 6

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

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.

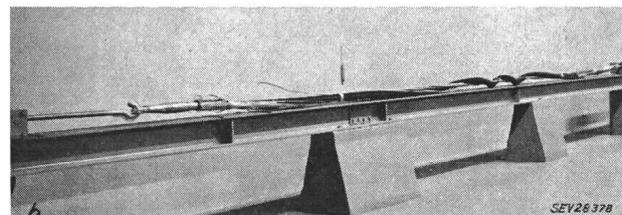
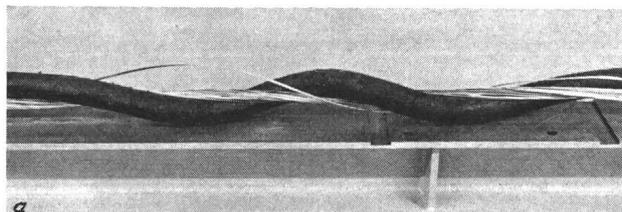


Fig. 8

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 selbständig 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 explosionsssicherer 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 Störfall keine zündfähige Funkenbildung oder unzulässige Erwärmung auftreten kann, so muss er keinen

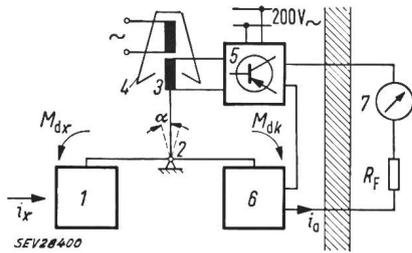


Fig. 1

**Prinzipschema der Messeinrichtung mit Messgrössenumformer**  
 $i_x$  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 Anzeigerät

besonderen Explosionschutz 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 Messgrössenumformer 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 Messgrössenumformers 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  $\alpha$ . Der durch einen Netztransformator (mit Feinsicherung gegen unzulässige Erwärmung) gespeiste Erregermagnet 4 induziert in der mit dem Winkel  $\alpha$  ausgeschwenkten Spule 3 je nach Richtung eine (winkelabhängige) Wechselspannung. Diese wird im Transistorenverstärker 5 verstärkt und gleichgerichtet. Der auf diese Weise gewonnene Anzeigestrom  $i_a$  durchfließt das Kompensationswerk 6 und gelangt durch die Fernleitung in das Anzeigerät 7.

Im Kompensationsystem 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 Anzeigerkreis 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 Überblendungsautomaten, 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 Inset-technik besteht darin, Grenzlinien zwischen den Bildteilen verschiedener Herkunft zu vermeiden.

Es wird zwischen Helligkeitskontrast- und Farbkontrast-Inset unterschieden. Während für das Farbfernsehen aus naheliegenden 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 farbfernsehtechischer Mittel bedient.

Fig. 1 zeigt das Prinzip einer solchen Anordnung. Die drei Grundfarbenseignale 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, Blaugrün und Purpur den rechts im Bild dargestellten Verlauf.

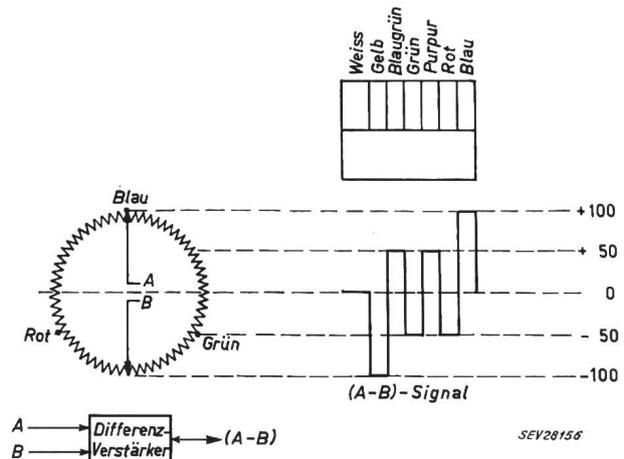


Fig. 1

Prinzip des Farbring-Insets  
A, B Signale

Blau erzeugt ein maximal positives Signal, das in einem nicht-linearen 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 Resonanzscharfe von abgestimmten Kreisen, insbesondere durch Transistorenschaltungen

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 Resonanzscharfe 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

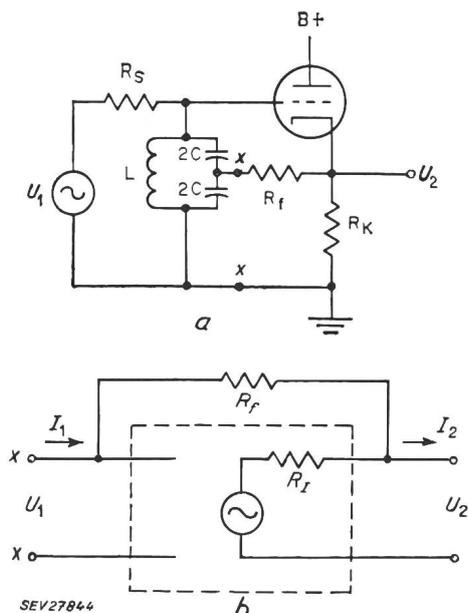


Fig. 1

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 anderes, 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  $\beta$  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

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

Andererseits 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 100  $\Omega$ , 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  $S = 5$  mA/V und  $R_k = 20$  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  $R_n$ :

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

Andererseits 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) liess 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

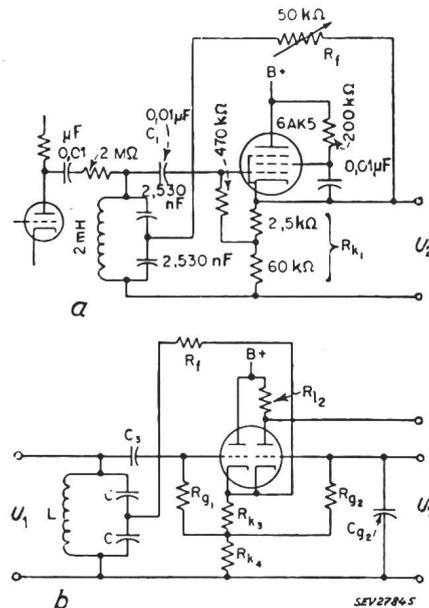


Fig. 2

Zwei Schaltungen nach Fig. 1 in der praktischen Ausführung a mit Penthode 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 Penthode 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 Verstimnungen, die den Wert der Schaltungsmassnahme 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 Spannungsteilung unter Anwendung eines Transistors. Darin

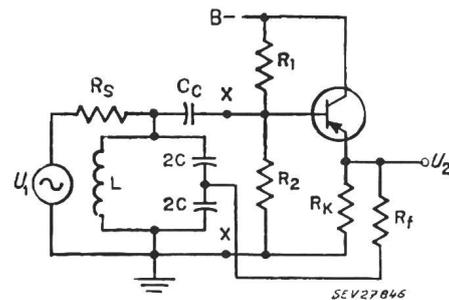


Fig. 3

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 Kollektorbasischaltung,  $\beta$  den Stromverstärkungsfaktor der Emitterbasischaltung bedeuten. Dieser Eingangswiderstand  $R_g$  liegt dem Kreis parallel, erniedrigt also den Resonanzwiderstand  $R_d$  auf  $R_d' = R_d R_g / (R_d + R_g)$  und dementsprechend den Anfangswert  $Q_0$  der Kreisgüte. Dieser Wert  $R_d'$  ist in den auf die Transistorschaltung angewendeten 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, andererseits 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  $\beta$  mit zunehmender Temperatur sinkt, eriedrigt 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 zugänglich, weil

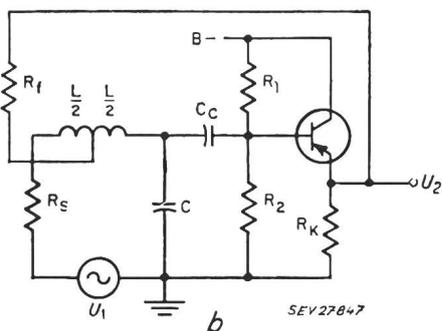
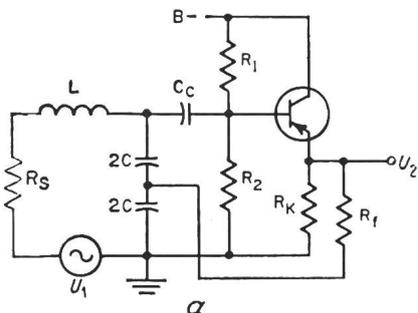


Fig. 4

Abgeänderte Entdämpfungsschaltung 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 Eigenlänge  $Q_0$  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.

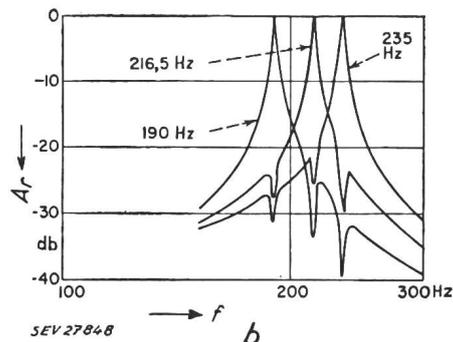
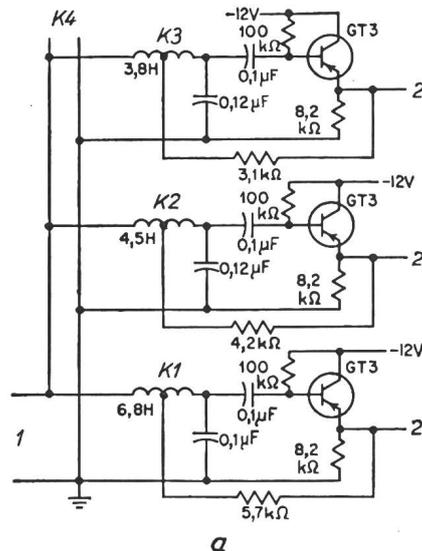


Fig. 5

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 500-Ω-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

(Mittellungen 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. Lebensdezenium. 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 Grenz-wache 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 Gebäulichkeiten 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 sichern Energieversorgung Neuland, und es ist der weitsichtigen 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 bezogen, als es darum ging, das damals gross scheinende Risiko einer 50-kV-Kabelverbindung Handeck-Guttannen im Stollen einzugehen. Seit her 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 Ostermündigen bei Bern neue Fabrikräumlichkeiten bezogen und auch die Büros dorthin verlegt. Die neue Adresse lautet: Fred Liechti AG, Paracelsustrasse 1, Ostermündigen (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 reichem Masse.

Band I («Gleichstrom») behandelt die Gebiete der stationären elektrischen Strömung (unverzweigte und verzweigte Stromkreise, Arbeit und Leistung), des magnetischen Feldes (magnetische Kreise, Induktionsvorgänge, Kraftwirkungen und Energieverhältnisse) und des elektrischen Feldes. Zu Beginn jedes Kapitels sind die erforderlichen Formeln mit Hinweisen auf die Symbole und die Einheiten zusammengestellt. Dann folgen die Aufgaben, geordnet nach steigendem Schwierigkeitsgrad. Fast die volle zweite Hälfte des Buches nehmen die Lösungen ein, die sämtlich 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 Leistungsbegriffen und mit eisenhaltigen Spulen, wobei auch die komplexe Berechnungsmethode Verwendung findet. Auch hier liegen die Lösungen vor, die naturgemäss (z. B. bei den Ketenschaltungen) etwas umfangreicher sind als bei den Gleichstromaufgaben. 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 Aufgabensammlung 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. Biefel

## Communications des organes des Associations

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

### Comité Technique 44 du CES

#### Equipement électrique des machines-outils

Le CT 44 du CES a tenu sa 5<sup>e</sup> séance le 9 septembre 1959, à Berne, sous la présidence de M. M. Barbier, président. Après approbation du procès-verbal, M. E. Maier fit un compte rendu de la réunion du CE 44, qui s'est tenue à Madrid, au début de juillet 1959. A cette réunion, le premier projet de Recommandations pour l'équipement électrique des machines-outils, élaboré par le Comité National suisse, en sa qualité de Comité-Secrétariat du CE 44, fut examiné dans ses grandes lignes. Le temps manquant pour une discussion détaillée du texte approuvé en principe d'une manière générale, un Comité d'Experts international a été chargé de l'examiner plus à fond. Ce Comité d'Experts se réunira pour la première fois à Paris, à la fin de novembre 1959; cette réunion sera préparée par le CT 44 et par le secrétaire international, M. J. Buser. Il s'agira avant tout de collationner les observations des Comités Nationaux relatives au premier projet et de les transmettre aux experts internationaux.

