Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens

Herausgeber: Association suisse des électriciens

Band: 31 (1940)

Heft: 3

Rubrik: Communications ASE

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 22.08.2025

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

300 U + 150 W durchschnittlich 205 W und für die Kombination Na 500 U + 200 W durchschnittlich 255 W. Aus Messungen solcher reihengeschalteter Lampen haben sich die Messwerte der Tabelle I (internat. Lumen) ergeben:

Tabelle I.

	Natrium-Mischlicht	
	Na 300 U + 150 Watt	Na 500 U + 200 Watt
Lichtstrom der Na-Lampe lm	2 850	4 680
Lichtstrom der Glühlampe lm	1 750	2 560
Lichtstrom beider Lampen lm	4 600	7 240
Leistung beider Lampen W	205	255
Mischverhältnis Glühlampe : Na-Lampe	1 : 1,6	1 : 1.8
Gesamt-Lichtausbeute . lm/W	22,4	28,3
Leistung einer lichtstromgleichen Glühlampe . . . W	305	460

Die Lichtausbeute des Natrium-Mischlichtes ist etwa 50 % höher als jene lichtstromgleicher Glühlampen. Auch wird der cos φ, der bei Betrieb mit Drosselspulen gering ist, auf 0,9 und darüber verbessert. Die Lichtfarbe erlaubt, Körperfarben gut zu erkennen und genügt in den meisten Fällen den zu stellenden Ansprüchen. Ist ein anderes Mischungsverhältnis erforderlich, so kann dies durch Hinzufügen einer weiteren Glühlampe beliebiger Leistung erreicht werden, welche direkt an 220 Volt angeschlossen wird.

Natrium-Mischlicht eignet sich für Werkstätten, in denen Messing, Tombak und Kupfer verarbeitet werden, ferner für Arbeitsstätten holzverarbeitender Betriebe und für Material-Kontrollen, bei denen feinste Einzelheiten erkannt werden müssen.

Aber auch für Aussenbeleuchtung ist es zu empfehlen, insbesondere für jene Strecken der Ueberlandstrassen, welche innerhalb bebauter Gebiete liegen und für die eine verbesserte Lichtfarbe gegenüber reinem Natriumlicht und gleichzeitig eine erhöhte Beleuchtungsstärke erwünscht sind.

Hochfrequenztechnik und Radiowesen — Haute fréquence et radiocommunications

Der Magnetfeldröhrensender unter besonderer Berücksichtigung der Dezimeterwellenerzeugung.

621.396.615.14

Im Gebiet der kürzesten Wellen, Dezimeter- und Zentimeterwellen, versagt der normale Rückkopplungs-Röhrensender. Für dieses Wellenlängengebiet hat die im Prinzip schon lange bekannte Magnetfeld- oder Magnetronröhre grosse Bedeutung erlangt. Eine einheitliche Theorie der Magnetfeldröhren, die alle Schwingungsformen gleichzeitig erklärt, ist bis heute noch nicht gelungen. Die Magnetfeldsender verwenden neben beschleunigenden elektrischen Feldern noch ablenkende Magnetfelder, die im allgemeinen keine Bahnbeschleunigung der Elektroden im engeren Sinne bewirken. Das Magnetfeld verläuft im wesentlichen immer in der Richtung des Heizfadens. Neben den konstanten elektrischen und magnetischen Feldern treten auch elektrische und magnetische Wechselfelder auf, die entweder durch Selbsterregung oder durch Fremdüberlagerung entstehen können. Diese Felder steuern die Vorgänge in der Röhre und sind deshalb trotz ihrer relativen Kleinheit von ausschlaggebender Bedeutung. Die Steuerung durch Magnetfelder wurde zuerst entwickelt (klassisches Magnetron, Schaltung Fig. 1). Die Möglichkeit einer Schwingungserzeugung ergibt sich aus der Kennlinienschar Fig. 2, die die Abhängigkeit des Anodenstromes vom Magnetfeld wiedergibt. Man beachte den steilen Abfall der Kennlinien in der Nachbarschaft bestimmter Feldstärken, der zur Steuerung ausgenutzt wird. Wegen der hohen Blindleistungen, die die Magnetspule aufnimmt, ist die direkte Magnetsteuerung zur Erzeugung sehr hoher Frequenzen ungeeignet. Die magnetische muss durch eine elektrische Steuerung ersetzt werden. Die grundlegenden Versuche in dieser Richtung wurden zuerst von Habann durchgeführt[1]). Fig. 3 zeigt den grundsätzlichen Aufbau. Die Steuergleichspannungen werden dabei der Anodenspannung überlagert. Der Anodenzylinder besteht aus zwei Hälften, an die der Schwingkreis unmittelbar angeschlossen ist. Im einfachsten Fall kann auch eine ungeschlitzte Anode benutzt werden; der Schwingkreis liegt dann zwischen Heizdraht und Anode. Durch die Schlitzung der

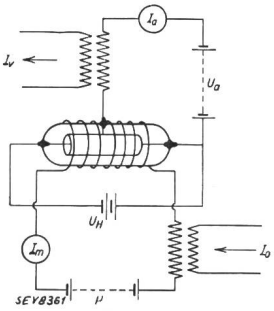


Fig. 1.
Das klassische Magnetron.

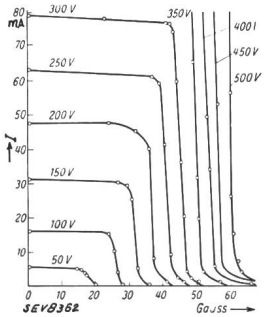


Fig. 2.
Kennlinien des Magnetrons.

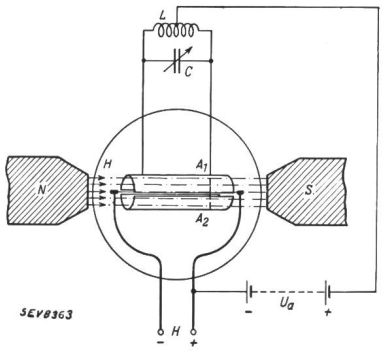


Fig. 3.
Grundsätzlicher Aufbau eines Magnetfeld-Röhrensenders mit geschlitzter Anode.
A_1, A_2 Anodenteile.
L, C Schwingkreis.

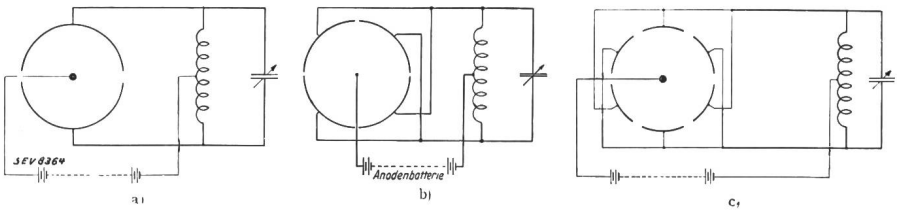


Fig. 4.
Einphasenschwingschaltung des Magnetfeld-Röhrensenders.
a) mit zweifach geschlitzter Anode ($s = 2$, $p = 1$).
b) mit vierfach geschlitzter Anode ($s = 4$, $p = 2$).
c) mit sechsfach geschlitzter Anode ($s = 6$, $p = 3$).

[1]) Habann, Hochfrequenztechn. und Elektroakustik, Bd. 24 (1924), S. 115.

Anode ergeben sich eine Reihe von schaltungstechnischen Möglichkeiten: Einphasensender mit 2-, 4- oder 6fach geschlitzter Anode nach Fig. 4 a, b, c sowie Dreiphasensender mit 3- und 6fach geschlitzten Anoden (Fig. 5 a, b).

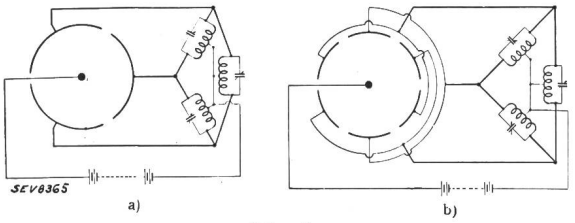


Fig. 5.
Dreiphasenschwingschaltung des Magnet-Röhrensenders.
a) mit dreifach geschlitzter Anode ($s = 3$, $p = 1$).
b) mit sechsfach geschlitzter Anode ($s = 6$, $p = 2$).

Habannschwingungen.

Auch der Magnetfeldsender besitzt in gewissen Gebieten eine negative Strom-Spannungs-Charakteristik, wodurch die Möglichkeit von Schwingungen gegeben ist. Eine auf Grund der statischen Charakteristik durchgeführte Berechnung der Schwingleistung ergibt jedoch nur bei längeren Wellen Resultate, die mit der Erfahrung übereinstimmen. Bei kürzeren Wellen sind die wirklich erhaltenen Wirkungsgrade viel grösser als die aus der statischen Charakteristik berechneten. Im Bereiche sehr hoher Schwingungszahlen, wo die Laufzeit der Elektronen eine wesentliche Rolle spielt, schwingen die Röhren sogar im positiven Steigungsgebiet der statischen Kennlinie. Die statische Kennlinie verliert demnach im hier betrachteten Wellenlängenbereich ihre Bedeutung.

Laufzeitschwingungen.

Beim normalen rückgekoppelten Sender ist die Frequenz einzig durch den angeschalteten Resonanzkreis bestimmt, während beim Magnetfeld-Sender die Elektronenumlaufzeit eine ausschlaggebende Rolle spielt. Die Erscheinungen sind indessen wegen der Mehrwelligkeit der im allgemeinen nicht kreisförmigen Elektronenbewegung und wegen der Uebergänge zwischen verschiedenen Schwingungsformen recht verwickelt.

Unter der Annahme eines elektrischen Gleichfeldes und eines dazu senkrecht stehenden magnetischen Gleichfeldes beschreiben die Elektronen Zycloidenbahnen. Die Bewegung wird durch die Gleichungen

$$y = \frac{m\,\mathfrak{E}}{e\,\mathfrak{H}^2}\left(\frac{e\,\mathfrak{H}}{m}\cdot t - \sin\frac{e\,\mathfrak{H}}{m}\cdot t\right)$$
$$z = \frac{m\,\mathfrak{E}}{e\,\mathfrak{H}^2}\left(1 - \cos\frac{e\,\mathfrak{H}}{m}\cdot t\right) \qquad (1)$$

dargestellt, wo $\mathfrak{E}$ und $\mathfrak{H}$ die elektrische und magnetische Feldstärke, e und m Ladung und Masse des Elektrons darstellen. $\mathfrak{E}$ liegt in der z-Richtung und $\mathfrak{H}$ in der x-Richtung eines rechtwinkligen Koordinatensystems. Die z-Komponente ist eine Schwingung mit der Amplitude $\varrho = \frac{2\,\mathfrak{E}\,m}{e\,\mathfrak{H}^2} = \frac{k\,\mathfrak{E}}{\mathfrak{H}^2}$ und der Frequenz $\omega_m = \frac{e\,\mathfrak{H}}{m}$ (Rollkreisschwingung), während die y-Komponente als Leitbahnbewegung bezeichnet wird. In Wirklichkeit ist das elektrische Feld nicht homogen, sondern radial vom Heizfaden nach der Anode gerichtet. Die Zycloidenbahn wird demnach auf einen Kreis aufgerollt. Fig. 6 a entspricht einer solchen Schwingung von höherer Ordnung (Rollkreisfrequenz gleich $4 \cdot n$ Leitbahnfrequenz), während Fig. 6 b eine Schwingung erster Ordnung darstellt (Rollkreisfrequenz $= 4 \times$ Leitbahnfrequenz). Die mechanische Schwingung der negativen Ladungsträger (Elektronen) bedeutet gleichzeitig eine elektrische Schwingung mit der Kreisfrequenz $\omega_m = \frac{e\,\mathfrak{H}}{m}$ oder mit der Wellenlänge $\lambda_m = \frac{10\,700}{\mathfrak{H}}$ cm, da $\frac{e}{m} = 1{,}76 \cdot 10^7$ C.G.S. (Rollkreisfrequenz oder magnetische Eigenfrequenz). Bei kleiner Rollkreisamplitude ist die Umlaufgeschwindigkeit der Leitbahnbewegung $v = \frac{m\,r}{2} - \sqrt{\frac{\omega_m^2\,r^2}{4} - \frac{e\,\mathfrak{H}\cdot r}{m}}$ [2]) oder in erster Annäherung wie bei homogenem elektrischem Felde an Stelle des Radialfeldes,

$$v = \frac{\mathfrak{E}}{\mathfrak{H}}$$

womit die Leitbahnfrequenz

$$\omega_u = \frac{v}{r} = \frac{\mathfrak{E}}{\mathfrak{H}\cdot r} \qquad (2)$$

wird. Auch die Rollkreisfrequenz wird von der Inhomogenität des elektrischen Feldes etwas beeinflusst; die entsprechenden Wellenlängen schwanken zwischen den Werten

$$\lambda_m = \frac{10\,700}{\mathfrak{H}}\ \text{(cm)} \quad \text{und} \quad \lambda_m = \frac{13\,700}{\mathfrak{H}}\ \text{(cm)}$$

Ist das Magnetfeld zu schwach, so gelangen die Elektronen an die Anode. Das Magnetfeld darf deshalb einen bestimmten kritischen Wert, der nach Hull durch die Gleichung

$$\mathfrak{H}_k = 6{,}71 \cdot \frac{\sqrt{U_a}}{r_a} \qquad (3)$$

gegeben ist, nicht unterschreiten. U_a bedeutet dabei die Anodengleichspannung und r_a den Anodenradius.

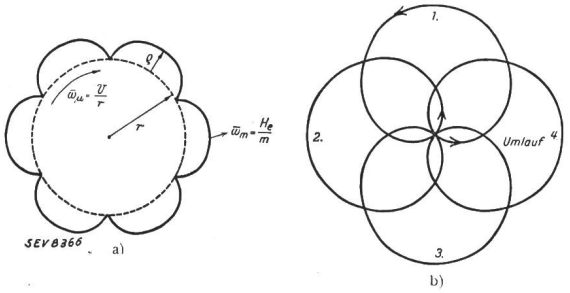


Fig. 6.
Idealisierte Elektronenbahn in der zylindersymmetrischen Magnetfeldröhre.
a) bei Schwingungen höherer Ordnung.
b) bei Schwingungen 1. Ordnung.

Der Schwingungsmechanismus kann durch folgende Ueberlegungen erklärt werden. Im zusätzlichen, dem elektrischen Gleichfeld überlagerten Wechselfeld werden die Elektronen so gesteuert, dass sie bei Phasengleichheit im Mittel Energie vom Feld aufnehmen, bei einer Phasendifferenz von 180° dagegen Energie an dasselbe abgeben.. Von vornherein besitzen die Elektronen alle möglichen Phasenlagen, wobei im Mittel weder Energie abgegeben noch aufgenommen wird. Die energieverzehrenden Elektronen werden indessen infolge der Verringerung ihrer Bahnkrümmung nach kurzer Zeit auf die Anode treffen, während sich die energieliefernden Elektronen längere Zeit an der Schwingung beteiligen. Da dasselbe Elektron mehrmals umläuft, genügt eine relativ geringere Aenderung der Betriebsfrequenz, um das Elektron an der Anode auszuscheiden; die Resonanz der Elektronenschwingung mit der Betriebsfrequenz muss deshalb sehr genau erfüllt sein, um die Schwingungen aufrechtzuerhalten. Anderseits genügen sehr kleine Steuerwechselspannungen. Beides wird durch die Erfahrung bestätigt. Die Betriebsfrequenz ist mit der Rollkreisfrequenz auch in Resonanz, wenn sie ein vielfaches derselben beträgt (Schwingungen höherer Ordnung).

Mit Schwingungen erster Ordnung sind die bisher kürzesten ungedämpften Wellen von 1 cm Wellenlänge erhalten worden. Die Frequenz hängt nur wenig von den Schwingkreis-Grössen ab und ist fast ganz durch die Elektronenfrequenz gegeben. Immerhin ist der Wirkungsgrad bei Resonanzeinstellung am grössten. Eine Erregung der Schwingungen ist nur möglich, wenn das Magnetfeld mit der Zylinderaxe einen kleinen Winkel einschliesst oder wenn ein

[2]) Herriger u. Hülster, Telef. Röhre, Heft 7 (1936), S. 71, und Heft 8 (1936), S. 221.

Seitenplattenfeld angelegt wird. Das günstigste Magnetfeld ist der kritische Wert $\mathfrak{H}_k$. Setzt man diesen Wert in die Wellenlängengleichung ein, so erhält man für die Schwingungen erster Ordnung

$$\lambda = \frac{1590\ r_a}{\sqrt{U_a}} \tag{4}$$

woraus man ersieht, dass die Erreichung kürzester Wellen nicht nur durch das Magnetfeld, sondern durch die Spannungen und Röhrenabmessungen bedingt ist.

Noch kürzere Schwingungen können erhalten werden, wenn die Ordnungszahl kleiner als 1, etwa zu ½, gewählt wird. Solche Schwingungen sind vom Verfasser der Originalarbeit schon nachgewiesen worden; eine Veröffentlichung darüber ist angekündigt.