Le CT 44 discuta ensuite, sur le plan national, le premier projet international qu'il avait élaboré. Un comité de rédaction, composé de MM. J. Buser et W. Henninger, ainsi que de l'ingénieur de l'ASE chargé des travaux administratifs, a été prié de rédiger les décisions prises. En outre, M. E. Zbinden établira un questionnaire concernant les informations à fournir avec les demandes d'offres, qui sera présenté à la réunion de Paris.

H. Lütolf

### Comité Technique du CES pour le CISPR

(CISPR = Comité International Spécial des Perturbations Radioélectriques)

Le CT pour le CISPR a tenu sa 17<sup>e</sup> séance le 8 septembre 1959, à Zurich, sous la présidence de M. W. Druey, président. M. J. Meyer de Stadelhofen fit un compte rendu de la réunion du CISPR, qui s'est tenue à La Haye, en novembre 1958. Lors de cette réunion, on a constaté que le très grand nombre de documents à examiner ne permet plus aux Sous-Comités existants de s'en occuper en détail. Il fut donc décidé de constituer des Groupes de Travail internationaux, qui seront chargés de préparer les différentes questions à étudier.

A la suite d'une longue discussion, le CT pour le CISPR décida de proposer sa collaboration à tous ces Groupes de Travail. Les 8 domaines d'activité suivants ont été répartis entre les membres:

1. Appareillage de mesure
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 radiodiffusion et de télévision
6. Perturbations produites par les moteurs, les appareils électrodomestiques, les dispositifs d'éclairage à décharge gazeuse

7. Dispositifs antiparasites et sécurité

8. Méthodes d'échantillonnage et corrélation entre valeurs mesurées et effet perturbateur.

Les documents reçus seront examinés par les membres compétents jusqu'à fin novembre, puis les points de vue feront l'objet d'une discussion à une séance du CT prévue pour mi-décembre.

M. J. Meyer de Stadelhofen proposa une définition de la notion du pouvoir perturbateur, qui devrait être introduite dans les Ordonnances fédérales sur les installations électriques à fort et à faible courant, actuellement en cours de revision. Il mettra au point cette proposition pour la prochaine séance.

H. Lütolf

### Tirages à part de l'ASE

Les tirages à part

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

sont de nouveau en vente, sans changements, au prix de fr. 3.— (fr. 2.50 pour les membres), auprès de l'Administration commune de l'ASE et de l'UCS, 301, Seefeldstrasse, Zurich 8.

### Diverses documentations reçues

Nos membres peuvent prendre connaissance, à titre de prêt et sur demande, de la documentation suivante reçue par la bibliothèque de l'ASE:

*The British Electrical and Allied Industries Research Association*; 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. G. Hulbert*: The Relationship between Relative Humidity and the Moisture Content of Agricultural Products — Preliminary Report.

## 37<sup>e</sup> rapport de gestion de l'administration sur l'exercice 1958/59

(du 1<sup>er</sup> avril 1958 au 31 mars 1959)

### I. Généralités

Ce dernier exercice s'est à nouveau écoulé de façon satisfaisante, et le résultat peut être considéré comme réjouissant. La révision partielle des statuts, entrée en vigueur le 1<sup>er</sup> octobre 1958, a provoqué, comme prévu, une augmentation des charges pour un montant de Fr. 6 120 000.—, augmentant ainsi l'excédent passif du bilan technique (Fr. 7 940 558.—)<sup>1)</sup>, après utilisation de la réserve pour la révision des statuts de Fr. 1 000 000.—, d'une somme de Fr. 5 120 000.— pour le porter à Fr. 13 060 558.—. Grâce à la prime d'amortissement, laquelle a produit Fr. 1 463 000.—, et au résultat technique très satisfaisant, il a été possible de réduire de Fr. 3 037 538.— (1 332 894.— + 1 000 000.—) le nouvel excédent passif de Fr. 13 060 558.—, le ramenant ainsi à Fr. 10 023 020.—. Les modifications de l'excédent passif que nous venons de signaler peuvent être résumées comme suit: l'augmentation de l'excédent passif de Fr. 5 120 000.— consécutive à la révision partielle des statuts du 1<sup>er</sup> octobre 1958 d'une part et à la diminution de Fr. 3 037 538.— de l'excédent passif grâce au développement favorable de la CPC durant l'exercice 1958/59 d'autre part, ont pour conséquence une plus-value de l'excédent passif du bilan technique de Fr. 2 082 462.— au compte d'exploitation du 1<sup>er</sup> avril 1958 au 31 mars 1959.

Les conditions plus favorables du marché hypothécaire ont, pour la première fois, porté pleinement leur effet cette année, permettant ainsi, après avoir tenu compte de l'intérêt du capital de couverture, le versement d'un montant de Fr. 100 000.— au Fonds de réserve général et de Fr. 400 000.— au Fonds de compensation d'intérêt.

De nombreux salaires assurés ont été, cette année encore, réadaptés aux salaires effectifs. 5993 (4612) augmentations de salaires ont été annoncées, ce qui permet de constater que 96% des assurés ont ainsi bénéficié d'une augmentation de leur salaire assuré. Sur ces 5993 (4612) augmentations, 2098 (1956), soit 34% (42%) en chiffre rond concernent des membres de plus de 40 ans. Le montant total des traitements assurés a ainsi augmenté de Fr. 2 385 700.— (2 188 200.—). Les contributions supplémentaires uniques versées pour ces augmentations de salaires assurés s'élèvent à Fr. 4 512 642.— (4 449 127.—). Au 31 mars 1959, compte tenu des nouveaux membres, le montant total des salaires assurés est de Fr. 50 625 800.— (47 148 100.—).

<sup>1)</sup> Les chiffres entre ( ) concernent l'exercice précédent.

### II. Administration

L'administration s'est réunie 5 fois, s'occupant principalement du placement des capitaux disponibles, ainsi que de la révision totale des statuts envisagée par l'assemblée ordinaire des délégués du 6 septembre 1958.

La 37<sup>e</sup> assemblée ordinaire des délégués a eu lieu le 6 septembre 1958 à Olten. Après un exposé de M. Riethmann, expert en assurance, sur la situation générale de la caisse et sur le projet de révision partielle des statuts, l'assemblée ordinaire des délégués a accepté à l'unanimité le texte de cette révision. Les modifications portaient principalement sur l'augmentation des compléments de rentes d'invalidité ainsi que sur la rente minimale de veuve, tout en tenant compte des nouveaux délais appliqués par l'AVS en ce qui concerne le droit à la retraite.

En remplacement de MM. G. Lorenz, directeur à Thusis et S. Zarro, Olten, décédés, MM. T. Darni, vice-directeur de l'Aar et Ticino S.A., Bodio, et M. Lombardi, vice-directeur des Nordostschweiz. Kraftwerke à Baden, ont été nommés membres de l'administration de la CPC en qualité de représentants des entreprises. Décédé subitement un mois après son élection, M. Lombardi n'a malheureusement pas pu entrer dans l'exercice de ses fonctions, ce que nous regrettons vivement.

Le 36<sup>e</sup> rapport de gestion ainsi que les comptes annuels et le bilan au 31 mars 1958 ont été approuvés à l'unanimité par l'assemblée des délégués qui a également donné décharge à l'administration.

M. W. Studer, Atel Olten, après avoir fonctionné durant 5 ans en qualité de reviseur des comptes, quitte d'office l'organe de contrôle. Il est remplacé, avec remerciements pour sa collaboration utile, par M. W. Nussbaumer, Atel Olten, nommé vérificateur-suppléant.

Le secrétariat a transféré son siège le 31 mars 1959 de la Sihlstrasse 38 à la Löwenstrasse 29, Zurich 1.

### III. Placements de fonds

Le montant des obligations a également augmenté cette année d'un peu plus d'un million de francs. En outre, des immeubles ont été acquis pour une somme de Fr. 7 000 000.— en chiffre rond. La valeur des immeubles appartenant à la caisse est actuellement d'environ Fr. 19 000 000.—. L'administration verra à procéder encore à l'acquisition

d'immeubles. Tous les autres capitaux disponibles sont placés en prêts hypothécaires.

Les prêts hypothécaires venus à échéance durant l'exercice écoulé ont été pratiquement tous renouvelés sans exception.

#### IV. Portefeuille et estimation

Le capital effectif disponible a été porté durant le dernier exercice de Fr. 174 146 649.— à Fr. 189 434 278.—, d'où une augmentation de Fr. 15 287 629.—. Les prêts hypothécaires ont été portés au bilan pour leur valeur nominale, c'est-à-dire pour le montant effectif des prêts; ce poste s'élève actuellement à Fr. 187 132 257.63.

#### V. Rentes

Au cours de l'exercice 1958/59, la CPC a enregistré 26 (29) décès de membres et 107 (107) nouveaux pensionnés dont 84 (76) pour cause de retraite et 23 (31) pour cause d'invalidité totale ou partielle dont 7 (15) provisoire. Par suite de décès, 26 (27) rentes d'invalidité, 47 (31) rentes de vieillesse et 26 (25) rentes de veuve se sont éteintes.

Au 31 mars 1959, le nombre des pensionnés était de:

691	(654)	retraités . . . . .	Fr. 3 405 983.—
268	(278)	invalides <sup>2)</sup> . . . . .	Fr. 1 075 569.—
809	(766)	veuves . . . . .	Fr. 1 556 908.—
144	(149)	orphelins . . . . .	Fr. 58 040.—
9	(10)	parents . . . . .	Fr. 4 159.—
<hr/>			
1921	(1857)	ayant-droit touchant une rente annuelle totale de	Fr. 6 100 659.—

Par rapport au début de l'exercice, l'augmentation des rentes annuelles en cours s'élève à Fr. 389 943.— (459 447.—).

#### VI. Mutations

Une entreprise avec 1 membre a été admise au cours de l'exercice 1958/59. D'autre part, deux entreprises ayant fusionné, le nombre des entreprises affiliées à la CPC n'a pas subi de modification.

Par l'admission de nouveaux membres, la CPC a enregistré une augmentation de 462 (562) membres; d'autre part, 142 (182) membres ont quitté la CPC. Par suite de décès ou de mises à la retraite, 133 (134) membres ont cessé de faire partie des assurés actifs alors que 1 (2) bénéficiaire de rente d'invalidité partielle et 3 (3) bénéficiaires de rente d'invalidité totale ont pu reprendre leur travail.

<sup>2)</sup> 40 (49) cas d'invalidité partielle représentant un montant de Fr. 76 368.— (91 258.—) sont compris dans ces chiffres, ce qui porte la rente moyenne à Fr. 4382.— (4346.—) par cas d'invalidité totale.

Ces changements ont produit une augmentation des membres de la CPC de 191 (256), portant l'effectif des membres actifs de 6 063 au 31 mars 1958 à 6 254 au 31 mars 1959, dont 283 (262) membres féminins et 42 (34) membres individuels, conformément à l'art. 7 des statuts.

#### VII. Observations au sujet du bilan au 31 mars 1959

##### 1. Fortune et dettes

Actif: Il y a lieu de constater les augmentations suivantes: obligations Fr. 1 264 209.—, prêts hypothécaires Fr. 680 099.— et immeubles Fr. 6 743 500.—. Le poste des débiteurs comprend principalement les contributions du mois de mars payées par les entreprises dans le nouvel exercice ainsi que les intérêts hypothécaires échus.

Passif: Comme indiqué au chapitre I, il a été possible de verser Fr. 100 000.— au Fonds de réserve général ainsi que Fr. 400 000.— au Fonds de compensation d'intérêt, portant ainsi ces deux comptes respectivement à Fr. 2 700 000.— et Fr. 3 000 000.—.