Schwingungen von höherer als der 10. Ordnung wurden bisher nur bei geschlitzten Anoden beobachtet. Die Anodenwechselspannungen und der Wirkungsgrad sind dabei höher als bei den Schwingungen erster Ordnung. Letzterer erreicht Werte von 50 % und mehr. Die Wellenlänge ist im Gegensatz zu den Schwingungen erster Ordnung nicht mehr wesentlich durch die Elektronenbewegung, sondern durch die Schwingkreisgrössen bestimmt. Der Wirkungsgrad ist jedoch ein Maximum bei Abstimmung auf die Leitbahnfrequenz. Diese berechnet sich in Abhängigkeit von der Anodenspannung zu

$$\omega_u = \frac{2\,U_a}{\mathfrak{H}\,r_a^2} \qquad \text{bzw. } \lambda_u = 942\,\frac{r_a^2\,\mathfrak{H}}{U_a}\ \text{(cm)} \tag{5}$$

Ein Energieaustausch zwischen den mit der Leitbahnfrequenz umlaufenden Elektronen und dem Wechselfeld lässt sich erklären, wenn man das zwischen den Anodenteilen vorhandene Feld als Drehfeld mit der Frequenz ω/p betrachtet [3]). Setzt man in Gl. (5) die Bedingung für den Synchronismus $\omega_u = \frac{\omega}{p}$ ein, so erhält man für die günstigste Wellenlänge

$$\lambda = 942\,\frac{r_a^2\,\mathfrak{H}}{p \cdot U_a} \tag{6}$$

Experimentell wurde von Herriger und Hülster [4]) gefunden

$$\lambda = \frac{1100\ r_a^2\,\mathfrak{H}_{opt}}{p \cdot U_a}$$

wo $\mathfrak{H}_{opt}$ das für die betreffende Welle auf günstigsten Wirkungsgrad eingestellte Magnetfeld bedeutet, für welches angenähert die Gleichung

$$\mathfrak{H}_{opt} = \mathfrak{H}_k\,\frac{n \cdot p}{2}\sqrt{\frac{1}{n\,p - 1}} \tag{7}$$

gilt und unter Berücksichtigung von (3) die günstigste Wellenlänge

$$\lambda = \frac{3160\ r_a \cdot n\sqrt{\frac{1}{n\,p - 1}}}{\sqrt{U_a}} \tag{8}$$

Im Uebergangsgebiet zwischen den Ordnungszahlen 10 und 1 nimmt der Wirkungsgrad zunächst mit abnehmender Ordnungszahl ab, da die Bedingung einer Kreisleitbahn infolge des zunehmenden Einflusses der ebenfalls zunehmenden Rollkreisamplitude ständig abnimmt. Eine Ausnutzung der Rollkreisfrequenz tritt erst dann ein, wenn zwischen dem umlaufenden Wechselfeld und der Rollkreisfrequenz Resonanz entsteht. Führt man die Ordnungszahl

$$n = \frac{\text{Rollkreisfrequenz}}{\text{Betriebsfrequenz}}$$

ein, so ergibt eine einfache Ueberlegung die Bedingung $\frac{s}{n\,p} = 1$, wo s die Schlitzzahl und p die Polzahl bedeutet. Da die grösste Leitkreisfrequenz nur ¼ der Rollkreisfrequenz betragen kann (siehe Fig. 7 b), so ist

$$\omega_m \geqq 4\,\omega_u \geqq 4\,\frac{\omega}{p} \quad \text{d. h.} \quad p \geqq \frac{4}{n}. \tag{9}$$

Setzt man dies in Gl. (9) ein, so ergibt sich, dass $S \geqq 4$, womit gesagt ist, dass nur bei 4- und Mehrschlitzröhren eine gleichzeitige Ausnützung von Rollkreis- und Leitkreisbewegung für den Energieaustausch mit dem Wechselfeld möglich ist. In der Praxis der Dezimeterwellen spielt die Schwingung zweiter Ordnung wegen ihres hohen Wirkungsgrades die Hauptrolle.

Die technische Ausführung des Magnetfeldröhrensenders.

Für die kürzesten Wellen kommen nur die niedrigen, speziell die erste und zweite Ordnungszahl in Betracht, wobei dieser infolge des günstigen Wirkungsgrades der Vorzug zu geben ist. Zur Diskussion werden die Betriebsdaten nochmals einander gegenübergestellt:

1. Ordnung	2. Ordnung	
$\lambda = \frac{1600\ r_a}{\sqrt{U_a}}$	$\lambda = \frac{3600\ r_a}{\sqrt{U_a}}$	(10)
$\mathfrak{H} = 6{,}72 \cdot \frac{\sqrt{U_a}}{r_a} = \frac{10\,700}{\lambda}$	$\mathfrak{H} = 7{,}82 \cdot \frac{\sqrt{U_a}}{r_a} = \frac{27\,000}{\lambda}$	

Für sehr kurze Wellen kommt nur die Schwingung erster Ordnung in Frage. Der angeschlossene Schwingkreis wird im äussersten Falle durch Kapazität und Selbstinduktion der Elektroden gebildet. Die ungeschlitzte Anode ist in diesem Falle einer geschlitzten Anode vorzuziehen, wobei nur Schwingungen erster Ordnung möglich sind. Eine weitere Schwierigkeit bilden die hohen Magnetfelder. Aus den Formeln (10) sieht man, dass auch in dieser Beziehung die Schwingung erster Ordnung günstiger ist, da sie nur ein ungefähr halb so grosses Magnetfeld erfordert. Bei Verkürzung der Wellenlänge steigt die Anodenspannung bei konstantem Anodenradius quadratisch und der innere Widerstand $\frac{U_a}{I_a}$ umgekehrt mit der vierten Potenz der Wellenlänge an. Anderseits nehmen die Aussenwiderstände mit steigender Frequenz ab. Trotz dieser scheinbaren Fehlanpassung nimmt die Schwingfähigkeit nicht im selben Masse ab. Der Grund liegt

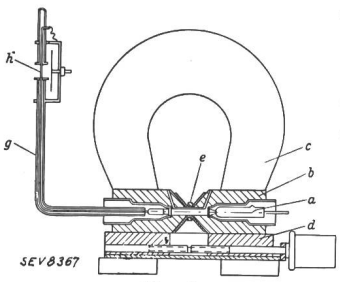


Fig. 7.
Wassergekühlter Sender für 4- bis 5-cm-Wellen (nach Rice).

a Eigentliche Röhre mit ungeschlitzter Anode.
b Polschuhe des Dauermagneten.
c Dauermagnet.
d Veränderlicher magnetischer Nebenschluss.
e Kleiner Eisenring zur Einstellung der für die Schwingungserzeugung nötigen Feldverzerrung, die hier an Stelle der Schrägstellung des Magnetfeldes in bezug auf den Heizfaden verwendet wird. Vgl. das über den Schwingungsmechanismus Gesagte.
g Konzentrische Hochfrequenzenergieleitung.
h Antenne.

darin, dass der Magnetfeldröhrensender wie ein Transformator wirkt, indem die rotierenden Elektronenströme im Anodenzylinder Ströme influenzieren, die ebenfalls mit der Frequenz ansteigen.

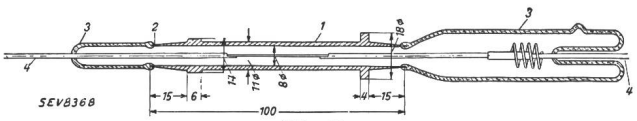
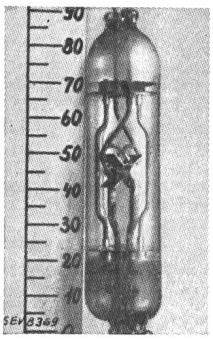


Fig. 8.
Aufbau der Magnetfeldröhre für cm-Wellen (nach Rice).

Auch bei den Magnetfeldröhren hat man mit Vorteil zur Erzeugung hoher Leistungen die Wasserkühlung angewendet. Fig. 7 zeigt einen Schnitt durch einen von Rice [5]) entwickel-

[3]) Posthumus, Wireless Eng. Bd. 12 (1935), S. 126.
[4]) Herriger u. Hülster, Telef. Röhre, Heft 7 (1936), S. 71, und Heft 8 (1936), S. 221.

ten Sender für 4...5 cm Wellenlänge. Die Bedeutung der einzelnen Konstruktionsteile sind in der Legende erwähnt.



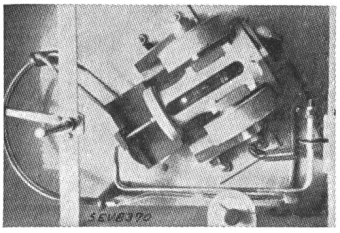


Fig. 10 (oben).
Magnetfeld-Röhrensender für 2 Watt (Telefunken) bei 50 cm Wellenlänge.

Fig. 9 (links).
Normale Vierschlitzröhre (Bauart Forschungsanstalt der DRP).

Als Magnet wird ein starker Dauermagnet verwendet. Fig. 8 zeigt die eigentliche Röhre, die aus einem Kupferrohr, das gleichzeitig als Anode dient, besteht, das durch angeschmolzene Glaskappen, die die Kathodendurchführungen tragen, hochvakuumdicht abgeschlossen ist. Das Kühlwasser zirkuliert zwischen den Polschuhen des Magneten und dem Anodenzylinder. Die Betriebsdaten sind in Tabelle I zusammengestellt.

Tabelle I.

Röhrenmasse	Messwerte
Anodenradius r_a (Kupferanode) . 3,9 mm	Magnetfeld H 3300 Gauss
Kathodenradius r_k (Wolframfaden) 0,380 mm	Wellenlänge λ 4,8 cm
$r_a - r_k$ 3,52 mm	Anodenspannung U_a 3050 V
Wirksame Anodenlänge l_a 10 mm	Anodenstrom I_a 115 mA
Gesamt-Anodenlänge l 100 mm	Anodenverlustleistung P— 350 Watt
Wirksame Anodenoberfläche O 2,4 cm²	Hochfrequenzleistung $P\sim$ ca. 3 Watt
berechnet:	Wirkungsgrad ca. 1 %
Anodenbelastung P (bei Wasserkühlung) 145 Watt/cm²	
«Wirksamer» Elektronenbahnradius r_b 0,16 cm	

Für Röhren grösserer Leistung kommen nur Schwingungen zweiter Ordnung in Betracht. Trotzdem die 4-Schlitzröhre bei viel kleineren Magnetfeldern höhere Leistungen ergibt, wird die Zweischlitzröhre wegen des einfacheren Aufbaues besonders bei Wasserkühlung bevorzugt. Grössere Erfahrungen im Bau von Hochleistungsröhren liegen noch nicht vor, Versuchsröhren ergaben indessen schon Leistungen bis zu 800 Watt.

Gewisse Schwierigkeiten bereitet noch die Modulation. Man kann sowohl mit der Anodenspannung als auch mit dem Magnetfeld und der Heizspannung modulieren. Der Aussteuerbereich ist besonders bei niedrigen Ordnungszahlen begrenzt. Ebenso können die Modulationskennlinien Unstetigkeitsstellen aufweisen, so dass eine brauchbare Modulation nur in kleinen Bereichen möglich ist. Mit der Anodenspannungsmodulation ist im allgemeinen auch eine starke Frequenzmodulation verbunden. Bessere Erfahrungen hat man mit der Modulation durch ein Hilfsgitter gemacht, das im Innern der wendelförmig angeordneten Kathode angebracht ist und als Absorptionsgitter wirkt. Die Fig. 9, 10

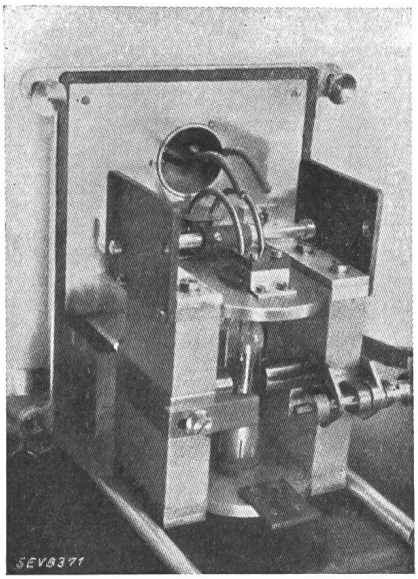


Fig. 11.
Magnetfeld-Röhrensender für 10 Watt, 25 cm Wellenlänge (Forschungsanstalt der DRP).

und 11 zeigen noch einige technische Ausführungen von Magnetfeldsendern. — (Otto Groos, Elektr. Nachrichtentechn. ENT Bd. 14 (1937), S. 325.) *Hdg.*

[5]) Rice, Gen. Electr. Rev. Bd. 39 (1936), S. 363.

Zürcher Radioausstellungen 1939.

Die traditionelle schweizerische Radioausstellung in den «Kaufleuten»-Sälen in Zürich war vom *Verband der Schweiz. Radio-Grossisten* in Zürich gemeinsam mit dem *Verband Schweiz. Radio-Fabrikanten* in Bern auf die Tage vom 1. bis 5. September 1939 bereitgestellt worden. Infolge der Mobilisation musste dann aber auf die Durchführung dieser 13. schweizerischen Radioausstellung verzichtet werden.

Dagegen konnte der *Radioclub Zürich* vom 25. bis 27. November 1939 im Musiksaal der «Kaufleuten» in Zürich eine Weihnachtsvorschau bekannter Zürcher Radio-Firmen arrangieren. Die Ausstellung wurde von Ing. *F. Luchsinger* durch Führungen und Experimentalvorträge ergänzt und erläutert.

Die Verbesserungen der Radioempfänger 1939/40 bestehen hauptsächlich in der Verfeinerung und Vervollkommnung bewährter Konstruktionen. Umwälzende prinzipielle Neuerungen liegen keine vor, doch konnte Kompliziertes vereinfacht werden, was die Betriebssicherheit und den Preis der Apparate günstig beeinflusst hat. Charakteristisch für die Modelle dieser Saison sind vor allem tonlich bessere Wiedergabe und Bedienungserleichterungen.

Die Fortschritte in der Wiedergabequalität wurden vorwiegend durch Anwendung der regelbaren Gegenkopplung im Zusammenhang mit verbesserten Endröhren und Lautsprechern erzielt.

Die Handhabung der Empfänger ist durch die Druckknopfabstimmung bedeutend vereinfacht worden. Neben elektrischen Abstimmsystemen mit Trimmerkondensatoren oder Spulen werden auch rein mechanische Systeme verwendet, welche nun Einstellgenauigkeiten auf Bruchteile eines Kilohertz erreichen. Für die erfolgreiche Einführung der Druckknopfabstimmung war es wesentlich, die Konstruktion so durchzubilden, dass der Hörer selbst jederzeit in der Lage ist, die Abstimmung der von ihm bevorzugten Sender auf die Druckknopftasten umzustellen.

Bei Apparaten ohne Abstimmtasten dienen meistens zwei Abstimmgeschwindigkeiten oder ein sogenannter Kreiselantrieb als Abstimmerleichterung.

Es ist der Radioindustrie gelungen, dem Käufer der neuen Modelle gegenüber früher einen grösseren Gegenwert zu bieten. *H. B.*

Extrait des rapports de gestion des centrales suisses d'électricité.

(Ces aperçus sont publiés en groupes de quatre au fur et à mesure de la parution des rapports de gestion et ne sont pas destinés à des comparaisons.)

On peut s'abonner à des tirages à part de cette page.