##### 2. Situation technique

Les bases du bilan technique sont actuellement les suivantes: taux technique 4%, prime ordinaire 12% ainsi que l'hypothèse d'une «caisse fermée». Il en résulte, au 31 mars 1959, la situation suivante:

1. Valeur des engagements de la CPC envers les assurés:	
a) Réserve mathématique pour les rentes courantes	Fr. 54 432 323.—
b) Réserve mathématique pour les engagements futurs . . . . .	Fr. 229 516 275.—
	<hr/>
	Fr. 283 948 598.—
2. Valeur des engagements des membres envers la CPC (sur la base d'une prime ordinaire de 12%) . . . . .	Fr. 84 491 300.—
Réserve mathématique (différence entre 1 et 2) . . . . .	Fr. 199 457 298.—
Le capital effectif disponible est de . . . . .	Fr. 189 434 278.—
d'où un excédent passif du bilan technique au 31 mars 1959 de . . . . .	Fr. 10 023 020.—

Zurich, le 7 juillet 1959

Pour l'administration de la Caisse de Pensions de Centrales suisses d'électricité

Le président:  
E. Zihlmann

Le secrétaire:  
E. Ursprung

## COMPTE D'EXPLOITATION

Du 1<sup>er</sup> avril 1958 au 31 mars 1959

RECETTES	fr.	DEPENSES	fr.
<b>a) Contributions des membres et des entreprises:</b>		<b>a) Prestations de la CPC:</b>	
1 <sup>o</sup> Contribution de 12 % . . . . .	5 855 069.—	1 <sup>o</sup> Rentes de vieillesse . . . . .	3 276 511.—
2 <sup>o</sup> Contribution supplémentaire de 3 % . . . . .	1 463 668.50	2 <sup>o</sup> Rentes d'invalidité (y compris les provisoires) . . . . .	1 078 284.—
3 <sup>o</sup> Contributions supplémentaires pour augmentations du gain assuré . . . . .	4 517 642.—	3 <sup>o</sup> Rentes de veuves . . . . .	1 505 281.—
4 <sup>o</sup> Contributions supplémentaires diverses . . . . .	753 681.60	4 <sup>o</sup> Rentes d'orphelins . . . . .	58 362.—
5 <sup>o</sup> Finances d'entrées . . . . .	962 760.—	5 <sup>o</sup> Rentes de parents . . . . .	4 544.—
	13 552 821.10	6 <sup>o</sup> Indemnités uniques versées à des membres . . . . .	—.—
<b>b) Intérêts (solde) . . . . .</b>	<b>7 306 003.79</b>	7 <sup>o</sup> Indemnités uniques versées à des pensionnés . . . . .	—.—
<b>c) Bénéfices lors de remboursements de capitaux . . . . .</b>	<b>2 836.24</b>	8 <sup>o</sup> Indemnités uniques versées à d'autres ayant-droit . . . . .	27 201.—
		9 <sup>o</sup> Versements en cas de sorties de membres . . . . .	438 103.—
		10 <sup>o</sup> Versements en cas de sorties d'entreprises . . . . .	—.—
		11 <sup>o</sup> Allocations de décès . . . . .	8 000.—
		<b>b) Frais d'administration:</b>	
		1 <sup>o</sup> Indemnités et frais de déplacements aux membres de l'administration, du comité de direction et aux reviseurs des comptes . . . . .	11 917.65
		2 <sup>o</sup> Frais d'administration . . . . .	133 256.05
		3 <sup>o</sup> Frais de banque et comptes de chèques postaux . . . . .	13 076.38
		4 <sup>o</sup> Rapports d'expertises techniques, juridiques, médicales et fiduciaires . . . . .	19 496.20
		<b>c) Répartition de l'excédent des recettes:</b>	
		1 <sup>o</sup> Compensation de l'augmentation de la réserve mathématique . . . . .	17 370 091.—
		moins:	
		2 <sup>o</sup> réserve pour la révision partielle des statuts 1958 . . . . .	1 000 000.—
		3 <sup>o</sup> Augmentation de l'excédent passif du bilan technique . . . . .	2 082 462.15
<b>Total des recettes</b>	<b>20 861 661.13</b>	<b>Total des dépenses</b>	<b>20 861 661.13</b>



# Règles pour les huiles de transformateurs et d'appareils d'interruption

Le Comité de l'ASE publie ci-après un projet de Règles pour les huiles de transformateurs et d'appareils d'interruption. Le projet a été élaboré par le Comité Technique 10 du CES, Huiles isolantes.

Les membres de l'ASE sont invités à examiner ce projet et à adresser leurs observations éventuelles, *par écrit, en deux exemplaires*, au Secrétariat de l'ASE, 301, Seefeldstrasse, Zurich 8, jusqu'au *mardi 15 décembre 1959, au plus tard*. Si aucune objection n'est formulée dans ce délai, le Comité de l'ASE admettra que les membres sont d'accord avec ce projet et décidera de la mise en vigueur de ces Règles, en vertu des pleins pouvoirs donnés par la 74<sup>e</sup> Assemblée générale de 1958.

## Projet

## Règles pour les huiles de transformateurs et d'appareils d'interruption

### 1 Domaine d'application

Les présentes Règles concernent les diélectriques liquides à base d'huiles minérales (appelés huiles dans ce qui suit), pouvant être utilisés dans des transformateurs et des appareils d'interruption.

Les spécifications relatives au vieillissement artificiel ne concernent que les huiles fraîches, non inhibées.

Les huiles pour transformateurs à très hautes tensions doivent, au besoin, satisfaire en outre à des spécifications supplémentaires (comportement vis-à-vis de gaz, angle de pertes diélectriques, etc.), spécifications qui seront déterminées dans chaque cas, car le développement dans ce domaine n'est pas encore achevé.

Ces Règles ne sont pas valables pour les hydrocarbures chlorés (huiles chlorées, etc.).

### 2 Définitions

Le *vieillessement naturel* est l'ensemble des modifications chimiques et physiques que l'huile subit durant le service normal.

Le *vieillessement artificiel* ou *accélééré* est un essai conventionnel sur échantillons, en laboratoire, au cours duquel l'huile fraîche est soumise aux principaux facteurs de vieillissement: température plus élevée, oxygène et cuivre jouant le rôle de catalyseur.

Les *huiles fraîches* sont des huiles non usées, telles qu'elles sont livrées par le fabricant. Les huiles versées dans un transformateur ou un appareil d'interruption ne sont plus considérées comme des huiles fraîches.

Les *catalyseurs* sont des substances dont de faibles quantités provoquent déjà une accélération de certaines réactions.

Les *inhibiteurs* sont des substances dont de faibles quantités, généralement inférieures à 1%, ralentissent considérablement les réactions de vieillissement.

Les *hydrocarbures chlorés* (huiles chlorées) sont des hydrocarbures aliphatiques ou cycliques, dans les molécules desquels l'hydrogène est partiellement ou totalement remplacé par du chlore.

Le *poids spécifique* est le poids de l'unité de volume.

La *viscosité* ou frottement interne résulte du fait qu'une résistance plus ou moins grande s'oppose au déplacement réciproque, dans un même plan, de deux couches de liquide voisines.

Le *point de congélation* est la température à laquelle, dans des conditions prescrites, l'huile qui se refroidit cesse à cet instant de couler, c'est-à-dire passe à un état plus ou moins solide.

Le *point d'éclair en creuset ouvert* est la température la plus basse à laquelle l'échantillon chauffé selon les prescriptions dégage une quantité de vapeur telle, qu'il en résulte dans l'air situé immédiatement au-dessus un mélange qui brûle durant un bref instant à l'approche d'une flamme.

L'*indice de neutralisation* est une indication de la quantité totale de composants acides se trouvant dans un produit d'huile minérale et pouvant être neutralisés par une solution de potasse caustique, en présence d'un indicateur virant entre  $p_H = 7$  et  $p_H = 9$  (par exemple le bleu alcalin 6B).

Par *soufre corrosif*, au sens des présentes Règles, on entend des combinaisons sulfurées, qui se décomposent en présence d'argent métallique à 110 °C, en formant du sulfure d'argent.

### 3 Généralités

#### 3.1 Emploi dans des transformateurs

L'huile fait partie intégrante de l'isolation du transformateur. Lors de la fabrication, du traitement et de l'estimation de l'huile, il y a donc lieu de tenir compte non seulement des exigences relatives à l'huile, mais aussi de celles qui concernent le transformateur.

#### 3.2 Emploi dans des appareils d'interruption

En service, les huiles d'appareils d'interruption ne sont que très peu sollicitées par la chaleur. En principe, il serait donc possible de poser des exigences moins sévères pour la résistance au vieillissement de ces huiles. Toutefois, pour simplifier le stockage et éviter des confusions, on utilise le plus souvent les mêmes huiles pour les appareils d'interruption que pour les transformateurs.

Dans des appareils d'interruption fonctionnant à des températures inférieures à  $-20$  °C, on peut utiliser des huiles présentant une faible viscosité à ces températures. Aux températures plus élevées, ces huiles subissent des pertes par vaporisation, qui ne sont pas négligeables.

#### 3.3 Vieillessement naturel

##### 3.3.1 Modifications au cours du vieillissement

Les modifications que subissent les huiles de transformateurs au cours du vieillissement durant le service sont dues principalement à une oxydation par l'oxygène de l'air. L'huile prend une teinte de plus en plus foncée et il se forme des acides, ainsi que du dépôt. La boue qui se dépose sur les enroulements et dans le système de refroidissement entrave l'échange de chaleur.

Dans les appareils d'interruption, l'huile ne donne normalement pas lieu à une formation de dépôt; par suite de la température élevée de l'étincelle de couplage, il se forme toutefois des produits de décomposition thermique, principalement du «carbone», qui se répand dans l'huile sous forme de fine suspension colloïdale. Aux grandes puissances de couplage, le métal des électrodes, par exemple le cuivre, se vaporise et se disperse également en suspension colloïdale dans l'huile. Ces suspensions colloïdales ne se déposent que très lentement, parfois après plusieurs semaines ou plusieurs mois. Il est également difficile de les filtrer, car elles traversent les filtres grossiers, mais obturent rapidement les filtres fins. Ces solutions colloïdales sont le plus souvent dichroïques, c'est-à-dire qu'elles présentent des intensités de couleur et des teintes nettement différentes à la lumière incidente et à la lumière traversante.

##### 3.3.2 Modification des propriétés physiques

Au cours du vieillissement en service, le poids spécifique, la viscosité, le point d'éclair et le point de congélation ne se modifient pas notablement. De légères modifications de ces propriétés ne fournissent par conséquent pas de renseignements utiles sur le vieillissement de l'huile.

Les pertes diélectriques augmentent progressivement au fur et à mesure du vieillissement naturel, tandis que la tension de claquage n'est pas en relation directe avec le vieillissement.

##### 3.3.3 Modification des propriétés chimiques

Au cours du vieillissement naturel, il se produit, sous l'influence de l'oxygène de l'air et de l'élévation de la température, une oxydation lente qui donne lieu à des produits intermédiaires instables, principalement des combinaisons peroxydiques, puis à des acides organiques. Par polymérisation, il se forme alors des combinaisons à hauts poids moléculaires, qui ne sont que partiellement solubles dans l'huile et se déposent en partie sous forme de boues.

### 3.3.4 *Le processus de vieillissement*

Le processus de vieillissement n'est pas encore complètement élucidé. Grosso modo, il semble toutefois que les phénomènes ci-après jouent un rôle :

Au début du vieillissement, on constate une période d'induction, durant laquelle l'huile ne subit pas encore de modifications apparentes; certaines molécules présentent toutefois des endroits activés ou scindés, dont le pouvoir réactionnel est plus grand. Ces molécules sont capables de réagir, d'une part, avec l'oxygène de l'air et, d'autre part, avec d'autres molécules stables, ce qui donne lieu à de nouvelles combinaisons actives. Il en résulte des réactions en chaîne, caractérisées par la présence d'un grand nombre de produits intermédiaires doués de réactivité. Les réactions de ce genre sont autocatalytiques, c'est-à-dire que les combinaisons instables présentes sont capables de déclencher de nouvelles chaînes de réactions. Par la suite, ces chaînes se brisent; les réactions autocatalytiques cessent et engendrent des produits qui constituent principalement le dépôt insoluble ou des acides organiques faibles.

Dans les restes instables de molécules, formés durant la période d'induction, vient se placer l'oxygène donnant naissance à des combinaisons peroxydiques. Ces combinaisons peuvent céder l'oxygène sous une forme particulièrement active, ce qui entraîne de nouvelles réactions oxydantes. Les peroxydes peuvent détruire les matériaux isolants se trouvant dans l'huile, notamment les guipages de coton, les papiers et les vernis.

### 3.4 *Catalyseurs*

Pour le vieillissement naturel de l'huile dans le transformateur, les catalyseurs jouent un rôle important. Il peut s'agir de substances organiques solubles dans l'huile et provenant de l'isolation. D'autre part, des métaux tels que le cuivre, le fer, etc., lorsqu'ils ne sont pas recouverts d'une couche intacte de vernis résistant à l'huile, forment des combinaisons métalliques solubles, qui accélèrent le vieillissement.

### 3.5 *Inhibiteurs*

Les inhibiteurs sont généralement des substances qui réduisent l'activité des catalyseurs ou interrompent les réactions en chaîne du vieillissement, de sorte que la période d'induction et par conséquent la durée de vie de l'huile est prolongée. Il y a toutefois lieu de remarquer qu'un inhibiteur déterminé ne peut pas développer toute son efficacité dans n'importe quelle huile et qu'il doit être choisi soigneusement, pour garantir les propriétés les plus favorables de cette dernière. C'est pourquoi l'inhibition est effectuée de préférence par le producteur de l'huile, qui connaît ses propriétés et est à même de choisir l'inhibiteur qui convient. Une inhibition judicieuse d'une bonne huile confère à celle-ci des avantages techniques et économiques supplémentaires.

Les huiles inhibées doivent pouvoir se mélanger entre elles et à des huiles non inhibées. Il est donc nécessaire de bien retenir, pour chaque huile, le type de l'inhibiteur utilisé. Actuellement, la majorité des inhibiteurs sont du type des phénols substitués. On peut également utiliser d'autres inhibiteurs, s'ils sont compatibles avec les phénols substitués généralement utilisés.

Il y a lieu de remarquer expressément que les inhibiteurs ne sont actifs que pendant un certain temps et peuvent être ensuite détruits, de sorte que le vieillissement reprend son cours normal. Des huiles de mauvaise qualité ne peuvent être améliorées qu'apparemment par des inhibiteurs et ceci au détriment de l'utilisateur. Dans l'intérêt de relations correctes entre les producteurs d'huile et leur clientèle, il paraît donc désirable que seules soient inhibées les huiles qui étaient déjà conformes aux présentes Règles avant leur inhibition et que les huiles inhibées soient déclarées comme telles.

### 3.6 *Température*

Comme c'est le cas de toutes les réactions chimiques, les réactions compliquées qui se déroulent au cours du vieillissement sont grandement accélérées par une élévation de la température.

### 3.7 *L'huile en service*

Les hydrocarbures très raffinés sont sensibles à l'oxydation. Pour le raffinage d'huiles de transformateurs, il ne s'agit pas seulement d'obtenir des hydrocarbures aussi purs que possible, mais aussi de choisir les matières premières et de diriger

le raffinage de manière que, d'une part, les composants oxydables ou catalysant l'oxydation soient éliminés et que, d'autre part, les composants qui entravent l'oxydation (inhibiteurs naturels) soient conservés.

Dans des transformateurs où l'huile est en contact avec l'oxygène de l'air, le vieillissement de l'huile est un phénomène normal, qui se produit même avec les meilleures huiles. Le vieillissement par oxydation peut être réduit ou ralenti par des mesures qui diminuent, retardent ou empêchent l'accès de l'air à l'huile, par exemple à l'aide d'un conservateur d'huile ou d'une couche de gaz inerte. Le vieillissement peut également être retardé par l'adjonction d'inhibiteurs.

Le vieillissement dépend aussi beaucoup des conditions de service et, par conséquent, la température des transformateurs joue un rôle prépondérant. D'autres facteurs moins apparents peuvent également avoir une influence, notamment le contact plus intime avec l'air, par suite de la «respiration» de l'huile, causée par des cycles d'échauffement et de refroidissement. De même, la condensation de produits d'oxydation volatils catalytiques contre le couvercle du transformateur, du fait d'une ventilation inadéquate, peut conduire à un vieillissement prématuré.

Il est recommandable de contrôler périodiquement l'huile, en particulier pour pouvoir procéder à son remplacement, avant que le transformateur ne s'encrasse.

### 3.8 *Utilisation d'huiles usagées*

Pour l'exploitation, il importe de déterminer l'état de vieillissement d'une huile, afin de pouvoir décider de la date à laquelle il faudra procéder éventuellement à un remplacement de l'huile. La teinte et la transparence donnent bien une indication sommaire, mais elle ne peut que difficilement s'exprimer en chiffres, de sorte qu'elles ne permettent pas de juger convenablement de l'état de l'huile. La teneur en dépôt ne peut être que très rarement déterminée avec précision, du fait qu'il n'est généralement pas possible de prélever un échantillon moyen qui corresponde aux conditions réelles, en ce qui concerne la teneur en dépôt.

L'indice de neutralisation augmente progressivement avec le vieillissement et fournit des indications essentielles pour juger du vieillissement d'une huile.

Dans certains cas, la variation des pertes diélectriques peut servir de critère de l'état de vieillissement.

Pour décider si une huile doit être remplacée, il faut tenir compte non seulement des propriétés diélectriques, de l'indice de neutralisation, de la teinte et de la transparence de l'échantillon d'huile, mais aussi des facteurs suivants relatifs au service :

- a) Résultat de l'examen du transformateur, au sujet de la présence de dépôt, d'eau, de rouille, etc.;
- b) Etat des enroulements;
- c) Qualité et résultats du vieillissement de l'huile neuve;
- d) Durée de l'utilisation de l'huile;
- e) Durée de service, température de service et charge future probable du transformateur;
- f) Coût de l'huile fraîche et frais de remplacement de l'huile;
- g) Possibilité d'utilisation de l'huile usée, par exemple dans des appareils d'interruption ou pour combler des pertes d'huile dans d'autres transformateurs;
- h) Possibilité d'utilisation de l'huile usée dans des installations de chauffage peu délicates.

A titre d'orientation générale, on peut dire que des huiles pour transformateurs présentant un indice de neutralisation jusqu'à 0,5 mg KOH/g d'huile ne provoquent normalement pas de perturbations, mais que dès que cette valeur est atteinte il faut surveiller l'huile, en déterminant par exemple périodiquement l'indice de neutralisation. La valeur de 0,5 mg KOH/g d'huile n'est toutefois pas décisive pour un remplacement de l'huile. Selon les circonstances, il conviendra de procéder soit plus tôt, soit plus tard, au remplacement.

Les huiles conformes aux spécifications des présentes Règles peuvent être mélangées les unes aux autres, mais l'adjonction d'un peu d'huile fraîche ne peut guère améliorer une huile usée.

Il ne vaut généralement pas la peine de régénérer des huiles usées, en vue de leur réutilisation comme huiles isolantes, car il est rare de pouvoir conduire la régénération rationnellement, de façon à obtenir une huile équivalente à une huile fraîche au point de vue de la résistance au vieillissement. Par contre, les huiles régénérées peuvent être avantageusement utilisées dans d'autres buts.

### 3.9 Vieillessement artificiel

#### 3.9.1 Généralités

Le but du vieillissement artificiel est d'éliminer les huiles qui ont tendance à former de grandes quantités de dépôt et d'acides ou qui en raison d'une forte formation de peroxydes, attaquent les isolants organiques, surtout la cellulose. Les spécifications sont établies de façon à correspondre aussi bien que possible aux exigences de la pratique.

Les phénomènes qui se produisent au cours du vieillissement et le déroulement des réactions chimiques sont en principe les mêmes que pour le vieillissement naturel. Il n'est toutefois pas possible de procéder à un vieillissement artificiel de telle sorte que les réactions soient qualitativement et quantitativement tout à fait identiques à celles du vieillissement naturel.

La modification des propriétés au cours du vieillissement artificiel, notamment de la teneur en dépôt, de l'indice de neutralisation, de la teneur en peroxydes, ainsi que de l'angle de pertes diélectriques, de la tension interfaciale par rapport à l'eau, ne permettent que de comparer la résistance au vieillissement de différentes sortes d'huiles, dans des conditions conventionnelles et définies, afin de fixer des spécifications minimums. Le vieillissement artificiel ne permet pas d'en tirer des conclusions sûres quant à la durée de vie de l'huile en service, d'autant plus que les conditions du service ne sont pas connues d'avance.

Les méthodes d'essai du vieillissement artificiel et les spécifications posées dans les présentes Règles impliquent que l'on a affaire à des huiles fraîches, non inhibées. Avec ces essais, les huiles inhibées donnent des valeurs plus favorables.

#### 3.9.2 Limites d'erreur et interprétation

Comme cela a déjà été mentionné sous chiffre 3.9.1, il se produit également lors du vieillissement artificiel un grand nombre de réactions simultanées, qui ne peuvent pas être décelées individuellement. Les résultats de l'essai de vieillissement, tels que la teneur en dépôt, la teneur en acides et la formation de peroxydes, concernent simplement l'ensemble des produits des réactions, à un instant quelconque, choisi arbitrairement. Pour l'interprétation des résultats du vieillissement, il va donc de soi qu'il faut tenir compte qu'ils présentent une dispersion relativement grande, contrairement aux déterminations chimiques ou physiques de grandeurs nettement définies. C'est ainsi, par exemple, qu'il faut compter avec une approximation de  $\pm 0,02\%$  pour une teneur en dépôt de  $0,1\%$  ou de  $\pm 0,06$  mg KOH/g d'huile pour un indice de neutralisation de  $0,3$  mg KOH/g huile. Lors de la détermination de la résistance à la rupture du fil de coton, on doit également admettre une approximation de  $10\%$  par rapport à la moyenne. (C'est d'ailleurs la raison pour laquelle il est préférable d'arrondir à 0 ou à 5 les valeurs obtenues.) Les limites d'erreur sont données, d'une part, par les perturbations qui peuvent se produire dans les réactions au cours du vieillissement et, d'autre part, par les méthodes de détermination.

Les conditions d'essai et les spécifications minimums des présentes Règles ont été établies de telle sorte que toutes les huiles qui satisfont aux spécifications peuvent être considérées comme étant équivalentes pour l'emploi pratique et être utilisées sans crainte, aussi bien dans des transformateurs que dans des appareils d'interruption. Les expériences des 25 dernières années ont montré que ces huiles donnent de bons résultats.

De légères différences dans les résultats du vieillissement, inférieures aux valeurs maximums admissibles, représentent des nuances de qualité, qui proviennent de la particularité de la méthode de vieillissement, mais ne sont pas déterminantes pour l'application pratique.

#### 3.10 Rigidity diélectrique

La rigidité diélectrique d'une huile peut être considérablement diminuée par la présence de traces d'impuretés, qui constituent des inhomogénéités dans le champ électrique, par exemple des bulles d'air ou d'autres gaz, des gouttelettes d'eau, des substances solides en suspension, etc. Par contre, les impuretés dissoutes sont moins agissantes, de sorte qu'il en faut de grandes quantités pour influencer la tension de claquage. Une huile pure, exempte d'inhomogénéités, présente une tension de claquage excédant  $200$  kV/cm. De telles valeurs ne sont toutefois atteintes qu'en prenant des précautions parti-

culières lors du prélèvement des échantillons et durant la mesure. Les huiles qui sont transportées et manipulées dans le commerce présentent des tensions de claquage variant entre  $60$  et  $200$  kV/cm, selon les circonstances.

Le prélèvement, les variations de température et le transport des échantillons d'huile modifient la teneur en gaz et provoquent une dispersion ou conduisent à la floculation de particules en suspension, de sorte que la tension de claquage en est modifiée à tel point que des échantillons d'huile transportés ne peuvent plus être considérés comme représentatifs en ce qui concerne la rigidité diélectrique.

La tension de claquage ne fournit pas d'indications sûres au sujet d'importantes propriétés de l'huile: résistance au vieillissement et, pour des huiles usagées, degré de vieillissement. L'essai de rigidité diélectrique peut donc également donner lieu à des résultats trompeurs. Il ne doit par conséquent être appliqué qu'à des huiles préalablement purifiées. Pour les livraisons d'huiles fraîches, l'essai de rigidité diélectrique doit être considéré comme facultatif.

Dans certains cas, la tension de claquage permet de déterminer sur place l'homogénéité d'une huile. En faisant partie intégrante de prescriptions de montage ou de service, elle peut ainsi être utile pour renseigner sur la nécessité de filtrer ou de sécher une huile, afin d'en éliminer des inhomogénéités (par exemple de l'eau), mais elle ne doit pas servir à décider de l'utilisation d'une huile fraîche ou usagée.

Quand il s'agit d'appareils qui sollicitent très fortement l'huile, au point de vue de la tension, il faut faire en sorte que l'huile atteigne et conserve la rigidité diélectrique nécessaire, en faisant subir un traitement préalable à l'huile et à l'appareil, ainsi qu'en adoptant pour celui-ci une construction appropriée.