	Elektrizitätswerk der Stadt Schaffhausen		St. Gallisch-Appenzellische Kraftwerke A.-G.		Elektrizitätswerk Frauenfeld		Wasser- und Elektrizitätswerk Arbon	
	1938	1937	1938	1937	1938	1937	1938	1937
1. Production d'énergie . kWh	**19 709 370**	19 961 310	**42 952 200**	46 626 200		—		—
2. Achat d'énergie . . . kWh	**1 818 725**	2 300 050	**49 176 170**	44 679 166	**6413 445**[1]	6 291 503[1]	**10 617 750**	9 830 000
3. Energie distribuée . . kWh	**19 516 220**	19 742 016	**92 128 370**	83 173 373	**5 940 167**	5 687 000	**10 255 522**	9 524 280
4. Par rapp. à l'ex. préc. . %	**— 1**	+ 9	**+ 0,90**	+ 14,81	**+ 4,45**	+ 10,5	**+ 7,6**	+ 23,2
5. Dont énergie à prix de déchet . . . . . kWh	**0**	0	—	—	—	—	**3 177 100**	2 992 250
11. Charge maximum . . kW	**6 200**	5 695	**22 500**	21 050	**1 246**	1 230	**2 050**	1 905
12. Puissance installée totale kW	**26 335**	25 435	**163 556**	156 433	**11 500**	7 500	**13 350**	12 558
13. Lampes . . . . . nombre	**151 750**	148 582	**325 390**	325 915	**46 434**	45 908	**31 570**	30 762
13. Lampes . . . . . kW	**5 325**	5 200	**9 303**	9 310	**1 857**	1 835	**1 824**	1 782
14. Cuisinières . . . . nombre	**56**	43	**2 756**	2 728	**149**	142	**95**	71
14. Cuisinières . . . . kW	**327**	265	**14 051**	13 950	**894**	852	**525**	365
15. Chauffe-eau . . . . nombre	**770**	741	**2 708**	2 579	**482**	462	**188**	163
15. Chauffe-eau . . . . kW	**1 290**	1 246	**2 330**	2 217	**1 085**	1 040	**290**	255
16. Moteurs industriels . nombre	**4 387**	4 114	**7 573**	7 250	**1 353**	1 306	**2 080**	1 816
16. Moteurs industriels . kW	**22 333**	21 644	**14 547**	14 074	**3 856**	3 753	**5 883**	5 495
21. Nombre d'abonnements . . .	**?**	?	/	/	**2 946**	2 918	**2 600**	2 548
22. Recette moyenne par kWh cts.	**7,4**	7,2	/	/	**8,77**	9	**7,02**	7,91
Du bilan:								
31. Capital social . . . . . fr.	—	—	**8 500 000**	8 500 000	—	—	—	—
32. Emprunts à terme . . . »	—	—	**6 800 000**	6 800 000	—	—	—	—
33. Fortune coopérative . . . »	—	—	—	—	—	—	—	—
34. Capital de dotation . . . »	**750 000**	600 000	—	—	**450 000**	450 000	**134 000**	139 500
35. Valeur comptable des inst. »	**750 000**	600 000	**15 721 430**	16 624 164	**492 906**	453 084	**324 173**[2]	313 457[2]
36. Portefeuille et participat. »	**1 500 000**	1 500 000	**12 769 259**	10 807 386	—	—	—	—
377. Fonds de renouvellement »	**?**	?	—	—	**115 000**	125 000	**146 927**	145 715
Du Compte Profits et Pertes:								
41. Recettes d'exploitation . fr.	**1 441 269**	1 425 297	/	/	**547 284**	540 580	**618 093**	692 308
42. Revenu du portefeuille et des participations . . . »	**59 031**	62 087	/	/	—	—	—	—
43. Autres recettes . . . . »	**17 626**	14 751	/	/	—	—	—	—
44. Intérêts débiteurs . . . »	**24 000**	8 000	/	/	**20 643**	20 650	**5 246**	5 166
45. Charges fiscales . . . . »	**21 880**	21 880	**313 868**	271 586	—	—	—	—
46. Frais d'administration . . »	**178 821**	176 299	/	/	**34 422**	33 090	**39 093**	37 711
47. Frais d'exploitation . . . »	**303 373**	226 665	/	/	**88 803**	80 087	**60 295**	60 436
48. Achats d'énergie . . . . »	**109 417**	125 568	/	/	**260 966**	248 406	**383 528**	382 356
49. Amortissements et réserves »	**367 434**	402 735	/	/	**57 411**	66 171	**77 680**	64 426
50. Dividende . . . . . »	—	—	**510 000**	510 000	—	—	—	—
51. En % . . . . . %	—	—	**6**	6	—	—	—	—
52. Versements aux caisses publiques . . . . . fr.	**512 000**	520 000	—	—	**76 758**	85 199	**48 000**	50 000
53. Fermages . . . . . »	—	—	—	—	—	—		
Investissements et amortissements:								
61. Investissements jusqu'à fin de l'exercice . . . . . fr.	**8 368 584**	8 078 678	/	/	**1 800 808**	1 710 327	**1 176 125**	1 097 729
*62. Amortissements jusqu'à fin de l'exercice . . . . . »	**7 618 584**	7 478 678	/	/	**1 307 902**	1 257 243	**851 952**	784 272
63. Valeur comptable . . . »	**750 000**	600 000	/	/	**492 906**	453 084	**324 173**	313 457
64. Soit en % des investissements	**8,6**	7,42	/	/	**27,37**	26,5	**26,3**	29

[1]) en haut tension.
[2]) bâtiments y compris.
* sans le fonds d'amortissement.

Extrait des rapports de gestion des centrales suisses d'électricité.

(Ces aperçus sont publiés en groupes de quatre au fur et à mesure de la parution des rapports de gestion et ne sont pas destinés à des comparaisons.)

On peut s'abonner à des tirages à part de cette page.

		Service de l'Electricité de Neuchâtel		Elektrizitätswerk Burgdorf		Licht- und Wasserwerke Interlaken		Licht- und Wasserwerke Zofingen	
		1938	1937	1938	1937	1938	1937	1937/38	1936/37
1. Production d'énergie	kWh	**18 403 002**	17 348 689	**161 142**	148 182	**2 821 000**	3 031 100	—	—
2. Achat d'énergie	kWh	**1 188 727**	1 130 950	**4 495 340**	4 373 790	**1 169 681**	1 483 000	**7 696 536**	7 609 573
3. Energie distribuée	kWh	**19 591 729**	18 479 639	**4 223 574**	4 123 146	**4 017 081**	4 514 100	**7 081 000**	7 001 000
4. Par rapp. à l'ex. préc.	%	**+ 1,06**	— 1,5	**+ 2,43**	+ 6,82	**— 11,0**	+ 2,1	**+ 1,14**	+ 3,49
5. Dont énergie à prix de déchet	kWh	**2 509 400**	1 989 500	—	—	**0**	0	**1 208 465**	1 221 585
11. Charge maximum	kW	**4 010**	3 900	**1 030**	1 010	**1 109**	1 172	**1 665**	1 615
12. Puissance installée totale	kW	—	—	**8 958**	8 504	**5 762**	5 617	**5 507**	5 215
13. Lampes	nombre	**118 700**	115 394	**35 400**	34 900	**36 546**	36 250	**35 050**	34 250
	kW	—	—	**1 800**	1 770	**953**	941	**1 035**	1 000
14. Cuisinières	nombre	**241**	204	**161**	151	**11**	6	**71**	64
	kW	**1 711**	1 473	**980**	911	**56**	41	**481**	448
15. Chauffe-eau	nombre	**1 270**	1 204	**678**	653	**247**	237	**720**	668
	kW	**1 926**	1 835	**846**	816	**401**	386	**945**	885
16. Moteurs industriels	nombre	**2 050**	1 990	**1 261**	1 183	**863**	810	**1 378**	1 350
	kW	**7 002**	6 795	**2 494**	2 280	**1 725**	1 673	**2 940**	2 885
21. Nombre d'abonnements		**13 578**	13 496	**4 171**	4 129	**2 971**	2 956	**2 375**	2 350
22. Recette moyenne par kWh	cts.	**7,8**	8,2	**11,41**	11,42	**12,06**	11,1	**7,25**	7,35
Du bilan:									
31. Capital social	fr.	—	—	—	—	—	—	—	—
32. Emprunts à terme	»	—	—	—	—	—	—	—	—
33. Fortune coopérative	»	—	—	—	—	—	—	—	—
34. Capital de dotation	»	**5 180 940**	5 025 900	**102 273**	65 702	**770 000**	770 000	—	—
35. Valeur comptable des inst.	»	**5 180 940**	5 025 900	**72 248**	109 185	**667 000**	702 000	**27 180**	16 570
36. Portefeuille et participat.	»	—	—	—	—	**20 300**	20 300	—	—
37. Fonds de renouvellement	»	**3 520 200**	3 351 390	**40 000**	—	**467 000**	442 000	**71 756**	114 086
Du Compte Profits et Pertes:									
41. Recettes d'exploitation	fr.	**1 534 340**	1 515 130	**521 398**	513 221	**508 000**	531 000	**579 069**	588 071
42. Revenu du portefeuille et des participations	»	—	—	—	—	**817**	517	—	—
43. Autres recettes	»	**89 340**	66 530	**154**	100	**13 300**	10 000	—	—
44. Intérêts débiteurs	»	**264 220**	261 840	**1 467**	1 543	**34 650**	36 575	**3 420**[2])	4 290[2])
45. Charges fiscales	»	**7 550**	7 550	—	—	**2 130**	2 130	—	—
46. Frais d'administration	»	**224 980**	224 050	**49 358**	47 917	**50 300**	53 400	**48 560**	48 415
47. Frais d'exploitation	»	**437 600**	423 780	**25 162**	32 717	**62 300**	57 100	—	—
48. Achats d'énergie	»	**82 240**	74 960	**165 289**	153 410	**67 700**	72 100	**310 170**	306 666
49. Amortissements et réserves	»	**214 560**	207 265	**110 287**	121 220	**128 000**	111 400	**35 000**	35 000
50. Dividende	»	—	—	—	—	—	—	—	—
51. En %	%	—	—	—	—	—	—	—	—
52. Versements aux caisses publiques	fr.	**527 840**	536 870	**183 291**	156 513	**157 000**	164 000	**60 000**	60 000
53. Fermages	»					—	—	—	—
Investissements et amortissements:									
61. Investissements jusqu'à fin de l'exercice	fr.	**8 828 100**	8 563 500	**2 226 530**	2 153 180	**2 715 000**	2 659 200	**1 063 074**	978 782
62. Amortissements jusqu'à fin de l'exercice	»	**3 647 160**	3 537 600	**2 154 282**	2 043 996	**2 048 000**[1])	1 957 200	**35 000**	15 000
63. Valeur comptable	»	**5 180 940**	5 025 900	**72 248**	109 185	**667 000**	702 000	**27 180**	16 570
64. Soit en % des investissements		**58,5**	58,63	**3,24**	5,07	**20,9**	26,1	**2,56**	1,7

[1]) sans le fonds d'amortissement de fr. 270 500.—.

[2]) du fonds de renouvellement.

Données économiques suisses.

(Extrait de «La Vie économique», supplément de la Feuille Officielle Suisse du commerce).

No.			Novembre 1938	Novembre 1939
1.	Importations . . . (janvier-décembre)	en 10^6 frs	151,6 (1606,9)	224,3 (1889,4)
	Exportations . . . (janvier-décembre)	en 10^6 frs	124,4 (1316,6)	120,1 (1297,6)
2.	Marché du travail: demandes de places		91 257	29 535
3.	Index du coût de la vie	Juillet 1914 = 100	137	142
	Index du commerce de gros	Juillet 1914 = 100	106	125
	Prix-courant de détail (moyenne de 34 villes)			
	Eclairage électrique cts/kWh	(Juin 1914 = 100)	35,9 (72)	35,3 (71)
	Gaz cts/m³	(Juin 1914 = 100)	26 (124)	26 (124)
	Coke d'usine à gaz frs/100 kg	(Juin 1914 = 100)	8,11 (165)	8,58 (175)
4.	Permis délivrés pour logements à construire dans 28 villes .		756	155
	(janvier-décembre)		(8441)	(5565)
5.	Taux d'escompte officiel . %		1,5	1,5
6.	Banque Nationale (p. ultimo)			
	Billets en circulation	10^6 frs	1751	2050
	Autres engagements à vue	10^6 frs	1663	789
	Encaisse or et devises or[1])	10^6 frs	3166	2620
	Couverture en or des billets en circulation et des autres engagements à vue . . %		84,63	79,66
7.	Indices des bourses suisses (le 25 du mois)			
	Obligations		133	104
	Actions		191	153
	Actions industrielles . . .		332	295
8.	Faillites		39	21
	(janvier-décembre)		(504)	(367)
	Concordats		12	13
	(janvier-décembre)		(181)	(147)

		Novembre 1938	Novembre 1939
9.	Statistique du tourisme Occupation moyenne des lits, en %	20,2	—

			Novembre 1938	Novembre 1939
10.	Recettes d'exploitation des CFF *seuls*			
	Marchandises (janvier-novembre) .	en 1000 frs	13 688 (159 771)	23 442 (189 273)
	Voyageurs (janvier-novembre) .	en 1000 frs	8 465 (120 782)	8 828 (121 191)

[1]) Depuis le 23 septembre 1936 devises en dollars.

Prix moyens (sans garantie)

le 20 du mois.

		Janv.	Mois précédent	Année précéd.
Cuivre (Wire bars) .	Lst./1016 kg	62/0/0	51/0/0	49/5/0
Etain (Banka)	Lst./1016 kg	243/0/0	259/0/0	216/12/6
Plomb	Lst./1016 kg	25/0/0	17/5/0	14/11/3
Fers profilés	fr. s./t	295.—	290.—	161.90
Fers barres	fr. s./t	295.—	290.—	184.10
Charbon de la Ruhr gras I [1]) .	fr. s./t	50.40	50.40	45.40
Charbon de la Saar I [1]) . .	fr. s./t	43.50	43.50	35.50
Anthracite belge 30/50	fr. s./t	70.—	65.—	67.—
Briquettes (Union) .	fr. s./t	49.70	44.70	47.20
Huile p. mot. Diesel[2]) 11 000 kcal	fr. s./t.	196.50	170.—	101.50
Huile p. chauffage[2]) 10 500 kcal	fr. s./t	—	198.50	100.—
Benzine	fr. s./t	—	251.—	151.50
Caoutchouc brut . .	d/lb	—	—	—

Les prix exprimés en valeurs anglaises s'entendent f. o. b. Londres, ceux exprimés en francs suisses, franco frontière (sans frais de douane).
[1]) Par wagon isolé.
[2]) En citernes.

Marque de qualité, éstampille d'essai et procès-verbaux d'essai de l'ASE.

I. Marque de qualité pour le matériel d'installation.

pour interrupteurs, prises de courant, coupe-circuit à fusibles, boîtes de dérivation, transformateurs de faible puissance.

pour conducteurs isolés.

A l'exception des conducteurs isolés, ces objets portent, outre la marque de qualité, une marque de contrôle de l'ASE, appliquée sur l'emballage ou sur l'objet même (voir Bulletin ASE 1930, No. 1, page 31).

Sur la base des épreuves d'admission, subies avec succès, le droit à la marque de qualité de l'ASE a été accordé pour:

Prises de courant.

A partir du 1er janvier 1940.

Appareillage Gardy S. A., Genève.

Marque de fabrique: GARDY

Prises de courant 2 P et 2 P + T, pour 250 V 6 A.
Utilisation: montage sur crépi, dans locaux mouillés.
Exécution: socle en matière céramique. Boîtier en fonte.
No. 36100: 2 P, type 1, Norme SNV 24505.
» 36106: 2 P + T, type 2, Norme SNV 24507.
Exécution: socle en matière céramique. Boîtier en résine synthétique moulée brune.
No. 36002: 2 P, type 1 a, Norme SNV 24505.

IV. Procès-verbaux d'essai.

(Voir Bull. ASE 1938, No. 16, p. 449.)

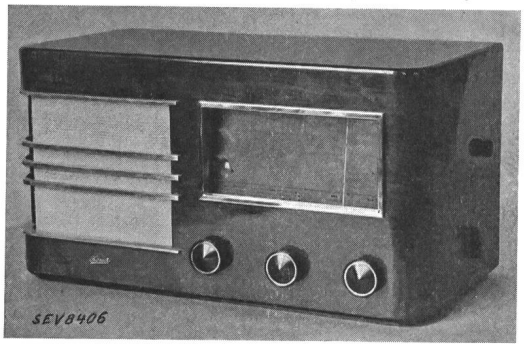
P. No. 116.

Objet: **Appareil combiné de radiophonie et de télédiffusion.**

Procès-verbal d'essai ASE: O. No. 15780 b, du 9 janvier 1940.
Commettant: *Komet-Radio S. A., Mitlödi.*

Inscriptions:

KOMET
Komet-Radio A.-G.
Type: 535
No. 3098
110, 125, 145, 220, 240 V 50 ~



Description: Appareil combiné de radiophonie et de télédiffusion selon figure, pour la réception des ondes courtes, moyennes et longues, ainsi que pour la télédiffusion à basse fréquence et pour l'amplification gramophonique. Régulateur de puissance, régulateur de tonalité et sélecteur de programme. Prise pour second haut-parleur.

L'appareil est conforme aux «directives pour appareils de télédiffusion» (publ. No. 111 f).

Communications des organes des Associations.

Les articles paraissant sous cette rubrique sont, sauf indication contraire, des communiqués officiels du Secrétariat général de l'ASE et de l'UCS.

Nécrologie.

Nous venons seulement d'apprendre que Monsieur *R. Riegger*, ingénieur à Territet, est décédé le 23 décembre 1939 à l'âge de 72 ans. M. Riegger était membre de l'ASE depuis 1893 et membre libre depuis 1939. Nos sincères condoléances à la famille en deuil.

Un article nécrologique suivra.

Le 11 janvier est décédé à Erlenbach (Zurich), à l'âge de 53 ans, Monsieur Dr. *Joh. Forrer-Anderes*, professeur et directeur de l'Institut de la technique du courant faible à l'Ecole Polytechnique Fédérale à Zurich, membre de l'ASE depuis 1928, président de la commission de l'ASE pour l'étude des perturbations des téléphones par les courants forts. Nos sincères condoléances à la famille en deuil.

Un article nécrologique suivra.

Vorort de l'Union suisse du commerce et de l'industrie.

Notre secrétariat général a reçu les circulaires suivantes du Vorort et les tient à disposition des membres: Assurance contre le risque de guerre des transports de marchandises; trafic des marchandises et des payements entre la Suisse et la Bulgarie; statistique du commerce et état de situation des clearings; protection économique des mobilisés.

Séance du comité de direction.

Le comité de direction de l'ASE et de l'UCS s'est réuni le 28 décembre 1939. Il examina quelques documents de la commission des installations intérieures à approuver par voie de circulaire par la commission d'administration. Il décida de commander définitivement l'impression de la 5e édition des prescriptions sur les installations intérieures; il prit également connaissance d'un rapport sur les effets de l'emploi de joints isolants dans les conduites d'eau sur le problème de la mise à la terre. Cette affaire sera traitée à la prochaine séance de la commission d'administration à qui il sera proposé d'instituer une commission spéciale pour l'étude de la question. Il prit ensuite acte d'un rapport au sujet de la marque de qualité et de l'estampille d'essai pour le matériel d'installation et pour les appareils électriques. Cette question sera reprise par la commission des installations intérieures.

Le comité examina ensuite quelques documents de la commission des normes. Il propose à la commission d'administration de mettre en vigueur les normes et conditions techniques suivantes, existant déjà en partie, mais modifiées et complétées:

a) «Conditions techniques pour lampes à incandescence ordinaires, destinées à l'éclairage général.»
b) «Conditions techniques pour lampes à incandescence spéciales, pour l'éclairages des voies publiques.»
c) Normes pour conducteurs isolés.
d) Normes pour transformateurs de faible puissance, pour autant que celles-ci se rapportent aux transformateurs à basse tension.
e) Conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les conducteurs destinés aux installations à tension réduite.

Les différentes modifications aux normes et conditions techniques seront soumises par voie de circulaire à l'approbation de la commission d'administration qui les mettra en vigueur le 1er janvier 1940.

Examens de maîtrise pour installateurs-électriciens.

Les inscriptions pour les examens de maîtrise qui auront probablement lieu au début d'avril 1940 doivent parvenir jusqu'au 2 mars 1940 au secrétariat de l'USIE, Walchestrasse 25, Zurich.

L'inscription doit se faire sur la formule que délivre le secrétariat, et être accompagnée des pièces exigées par l'art. 11 du règlement. Le secrétariat donne tous renseignements utiles et envoie, sur demande, le règlement contre remboursement de fr. —.70. L'endroit n'est pas encore fixé; cependant, comme les examens sont prévus en allemand, ce sera probablement à Berne ou à Olten.

Il ne pourra en aucun cas être tenu compte des inscriptions tardives. La commission se réserve de renvoyer ou de supprimer les examens s'il y a moins de 10 candidats ou si la situation politique l'exige.

La finance d'inscription ne doit être versée que sur demande expresse.

Commission de l'USIE et de l'UCS pour les examens de maîtrise.

Prescriptions sur les installations intérieures.

Modifications et compléments à quelques prescriptions de l'ASE sur les installations intérieures.

Dans sa séance du 1er décembre 1939, la commission d'administration a approuvé, avec entrée en vigueur le 1er janvier 1940, les modifications et compléments aux prescriptions sur les installations intérieures conformément au projet paru au Bulletin No. 17 du 18 août 1939, y compris les modifications faites après coup par la commission des installations intérieures et publiés ci-après. Toutes les modifications et tous les compléments apportés aux Prescriptions sur les installations intérieures depuis la parution de la IVe édition (1936) figureront dans la Ve édition (1940) qui paraîtra prochainement.

Contenu:

§§ 42, 51, 111, 112, 129, 132.

§ 42.

Connexion aux lignes d'amenée.

1° à 3°: Inchangés, comme Prescriptions, IVe édition.

4° A son introduction dans des appareils mis à la terre par le neutre, l'armature métallique des tubes isolants armés doit être supprimée sur une longueur suffisante ou isolée des appareils.

Commentaire: Comme au Bulletin 1939, No. 17.

§ 51.

Construction des interrupteurs.

1°: Inchangé, comme Prescriptions, IVe édition.

2° Les interrupteurs doivent être construits de façon qu'ils ne puissent jamais rester involontairement dans une position intermédiaire, lorsqu'ils sont normalement manœuvrés. Les interrupteurs étoile-triangle pour moteurs avec cran d'arrêt à la position étoile sont admis, à condition qu'ils soient équipés

a) de déclencheurs thermiques qui protègent le moteur contre toute surcharge, aussi bien en couplage étoile qu'en couplage triangle, ou

b) de coupe-circuit qui protègent les amenées de courant au moteur contre tout échauffement inadmissible dans les deux positions de couplage.

Les interrupteurs à maximum d'intensité seront à accouplement libre. Les petits disjoncteurs d'installation à socle peuvent être utilisés pour les enclenchements et les déclenchements normaux de circuits, s'ils répondent aux dispositions d'essais indiquées dans les «Conditions techniques de l'ASE pour disjoncteurs destinés aux installations intérieures».

3° à 7°: Inchangés, comme Prescriptions, IVe édition.

Commentaire: Inchangé, comme Prescriptions, IVe édition.

§ 111.

Coffrets de manœuvre des moteurs à induit en court-circuit.

Les moteurs à induit en court-circuit, pour une puissance de plus de 1500 watts ou pour une tension contre la terre excédant 250 volts, doivent être précédés de coffrets de manœuvre renfermant des coupe-circuit ou des déclencheurs thermiques.

Commentaire: Des coupe-circuit de démarrage ne sont pas nécessaires lorsque les coupe-circuit principaux qui précèdent l'interrupteur protègent efficacement contre toute surcharge la ligne d'amenée jusqu'au moteur. Dans ce cas, les fusibles du coffret de manœuvre calibrés pour l'intensité normale du moteur peuvent être court-circuités pendant la période de démarrage. Toutefois, ils doivent être remis en circuit dès que le moteur est en marche. L'interrupteur lui-même doit être aménagé de manière à ne pouvoir rester dans cette position de démarrage. Les interrupteurs étoile-triangle avec cran d'arrêt à la position étoile doivent répondre aux dispositions du § 51, chiffre 2°.

L'interrupteur ... (inchangé) ... être montés séparément.

§ 112.

Montage des moteurs écartant tout danger d'incendie; installations de moteurs avec commande à distance ou automatique.

1° à 4°: Inchangés, comme Prescriptions, IVe édition.

Commentaire: Comme au Bulletin 1939, No. 17.

Remarque: Au lieu du chiffre 2° modifié au Bulletin 1939, No. 17, le texte primitif a été conservé.

§ 129.

Intensités admissibles.

1°: Comme au Bulletin 1939, No. 17.

2°: Inchangé, comme Prescriptions, IVe édition.

Commentaire: Ce tableau ... (inchangé) ... immédiatement inférieure.

Les intensités nécessaires pour provoquer la fusion étant notablement supérieures aux intensités nominales des fusibles, ceux-ci peuvent être chargés pendant un court instant à un multiple de leur intensité nominale, sans qu'ils ne fonctionnent. Dans les installations où des intensités plus élevées ne se présentent que durant peu de temps (p. ex. au moment du démarrage de moteurs) et dans celles à service intermittent, les coupe-circuit et les conducteurs correspondants n'ont donc pas besoin d'être dimensionnés pour la valeur maximum des intensités qui peuvent s'établir, mais les fusibles des coupe-circuit peuvent être chargés très près de l'intensité nécessaire pour provoquer la fusion. Si la durée de démarrage d'un moteur est par exemple de 10 s et son intensité de démarrage de 30 A, les fusibles des coupe-circuit correspondants peuvent être choisis pour une intensité nominale de 20 A, car ils peuvent être chargés pendant 10 s avec 30 A conformément à leur caractéristique intensité-temps résultant des normes de l'ASE pour coupe-circuit. La section de cuivre de l'amenée de courant aux moteurs peut donc être de 4 mm², correspondant à une charge de 20 A.

§ 132.

Connexions des conducteurs.

1° et 2°: Inchangés, comme Prescriptions, IVe édition.

Commentaire: Afin de réaliser un bon contact, quand la section des conducteurs dépasse 6 mm², il est nécessaire que les bornes possèdent au moins deux vis de serrage, ou une vis avec sabot de serrage, ou un autre dispositif de sécurité équivalent. La connexion par soudure peut être envisagée, à la place de connexions à vis, lorsqu'il s'agit de brancher une dérivation sur une ligne principale avant les coupe-circuit principaux quand les lignes sont apparentes, ainsi que derrière les tableaux de coupe-circuit et de distribution, lorsque les endroits de soudure sont facilement contrôlables. La longueur de la soudure sera d'au moins huit fois le diamètre du plus mince des fils à raccorder.

Les boîtes de jonction ... (inchangé) ... de la paroi.

Nouvelles prescriptions de l'ASE.

Sur proposition de la commission des normes, la commission d'administration de l'ASE et de l'UCS a approuvé en date du 27 janvier 1940 les modifications et compléments publiés dans ce numéro, se rapportant aux prescriptions existantes de l'ASE, ainsi que les nouvelles «conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les conducteurs destinés au montage d'installations à tension réduite», et en a décidé l'entrée en vigueur au 1er janvier 1940, avec un délai d'introduction courant jusqu'au 30 juin 1940 pour les «normes pour transformateurs de faible puissance» modifiées. Les prescriptions réimprimées en tenant compte de ces modifications et adjonctions sont en vente au secrétariat général de l'ASE et de l'UCS sous les désignations suivantes:

Publ. No. 147 f: normes pour conducteurs isolés.

Publ. No. 148 f: conditions techniques pour conducteurs destinés au montage d'installations à tension réduite.

Publ. No. 149 f: normes pour transformateurs de faible puissance à basse tension.

Publ. No. 150 f: conditions techniques pour lampes à incandescence ordinaires, destinées à l'éclairage général.

Les abonnés aux compléments et nouvelles parutions relatifs au recueil des prescriptions recevront sans autre ces nouvelles prescriptions au courant de février 1940.

Modifications et compléments aux «conditions techniques pour lampes à incandescence» (publ. No 125f).

Dans les «conditions techniques pour lampes à incandescence» (publ. No. 125 f), il y a lieu de modifier ou d'ajouter les dispositions suivantes, pour les lampes destinées à l'éclairage général, échelonnées selon le *flux lumineux*, pour une durée nominale de 1000 heures:

Avant-propos.

La «commission paritaire pour les lampes à incandescence» instituée en 1935 a procédé à la revision des «Conditions techniques pour lampes à incandescence» du 1er octobre 1935, en tenant compte des désirs exprimés par la commission des normes de l'ASE et de l'UCS dans sa séance du 19 mai 1939. Elle a réadapté ces conditions techniques aux progrès réalisés depuis lors et les a complétées afin qu'elles répondent aux nouvelles exigences de l'éclairagisme. Les travaux de la commission paritaire ont été, comme la dernière fois, grandement facilités par l'esprit de conciliation des représentants des services de l'électricité, des installateurs-électriciens et de l'industrie des lampes à incandescence.

Les nouvelles «Conditions techniques pour lampes électriques ordinaires à incandescence» entreront en vigueur le 1er janvier 1940 et remplaceront les anciennes «Conditions techniques» du 1er octobre 1935. Elles serviront de base à l'octroi du droit à l'estampille d'essai de l'ASE aux fabricants de lampes à incandescence. Les lampes à incandescence munies de l'estampille ⦶ seront contrôlées périodiquement par la Station d'essai des matériaux de l'ASE, qui procédera à des prélèvements de séries sur le marché, dans le but de constater si ces lampes répondent toujours aux «Conditions techniques». L'estampille d'essai constitue donc la garantie que ces lampes possèdent bien les qualités prescrites.

Les nouvelles «Conditions techniques» diffèrent principalement des anciennes par le fait qu'elles ne concernent plus que les lampes destinées à l'éclairage général et prévues

pour une durée moyenne de 1000 heures. Les lampes pour l'éclairage des voies publiques sont traitées dans des «Conditions techniques» spéciales, destinées uniquement aux services suisses de l'électricité.

Les nouvelles «Conditions techniques» distinguent, comme les anciennes, deux séries de lampes à incandescence, l'une étalonnée selon le *flux lumineux* (série en décalumens) et l'autre selon la *puissance absorbée* (série en watts). L'avant-propos des anciennes «Conditions techniques» mentionnait déjà qu'il ne sera, à la longue, ni opportun, ni supportable, aussi bien pour les services de l'électricité que pour les installateurs, de fabriquer et de tenir en stock simultanément deux séries de lampes différentes et que la pratique devrait se décider pour l'une ou l'autre des deux séries. Dès lors, la série en décalumens a pris de plus en plus le pas sur la série en watts. Du point de vue de l'éclairagisme, il est bien évident qu'une source lumineuse doit être désignée par le flux lumineux qu'elle émet. Ce fut d'ailleurs le cas pour les anciennes lampes à filament de carbone ou à filament métallique droit, qui étaient classées suivant le nombre de bougies Hefner. On a certainement commis une erreur en abandonnant cette classification en faveur de l'étalonnage en watts. Les éclairagistes ont tout intérêt à ce que les lampes à incandescence soient désignées selon le flux lumineux émis et nous sommes certains que le public en général adoptera aussi facilement les désignations de lampes de 40 ou 100 décalumens, que celles de lampes de 40 ou 100 watts. Les lampes étalonnées selon le flux lumineux portent d'ailleurs non seulement le chiffre arrondi des décalumens, mais aussi l'indication de la puissance absorbée en watts. Les abonnés pourront donc se rendre toujours compte de la consommation d'énergie de telle ou telle lampe étalonnée en décalumens.

L'abandon de la série en watts en faveur de la série en décalumens pouvant causer certaines dififcultés aux services de l'électricité qui vendent encore de l'énergie pour l'éclairage à forfait, les lampes étalonnées en watts pourront être fabriquées et vendues jusqu'à fin 1941. Les anciennes «Conditions techniques» ont été maintenues pour les lampes de cette série. Toutefois, au cours de ce délai de deux ans, les tarifs à forfait devront être modifiés selon la série en décalumens, ce qui ne donnera pas lieu à de très grandes difficultés et permettra d'atteindre la simplification désirée de la fabrication et des stocks. A partir du 1er janvier 1942, les «Conditions techniques» pour la série en watts, qui figurent en seconde place, seront annulées et de telles lampes ne pourront plus porter l'estampille d'essai de l'ASE.

La série des lampes étalonnées en décalumens a été étendue au delà de 200 Dlm par les valeurs de 300, 500, 800, 1250 et 2000 Dlm.

Afin de tenir compte des variations de tension qui peuvent se présenter dans les réseaux à tension normale et qui se maintiennent presque exclusivement entre les limites de 220 à 230 V, les lampes destinées à ces réseaux doivent être estampillées pour l'étendue de tension de 220 à 230 V. Les données optiques et électriques prescrites pour ces lampes, ainsi que leur durée, sont celles qui se rapportent à la tension moyenne de l'étendue de tension estampillée, soit 225 V. L'estampillage de cette étendue de tension a pour but d'amener une simplification de la fabrication et des stocks pour les réseaux à tension normale, par l'introduction d'un seul type de lampe, au lieu des trois anciens types pour 220, 225 et 230 V. Cette lampe estampillée à 220—230 V sera économique dans tous les cas où la valeur moyenne de la tension atteint 225 V, c'est-à-dire dans la grande majorité des réseaux à tension normale. S'il s'agit exceptionnellement d'une partie de réseau où la tension moyenne d'exploitation se rapproche plutôt de la limite inférieure, soit 220 V, la même lampe fournira un peu moins de lumière, mais sa durée sera augmentée en proportion. Réciproquement, dans les parties de réseau où la tension moyenne d'exploitation se rapproche de 230 V, le flux lumineux émis sera plus intense que celui qui se rapporte à la tension de 225 V; l'abonné recevra donc un peu plus de lumière, mais la durée de service de la lampe sera un peu moins longue. Ce qui intéresse avant tout l'abonné, ce sont les frais des lumens-heures dont il peut disposer. Si l'on établit ce prix, qui englobe le coût de l'énergie et les frais de remplacement de la lampe, pour les trois tensions d'exploitation de 220, 225 et 230 V, on obtient trois valeurs qui ne diffèrent que très peu. En d'autres termes, la lampe de 225 V estampillée pour 220—230 V donne pratiquement les mêmes résultats économiques si elle est alimentée sous une tension moyenne de 220, 225 ou 230 V. Cet estampillage se justifie par conséquent pour les lampes destinées aux réseaux à tension normale dans lesquels les variations moyennes de la tension oscillent entre 220 et 230 V.

Les valeurs indiquées au tableau I sont celles des anciennes «Conditions techniques» pour les lampes jusqu'à 200 Dlm. Ce tableau a été simplement complété par les valeurs concernant les lampes de 300 à 2000 Dlm.

Les nouvelles «Conditions techniques» posent, quant à la durée, des exigences plus sévères que les anciennes: en effet, on ne se contente plus de considérer seulement la série essayée, où le nombre de lampes dont on tolère une durée inférieure à 700 heures représente une fraction relativement élevée du nombre de lampes essayées; mais on tient compte en outre des résultats des années précédentes, en ce sens que, grâce à une tolérance plus étroite, le pourcentage de lampes tolérées, rapporté à un plus grand nombre d'unités, est plus restreint.

Une autre prescription qui a été rendue plus sévère est celle selon laquelle la valeur moyenne du coefficient d'efficacité après 750 heures d'éclairage doit non seulement ne pas être inférieure à une certaine valeur fixée au tableau I, mais ne pas diminuer de plus de 20 % de la valeur initiale mesurée pour chaque lampe.

La commission paritaire et la commission des normes de l'ASE et de l'UCS estiment que la nouvelle teneur des «Conditions techniques» donne aux installateurs-électriciens, aux services de l'électricité et à leurs abonnés l'assurance d'être fournis en lampes économiques, qui répondent en tous points à la technique actuelle des lampes à incandescence et de l'éclairagisme.

Terminologie.

a) La *tension nominale* est la tension, ou la marge de tensions indiquée sur la lampe. Dans ce dernier cas, c'est la tension moyenne de la marge indiquée qui est valable comme tension nominale pour l'exécution de l'essai des caractéristiques optiques et électriques ainsi que l'essai de durée.

b) Le *flux lumineux nominal* est le flux indiqué sur la lampe.

c) La *puissance absorbée maximum garantie* est la puissance indiquée sur la lampe, qui ne doit pas être dépassée.

La rubrique *l)* de la terminologie est biffée.

§ 1. Domaine d'application.

Les conditions suivantes s'entendent pour les lampes à incandescence destinées à l'éclairage général et présentant une durée nominale de 1000 h, un flux lumineux de 15, 25, 40, 65, 100, 125, 150, 200, 300, 500, 800, 1250 et 2000 décalumens et une tension nominale comprise entre 110 et 250 V. Les lampes dépolies extérieurement, colorées, à réflecteur ou de forme anormale (p. ex. forme champignon ou forme cylindrique), ainsi que les lampes pour lumière du jour, ne sont pas comprises dans ces conditions.

§ 3. Désignations.