#### 3.11 Hydrocarbures chlorés

Les hydrocarbures chlorés (huiles chlorées) sont utilisés comme diélectriques dans des transformateurs. Vis-à-vis des huiles minérales, ils présentent l'avantage d'être incombustibles.

Par suite d'une décomposition thermique par une étincelle ou par un incendie extérieur, il se forme de l'acide chlorhydrique et d'autres gaz renfermant du chlore. C'est pourquoi les huiles chlorées ne doivent pas être utilisées dans des appareils d'interruption.

Les huiles chlorées possèdent un fort pouvoir solvant, ce dont il faut tenir compte lorsqu'elles sont utilisées avec d'autres matières isolantes, telles que garnitures d'étanchéité, etc.

En outre, il y a lieu de remarquer que la densité de ces huiles dépasse 1, de sorte que de l'eau peut se rassembler à la surface du diélectrique.

Au lieu de chlore, il est également fait usage d'autres halogènes, en particulier du fluor.

Les hydrocarbures chlorés, qui par décomposition thermique ne forment pas de mélanges gazeux inflammables et explosifs, sont groupés sous la désignation d'ascarels.

## 4 Spécifications et déterminations expérimentales, description des méthodes et dispositifs d'essai

### 4.1 Prélèvement d'échantillons

Pour un essai convenable de l'huile, un prélèvement judicieux d'échantillons a une grande importance (voir également Norme SNV 81040).

L'échantillon doit présenter sans changement toutes les propriétés de l'huile à examiner.

Un échauffement correct et de brève durée de l'huile, sans surchauffes locales, comme cela se fait lors du remplissage et de la cuisson de transformateurs neufs, ne provoque qu'un très léger vieillissement de l'huile. C'est pourquoi, en pratique, pour des essais de réception, on prélève souvent des échantillons d'huile directement du transformateur. Les résultats de l'essai de vieillissement peuvent alors être parfois un peu moins favorables que pour une huile fraîche.

### 4.2 Poids spécifique

A la température de l'huile de  $20^\circ\text{C}$ , le poids spécifique ne doit pas dépasser  $0,89$  g/cm<sup>3</sup>.

La méthode et le dispositif d'essai sont indiqués dans la Norme SNV 91109.

**Commentaire:** L'eau qui parvient dans le transformateur, par suite d'une condensation éventuelle de l'humidité de l'air, se transforme en glace d'une densité de 0,91, à des températures inférieures à 0 °C. Afin que cette glace ne monte pas à la surface de l'huile et redescende dans l'huile sous forme d'eau après le dégel, le poids spécifique de l'huile doit être inférieur à 0,89 à 20 °C.

#### 4.3 Viscosité

La viscosité de l'huile doit être aussi faible que possible, afin d'assurer un bon refroidissement ou une bonne mobilité des organes de couplage. La viscosité ne doit pas dépasser les valeurs suivantes:

a) Huiles pour transformateurs et appareils d'interruption fonctionnant à des températures de service normales: à 20 °C . . . . . 50 cSt

b) Huiles pour appareils d'interruption devant fonctionner à de basses températures de service: à -40 °C . . . . . 400 cSt

**Remarque:** Pour un usage général, on donnera la préférence à une huile d'une viscosité de 30 à 40 cSt à 20 °C.

La méthode et le dispositif d'essai sont indiqués dans la Norme SNV 81107.

#### 4.4 Point de congélation

Le point de congélation ne doit pas dépasser les températures suivantes:

a) Huiles pour transformateurs et appareils d'interruption fonctionnant à des températures de service normales . . . . . -30 °C

b) Huiles pour appareils d'interruption devant fonctionner à des températures de service inférieures à -20 °C . . . . . -55 °C

La méthode et le dispositif d'essai sont indiqués dans la Norme SNV 81107.

#### 4.5 Point d'éclair

Le point d'éclair en creuset ouvert ne doit pas être inférieur aux températures suivantes:

a) Huiles pour transformateurs et appareils d'interruption fonctionnant à des températures de service normales . . . . . 130 °C

b) Huiles pour appareils d'interruption devant fonctionner à des températures de service inférieures à -20 °C . . . . . 100 °C

**Commentaire:** Ces exigences sont établies simplement pour des raisons de sécurité contre l'incendie. C'est pourquoi le point d'éclair maximum admissible peut être abaissé pour des huiles destinées à de basses températures.

La méthode et le dispositif d'essai sont indiqués dans la Norme SNV 81110.

#### 4.6 Indice de neutralisation d'huiles fraîches

L'indice de neutralisation d'huiles fraîches doit être inférieur à 0,06 mg KOH/g d'huile.

La méthode et le dispositif d'essai sont indiqués dans la Norme SNV 81103.

#### 4.7 Soufre corrosif

Lors de l'essai, il ne doit se produire aucun noircissement net par formation de sulfure d'argent.

**Commentaire:** Les sulfures et autres matières formant un enduit lors de cet essai peuvent provoquer des perturbations des contacts.

L'essai consiste à placer 10 ml d'huile, dans lesquels on immerge une plaque d'argent de 0,5 à 1 mm d'épaisseur et de 10 × 10 mm de dimensions, dans une éprouvette d'environ 160 mm de hauteur et d'environ 15 mm de diamètre. L'éprouvette est chauffée à 110 °C et maintenue durant 24 h à cette température.

Pour le nettoyage, la plaque d'argent est rincée au chloroforme, puis recuite.

#### 4.8 Vieillessement artificiel dans un récipient en cuivre

(méthode de l'ASE)

##### 4.8.1 Spécifications

Les spécifications suivantes doivent être observées lors de l'essai de vieillissement artificiel:

Teneur en dépôt après 7 jours: max 0,15 % du poids

Il n'y a pas de spécifications spéciales pour la teneur en dépôt après 3 jours.

##### Formation d'acides (indice de neutralisation)

après 3 jours . . . . . max. 0,3 mg KOH/g d'huile

après 7 jours . . . . . max. 0,4 mg KOH/g d'huile

##### Diminution de la résistance à la rupture du fil de coton

après 3 jours . . . . . max. 25 %

après 7 jours . . . . . max. 35 %

Pour l'admission d'une huile, ce sont les valeurs après un vieillissement de 7 jours qui sont déterminantes. L'utilisateur peut renoncer aux essais de 3 jours.

##### 4.8.2 Méthode et appareil d'essai

Le vieillissement artificiel s'opère dans un récipient en cuivre avec couvercle perforé (tous deux en cuivre électrolytique, selon fig. 1). Le récipient se trouve dans un bain d'huile chauffé, où il est plongé jusqu'à une hauteur d'environ 5 cm du bord supérieur. La température du bain d'huile est réglée de façon que l'huile versée dans le récipient soit maintenue à une température de 110 ± 1 °C. Le récipient doit être abrité de la lumière directe.

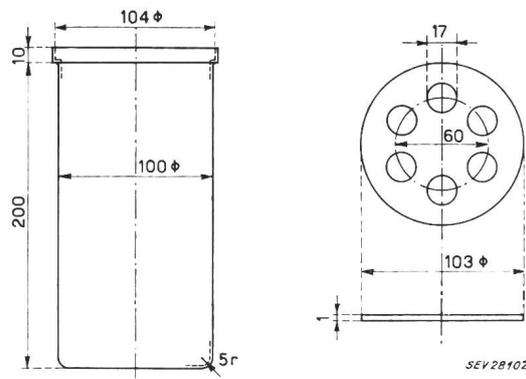


Fig. 1  
Récipient en cuivre avec couvercle  
Cotes en mm

Pour l'essai de l'attaque du coton (formation de peroxydes) durant le vieillissement, on se sert de fil de coton non apprêté et non encollé 90/2. Ce fil est enroulé uniformément et si possible sans torsion sur des baguettes de cuivre de 150 mm de longueur et 6 mm de diamètre, à extrémités arrondies. Les baguettes entourées de fil de coton sont conservées dans un exsiccateur sur du gel de silice, jusqu'à l'instant de leur introduction dans l'huile. Pour l'essai, on place une ou au besoin deux de ces baguettes dans le récipient, en veillant à ce qu'elles ne se touchent pas sur toute leur longueur. Le récipient, qui vient d'être nettoyé, est rempli de 1 litre d'huile à la température de 20 °C, fermé avec le couvercle et placé dans le bain d'huile chauffé à 110 °C.

##### 4.8.3 Détermination de la teneur en dépôt

Au bout de 7 jours (ou éventuellement de 3), on procède à un bon brassage du contenu chaud du récipient, on prélève à l'aide d'une pipette 20 g d'huile, à la température de 110 °C, et les déverse dans un erlenmeyer d'une contenance de 500 ml avec bouchon rodé. Après refroidissement, on ajoute 300 ml d'heptane normal [ASTM (D 61-55 T) 5, Tab. I] et mélange bien. Après un entreposage de 24 h à l'obscurité, le dépôt est filtré à travers un creuset filtrant en verre G4, lavé à l'heptane, séché à 110 °C et pesé.

##### 4.8.4 Détermination de l'indice de neutralisation

Au bout de 7 jours (ou éventuellement de 3) et après un bon brassage du contenu chaud du récipient, on prélève à l'aide d'une pipette environ 30 ml d'huile à 110 °C. L'huile ayant ensuite reposé pendant 6 h à la température ambiante de 20 °C, on la filtre à travers un filtre plissé et détermine

dans 20 g du filtrat l'indice de neutralisation selon Norme SNV 81103.

#### 4.8.5 Essai au fil de coton

Au bout de 7 jours (ou éventuellement de 3), une baguette de cuivre entourée de fil de coton est retirée du récipient et placée, pour la refroidir, dans une éprouvette remplie d'huile fraîche froide. Après avoir épongé l'huile avec du papier-filtre, on détermine la résistance du fil à la rupture dans un appareil d'essai de rupture actionné à la main.

Il suffit généralement de 10 essais de rupture pour obtenir une moyenne arithmétique utile de la résistance à la rupture. En cas de doute, on prendra cependant la moyenne arithmétique de 20 essais de rupture.

De la même façon et simultanément, on détermine la résistance à la rupture d'un fil de coton de la même bobine, qui a été immergé, durant les 7 jours d'essai du vieillissement artificiel, dans une éprouvette remplie de l'huile fraîche froide à examiner et maintenue à l'obscurité.

Un important abaissement de la résistance à la rupture du fil de coton montre qu'il s'agit d'huiles ayant une tendance prononcée à former des peroxydes durant le vieillissement. L'essai au fil de coton est donc une détermination indirecte des peroxydes, dont la précision n'est pas très satisfaisante, mais qui offre l'avantage de permettre de se rendre compte de l'action globale des peroxydes. Lorsque l'essai au fil de coton est malaisé à apprécier, parce que les valeurs sont proches de la limite admissible, il est recommandé de le compléter par une détermination directe des peroxydes (voir Annexe, chiffre 5.1).

#### 4.8.6 Nettoyage du récipient et des baguettes de cuivre

Immédiatement avant leur emploi, le récipient et les baguettes de cuivre doivent être nettoyés comme suit:

- Rincer au chloroforme;
- Frotter à la main avec un chiffon mou et une bouillie aqueuse de craie légèrée;
- Rincer à fond à l'eau de la conduite pour éliminer les restes de craie, puis à l'eau distillée;
- Remplir complètement le récipient avec de l'acide nitrique dilué. Placer les baguettes dans une capsule avec de l'acide nitrique dilué et laisser agir l'acide pendant 3 minutes environ. La concentration de l'acide nitrique est choisie de façon à obtenir une attaque nette, mais sans dégagement notable de gaz nitreux. L'acide est préparé en diluant 300 ml d'acide nitrique concentré pour analyse avec 1500 ml d'eau distillée. L'acide peut être réutilisé;
- Enlever l'acide, remplir immédiatement le récipient d'eau et rincer avec beaucoup d'eau;
- Rincer à l'eau distillée, puis à l'alcool et sécher par un rapide chauffage, sans que la température du récipient dépasse 50 °C.

Les opérations d), e) et f) seront répétées immédiatement avant d'introduire un nouvel échantillon d'huile.

#### 4.9 Rigidité diélectrique

Les huiles fraîches préalablement traitées ne doivent pas être «perforées» sous une tension de 30 kV appliquée durant 30 minutes, pour un écartement de 5 mm entre les électrodes. Il n'est pas tenu compte des décharges d'étincelles de courte durée, sans formation d'un arc, pendant l'essai.

La détermination de la rigidité diélectrique a lieu par l'essai suivant:

L'appareil servant à l'essai (fig. 2) se compose d'un récipient en verre, dans lequel deux sphères de 12,5 mm de diamètre peuvent être écartées de 5 mm à l'aide d'une vis micrométrique ou d'un calibre.