3° Puissance absorbée maximum garantie, en watts;

§ 4. Valeurs initiales du flux lumineux, de la puissance et du coefficient d'efficacité.

b) La valeur initiale de la puissance absorbée ne doit pas dépasser la valeur nominale indiquée sur la lampe de plus de 6 % plus 0,5 W pour les lampes jusqu'à 200 Dlm inclusivement, ni de plus de 8 % pour les lampes de 300 à 2000 Dlm.

Au tableau I il faut remplacer la tension de 220 V par 220...230 V.

Valeurs initiales minima admissibles du flux lumineux et du coefficient d'efficacité et valeurs initiales maxima admissible de la puissance absorbée.

Tableau I.

Valeurs nominales: Tension nominale normale *) V	Valeurs nominales: Flux lumineux nominal Dlm	Valeur initiale minimum du flux lumineux Dlm	Valeur initiale maximum de la puissance absorbée W	Valeur initiale minimum du coefficient d'efficacité Dlm/W	Valeur moyenne minimum du coefficient d'efficacité après 750 h d'éclairage Dlm/W
220...230	15	13,8	20,7	0,75	0,63
220...230	25	23,3	29,1	0,83	0,75
200	40	37,0	41,4	0,96	0,86
220...230			42,0	0,95	0,85
250			42,5	0,93	0,84
220...230	65	61,0	62,0	1,03	0,93
220...230	100	93,0	83,5	1,14	1,03
220...230	125	117,0	103,0	1,20	1,08
220...230	150	140,0	118,0	1,26	1,13
220...230	200	186,0	148,0	1,34	1,20
110	300	270	200	1,54	1,43
125			205	1,52	1,41
145			205	1,50	1,39
200			215	1,43	1,33
220...230			220	1,40	1,31
250			225	1,37	1,28
110	500	450	310	1,65	1,53
125			315	1,62	1,51
145			320	1,60	1,48
200			330	1,53	1,42
220...230			335	1,50	1,38
250			340	1,47	1,35
110	800	720	455	1,77	1,64
125			460	1,75	1,62
145			465	1,73	1,60
200			485	1,67	1,55
220...230			500	1,65	1,53
250			505	1,62	1,50
110	1250	1125	690	1,86	1,76
125			700	1,83	1,73
145			710	1,81	1,71
200			745	1,73	1,64
220...230			760	1,70	1,61
250			770	1,67	1,58
110	2000	1800	1070	1,93	1,83
125			1080	1,91	1,81
145			1100	1,88	1,78
200			1140	1,81	1,72
200...230			1170	1,78	1,69
250			1180	1,74	1,66

*) Pour les lampes avec tensions nominales comprises entre les valeurs indiquées au tableau I, les limites admissibles se déterminent par interpolation des valeurs figurant dans les 3 dernières colonnes du tableau. Pour les lampes désignées par la marge de 220 à 230 V, les valeurs se rapportent à une tension d'essai de 225 V.

§ 5. Durée, coefficient d'efficacité moyen après 750 heures d'éclairage.

d) Si toutes les lampes essayées à la tension nominale atteignent une durée de 1000 h d'éclairage, l'essai est interrompu au bout de 1000 h; si quelques lampes du cadre d'essai sont hors d'usage avant 1000 h, l'essai est poursuivi jusqu'à 1250 h d'éclairage au maximum. Outre le nombre de lampes minimum exigé (voir § 7), l'essai s'étend également sur trois lampes de réserve [2]) pour les types jusqu'à 200 Dlm et sur deux lampes de réserve pour les types de plus de 200 Dlm. Ces dernières servent à remplacer les lampes détériorées au cours de leur enlèvement pour les mesures ou de leur mise en place dans le cadre d'essai, car les lampes détéoriorées de la sorte ne doivent pas servir à déterminer la durée moyenne. Lorsque le nombre des lampes d'un même type soumises à l'essai de durée est inférieur à 100, les écarts admis pour les durées moyennes sont indiqués au tableau II.

Ecart admissible de la durée moyenne.

Tableau II.

Nombre de lampes soumises à l'essai (non compris les lampes de réserve)	Valeurs minima de la durée moyenne h
5 à 7	860
8 à 9	870
10 à 11	880
12 à 14	890
15 à 17	900
18 à 21	910
22 à 27	920
28 à 39	940
40 à 49	950
50 à 74	960
75 à 99	980

Les quantités inférieures à 10 ne se rapportent qu'à des lampes de plus de 200 Dlm.

e) Parmi les lampes soumises à l'essai de durée à la tension nominale, le nombre maximum de celles qui pourront avoir une durée inférieure à 700 h est donné par les formules suivantes où n désigne le nombre de lampes examinées $\left(\frac{n}{10} + 2\right)$ [3]) jusqu'à $n = 20$ et $\frac{n}{5}$ [3]) pour n plus grand que 20. n se rapporte tant au nombre de lampes d'une série examinée (sans lampes de réserve), qu'à celui des lampes Dlm soumises à un contrôle annuel et à la totalité des lampes Dlm d'une marque déterminée examinées depuis l'entrée en vigueur des présentes «Conditions techniques». Ce dernier contrôle s'étend toutefois à trois années consécutives au maximum.

g) Après une durée moyenne d'éclairage de 750 h rapportée à la tension nominale, d'une part le coefficient d'efficacité moyen des lampes essayées ne doit pas être inférieur à la valeur moyenne minimum indiquée dans la dernière colonne du tableau I après 750 h, et d'autre part, le coefficient d'efficacité d'une lampe ne doit pas être inférieur à la valeur initiale mesurée de plus de 20 %.

§ 7. Etendue des essais.

A. Epreuve d'admission pour l'octroi du droit à l'estampille d'essai de l'ASE.

Première phrase:

Pour l'épreuve d'admission susmentionnée, le fabricant devra remettre aux IC, pour les classes prévues dans ces Conditions techniques, un nombre minimum de lampes d'un type quelconque égal à 10 s'il s'agit de lampes jusqu'à 200 Dlm, et égal à 5 s'il s'agit de lampes de plus de 200 Dlm [4]).

B. Epreuves périodiques.

Première phrase:

Pour les épreuves périodiques, les IC soumettent aux essais fixés dans les présentes Conditions techniques un nombre minimum de lampes égal à 10 s'il s'agit de lampes jusqu'à 200 Dlm, et égal à 5 s'il s'agit de lampes de plus de 200 Dlm [4]) d'un type choisi à volonté par les IC dans les classes prévues dans ces Conditions.

[2]) La puissance absorbée et le coefficient d'efficacité de ces lampes de réserve ne sont vérifiés qu'au début de l'essai de durée; elles ne sont enlevées du cadre d'essai qu'à la fin des essais de durée. Si plus de 3 resp. 2 lampes sont avariées en les plaçant ou en les sortant du cadre d'essai, l'essai de durée moyenne doit être répété avec une nouvelle série de lampes, lorsqu'il reste moins de 10 resp. 5 lampes après l'enlèvement des lampes avariées.

[3]) Lorsque cette valeur donne un nombre fractionnaire, elle est arrondie au nombre entier immédiatement supérieur.

[4]) plus 3 resp. 2 selon la note 2) du § 5.

Modifications et compléments aux «normes pour transformateurs de faible puissance à basse tension» (publ. No 116f et 116a f).

Dans les «normes pour transformateurs de faible puissance jusqu'à 3000 VA de puissance nominale, destinés aux installations intérieures» (publ. No. 116 f, avec les modifications et compléments selon publ. No. 116a f), il y a lieu de modifier ou d'ajouter les dispositions suivantes.

Titre: Normes pour transformateurs de faible puissance jusqu'à 3000 VA de puissance nominale et pour des tensions jusqu'à 1000 V, destinés aux installations intérieures (normes pour transformateurs de faible puissance à basse tension).

I° Terminologie.

Remplacer «résistant au feu» par:

ininflammable jusqu'à une température déterminée, lorsque les gaz qui s'en dégagent à cette température ne s'enflamment pas sous l'effet de la flamme d'un bec Bunsen;

§ 1. Domaine d'application.

Au 1er alinéa, ajouter après «3000 VA au maximum»: «et tensions nominales jusqu'à 1000 V»,

Nouveau texte du 5e alinéa:

Il existe des normes spéciales pour les transformateurs avec tensions secondaires supérieures à 1000 V, utilisés pour les appareils de rayons X, les installations de tubes luminescents, les dispositifs d'allumage des brûleurs à mazout, etc.

Ajouter au commentaire:

Les présentes normes ne s'appliquent aux transformateurs de faible puissance reliant des appareils ou installations à courant faible à des installations à courant fort que dans les cas suivants:

a) lorsque les appareils ou installations à courant faible sont reliés métalliquement au secondaire du transformateur, ou

b) lorsque la séparation entre les appareils ou installations à courant faible et le circuit secondaire du transformateur de faible puissance n'est pas suffisante au point de vue de la sécurité.

Des dérogations à ces normes sont admises pour les transformateurs de faible puissance destinés au montage de dispositifs dont la séparation entre l'installation à courant fort et les appareils ou installations à courant faible, est suffisante au point de vue de la sécurité, c'est-à-dire répondant aux «directives pour appareils de télédiffusion. La marque de qualité de l'ASE ne sera pas accordée à de tels transformateurs de faible puissance.

§ 2. Classification.

Nouveau texte du 5e alinéa:

Les transformateurs non-résistants aux courts-circuits doivent être protégés: soit par des coupe-circuit à fusible, insérés dans le circuit primaire ou secondaire — selon indication de la plaque signalétique — soit par le montage direct de limiteurs de température (par exemple: coupe-circuit ou interrupteur à déclenchement thermique ou interrupteur à maximum d'intensité) de façon à ce que des surcharges ne puissent pas mettre en danger les personnes et les choses. Pour les transformateurs dont la protection n'est pas assurée par des coupe-circuit normalisés (voir § 15), ainsi que pour tous les transformateurs transportables qui sont protégés par des coupe-circuit à fusible, ces coupe-circuit doivent être montés directement sur le transformateur.

Nouveau texte des 1er et 4e alinéas du commentaire:

Commentaire. Pour les transformateurs montés avec d'autres appareils (par exemple transformateurs pour redresseurs), les coupe-circuit à fusible peuvent aussi être montés à un endroit quelconque de l'appareil combiné, au lieu d'être montés directement sur le transformateur.

Les transformateurs pour usages spéciaux sont ceux qui servent à des usages bien déterminés (par exemple transformateurs pour redresseurs, transformateurs de soudure).

§ 4. Désignations.

Insérer après «La marque de qualité ... de l'ASE (IC)»:

Dans le cas des transformateurs dont le secondaire est court-circuité en service normal, on peut renoncer à l'indication de la tension nominale secondaire et de l'intensité secondaire lorsqu'une mesure ne peut pas se faire facilement. A leur place on indiquera les valeurs, en court-circuit, de la puissance (en VA) ou de l'intensité primaire. Lorsque ces transformateurs peuvent fonctionner à vide, il y a lieu d'indiquer également la tension nominale à vide.

Dans le cas des transformateurs dont le circuit magnétique est réglable, la valeur nominale de la tension et de l'intensité, ou de la puissance sera indiquée sur la plaque signalétique pour la dispersion minimum.

Supprimer le 3e alinéa avant le commentaire et insérer avant celui-ci:

Pour les transformateurs qui sont protégés par des coupe-circuit normalisés, une inscription doit indiquer les coupe-circuit à utiliser et leur emplacement (par ex.: fusibles 6 A, sec.).

Pour les transformateurs qui sont protégés par des coupe-circuit non normalisés, une inscription à proximité de leur socle doit indiquer l'intensité et la fabrication des coupe-circuit à utiliser.

Pour les transformateurs avec masse de remplissage, qui ne peuvent pas être utilisés dans n'importe quelle position, la position de service doit être indiquée.

§ 5. Exécutions.

§ 5.

Les exécutions normales des transformateurs sont prévues pour:

Puissance nominale: 4, 8, 20, 30, 50, 100, 200, 400, 750, 1000, 1500, 2000, 3000 VA

Tension nominale primaire: 100, 110, 220, (440), 220/380, (290/500) V

Tension nominale secondaire: 2, 4, 6, 12, 24, 36, 48, 105, 115, 231, (462), 24/42, 42/72, 231/400, (305/525) V.

On admet aussi, pour les examiner en vue de leur attribuer la marque de qualité de l'ASE (voir §§ 31 à 35), des transformateurs selon § 1 avec d'autres puissances et d'autres tensions que celles indiquées ci-dessus.

Commentaire. Les tensions nominales primaires et secondaires correspondent aux valeurs que donnent les règles de l'ASE pour les «Valeurs normales des tensions, courants et fréquences pour installations électriques. A partir de 100 V, les tensions secondaires sont de 5 % supérieures aux tensions nominales primaires correspondantes.

Les valeurs 24/42, 42/72, 231/400 et (305/525 V) se rapportent au courant triphasé.

Il faut éviter dans la mesure du possible, les valeurs entre parenthèses.

§ 7. Matières de construction et isolement des enroulements.

Remplacer les 2e et 3e alinéas par:

Les matières isolantes utilisées pour les transformateurs doivent posséder en outre les propriétés indiquées au tableau II.

Propriétés du matériel isolant, exigées lors de l'utilisation pour transformateurs de faible puissance.

Tableau II.

Possibilité d'emploi du matériel isolant	Valeurs minima exigées	
	Inflammabilité	Dureté à ..... ° C
A. Matériel isolant sur lequel aucune partie sous tension nue n'est fixée ou n'entre en contact avec lui:		
1° Isolation par rapport au noyau en fer, enveloppes pour enfermer les enroulements ou les contacts de toute sorte	250 ° C	300 kg/cm² 120° C
2° Poignées en matière isolante ou enrobées dans une matière isolante	—	150 kg/cm² 100° C

Possibilité d'emploi du matériel isolant	Valeurs minima exigées	
	Inflammabilité	Dureté à .... ° C
B. Matériel isolant sur lequel des pièces sous tension sont fixées ou entrent en contact avec lui.		
a) Transformateurs de faible puissance ordinaires.		
1° Matériel isolant enfermé de toute part dans une enveloppe métallique . .	250 ° C	300 kg/cm² 120° C
2° Matériel isolant qui n'est pas enfermé de toute part dans une enveloppe métallique	350 ° C	500 kg/cm² 150° C
Pour le matériel isolant utilisé comme support de pièces sous tension du circuit secondaire des transformateurs de faible puissance de la classe Ia et des transformateurs pour jouets, il n'est exigé que:	250° C	800 kg/cm² 120° C
b) Transformateurs étanches à l'eau et à l'humidité . . .	matière céramique [1])	

[1]) L'exigence de matière céramique doit être abandonnée lorsqu'on a à disposition des matières isolantes non céramiques équivalentes quant à la résistance d'isolement. Une méthode pour l'essai de la résistance d'isolement des matières isolantes non céramiques, est en préparation.

Ajouter avant le commentaire:

Les masses de remplissage doivent être conformes aux prescriptions d'essai ou conditions techniques que l'ASE peut édicter en la matière.

§ 9. Protection contre les contacts accidentels et mise à la terre des enveloppes métalliques.

Compléter l'avant-dernier alinéa avant le commentaire par:

Les parties sous tension ne doivent pas être accessibles même avec des fils (par exemple à travers les ouvertures de ventilation ou les trous des fiches).

§ 11. Désignation des bornes de terre.

Les bornes destinées au raccordement du fil de terre ou du fil neutre mis à la terre doivent être de façon durable, soit marquées en jaune, soit désignées par le symbole ⏚.

§ 12. Lignes de fuite et distances dans l'air.

Les lignes de fuite entre parties sous tension de potentiels différents ainsi que les lignes de fuite et les distances dans l'air entre les parties sous tension et les parties métalliques accessibles, y compris les vis de fixation, ne doivent pas être inférieures à la valeur de la formule $\left(1 + \frac{U}{125}\right)$.

Commentaire. Dans cette formule, U représente la tension nominale primaire ou secondaire en volts, mais au moins 250 V. Toutefois, pour les transformateurs dont la tension nominale secondaire ne dépasse pas 50 V, cette valeur de 50 V est introduite dans les formules pour le côté secondaire. Pour les lignes de fuite entre parties sous tension des circuits primaire et secondaire, ainsi que, le cas échéant, entre des circuits secondaires différents, on doit introduire dans la formule la tension la plus élevée.

Les valeurs déduites de la formule pour lignes de fuite et distances minima doivent être arrondies à ½ mm en plus ou en moins (3,75 mm par ex. à 3,5 mm; 3,76 mm par ex. à 4 mm).

§ 13. Ouvertures et espaces libres dans les transformateurs.

Compléter le texte par:

On doit pouvoir introduire des tubes isolants jusqu'à proximité des bornes ou tout au moins sous l'enveloppe du transformateur.

§ 15. Coupe-circuit.

Les coupe-circuit à fusible pour la protection des transformateurs contre un échauffement inadmissible doivent satisfaire aux «Normes de l'ASE pour coupe-circuit à fusible enfermé destinés aux installations intérieures». Toutefois, pour les intensités jusqu'à 6 A et les tensions jusqu'à 250 V, les coupe-circuit utilisés peuvent différer des types normaux, pour autant qu'ils satisfont aux exigences des Normes quant aux surcharges et aux courts-circuits (voir aussi § 2). Les coupe-circuit non normalisés, insérés dans le circuit secondaire, seront soumis à l'essai de résistance en court-circuit, avec le transformateur auquel ils sont destinés.

Les coupe-circuit à faible intensité doivent être conformes aux prescriptions d'essai ou conditions techniques que l'ASE peut édicter en la matière.

Les coupe-circuit doivent être dimensionnés de façon à ne pas fondre sous le courant d'enclenchement du transformateur (voir aussi § 52).

On doit pouvoir changer les fusibles sans danger, c'est-à-dire sans avoir à toucher les parties sous tension. Font exception: les coupe-circuit de transformateurs destinés aux locaux secs dont la tension secondaire ne dépasse pas 50 V.

Commentaire. D'après les «Prescriptions sur les installations intérieures», l'emploi de transformateurs dont le remplacement des fusibles ne peut s'effectuer qu'en touchant des parties sous tension, est limité aux installations à courant faible ou à tension réduite.

§ 17. Interrupteurs et coupe-circuit à déclenchement thermique.

Le réenclenchement d'un interrupteur à déclenchement thermique et le remplacement d'un coupe-circuit thermique ne doivent être possibles qu'après ouverture de l'appareil à l'aide d'outils. Cette exigence ne concerne pas les transformateurs pour montage dans les appareils, car on admet que ces transformateurs ne sont pas directement accessibles du fait de leur montage.

Le fonctionnement de l'interrupteur ou du coupe-circuit à déclenchement thermique doit provoquer le déclenchement du circuit de la tension la plus élevée des transformateurs lorsque l'une des tensions nominales est de 50 V ou moins, et l'autre de plus de 50 V.

Les interrupteurs à déclenchement thermique doivent être à fonctionnement instantané.

§ 18. Lignes de raccordement des transformateurs transportables.

Compléter le texte par:

La ligne d'amenée des transformateurs pour jouets doit être raccordée solidement.

Remplacer les tableaux III et IV par:

Conducteurs pour l'introduction dans les transformateurs transportables.

Tableau III.

Tension nominale	Transformateurs ordinaires	Transformateurs étanches à l'humidité	Transformateurs étanches à l'eau
jusqu'à 380 V	jusqu'à 15 A: GT, GR plus de 15 A: GDWn	jusqu'à 15 A: GDn plus de 15 A: GDWn	GDWn
plus de 380 V	jusqu'à 15 A: GDn plus de 15 A: GDWn	GDWn	GDWn

GT = cordon torsadé, GR = cordon rond, GDn = cordon à gaine de caoutchouc, GDWn = cordon renforcé pour appareils mobiles sous gaine de caoutchouc nue.

Tableau IV.

Intensité nominale des bornes en A	1; 1,2; 1,5; 2; 2,5; 3; 4 oder 5	6	8 ou 10	12 ou 15	20	25	30 ou 40
On doit pouvoir fixer des conducteurs pour A . . .	6	6÷10	6÷15	10÷20	15÷25	20÷40	25÷50
Sections minima correspondantes en mm²	0,75÷1	0,75÷1,5	1÷2,5	1,5÷4	2,5÷6	4÷10	6÷16
Diamètres correspondants en mm des fils ou cordes	*1*÷1,5	*1*÷1,8	*1,2*÷2,2	*1,4*÷2,9	*1,8*÷3,8	*2,3*÷5,3	*2,8*÷6,7

Intensité nominale des bornes en A	50	60	80	100	125	150	200
On doit pouvoir fixer des conducteurs pour A	40÷60	50÷80	60÷80	80÷100	100÷125	125÷150	150÷200
Sections minima correspondantes en mm²	10÷16	16÷25	16÷25	25÷35	35÷50	50÷70	70÷95
Diamètres correspondants en mm des fils ou cordes	*3,6*÷6,7	*4,5*÷8	4,5÷8	6÷9,6	7,1÷11,1	8,5÷13,4	10,4÷16

Les valeurs pour les diamètres des cordes, correspondent aux diamètres minima et maxima fixés par le VSM pour les cordes rigides ou flexibles en cuivre, valeurs arrondies par excès à $^1/_{10}$ mm.

Les valeurs imprimées en *italique* se rapportent aux diamètres des fils, les autres aux diamètres des cordes.

Répartition des intensités par rapport à la section des conducteurs, d'après le § 129 des prescriptions sur les installations intérieures.

§ 23.

Remplacer le titre et le texte par:

§ 23. Tension secondaire en charge.

Le rapport de transformation, calculé d'après la tension nominale primaire sous pleine charge non-inductive et la tension secondaire mesurée ne doit pas s'écarter de la valeur calculée d'après les indications de la plaque signalétique de plus de ± 10 % pour les transformateurs résistants aux courts-circuits et les transformateurs pour jouets, et de plus de ± 4 % pour les transformateurs non-résistants aux courts-circuits. Pour les transformateurs non-résistants aux courts-circuits, pour différentes tensions primaires et secondaires, le rapport de transformation doit être maintenu dans les limites ci-dessus pour chacune de ces tensions. Pour les transformateurs résistants aux courts-circuits, cela ne s'entend que pour la tension totale; les tensions partielles ne doivent pas être inférieures de plus de 10 % à leur valeur nominale.

Pour les transformateurs avec une ou plusieurs étendues de tension primaire, ces tolérances se rapportent aux valeurs indiquées spécialement ou soulignées sur la plaque signalétique (voir § 4).

§ 24 et 25. Pertes et courants à vide.

Les dispositions relatives aux pertes et aux courants à vide ne seront pas non plus appliqués aux transformateurs pour jouets.

§ 26. Tensions à vide.

Compléter le tableau V au sujet des transformateurs non résistants aux courts-circuits par:

Tensions maxima admissibles à vide.

Tableau V.

Genre de transformateurs et puissance nominale	Accroissement maximum admissible de la tension à vide, rapporté à la tension secondaire sous pleine charge non-inductive, en %
b) Transformateurs non-résistants aux courts-circuits:	
jusqu'à 30 VA	15
plus de 30 VA jusqu'à 250 VA	12,5
plus de 250 VA jusqu'à 500 VA	10
plus de 500 VA jusqu'à 1500 VA	7,5
plus de 1500 VA jusqu'à 3000 VA	5

Compléter en outre ce § par:

L'accroissement de la tension, en marche à vide, peut atteindre 15 % pour tous les transformateurs pour jouets non-résistants aux courts-circuits.

Pour les transformateurs dont, selon le § 4, la tension secondaire à vide doit être indiquée, celle-ci ne doit pas accuser une différence de plus de ± 10 % entre la valeur nominale et la valeur réelle.

Insérer entre § 26 et § 27 un nouveau § qui portera le numéro 27. De la sorte, les numéros des § 27 à 57 actuels s'augmentent d'une unité chacun et deviennent les § 28 à 58.

§ 27 (nouvelle). Puissance apparente en court-circuit, courant de court-circuit secondaire.

Pour les transformateurs dont, selon le § 4, la puissance de court-circuit apparente et le courant de court-circuit secondaire doivent être indiqués, les valeurs réelles ne doivent pas accuser une différence de plus de ± 10 % des valeurs nominales.

§ 34 (ci-devant § 33). Exécution des essais.

La suite des essais devient (nouvelle numérotation des paragraphes):

1° Examen général ... ... § 36
2° Essai de décharge à la traction ... ... § 37
3° Essai de résistance mécanique des parties constituant l'enveloppe . ... § 38
4° Essai de résistance à la rouille des vis des bornes § 39
5° Essai de résistance à la chaleur ... ... § 40
6° Essai d'étanchéité à l'humidité et à l'eau ... ... § 41
7° Essai de rigidité diélectrique ... ... § 42
8° Mesure de la résistance d'isolement ... ... § 43
9° Essai des enroulements ... ... § 44
10° Essai de résistance mécanique des vis de contact § 45
11° Essai d'échauffement . ... § 46
12° Renouvellement de l'essai de rigidité diélectrique § 47
13° Renouvellement de la mesure de la résistance d'isolement ... ... § 48
14° Renouvellement de l'essai des enroulements ... § 48
15° Examen du fonctionnement silencieux ... ... § 50
16° Examen du danger de contact des parties sous tension ... ... § 51
17° Essai des coupe-circuit à l'enclenchement du transformateur ... ... § 52
18° Essai des dispositifs à déclenchement thermique et des coupe-circuit non normalisés, insérés dans le circuit secondaire ... ... § 53
19° Essai de surcharge des transformateurs non-résistants aux courts-circuits ... ... § 54
20° Essai de dureté du matériel isolant ... ... § 55
21° Essai d'inflammabilité du matériel isolant ... ... § 56

22° Essai de porosité ... ... § 57
23° Essai de résistance à l'eau des mastics et masses de remplissage . ... § 58

§ 35 (ci-devant § 34). **Appréciation des essais.**

Le chiffre 2 et le commentaire du chiffre 2 sont libellés comme suit:

2° les transformateurs, à la suite des essais, sont encore utilisables et ne présentent pas de détériorations susceptibles de nuire à leur emploi; exception faite pour les transformateurs mentionnés au § 54 C.

Commentaire. Les altérations opérées pendant l'essai d'inflammabilité (voir § 56) ne sont pas prises en considération en ce qui concerne la prescription sous 2°.

§ 37 (ci-devant § 36). **Essai de décharge à la traction.**

Le poids *P* prendra les valeurs suivantes:
5 kg pour les transformateurs jusqu'à 100 VA,
10 kg pour les transformateurs de plus de 100 VA jusqu'à 3000 VA.

§ 40 (ci-devant § 39). **Essai de résistance à la chaleur.**

A. Les transformateurs sont soumis pendant une heure, dans un thermostat ventilé, aux températures suivantes: pour les transformateurs non-résistants aux courts-circuits 120° ± 5° C; pour ceux qui sont résistants aux courts-circuits à 150° ± 5° C (excepté les transformateurs avec enroulements noyés dans une masse de remplissage).

B. Les transformateurs résistants aux courts-circuits, avec enroulements noyés dans une masse de remplissage, sont placés pendant 24 heures dans un thermostat ayant une température de 35° (correspondant à la température ambiante maximum admise) dans leur position de service; l'enroulement primaire étant sous tension et le secondaire court-circuité. Les dispositifs de protection éventuels ne sont pas démontés pour cet essai.

C. Il ne doit se produire, au cours des essais A et B, aucune modification susceptible de nuire au bon fonctionnement des transformateurs. La masse de remplissage ne doit pas couler. Le mastic ou la masse de remplissage, utilisés pour la protection de parties sous tension, ne doivent pas couler à tel point qu'elles ne puissent plus satisfaire à leur tâche après essai.

§ 45 (ci-devant § 44). **Essai de résistance mécanique des vis de contact.**

Toutes les vis de contact servant au raccordement des conducteurs ne doivent pas subir de déformation préjudiciable à l'utilisation du transformateur (par exemple: rupture de la tête ou du filetage, écartement des mâchoires, déformation ou détérioration des supports des bornes non encastrées) au cours de l'essai suivant, exécuté immédiatement après l'essai des enroulements, afin que l'effet de l'essai d'étanchéité se fasse encore sentir:

Après raccordement de conducteurs correspondant à l'intensité nominale du transformateur, les vis et les écrous serrés, puis desserrés à la main lentement sans à-coups, 10 fois de suite à 10 secondes d'intervalle, au moyen d'un tournevis ou d'une clef appropriée exerçant un couple indiqué au tableau VI. Pour les serre-fils à brides ayant au moins 2 vis, les valeurs de ce tableau peuvent être réduites de 25 %.

Couples pour l'essai des vis et des écrous.

Tableau VI.

Intensité nomin. A	jusqu'à 6	8 ou 10	12 ou 15	20	25	40	50	60	80	100	125	150	200
Vis Ø mm	Vis à têtes ou écrous												
jusqu'à 3	7	9	12	15									
3,5	9	9	12	15	18	25							
4	12	12	12	15	18	25	37						
4,5	17	17	17	17	18	25	37	45					
5	18	20	24	24	24	25	37	45	57	67			
5,5	18	20	24	28	32	32	37	45	57	67	77	88	95
6	18	20	24	28	33	40	40	45	57	67	77	88	95
6,5	18	20	24	28	33	40	50	50	57	67	77	88	95
7 et plus	18	20	24	28	33	40	53	62	62	67	77	88	95
	Vis sans têtes												
jusqu'à 3	5												
3,5	6,5	6,5	9										
4	9	9	9	12									
4,5	11	11	11	12	14								
5	14	14	14	14	14	19							
5,5	18	18	18	18	18	19	28	34					
6	18	20	23	23	23	23	28	34	43				
6,5	18	20	24	28	29	29	29	34	43	50	58		
7 et plus	18	20	24	28	33	36	36	36	43	50	58	66	71

Commentaire. Les IC se réservent d'augmenter conformément aux conditions de la pratique les couples pour l'essai des grosses vis qui nécessitent d'autres outils que des tournevis. Les couples prévus dans ce cas seront indiqués chaque fois dans les procès-verbaux d'essais.

On entend par vis sans tête dans le sens de ces prescriptions d'essais une vis filetée sur toute la longueur (sans tête) qui, pour le raccordement d'un conducteur du plus grand diamètre selon Tableau IV § 18, ne dépasse pas le filetage de l'écrou, c'est-à-dire une vis qui ne peut être serrée normalement qu'avec un tournevis qui n'est pas plus large que le diamètre interne du filetage de l'écrou.

§ 46 (ci-devant § 45). **Essai d'échauffement.**

Supprimer au tableau VIII (maintenant VII) les écchauffements pour les parties constituant l'enveloppe du transformateur. En outre, porter de 100 à 120° l'échauffement pour enroulements dans l'huile avec isolations par des produits à base de mica, d'amiante ou autres matières anorganiques avec un liant. Supprimer le dernier alinéa du commentaire.

§ 51 (ci-devant § 50). **Examen du danger de contact des parties sous tension.**

Ajouter à titre de nouvel alinéa:

Pour l'examen des transformateurs pour jouets on utilise, au lieu du doigt métallique, un fil droit de 1 mm de diamètre et de 100 mm de longueur.

§ 52 (ci-devant § 52). **Essai des coupe-circuit à l'enclenchement du transformateur.**

Le transformateur est branché sur une tension égale à 1,1 fois la tension primaire nominale, sans être chargé au secondaire. Le courant primaire doit pouvoir être enclenché et déclenché 20 fois de suite, sans que les coupe-circuit insérés devant le transformateur fondent.

§ 53 (ci-devant § 53). **Essai des dispositifs de protection à déclenchement thermique et des coupe-circuit non normalisés, insérés dans le circuit secondaire.**

A. Interrupteur et coupe-circuit à déclenchement thermique.

L'interrupteur resp. le coupe-circuit à déclenchement thermique, séparé du transformateur, est soumis, sous une tension égale à 1,1 fois la tension nominale, à une charge non inductive égale à 10 fois l'intensité nominale et chauffé de cette façon jusqu'à ce qu'il coupe le circuit. Cette épreuve est répétée 10 fois. Lorsque le limiteur de température n'est conçu que pour fonctionner une seule fois, l'essai se fera avec 10 pièces semblables.

B. Interrupteurs à maximum d'intensité.

L'interrupteur à maximum d'intensité, séparé du transformateur est enclenché dans un circuit non inductif, dans lequel passe un courant égal à 10 fois l'intensité nominale sous 1,1 fois la tension nominale, l'objet essayé étant shunté.

C. Coupe-circuit non-normalisés, insérés dans le circuit secondaire.

Le transformateur, branché sur une tension égale à 1,1 fois la tension primaire nominale, est court-circuité au secondaire jusqu'à ce que le coupe-circuit fonctionne. L'essai est exécuté avec 10 coupe-circuit.

L'essai mentionné sous A, B et C est considéré comme ayant réussi lorsque l'objet essayé déclenche la charge normalement, c'est-à-dire sans qu'il se produise d'arc permanent.

Lorsqu'il est nécessaire de démonter certaines pièces, on n'effectuera cet essai qu'après celui décrit au § 54.

§ 54 (ci-devant § 51). Essai de surcharge des transformateurs non-résistants aux courts-circuits.

Tous les transformateurs fixes, non résistants aux courts-circuits sont vissés à une paroi en bois et tous les tranforteurs transportables non résistants aux courts-circuits, posés sur une base en bois. Un revêtement en bois est placé à une distance de 2 cm dans la position la plus défavorable, soit au-dessus, soit à côté du transformateur. On effectue alors les essais suivants:

A. Après réglage de la puissance nominale secondaire, pour un cos $\varphi = 1$, sous la tension primaire nominale et la fréquence nominale, on augmente la tension primaire de 10 % sans modifier le circuit secondaire. Après une charge d'une heure, les transformateurs ne doivent subir aucune modification susceptible de nuire à leur emploi (par exemple écoulement de la masse de remplissage). Les coupe-circuit et les limiteurs de température ne doivent pas fonctionner. Ce dernier point ne s'applique pas aux transformateurs pour jouets.

B. Jusqu'à la température de régime, les transformateurs sont chargés à la puissance nominale, non inductive, sous la tension nominale primaire et à la fréquence nominale. Le courant secondaire est ensuite augmenté de 50 % et le transformateur chargé pendant les temps suivants:

Transformateurs	jusqu'à 30 VA	5 min
»	au-dessus de 30 VA jusqu'à 500 VA	10 min
»	au-dessus de 500 VA jusqu'à 3000 VA	20 min

Les coupe-circuit à fusible ainsi que les interrupteurs à maximum d'intensité doivent être shuntés au cours de cet essai; ce n'est pas le cas pour les coupe-circuit ou interrupteurs à déclenchement thermique. Pour les transformateurs qui sont protégés au moyen de coupe-circuit ou d'interrupteurs à déclenchement thermique, cet essai sera éventuellement interrompu plus tôt que les temps prescrits, c'est-à-dire lorsque ces limiteurs de température auront fonctionné.