Le récipient est rincé avec de l'huile à examiner, puis l'huile y est versée lentement, le long de la paroi, en évitant la formation de bulles d'air, jusqu'à ce que les sphères soient recouvertes d'environ 2 cm. Après avoir laissé reposer l'huile

pendant 30 minutes, on applique une tension alternative de 30 kV, 50 Hz, à une vitesse d'environ 2 kV/s.

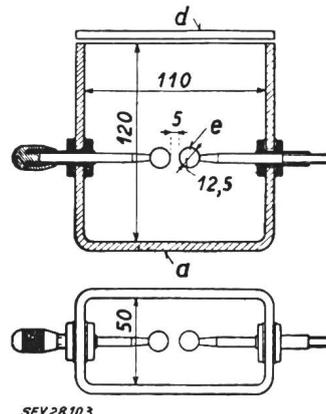


Fig. 2  
Appareil pour l'essai de la rigidité diélectrique  
a récipient en verre; e électrode sphérique;  
d couvercle en verre  
Cotes en mm

### 5

#### Annexe

#### 5.1 Détermination des peroxydes

##### 5.5.1 Spécification

Les peroxydes ne se forment que durant les premiers jours du vieillissement et se décomposent ensuite; la détermination au bout de 25 et de 48 h est donc importante.

Pour une formation admissible de peroxydes, la spécification est la suivante:

mg Fe<sup>2+</sup> → Fe<sup>3+</sup> /ml d'huile ..... max. 0,1

##### 5.1.2 Exécution du dosage des peroxydes

Réactifs: Sulfate ferreux cristallisé, pur pour analyse

Acétone, extra-pure pour analyse, distillée sur du sulfate ferreux

Sulfocyanure de potassium: 100 ml de solution de sulfocyanure de potassium à 50 % + 800 ml d'eau

Solution de chlorure ferrique, légèrement acidulée avec de l'acide chlorhydrique, 0,1 mg Fe/ml

Le dosage des peroxydes a lieu durant le vieillissement artificiel. Le premier, le deuxième et le troisième jour du vieillissement artificiel, on prélève chaque fois 1 ml d'huile à l'aide d'une pipette, on place l'huile ainsi prélevée dans une éprouvette d'environ 1,5 cm de diamètre intérieur et 13 cm de longueur, avec bouchon rodé. On prépare alors la solution fraîche suivante: on dissout 0,5 g de sulfate de fer dans 10 ml d'acide sulfurique 2n et ajoute 200 ml d'eau. 25 ml de cette solution sont additionnés de 40 ml de solution de sulfocyanure et de 45 ml d'acétone. Avec ce mélange, on remplit l'éprouvette contenant l'échantillon d'huile, de façon à laisser un espace d'air d'environ 1 ml sous le bouchon rodé. Une autre éprouvette est remplie de la même façon, mais sans huile, pour servir d'échantillon de référence. Afin que les bouchons de verre ne grippent pas, on peut les enduire d'huile fraîche, exempte de peroxydes. Les deux éprouvettes sont fixées à un disque tournant verticalement, à la vitesse de 1 t./s. Les bulles d'air qui montent dans l'éprouvette, du fait de la rotation, mélangent convenablement le contenu et les peroxydes sont extraits de l'huile. Ces peroxydes transforment le fer ferreux en fer ferrique, ce qui donne avec le sulfocyanure une coloration rouge. L'éprouvette de référence, qui ne contient pas d'huile, prend une légère coloration rouge, qui provient de l'oxygène de l'air. Au bout de 15 minutes, on laisse reposer les éprouvettes pendant quelques minutes, puis on ajoute dans l'éprouvette de référence, à l'aide d'une microburette, autant de chlorure ferrique qu'il faut pour obtenir la même coloration que l'huile de l'autre éprouvette. Les solutions, qui sont sensibles à la lumière, ne doivent pas être exposées directement à celle-ci. La teneur en peroxydes par ml d'huile est indiquée en mg de fer ferreux qui a été oxydé en fer ferrique par les peroxydes.

## 5.2 Vieillessement dans un courant d'oxygène [méthode de la CEI<sup>1)</sup>]

### 5.2.1 Généralités

Afin d'obtenir un vieillissement artificiel qui permette de fixer, en ce qui concerne la résistance au vieillissement, des conditions de livraison valables internationalement le Comité d'Etudes 10 de la CEI a élaboré une méthode selon laquelle l'huile est vieillie dans un courant d'oxygène à 100 °C. Cette méthode peut être recommandée, car les expériences faites jusqu'ici sont satisfaisantes, de sorte qu'elle prendra une certaine importance. L'appareillage et la technique opératoire sont déjà fixés dans les points essentiels; les spécifications ci-après ne doivent toutefois être considérées qu'à titre de recommandations, jusqu'au moment où l'on aura suffisamment d'expérience pour les rendre obligatoires dans le cadre d'une entente internationale.

Les huiles vieillies artificiellement doivent répondre aux spécifications suivantes:

Teneur en dépôt . . .	max. 0,15 % du poids
Indice de neutralisation	max. 0,5 mg KOH/g d'huile
Teneur en peroxydes . . .	max. 1 mg Fe <sup>2+</sup> → Fe <sup>3+</sup> /ml d'huile

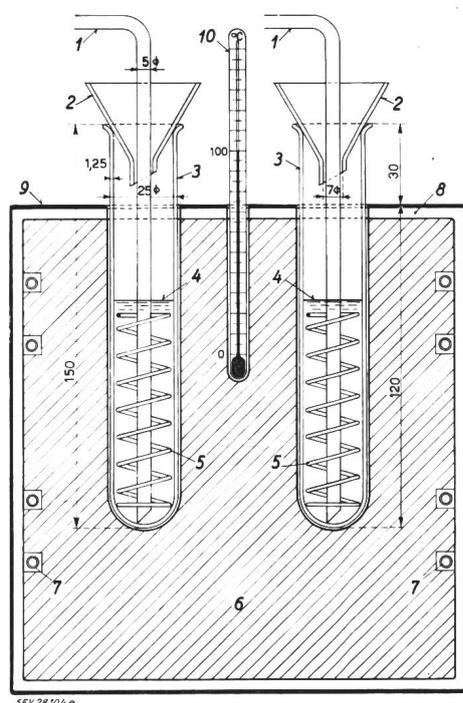


Fig. 3  
Appareil pour le vieillissement de l'huile  
(méthode de la CEI)

1 tube d'introduction de l'oxygène; 2 entonnoir de fermeture; 3 éprouvette 4 échantillon d'huile (25 g); 5 spirale en fil de cuivre nu; 6 bloc d'aluminium; 7 corps de chauffe; 8 isolation à l'amiante; 9 enveloppe en tôle; 10 thermomètre  
Cotes en mm

### 5.2.2 Appareil et exécution de l'essai

L'appareil se compose d'une éprouvette en pyrex avec entonnoir de fermeture et d'un tube d'introduction de l'oxygène, selon fig. 3. L'éprouvette est logée étroitement dans l'alésage d'un bloc d'aluminium, qui comprend de préférence au moins 4 alésages et est chauffé électriquement à  $100 \pm 0,5$  °C, valeur qui est maintenue par un thermomètre à contact. Par le tube d'introduction, un courant d'oxygène pur de  $1,0 \pm 0,1$  l/h passe dans l'huile. Le catalyseur est un fil de cuivre OFHC de 1 mm de diamètre et 122 cm de longueur, enroulé sur une baguette de

verre pour former une spirale d'environ 1,5 cm de diamètre et 6 cm de longueur.

On utilise simultanément deux éprouvettes identiques, dont l'une sert à déterminer la teneur en dépôt, l'autre l'indice de neutralisation. Ces éprouvettes sont remplies chacune de 25 g d'huile et on y introduit la spirale de cuivre traitée immédiatement auparavant.

Pour des huiles non inhibées, la durée de l'essai est normalement de 164 h; pour des huiles inhibées, la durée est plus longue, et doit être fixée par entente spéciale.

### 5.2.3 Préparation des spirales en fil de cuivre

Les spirales en fil de cuivre doivent être traitées successivement, comme suit:

- Les immerger dans du chloroforme frais pendant 5 minutes, en agitant fréquemment avec une baguette de verre;
- Les sécher à chaleur modérée ( $\approx 50$  °C) et les immerger dans de l'acide sulfurique concentré pendant 30 minutes, en agitant fréquemment;
- Les rincer avec beaucoup d'eau de la conduite, puis avec de l'eau distillée;
- Les immerger dans de l'acide nitrique contenant du sulfate de cuivre pendant 30 minutes, en agitant fréquemment. La composition de la solution est la suivante: 300 ml HNO<sub>3</sub> pour analyse + 1500 ml H<sub>2</sub>O + 10 g CuSO<sub>4</sub> · 5 H<sub>2</sub>O;
- Les rincer avec beaucoup d'eau de la conduite, puis avec de l'eau distillée et de l'alcool, et les sécher à 50 °C.

L'acide sulfurique peut être réutilisé, tandis que le chloroforme, l'acide nitrique, ainsi que les spirales de cuivre, ne peuvent être utilisés qu'une seule fois.

### 5.2.4 Détermination de la teneur en dépôt

Lors de l'essai de vieillissement artificiel, la teneur en dépôt ne doit pas dépasser 0,15 % du poids.

Après un vieillissement durant 164 h, le contenu de l'une des éprouvettes est versé dans un erlenmeyer de 500 ml, avec bouchon rodé, directement du bloc d'aluminium. L'huile de l'éprouvette, de la spirale de cuivre et du tube d'introduction de l'oxygène est recueillie dans l'erlenmeyer par rinçage avec 300 ml d'heptane n [ASTM (D61 — 55 T) 5, Tab. I], par portions d'environ 30 à 50 ml. On laisse les matières solides se déposer pendant 24 h à l'obscurité tout en remuant le récipient de temps à autre, puis on procède au filtrage dans un creuset filtrant, lave à l'heptane n, sèche à 110 °C et pèse.

Le dépôt adhérent à l'éprouvette, au tube d'introduction de l'oxygène et à la spirale de cuivre est transféré avec environ 30 ml de chloroforme, par petites portions, dans un creuset en porcelaine taré. Lorsque le chloroforme s'est évaporé, on sèche à 110 °C, on pèse et ajoute le montant obtenu à celui provenant de l'erlenmeyer. La quantité totale du dépôt est exprimée en pour cent, rapporté aux 25 g de la pesée initiale d'huile.

### 5.2.5 Détermination de l'indice de neutralisation

Le contenu de l'autre éprouvette est refroidi pendant 6 h environ, puis filtré. Sur 20 g de filtrat on détermine l'indice de neutralisation selon chiffre 4.6.

### 5.2.6 Dosage des peroxydes

Le dosage des peroxydes s'opère comme indiqué sous chiffre 5.1, mais en n'utilisant que 0,2 à 0,5 ml d'huile, car par le vieillissement dans un courant d'oxygène selon la CEI, la formation de peroxydes est plus intense que par le vieillissement dans un récipient en cuivre selon l'ASE.

### 5.2.7 Détermination de la perte par évaporation

Pour des huiles fluides, la perte par évaporation peut être déterminée en pesant l'éprouvette avec la spirale, l'entonnoir et le tube d'introduction, avant et durant le vieillissement. Les spécifications concernant cet essai ne sont pas encore définitivement fixées.

<sup>1)</sup> CEI = Commission Electrotechnique Internationale.

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

Les estampilles d'essai et les procès-verbaux d'essai de l'ASE se divisent comme suit:

1. Signes distinctifs de sécurité; 2. Marques de qualité; 3. Estampilles d'essai pour lampes à incandescence; 4. Signes «antiparasite»; 5. Procès-verbaux d'essai

## 1. Signes distinctifs de sécurité



+ 0 + 0 + 0

-----

} pour raisons spéciales

**Hasler S. A., Berne.**

Marque de fabrique:



Transformateur de faible puissance.

Utilisation: A demeure, dans des locaux secs.

Exécution: Transformateur de faible puissance à basse tension, non résistant aux courts-circuits, pour montage incorporé, sans boîtier, à enroulements séparés. Classe 2b.

Protection par petits fusibles, séparés du transformateur.

Tensions primaires: 110 à 250 V.

Tensions secondaires: 220, 39 et 6,3 V.

Puissance: 60 VA.