A la fin de cet essai, les valeurs indiquées au tableau VII (§ 46) pour des transformateurs résistants aux courts-circuits, ne doivent pas être dépassées. L'chauffement maximum de la paroi ou de la base en bois ne doit pas dépasser 80° C.

C. L'essai suivant est effectué immédiatement après l'essai décrit sous B, en partant de l'état chaud:

1° Les transformateurs munis de coupe-circuit normalisés insérés dans le circuit primaire ou secondaire, sont chargés de telle sorte que l'intensité du circuit où se trouve la protection soit égale au courant d'essai 2 de ces coupe-circuit. Le temps d'essai des coupe-circuit jusqu'à 60 A intensité nominale est 1 h; pour les coupe-circuit d'une intensité nominale supérieure à 60 A le temps d'essai est de 2 h.

2° Les transformateurs munis de coupe-circuit à faible intensité insérés dans le circuit primaire ou secondaire, sont chargés, comme indiqué sous 1°, pendant 10 min avec une intensité égale à 2,1 fois le courant nominal de ces coupe-circuit.

3° Les transformateurs munis de coupe-circuit ou d'interrupteurs à déclenchement thermique, sont mis en court-circuit jusqu'à ce que ces dispositifs fonctionnent.

4° Les transformateurs munis d'interrupteurs à maximum d'intensité sont chargés, jusqu'à la température de régime, avec un courant de 5 % inférieur au courant de déclenchement de l'interrupteur à maximum d'intensité.

5° Les transformateurs, dont le courant de court-circuit est inférieur au courant d'essai 2 des coupe-circuit utilisés, sont mis en court-circuit jusqu'à ce que la température de régime soit atteinte.

Pour les transformateurs avec plusieurs enroulements secondaires, chacun de ceux-ci est surchargé séparément sans modifier la charge des autres enroulements.

L'échauffement atteint au cours de essais selon C ne doit pas être dangereux pour les objets se trouvant alentour.

L'échauffement maximum de la paroi, de la base ou du revêtement en bois, ne doit pas dépasser 100° C.

Après refroidissement, les différents enroulements entre eux ainsi que les enroulements par rapport aux parties métalliques accessibles doivent supporter une tension de 1000 V pendant 1 min.

L'échauffement des transformateurs pour jouets atteint au cours de cet essai. ne doit pas dépasser les valeurs indiquées au tableau VII pour transformateurs résistants aux courts-circuits.

Les transformateurs commutables ou possédant des prises de tension, doivent subir avec succès, pour toutes ces tensions, les essais mentionnés de A à C.

Commentaire. Conformément aux Normes pour coupe-circuit, ces derniers sont essayés avec les courants indiqués au tableau VIII.

Tableau VIII.

Courant nominal du coupe-circuit en A	Courant d'essai maximum en A
jusqu'à et y compris 4 A . .	2,1 × courant nominal
plus de 4 A jusqu'à et y compris 10 A	1,9 × » »
plus de 10 A jusqu'à et y compris 25 A	1,75 × » »
au-dessus de 25 A	1,6 × » »

Par courant nominal primaire ou secondaire du transformateur, on entend le courant calculé d'après la puissance nominale et la tension nominale primaire ou secondaire.

§ 55. Essai de dureté du matériel isolant (ci-devant § 54. Essai de résistance à l'amollissement).

Le matériel isolant qui doit subir, selon le § 7, l'essai de dureté, est soumis pendant 24 heures, dans un thermostat ventilé, aux températures suivantes:

100° ± 5° C	lorsqu'une	dureté	de 150	kg/cm²	est	exigée,
120° ± 5° C	»	»	» 300	»	»	»
150° ± 5° C	»	»	» 500	»	»	»

Au cours de la dernière heure, une bille d'acier de 5 mm de diamètre chargée d'un poids de 2 kg, est posée sur une face horizontale de la matière isolante. L'empreinte laissée par la bille permet de déterminer la dureté au moyen de la formule:

$$H = \frac{F}{\pi D \cdot h} \quad \text{où:} \quad \begin{array}{l} H = \text{dureté en kg/cm}^2, \\ F = \text{charge de la bille en kg}, \\ D = \text{diamètre de la bille en cm}, \\ h = \text{profondeur de l'empreinte en cm.} \end{array}$$

La dureté calculée de cette façon, doit pour le moins correspondre aux valeurs exigées.

Commentaire. La fig. 7 représente un appareil construit et utilisé par les IC pour exécuter cet essai de compression au moyen d'une bille.

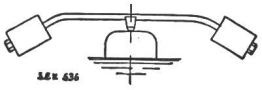


Fig. 7.
Appareil pour l'essai de compression.

§ 56. Essai d'inflammabilité du matériel isolant (ci-devant § 55. Essai de résistance au feu).

La matière isolante qui doit subir, selon le § 7, l'essai d'inflammabilité, est soumise à l'épreuve suivante:

On verse 1 gramme de la matière isolante, obtenue au moyen d'une lime d'un grain moyen et passé au travers d'un tamis ayant 50 000 mailles par dm², dans un creuset en porcelaine de 42/20 mm de diamètre et 36 mm de hauteur qui est lui-

même placé au moyen d'un anneau de distancement dans un creuset de 72,5/36 mm de diamètre et 57,5 mm de hauteur, de sorte que la distance entre les 2 creusets est partout de 13 mm. Le tout est placé sur une plaque en amiante percée d'un trou et sur un trépied de 21 cm de hauteur. La matière isolante pulvérisée est chauffée par un bec Bunsen. La hauteur totale de la flamme doit être d'environ 8 cm et celle de son cône intérieur d'environ 4 cm. La pointe du cône intérieur de la flamme doit juste toucher le fond du creuset. Les creusets sont protégés de l'air chaud et des gaz de combustion par un col métallique de 8 cm de haut et de 16 cm de diamètre. Une flamme d'allumage mobile d'environ 10 mm de long, dirigée vers le bas, et dont la pointe touche le bord du creuset intérieur, sert à enflammer les gaz qui s'échappent da la matière isolante chauffée. La flamme d'allumage peut soit rester pendant tout l'essai au bord du creuset intérieur, soit être déplacée à intervalles de quelques secondes sur la surface du creuset.

La mesure de la température s'effectue au moyen d'un couple thermoélectrique dont le point de soudure est fixé au milieu du fond du creuset intérieur.

La température d'inflammation est la température à laquelle les gaz émanant de la matière isolante s'enflamment.

Les gaz qui s'échappent de la matière isolante ne doivent pas s'enflammer jusqu'à 250° C resp. 350° C.

Commentaire. La disposition d'essai et les dimensions des 2 creusets sont indiquées dans la fig. 8.

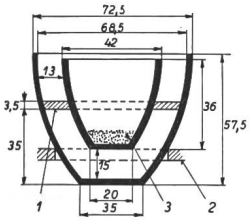


Fig. 8.
Creuset pour l'essai d'inflammabilité.
1 Anneau d'amiante à 3 encoches.
2 Plaque d'amiante.
3 Matière isolante pulvérisée.

Supprimer la section B: normes pour transformateurs de faible puissance à haute tension. Des normes séparées seront établies pour cette catégorie d'appareils.

Révision des normes pour conducteurs isolés.

Les «normes pour conducteurs isolés destinés aux installations intérieures» (IIIe édition) du 1er janvier 1932 (Bull. ASE 1931, No. 26), avec les modifications et compléments du 1er juillet 1935 (Bull. ASE 1935, Nos. 10 et 15), du 1er janvier 1936 (Bull. ASE 1935, No. 26) et du 1er août 1937 (Bull. ASE 1937, No. 18) sont remplacées par les nouvelles normes suivantes.

I. Terminologie.

Il est convenu d'attribuer la signification suivante à quelques-uns des termes les plus importants employés dans ces normes:

Conducteur: corps métallique, nu ou isolé, servant au transport de courant électrique.

Ame: partie métallique d'un conducteur isolé conduisant le courant.

Fil: conducteur massif.

Corde: conducteur nu formé de fils toronnés, câblés en couches régulières concentriques.

Les *conducteurs rigides* et *flexibles* se distinguent les uns des autres par le nombre minimum de fils composant l'âme, pour une même section totale.

Les *conducteurs simples* sont constitués par des fils ou des cordes isolés.

Les *conducteurs multiples* sont constitués par plusieurs conducteurs simples, réunis par une enveloppe commune, par câblage ou par un moyen analogue.

Fils isolés: désignation des conducteurs simples, mais sans protection mécanique éventuelle, définis aux tableaux VIII et IX et qui entrent dans la composition des différentes catégories de conducteurs.

Caoutchouc *): mélange vulcanisé, conforme aux présentes normes, comprenant de la gomme pure ou matières semblables et des matières additionnelles.

Bourrage: matière fibreuse ou autre destinée à donner une section circulaire aux conducteurs multiples, en remplissant les interstices résultant du câblage.

Guipage: enveloppe de matière fibreuse constituée par des fils enroulés en hélice autour des conducteurs.

Tresse: enveloppe de matière fibreuse, constituée par des groupes de fils entrelacés, formant un réseau maillé.

Marque distinctive de firme: fils de coton dont les couleurs conventionnelles désignent le fabricant.

Marque distinctive de qualité: fil remis par les Institutions de contrôle de l'ASE et portant, en noir sur fond clair, l'impression suivante:

— — — — — — — — — — — —

*) Le terme «gomme pure» équivaut ici au terme allemand «Reinkautschuk» et le mot «caoutchouc» au mot allemand «Gummi».

(les lettres ASEV de l'alphabet Morse), attestant que le conducteur en question satisfait bien aux normes de l'ASE.

Suivant leur constitution, on range les conducteurs dans différentes *catégories* [1]) (par exemple: câbles sous plomb isolés au caoutchouc, cordons ronds) et à l'intérieur de chaque catégorie en différents *types* (par exemple: GKn, GK, GKi, GKa, GKc, GRg, GRs); et à l'intérieur de chaque type en différentes *classes* [1]) (par exemple: conducteurs simples ou multiples; en fil massif ou câble).

Signification des abréviations.

G = *G*ummi (caoutchouc), P = *P*apier (papier), S = *S*chlauch (gaine), SV = *S*chlauch *v*erstärkt (gaine renforcée), M = Blech*m*antel (cuirasse), K = Blei*k*abel (câble sous plomb, F = für *F*assungen (pour lustrerie), Z = für *Z*entralzuglampen (pour suspension centrale), A = für *A*ufzüge (pour ascenseurs), T = *t*orquiert (torsadé), R = *r*und (rond), D = *d*oppel (double), L = *l*eicht (léger), W = *w*iderstandsfähig (résistant), c = *k*orrosionsfest (incorrodable), n = *nackt* (nu), a = *a*rmiert (armé), g = *G*lanzgarn (fil glacé), s = *S*eide (soie), i = *J*ute *i*mprägniert (jute imprégné).

II. Dispositions générales.

§ 1.

Normes de dimensions, désignation des teintes des fils isolés.

Le nombre de fils (§ 2 e), le diamètre de l'âme et le diamètre extérieur des conducteurs doivent correspondre aux normes de dimensions SNV 24700, 24702, 24704 et 24706 établies par l'Association Suisse de Normalisation [2]). Les fils isolés constituant les conducteurs mobiles (cordons) doivent être reconnaissables sur toute leur longueur par les teintes indiquées dans le tableau I.

Désignation des teintes des fils isolés constituant les conducteurs mobiles (cordons).

Tableau I.

Cordons avec fils isolés	Teintes des fils isolés.
PP ou PN	gris sombre, rouge
PPN ou PP ⏚	gris sombre, rouge, jaune
PN ⏚	gris sombre, jaune, jaune/rouge
PPP	gris sombre, rouge, blanc
PPN ou PPP ⏚	gris sombre, rouge, blanc, jaune
PPN ⏚	gris sombre, rouge, jaune, jaune/rouge
PPPN ⏚	gris sombre, rouge, blanc, jaune, jaune/rouge

P = pôle, N = neutre, ⏚ = terre.

[1]) Le terme «catégorie» équivaut ici au terme allemand «Klasse» et le mot «classe» au mot allemand «Art».

[2]) Les normes SNV, mentionnées ici, font partie de la série des normes VSM 23830...33, 23865...68, 23871...77, 23879 et 23881 à 87, établies par la Société Suisse des Constructeurs de Machines (VSM).

Commentaire. Il est recommandé d'employer également ces désignations de teintes pour les conducteurs fixes; il faut toutefois faire une différence pour les conducteurs à deux fils isolés entre PP (gris sombre, rouge) et PN (gris sombre, jaune); voir le § 6 à ce sujet.

§ 2.

Constitution de l'âme.

a) Le cuivre utilisé pour l'âme des conducteurs doit avoir une résistance à la rupture de 20 à 27 kg/mm², calculée pour la section géométrique de l'âme.

b) L'âme des conducteurs isolés au caoutchouc doit être soigneusement étamée.

c) La section efficace de l'âme ne doit pas être inférieure de plus de 5 % à la section nominale indiquée (§ 8 c). On entend par section efficace celle déduite de la résistance mesurée et de la longueur, en admettant à 20° C une conductibilité [3]) $k\left(\frac{m}{(\text{ohm mm}^2)}\right)$ de:

57 pour les fils de cuivre non étamés,
54 pour les fils de cuivre étamés, jusqu'à 0,09 mm de diamètre,
55,5 pour les fils de cuivre étamés ayant un diamètre de 0,1 mm à 0,29 mm,
56,5 pour les fils de cuivre étamés ayant un diamètre de 0,3 mm et plus.

d) La section géométrique de l'âme ne doit pas différer de plus de 10 % de la section nominale.

e) Le diamètre de l'âme doit être conforme aux valeurs de la norme SNV 24700, mentionnée au § 1; l'âme doit avoir au minimum le nombre de fils indiqués par cette norme pour les différentes sections nominales.

§ 3.

Isolement au caoutchouc.

a) La gaine en caoutchouc servant à isoler l'âme (gaine individuelle) de même que, le cas échéant, la gaine protectrice en caoutchouc commune à tous les fils isolés doit être imperméable.

b) L'âme et l'isolant de caoutchouc seront aussi concentriques que possible et la gaine individuelle aura une épaisseur moyenne au moins égale aux valeurs indiquées dans les colonnes 2, 4, 6, 8 et 10 du tableau IX.

Par place, l'épaisseur peut être inférieure à la moyenne en question, toutefois jamais au-dessous des valeurs minima indiquées dans les colonnes 3, 5, 7, 9 et 11 du tableau IX.

Commentaire: Une gaine en caoutchouc est considérée comme imperméable, dans le sens de l'alinéa a), lorsque le conducteur subit avec succès l'essai de rigidité diélectrique prévu au § 30.

§ 4.

Tresse.

La tresse doit être lisse, régulière; contrairement au guipage, elle ne doit pas pouvoir se défaire quand on coupe le conducteur.

§ 5.

Imprégnation.

Les matières d'imprégnation, ordinaires et incorrodables, doivent être insolubles dans l'eau et ne doivent pas s'enflammer facilement. La matière d'imprégnation incorrodable doit en outre protéger le conducteur contre l'action des substances chimiques (voir § 34).

§ 6.

Fil neutre et fil de terre.

a) Si les conducteurs multiples comprennent un fil neutre ou de terre, celui-ci devra, jusqu'à 16 mm², avoir la même section que les autres fils isolés (fils d'alimentation). Au delà de 16 mm², le neutre aura au moins la moitié de la section des autres fils d'alimentation, mais 16 mm² au minimum, et le fil de terre au moins 16 mm². Le neutre et le fil de terre doivent présenter la même constitution et le même isolement que les autres conducteurs. Les conducteurs cuirassés ordinaires et ceux protégés contre la corrosion font exception à cette règle; leur fil de terre peut être nu, mais doit alors être placé directement sous l'enveloppe métallique. Au lieu d'un fil massif, le fil de terre peut aussi être constitué par plusieurs fils séparés, répartis sous l'enveloppe métallique, chacun étant d'une section minimum de 1,5 mm², donnant au total la section exigée.

b) Le neutre et le fil de terre doivent être reconnaissables sur toute leur longueur à leur teinte jaune (jaune soufre). Les conducteurs mobiles à 2 fils isolés font exception à cette règle, leurs teintes sont fixées au § 1. Si le neutre et le fil de terre se présentent simultanément, le neutre sera jaune, le fil de terre jaune et rouge sur toute sa longueur. La désignation du fil de terre, peut s'effectuer soit en constituant la moitié de l'isolation du fil de terre avec du caoutchouc de couleur jaune et l'autre moitié de couleur rouge, soit en tressant un réseau à grandes mailles, rouge, sur la gaine de couleur jaune, soit en enroulant sur celle-ci une bande rouge, en forme d'hélice.

§ 7.

Fils distinctifs.

Les conducteurs conformes aux présentes normes et auxquels la marque de qualité de l'ASE a été attribuée

Emplacement des fils distinctifs. Tableau II.