## 2. Marques de qualité



--- --- --- }  
ASEV

} pour raisons spéciales

### Transformateurs de faible puissance

A partir du 1<sup>er</sup> juillet 1959.

**Franz Carl Weber S. A., Zurich.**

Repr. de la maison Gebr. Märklin GmbH, Göppingen (Allemagne).

Marque de fabrique: MÄRKLIN.

Transformateur pour jouets.

Utilisation: Transportable, dans des locaux secs.

Exécution: Transformateur monophasé non résistant aux courts-circuits, à isolement renforcé, classe 2b. Disjoncteur à maximum d'inertie. Boîtier en tôle de fer.

Puissance: 10 VA.

Tension primaire: 220 V.

Tensions secondaires: B 7...16 V, L 16 V, à réglage progressif.

**S. A. des Produits Electrotechniques Siemens, Zurich.**

Repr. de la maison Siemens-Schuckertwerke AG, Erlangen (Allemagne).

Marque de fabrique: SCHUCO.

Transformateur pour jouets.

Utilisation: Transportable, dans des locaux secs.

Exécution: Transformateur monophasé résistant aux courts-circuits, classe 1a, avec redressement des deux alternances par redresseur sec. Boîtier intérieur en matière isolante moulée. Boîtier extérieur en tôle de fer.

Puissance: 2 VA.

Tension primaire: 220 V~.

Tension secondaire: 4 V~.

### Conducteurs isolés

A partir du 1<sup>er</sup> juillet 1959.

**Dätwyler S. A., Altdorf (UR).**

Fil distinctif de firme: jaune-vert toronné, impression en noir.

Marque de qualité de l'ASE: Fil distinctif de qualité de l'ASE. Cordon léger à double gaine isolante, de section circulaire, type GTlr, 2 x 0,5 mm<sup>2</sup> de section de cuivre. Exécution spé-

ciale extra-souple, à conducteurs isolés au caoutchouc synthétique et gaine de protection en matière thermoplastique. DAG, type 2246.

A partir du 15 juillet 1959.

**Dätwyler S. A., Altdorf (UR).**

Fil distinctif de firme: jaune-vert toronné, impression en noir.

Marque de qualité de l'ASE: Fil distinctif de qualité de l'ASE. Cordons méplats légers, typ Tlf, deux ou trois conducteurs souples ou extra-souples, d'une section de cuivre de 0,5 ou 0,75 mm<sup>2</sup>, à isolation à base de chlorure de polyvinyle.

### Coupe-circuit basse tension à haut pouvoir de coupure

A partir du 15 juillet 1959.

**Sprecher & Schuh S. A., Aarau.**

Marque de fabrique:



Fusibles pour coupe-circuit basse tension à haut pouvoir de coupure, 500 V, selon Norme SNV 24482.

Exécution: Corps en fibre de verre et résine synthétique, avec couteaux vissés.

Grandeur 2: 40, 50, 60, 75, 100, 125, 150, 200 et 250 A.

Grandeur 4: 75, 100, 125, 150, 200, 250, 300 et 400 A.

Grandeur 6: 200, 250, 300, 400, 500 et 600 A.

Degrés d'inertie 1 et 2.

### Matériel de connexion pour conducteurs

A partir du 1<sup>er</sup> juillet 1959.

**Oskar Woertz, Bâle.**

Marque de fabrique:



Bornes à combiner unipolaires pour 500 V, 2,5 mm<sup>2</sup>.

Exécution: Corps en matière isolante moulée noire, blanche ou brune, pour fixation à des barres profilées.

N° 3990 J, Jc et Jg: à glisser.

N° 3991 J, Jc et Jg: à embrocher.

### Disjoncteurs de protection de lignes

A partir du 1<sup>er</sup> août 1959.

**A. Widmer S. A., Zurich.**

Repr. de la maison Stotz-Kontakt GmbH, Heidelberg (Allemagne).

Marque de fabrique:



Disjoncteurs de protection de lignes, unipolaires, à socle, pour 380 V~, 2, 4, 6, 10, 15, 20 et 25 A.

Utilisation: En lieu et place de coupe-circuit de distribution ou de groupe, dans des locaux secs ou temporairement humides.

Exécution: Disjoncteurs de protection de lignes, à déclenchement thermique et électromagnétique en cas du surintensité. Socle, levier basculant, calotte et protège-bornes en matière isolante moulée.

Type S 201-LW ... Pour adossement.

Type S 201-LW ... N Pour adossement, à barre de neutre traversante.

Type S 201-LE ... Pour encastrement.  
 Type S 201-LE ... N Pour encastrement, à barre de neutre traversante.  
 Type S 201-LT ... Pour encastrement, pour raccordement à une barre omnibus.  
 Type S 201-LT ... N Pour encastrement, pour raccordement à une barre omnibus, à barre de neutre traversante.

Exécution avec calotte blanche: lettres supplémentaires wk, par exemple S 201-LW 25 Nwk.

### Appareils d'interruption

A partir du 1<sup>er</sup> juillet 1959.

*Sprecher & Schuh S. A., Aarau.*

Marque de fabrique:



Contacteur de couplage.

Utilisation: Dans des locaux humides.

Exécution: Socle en matière isolante moulée. Touches de contact en argent. Boîtier en résine polyester et fibre de verre.

Type CA 1-10: 10 A, 500 V~.

A partir du 15 juillet 1959.

*Max Hauri, Bischofszell (TG).*

Repr. de la maison Wilhelm Geiger GmbH, Lüdenscheid i. W. (Allemagne).

Marque de fabrique:



Interrupteur de cordon (interrupteur intermédiaire) pour 2 A, 250 V.

Utilisation: Dans des locaux secs, pour montage dans des lignes mobiles.

Exécution: Corps en matière isolante moulée noire, crème, blanche, brune ou beige clair. Actionnement par bouton-poussoir.

N° 6120: Interrupteur unipolaire.

### Coupe-circuit à fusibles

A partir du 15 juillet 1959.

*H. Schurter S. A., Lucerne.*

Marque de fabrique:



a) Fusibles rapides, système D. D I, pour 6 et 15 A, 250 V.

b) Fusibles lents, système D. DT I, pour 2 et 15 A, 250 V. Fusibles froids «Minitherme», selon Norme SNV 24472.

*S. A. des Produits Electrotechniques Siemens, Zurich.*

Repr. de la maison Siemens-Schuckertwerke AG, Erlangen (Allemagne).

Marque de fabrique:



Fusibles rapides, système D.

Tension nominale: 500 V.

Courants nominaux: 80, 100, 125, 160 et 200 A.

Dimensions selon Norme SNV 24475.

### Connecteurs

A partir du 1<sup>er</sup> juillet 1959.

*Electro-Mica S. A., Mollis (GL).*

Marque de fabrique:



Connecteur à broches.

Utilisation: Pour encastrement dans des appareils.  
 Exécution: En matière isolante moulée noire ou blanche.  
 N° 501: 2 P, 6 A, 250 V, selon Norme SNV 24549.

### Prises de courant

A partir du 1<sup>er</sup> juillet 1959.

*Mavex S. A., Bâle.*

Marque de fabrique:



Fiches 2P + T, pour 10 A, 380 V.

Utilisation: Dans des locaux humides.

Exécution: Corps en matière isolante moulée noire.

N° 3543: Sans broche de contact de protection.

N° 3544: Avec broche de contact de protection.

Type 20, selon Normes SNV 24531.

A partir du 15 juillet 1959.

*Max Hauri, Bischofszell (TG).*

Marque de fabrique:



Fiche bipolaire pour 10 A, 250 V.

Utilisation: Dans des locaux secs.

Exécution: Corps en matière isolante noire, brune, blanche ou crème.

N° 2111: Type 1, selon Norme SNV 24505.

*S. A. R. & E. Huber, Pfäffikon (ZH).*

Marque de fabrique:



Fiche pour 10 A, 250 V.

Utilisation: dans des locaux humides.

Exécution: Corps en caoutchouc synthétique, solidaire d'un cordon de raccordement Gd 2 × 0,75 mm<sup>2</sup> ou 2 × 1 mm<sup>2</sup>.

N° H 1100: 2 P, type 11, selon Norme SNV 24506.

### 4. Signes «antiparasites»



A partir du 1<sup>er</sup> juillet 1959.

*S. A. des Produits Electrotechniques Siemens, Zurich.*

Repr. de la maison Siemens-Schuckertwerke AG, Erlangen (Allemagne).

Marque de fabrique:



SIEMENS

Cireuse «SIEMENS».

Type BSM 100 f, 220 V, 150 W.

A partir du 15 juillet 1959.

*S. A. des Appareils Hoover, Zurich.*

Repr. de la maison Hoover Limited, Perivale, Greenford (Angleterre).

Marque de fabrique:



Aspirateur de poussière «Hoover».

Modèle 652, 195...220 V, 385 W.

### Annulation du contrat

Le contrat concernant le droit à la marque de qualité de l'ASE pour des plafonniers de la maison

*E. Wunderli, Installations électriques,  
Diessenhofen (TG)*

est annulé.

En conséquence, des plafonniers portant la marque DAWU ne doivent plus être livrés avec la marque de qualité de l'ASE.

## 5. Procès-verbaux d'essai

P. N° 4531.

Valable jusqu'à fin mai 1962.

Objet: **Moteur triphasé**

Procès-verbal d'essai ASE:

O. N° 36234, du 15 mai 1959.

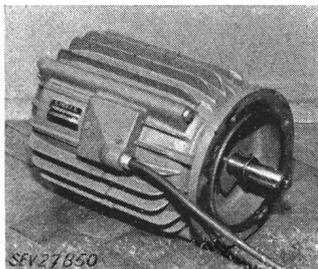
Commettant: Bongni & Cie, La Conversion (VD).

Inscriptions:

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

Description:

Moteur triphasé blindé, à induit en court-circuit, avec paliers à roulements à billes, selon figure. Carcasse en fonte grise en deux parties. Extrémités des enroulements sorties par presse-étoupe. Moteur prévu pour l'entraînement de machines agricoles.



Ce moteur triphasé a subi avec succès les essais relatifs à la sécurité. Utilisation: à des endroits humides.

P. N° 4532.

Valable jusqu'à fin mai 1962.

Objets: **Contacteurs-disjoncteurs**

Procès-verbal d'essai ASE:

O. N° 34511/I, du 22 mai 1959.

Commettant: Ateliers de Construction Oerlikon, Zurich-Oerlikon.

Désignations:

Contacteurs-disjoncteurs DLST 25, pour 500 V~, 25 A.  
Type DLST 25 :  
avec coffret en tôle d'acier } à adosser  
Type DLSTg 25 :  
avec coffret en fonte }  
Type DLSTe 25 : intérieur seul, à encastrer

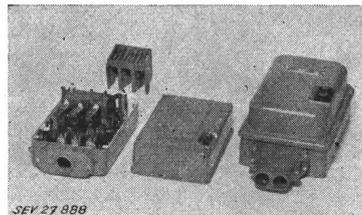
Inscriptions:

OERLIKON  
DL 25  
25 A 500 V~

Description:

Contacteurs-disjoncteurs tripolaires, selon figure, avec boutons-poussoirs encastrés, pour actionnement par électroaimant. Déclencheurs thermiques à chauffage direct dans les trois

phases. Contacts roulants en cuivre argenté. Socle en matière isolante moulée noire. Pare-étincelles en matière céramique.



Vis de mise à la terre. Déclencheurs et coupe-circuit max. admissibles, selon tableau suivant:

Déclencheur A	Coupe-circuit max. admissible	
	rapide A	lent A
2,5... 4	20	15
4 ... 6,5	25	20
6,5...10	40	35
10 ...16	60	50
16 ...25	60	60

Ces contacteurs-disjoncteurs sont conformes aux «Conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les interrupteurs de protection pour moteurs» (Publ. n° 138 f). Utilisation: dans des locaux mouillés.

P. N° 4533.

Valable jusqu'à fin juin 1962.

Objet: **Irradiateur**

Procès-verbal d'essai ASE:

O. N° 35513a, du 23 juin 1959.

Commettant: G. Billeter, Vente de lampes à quartz, 1, Limmatquai, Zurich.

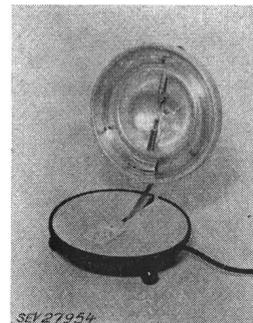
Inscriptions:

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

Description:

Appareil d'irradiations ultraviolettes et infrarouges, selon figure. Brûleur en quartz avec résistance additionnelle, tirée dans un tore en quartz et servant à stabiliser le brûleur, ainsi qu'à produire des radiations thermiques. Réflecteur en métal léger, pouvant pivoter sur le socle. Interrupteur à levier basculant, encastré dans le socle. Cordon de raccordement méplat, fixé à l'appareil, avec fiche 2 P + T. Condensateur de déparasitage avec résistance de décharge dans le socle.

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



P. N° 4534.

Valable jusqu'à fin mai 1962.

Objets: **Contacteurs-disjoncteurs et interrupteur-disjoncteur**

Procès-verbal d'essai ASE:

O. N° 34512, du 22 mai 1959.

Commettant: Ateliers de Construction Oerlikon, Zurich-Oerlikon.

Désignations:

Contacteurs-disjoncteurs et interrupteur-disjoncteur S 25, pour 500 V~, 25 A.  
Type S 25 : avec boutons-poussoirs  
Type Sg 25 : avec manette rotative  
à adosser.

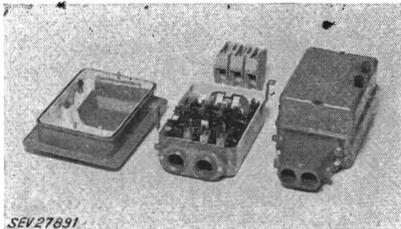
Type Sv 25 : avec boutons-poussoirs, à encastrer.

**Inscriptions:**

O E R L I K O N  
S 25  
25 A 500 V

**Description:**

Contacteurs-disjoncteurs et interrupteur-disjoncteur tripolaires, selon figure, pour actionnement par boutons-poussoirs et manette rotative, respectivement. Déclencheurs thermiques à chauffage direct dans les trois phases. Contacts roulants en



cuivre argenté. Socle en matière isolante moulée noire. Pare-étincelles en matière céramique. Coffret en tôle d'acier, avec vis de mise à la terre. Déclencheurs et coupe-circuit max. admissibles, selon tableau suivant:

Déclencheur A	Coupe-circuit max. admissible	
	rapide A	lent A
2,5... 4	20	15
4 ... 6,5	25	20
6,5...10	40	35
10 ...16	60	50
16 ...25	60	60

Ces contacteurs-disjoncteurs et cet interrupteur-disjoncteur sont conformes aux « Conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les interrupteurs de protection pour moteurs » (Publ. n° 138 f). Utilisation: dans des locaux mouillés.

Valable jusqu'à fin mai 1962.

**P. N° 4535.**

**Objets:**

**Commutateurs-disjoncteurs étoile-triangle**

**Procès-verbal d'essai ASE:**

O. N° 34301/I, du 13 mai 1959.

Commettant: S. A. Brown, Boveri & Cie, Baden (AG).

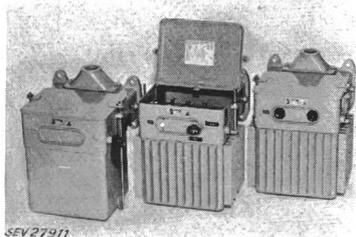
**Désignations:**

Commutateur-disjoncteur étoile-triangle, type OS...4d, pour 40 A, 500 V~.  
Type OSH 4d: pour actionnement manuel  
Type OSM 4d: pour actionnement électromagnétique à distance  
Type OSMK 4d: pour actionnement électromagnétique rapproché et à distance

Exécution spéciale pour démarrage étoile-triangle renforcé: avec lettre supplémentaire V, par exemple OSVH 4d.

**Inscriptions:**

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



**Description:**

Commutateurs-disjoncteurs étoile-triangle, selon figure, avec contacts dans l'huile, pour actionnement manuel ou électro-

magnétique et commutation automatique d'étoile en triangle. Durée de démarrage ajustable par dispositif de retardement. Déclencheurs thermiques à chauffage direct dans les trois phases. Contacts roulants en cuivre. Plaque en matière isolante moulée brune. Coffret et cuve à huile en tôle d'acier. Vis de mise à la terre. Les types à actionnement électromagnétique sont munis d'un bouton de déverrouillage. Déclencheurs et coupe-circuit max. admissibles selon le tableau suivant:

Déclencheur A	Coupe-circuit max. admissible		Déclencheur A	Coupe-circuit max. admissible	
	rapide A	lent A		rapide A	lent 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

Ces commutateurs-disjoncteurs étoile-triangle sont conformes aux « Conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les interrupteurs de protection pour moteurs » (Publ. n° 138 f). Utilisation: dans des locaux mouillés.

Valable jusqu'à fin mai 1962.

**P. N° 4536.**

**Objets:**

**Commutateurs-disjoncteurs étoile-triangle**

**Procès-verbal d'essai ASE:**

O. N° 34301/II, du 13 mai 1959.

Commettant: S. A. Brown, Boveri & Cie, Baden (AG).

**Désignations:**

Commutateur-disjoncteur étoile-triangle, type OS...6f, pour 100 A, 500 V~.  
Type OSH 6f: pour actionnement manuel  
Type OSM 6f: pour actionnement électromagnétique à distance  
Type OSMK 6f: pour actionnement électromagnétique rapproché et à distance

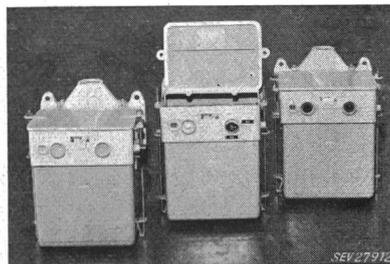
Exécution spéciale pour démarrage étoile-triangle renforcé: avec lettre supplémentaire V, par exemple OSVH 6f.

**Inscriptions:**

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

**Description:**

Commutateurs-disjoncteurs étoile-triangle, selon figure, avec contacts dans l'huile, pour actionnement manuel ou électromagnétique et commutation automatique d'étoile en triangle. Durée de démarrage ajustable par dispositif de retardement. Déclencheurs thermiques à chauffage direct dans les trois



phases. Contacts roulants en cuivre. Plaque en matière isolante moulée brune. Coffret et cuve à huile en tôle d'acier. Vis de mise à la terre. Les types à actionnement électromagnétique sont munis d'un bouton de déverrouillage. Déclencheurs et coupe-circuits max. admissibles selon le tableau suivant:

Déclencheur A	Coupe-circuit max. admissible	
	rapide A	lent A
16...25	100	80
25...40	125	100
40...64	160	125

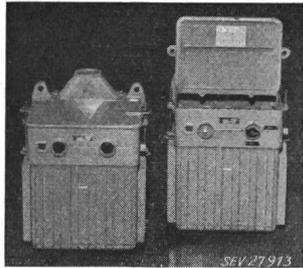
Ces commutateurs-disjoncteurs étoile-triangle sont conformes aux «Conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les interrupteurs de protection pour moteurs» (Publ. n° 138 f). Utilisation: dans des locaux mouillés.

**P. N° 4537.** Valable jusqu'à fin mai 1962.  
**Objets:** Commutateurs-disjoncteurs étoile-triangle  
**Procès-verbal d'essai ASE:** O. N° 34301/III, du 13 mai 1959.  
**Commettant:** S. A. Brown, Boveri & Cie, Baden (AG).

**Désignations:**  
 Commutateur-disjoncteur étoile-triangle, type OS...6fc, pour 125 A, 500 V~.  
 Type OSM 6fc: pour actionnement électromagnétique à distance  
 Type OSMK 6fc: pour actionnement électromagnétique rapproché ou à distance  
 Exécution spéciale pour démarrage étoile-triangle renforcé: avec lettre supplémentaire V, par exemple OSVM 6fc.

**Inscriptions:**  
 B R O W N B O V E R I  
 Nr. B ... Typ ... 6fc  
 500 V 125 A  
 220 V 50 Hz ♠♠

**Description:**  
 Commutateurs-disjoncteurs étoile-triangle, selon figure, avec contacts dans l'huile, pour actionnement électromagnétique et commutation automatique d'étoile en triangle. Durée de démarrage ajustable par dispositif de retardement. Déclencheurs thermiques à chauffage direct dans les trois phases. Contacts roulants en cuivre. Plaque en matière isolante moulée brune. Coffret et cuve à huile en tôle d'acier. Vis de mise à la terre. Bouton de déverrouillage. Déclencheurs et coupe-circuit max. admissibles selon le tableau suivant:



Déclencheur A	Coupe-circuit max. admissible	
	rapide A	lent A
16...25	100	80
25...40	125	100
40...64	160	125
64...100	200	160

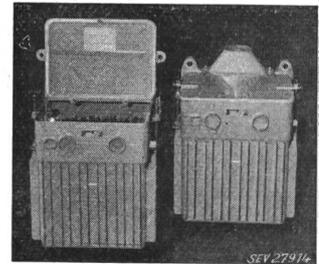
Ces commutateurs-disjoncteurs étoile-triangle sont conformes aux «Conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les interrupteurs de protection pour moteurs» (Publ. n° 138 f). Utilisation: dans des locaux mouillés.

**P. N° 4538.** Valable jusqu'à fin mai 1962.  
**Objets:** Commutateurs-disjoncteurs étoile-triangle  
**Procès-verbal d'essai ASE:** O. N° 34301/IV, du 13 mai 1959.  
**Commettant:** S. A. Brown, Boveri & Cie, Baden (AG).

**Désignations:**  
 Commutateur-disjoncteur étoile-triangle, type OSH 6g et OSVH 6g, pour 150 A, 500 V~.  
 Type OSH 6g: pour actionnement manuel  
 Type OSVH 6g: pour actionnement manuel, exécution spéciale pour démarrage étoile-triangle renforcé

**Inscriptions:**  
 B R O W N B O V E R I  
 Nr. B ... Typ ... 6g  
 500 V 100 A  
 220 V 50 Hz ♠♠

**Description:**  
 Commutateurs-disjoncteurs étoile-triangle, selon figure, avec contacts dans l'huile, pour actionnement manuel et commutation automatique d'étoile en triangle. Durée de démarrage ajustable par dispositif de retardement. Déclencheurs thermiques à chauffage direct dans les trois phases. Contacts roulants en cuivre. Plaque en matière isolante moulée brune. Coffret et cuve à huile en tôle d'acier. Vis de mise à la terre. Déclencheurs et coupe-circuit max. admissibles selon le tableau suivant:



Déclencheur A	Coupe-circuit max. admissible	
	rapide A	lent A
16...25	100	80
25...40	125	100
40...64	160	125
64...100	200	160

Ces commutateurs-disjoncteurs étoile-triangle sont conformes aux «Conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les interrupteurs de protection pour moteurs» (Publ. n° 138 f). Utilisation: dans des locaux mouillés.

**Ce numéro comprend la revue des périodiques de l'ASE (65...67)**

**Bulletin de l'Association Suisse des Electriciens**, édité par l'Association Suisse des Electriciens comme organe commun de l'Association Suisse des Electriciens et de l'Union des Centrales Suisses d'électricité. — **Rédaction:** Secrétariat de l'Association Suisse des Electriciens, 301, Seefeldstrasse, Zurich 8, téléphone (051) 34 12 12, compte de chèques postaux VIII 6133, adresse télégraphique Elektroverein Zurich. Pour les pages de l'UCS: place de la Gare 3, Zurich 1, adresse postale Case postale Zurich 23, adresse télégraphique Electrunion Zurich, compte de chèques postaux VIII 4355. — La reproduction du texte ou des figures n'est autorisée que d'entente avec la Rédaction et avec l'indication de la source. — Le Bulletin de l'ASE paraît toutes les 2 semaines en allemand et en français; en outre, un «annuaire» paraît au début de chaque année. — Les communications concernant le texte sont à adresser à la Rédaction, celles concernant les annonces à l'Administration. — **Administration:** Case postale Hauptpost, Zurich 1 (Adresse: FABAG Fachschriften-Verlag & Buchdruckerei S. A. Zurich, Stauffacherquai 36/40), téléphone (051) 23 77 44, compte de chèques postaux VIII 8481. — **Abonnement:** Tous les membres reçoivent gratuitement un exemplaire du Bulletin de l'ASE (renseignements auprès du Secrétariat de l'ASE). Prix de l'abonnement pour non-membres en Suisse fr. 50.— par an, fr. 30.— pour six mois, à l'étranger fr. 60.— par an, fr. 36.— pour six mois. Adresser les commandes d'abonnements à l'Administration.

Prix des numéros isolés: en Suisse fr. 4.—, à l'étranger fr. 4.50.

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