	Catégorie	Type	Classe			Emplacement des fils distinctifs
Conducteurs fixes	Conducteurs sous gaine de caoutchouc	GS GSc	S	F	C	entre R et T
	Conducteurs sous gaine de caoutchouc renforcée	GSV GSVc	S	F	C	entre R et T
	Conducteurs cuirassés	GMn	S	F	—	entre R et T
			M	F	—	dans B sous la tresse commune
		GMc	S	F	—	directement
			M	F	—	sous la cuirasse
	Câbles sous plomb, isolés au caoutchouc	GKn GK GKi GKa	S	F	C	directement sous la gaine de plomb
			M	F	C	dans B sous R commun
		GKc	S	F	C	directement sous la gaine de plomb jusqu'à 2,5 mm² sous la couche de caoutchouc commune; au-dessus de 2,5 mm² dans B sous R commun
			M	F	C	
	Câbles sous plomb, isolés au papier	PKn PKi PKa	S	F	—	directement sous la gaine de plomb
			M	F	—	sur le cuivre nu dans B sous l'enroulement de papier commun
	Fils pour lustrerie	GF	S	F	C	sous T
			M	F	C	
		GFg GFs	S	—	C	
			M	—	C	
Conducteurs mobiles	Cordons pour lampes à suspens. centrale	GZg GZs	M	—	C	sous T commune
	Cordons pour ascenseurs	GA GDA	M	—	C	sous R commun
	Cordons torsadés	GTg GTs	M	—	C	sous T commune
	Cordons ronds	GRg GRs	M	—	C	sous T intérieure
	Cordons sous double gaine de caoutchouc	GDn GDLn	M	—	C	sous la couche de caoutchouc comm.; sous R commun intérieur ou
		GDWn GDW GDWa	M	—	C	sous la couche de caoutchouc comm.

Significations:
Dans la colonne «classe»: S = conducteur simple; M = conducteur multiple; F = fil; C = corde.
Dans la colonne «emplacement des fils distinctifs»: R = Ruban caoutchouté; T = tresse; B = bourrage.

[3]) Les valeurs de la conductibilité concordent avec les normes établies par la Commission Electrotechnique Internationale (CEI) (Fascicule 28 — 1925 Edition revisée) et avec les normes du VSM (Norme VSM 10827).

doivent porter le fil distinctif de qualité de l'ASE; en outre, l'origine doit être reconnaissable grâce à un fil distinctif de firme ou à une empreinte de firme marquée sur le ruban de coton, caoutchouté ou ordinaire.

Les fils distinctifs doivent être placés dans le conducteur de façon à être protégés contre toute détérioration et de telle sorte que le processus de fabrication n'abîme pas les empreintes ou leurs teintes. Les fils distinctifs doivent être disposés comme l'indique le tableau II.

Emplacement de l'empreinte de firme. Si l'origine du conducteur est indiquée par une empreinte de firme, celle-ci doit être marquée soit sur le ruban de coton caoutchouté enveloppant le fil isolé, lorsqu'il s'agit de fils isolés *C* à *H* (voir tableau VIII), soit, pour les conducteurs multiples, sur le ruban de coton caoutchouté enveloppant l'ensemble des fils isolés.

Commentaire: Le fil distinctif de qualité atteste seul que le conducteur envisagé est conforme aux normes; le fil distinctif de firme ou l'empreinte de firme n'implique aucune garantie à cet égard.

§ 8.

Désignation des torches.

Chaque torche de fil doit être munie d'une étiquette portant les indications suivantes:

a) le nom du fabricant;

b) désignation, par des lettres, de la catégorie de conducteurs (voir tableau XI);

c) la section nominale;

d) l'année de fabrication;

e) indication que le conducteur contient le fil distinctif de qualité, s'il a droit à celui-ci.

Commentaire: La désignation du type de conducteurs doit être conforme aux lettres indiqueées dans le tableau XI, par exemple GSc pour les conducteurs sous caoutchouc, avec tresse incorrodable.

III. Dispositions spéciales [4]).

Les tableaux VIII et IX donnent la constitution des fils isolés A à J mentionnés aux § 9 à 19.

§ 9.

Conducteurs sous caoutchouc.

Conducteurs simples, rigides, semi-rigides et flexibles. Sections normales 1 à 240 mm². Tension d'essai: 2000 V.

a) avec tresse imprégnée (GS).

Les conducteurs sous caoutchouc avec tresse imprégnée, sont des fils isolés CD ou E munis d'une tresse imprégnée en coton ou autre matière équivalente.

b) avec tresse incorrodables (GSc).

Les conducteurs sous caoutchouc avec tresse incorrodable sont des fils isolés C, D ou E munis d'une tresse incorrodable.

Commentaire: Les conducteurs GS et GC sont livrés normalement jusqu'à une section de 16 mm² sous forme de fils massifs; pour de plus grandes sections, sous forme de cordes rigides. Sur demande spéciale, ces conducteurs peuvent être obtenus sous forme de cordes rigides pour des sections de 10 et 16 mm². D'autre part, ces conducteurs peuvent être construits, à partir de 2,5 mm² sous forme de cordes semi-rigides et flexibles.

§ 10.

Conducteurs sous gaine de caoutchouc renforcée.

Conducteurs simples rigides et semi-rigides. Sections normales: 1 à 240 mm². Tension d'essai 4000 V.

a) avec tresse imprégnée (GSV).

Les conducteurs sous gaine de caoutchouc renforcée munis d'une tresse imprégnée sont des fils isolés F, G ou H munis d'une tresse imprégnée en coton ou autre matière équivalente.

b) avec tresse incorrodable (GSVc).

Les conducteurs sous gaine de caoutchouc renforcée munis d'une tresse incorrodable, sont des fils isolés F, G ou H munis d'une tresse imprégnée spécialement pour protéger les conducteurs contre l'attaque d'agents chimiques.

Commentaire: Les conducteurs GSV et GSVc sont livrés normalement, jusqu'à une section de 16 mm², sous forme de fils massifs, pour des sections plus grandes sous forme de cordes rigides. Sur demande spéciale, ces conducteurs peuvent être aussi obtenus sous forme de cordes rigides, pour des sections de 10 et 16 mm². D'autre part, ces conducteurs peuvent être également construits, à partir de 2,5 mm², sous forme de cordes semi-rigides et flexibles.

§ 11.

Conducteurs cuirassés.

Conducteurs rigides, simples, doubles, triples, quadruples, ou quintuples. Tension d'essai: 2000 V.

a) sous cuirasse nue (GMn).

Sections normales: 1 à 6 mm².

Les conducteurs sous cuirasse nue se composent de fils isolés C. Dans les conducteurs simples, le fil isolé est revêtu d'une tresse imprégnée, en coton ou autre matière équivalente, puis d'une cuirasse assurant une protection mécanique; cette cuirasse doit avoir au moins 0,2 mm d'épaisseur, être recouverte d'un produit anti-rouille et pouvoir être coudée à la pince. Les tubes en plomb ne sont pas admis. Les fils isolés des conducteurs multiples sont toronnés avec bourrage et revêtus ensuite, comme les conducteurs simples, d'une tresse commune imprégnée et d'une cuirasse. Les fils de terre, contenus dans les conducteurs cuirassés, peuvent être nus, mais doivent dans ce cas se trouver directement sous la cuirasse (voir § 6 a).

b) sous cuirasse et tresse incorrodable (GMc).

Sections normales: 1 à 2,5 mm².

Les conducteurs sous cuirasse et tresse incorrodable se composent de fils isolés C. Le fil isolé des conducteurs simples est revêtu d'une cuirasse identique à celle des conducteurs GMn. La cuirasse est recouverte d'une enveloppe de papier imprégné qui est elle-même recouverte d'une tresse imprégnée de façon à résister aux agents chimiques. Les fils isolés des conducteurs multiples sont toronnés puis enrobés dans une couche de caoutchouc formant une gaine imperméable d'au moins 0,4 mm d'épaisseur. Viennent ensuite, soit directement, soit avec interposition d'un ruban de coton caoutchouté, la cuirasse, une enveloppe de papier imprégné et une tresse imprégnée résistant à la corrosion. La cuirasse est constituée comme celle des conducteurs GMn. Les fils de terre contenus dans les conducteurs GMc peuvent être nus, mais doivent dans ce cas se trouver directement sous la cuirasse (§ 6 a).

Commentaire: L'enduit anti-rouille est compris dans l'épaisseur minimum du revêtement tubulaire. Les cuirasses soudées ou à bourrelet sont considérées comme fermées. La soudure des cuirasses doit aussi être protégée contre la rouille.

§ 12.

Câbles sous plomb, isolés au caoutchouc.

Conducteurs rigides, simples, doubles, triples, quadruples ou quintuples. Sections normales: 1 à 16 mm². Tension d'essai 2000 V.

a) sous plomb nu (GKn).

Les câbles sous plomb nu, isolés au caoutchouc, se composent de fils isolés C ou D. Dans les conducteurs simples, le fil isolé est recouvert d'une gaine de plomb étanche continue, dont l'épaisseur minimum est indiquée dans la colonne 6 du tableau X. Les fils isolés des conducteurs multiples sont toronnés avec bourrage, puis enveloppés d'un ruban de coton caoutchouté et recouverts d'une gaine de plomb, comme pour les conducteurs simples (épaisseur minimum indiquée dans les colonnes 7 à 10 du tableau X).

b) sous plomb et tresse imprégnée (GK).

Les câbles sous plomb et tresse imprégnée isolés au caoutchouc ont, jusqu'à la gaine de plomb y compris, la même constitution que les câbles GKn. La gaine de plomb est recouverte d'une tresse imprégnée en coton ou autre matière équivalente.

[4]) Les modes de pose et d'emploi des conducteurs sont réglés par les «Prescriptions relatives à l'établissement, à l'exploitation et à l'entretien des installations électriques intérieures de l'ASE (Prescriptions de l'ASE sur les installations intérieures).

c) sous plomb et guipage de jute imprégné (GKi).

Les câbles sous plomb et guipage de jute imprégné, isolés au caoutchouc ont, jusqu'à la gaine de plomb y compris, la même constitution que les câbles GKn. La gaine de plomb est revêtue d'une enveloppe de papier imprégné puis sur celle-ci d'un guipage fermé de jute imprégné.

d) armés (GKa).

Les câbles armés sous plomb, isolés au caoutchouc, ont, jusqu'à la gaine de plomb y compris, la même constitution que les câbles GKn. La gaine de plomb est revêtue successivement de papier imprégné, d'un premier guipage fermé de jute imprégné, d'un ruban d'acier et d'un second guipage fermé de jute imprégné.

e) sous plomb et tresse incorrodable (GKc).

Les câbles sous plomb et tresse incorrodable, isolés au caoutchouc, se composent de fils isolés C ou D. Dans les conducteurs simples jusqu'à 2,5 mm², le fil isolé est recouvert d'une gaine de plomb étanche et continue, dont l'épaisseur minimum est indiquée dans la colonne 6 du tableau X. Viennent ensuite une enveloppe de papier imprégné et une tresse incorrodable. Les fils isolés des conducteurs multiples jusqu'à 2,5 mm² de section nominale sont toronnés puis enrobés dans une couche de caoutchouc formant une gaine imperméable d'au moins 0,4 mm d'épaisseur. Viennent ensuite, soit directement, soit avec interposition d'un ruban de coton caoutchouté, la gaine de plomb continue, étanche (épaisseur minimum indiquée dans les colonnes 7 à 10 du tableau X), une enveloppe de papier imprégné et une tresse incorrodable. Les conducteurs simples et multiples de plus de 2,5 mm² de section ont, jusqu'à la gaine de plomb y compris, la même constitution que les conducteurs GKn. La gaine de plomb est revêtue d'une enveloppe de papier imprégné et d'une tresse incorrodable.

Commentaire: Pour les conducteurs GKa, l'armure d'acier, sous forme de ruban, peut être remplacée par une couche de fils compacte.

L'âme des conducteurs simples jusqu'à et y compris 16 mm² et celle des conducteurs multiples jusqu'à et y compris 10 mm² est en fil massif; pour des sections plus grandes elle est en corde rigide.

§ 13.

Câbles sous plomb isolés au papier.

Conducteurs rigides, simples, doubles, triples, quadruples ou quintuples. Sections normales: 1 à 16 mm². Tension d'essai 4000 V.

a) sous plomb nu (PKn).

L'âme des câbles sous plomb, isolés au papier, est enveloppée de papier imprégné formant une couche isolante dont l'épaisseur minimum est indiquée dans la colonne 12 du tableau IX. Pour les conducteurs simples, une gaine de plomb étanche et continue dont l'épaisseur minimum est indiquée dans la colonne 6 du tableau X, est placée sur l'isolement de papier. Dans les conducteurs multiples, les âmes avec leur gaine isolante individuelle sont toronnées avec bourrage, puis enveloppées de papier imprégné et recouvertes d'une gaine de plomb étanche et continue (épaisseur minimum indiquée dans les colonnes 7 à 10 du tableau X) en ayant soin de maintenir l'épaisseur minimum, prescrite dans la colonne 12 du tableau IX, pour la couche isolante d'âme à âme et de l'âme à la gaine.

b) sous plomb et guipage de jute imprégné (PKi).

Les câbles sous plomb et guipage de jute imprégné ont, jusqu'à la gaine de plomb y compris, la même constitution que les câbles PKn. La gaine de plomb est recouverte d'une enveloppe de papier imprégné et sur celle-ci d'un guipage compact de jute imprégné.

c) armés (PKa).

Les câbles sous plomb armés ont jusqu'à la gaine de plomb y compris la même constitution que les câbles PKn. La gaine de plomb est recouverte d'une enveloppe de papier imprégné, d'un guipage compact de jute imprégné, d'un ruban d'acier et d'un second guipage compact de jute imprégné.

Commentaire: Pour les câbles PKa le ruban d'acier peut être remplacé par une couche compacte de fils. L'âme des câbles sous plomb, isolés au papier, est en fil massif jusqu'à 16 mm² de section nominale.

§ 14.

Fils pour lustrerie.

Conducteurs simples ou doubles, rigides ou flexibles. Sections normales 0,75 à 1,5 mm². Tension d'essai 2000 V.

Les fils pour lustrerie sont des fils isolés A (conducteurs rigides) ou B (conducteurs flexibles) revêtus d'une tresse.

Les deux fils isolés juxtaposés A et B des conducteurs doubles sont revêtus d'une tresse commune.

Les conducteurs rigides sont revêtus d'une tresse imprégnée (GF); la tresse les conducteurs flexibles est imprégnée (GF), en fil glacé (GFg) ou en soie (GFs).

§ 15.

Cordons pour lampes à suspension centrale.

Conducteurs flexibles doubles. Section normale 0,75 mm². Tension d'essai 2000 V.

Les cordons pour lampes à suspension centrale se composent de fils isolés B revêtus d'une tresse, toronnés avec bourrage sur une certaine longueur et munis, le long de cette dernière, d'une tresse commune. Les tresses doivent être en fil glacé (GZg) ou en soie (GZs).

§ 16.

Cordons pour ascenseurs.

Conducteurs flexibles doubles ou multiples. Section normale 0,75 mm². Tension d'essai 2000 V.

Les cordons pour ascenseurs se composent de fils isolés B, revêtus chacun d'une tresse paraffinée de couleur différente, en coton ou autre matière équivalente, puis toronnés et muins d'un ruban commun en coton caoutchouté et d'une tresse imprégnée (GA) ou d'une gaine en caoutchouc (GDA) dont l'épaisseur ne doit être en aucun point inférieure à 1,2 mm.

Commentaire. Les IC examinent les cordons pour ascenseurs (GA) pourvus d'une corde porteuse de la même manière que les cordons GA ordinaires. La résistance mécanique de la corde porteuse n'est pas contrôlée.

§ 17.

Cordons torsadés.

a) sous tresse de fil glacé (GTg).

Conducteurs flexibles, doubles, triples ou quadruples. Sections normales 0,75 à 4 mm². Tension d'essai 2000 V.

Les cordons torsadés sous tresse de fil glacé se composent jusqu'à 2,5 mm² y compris (section nominale), de fils isolés B, et de fils isolés E pour 4 mm² de section. Les fils isolés sont revêtus d'une tresse de fil glacé, puis toronnés.

b) sous tresse de soie (GTs).

Conducteurs flexibles doubles et triples. Section normale 0,75 mm². Tension d'essai 2000 V.

Les cordons torsadés sous tresse de soie se composent de fils isolés B revêtus d'une tresse de soie, puis toronnés.

§ 18.

Cordons ronds.

Conducteurs flexibles doubles, triples ou quadruples. Sections normales 0,75 à 2,5 mm². Tension d'essai 2000 V.

Les cordons ronds se composent de fils isolés B, toronnés avec bourrage et revêtus d'une tresse commune non imprégnée. Une seconde tresse, passée sur la première, peut être soit en fil glacé (GRg) soit en soie (GRs).

§ 19.

Cordons à double gaine de caoutchouc.

a) Cordons à gaine de caoutchouc.

Conducteurs flexibles doubles, triples et quadruples. Sections normales: 0,75 à 2,5 mm². Tension d'essai 2000 V.

Les cordons à gaine de caoutchouc se composent de fils isolés B toronnés puis enrobés dans une couche de caoutchouc commune formant une gaine étanche et résistante dont les épaisseurs moyenne et minimum sont indiquées dans les colonnes 2 et 3 du tableau X. Le cordon à gaine de caoutchouc doit être lisse et de section circulaire.

Les fils isolés ne doivent pas adhérer à la gaine protectrice commune.

b) Cordons légers à gaine de caoutchouc (GDLn).

Conducteurs doubles et triples. Section normale 0,75 mm². Tension d'essai 2000 V.

Les cordons légers à gaine de caoutchouc se composent de fils isolés J, toronnés puis enrobés dans une couche de caoutchouc commune, formant une gaine étanche et résistante d'une épaisseur [5]) moyenne d'au moins 0,6 mm et d'une épaisseur minimum de 0,41 mm.

Le cordon léger à gaine de caoutchouc doit être en général lisse et de section circulaire. Les fils isolés ne doivent pas adhérer à la gaine protectrice commune.

c) Cordons renforcés pour appareils mobiles.

Conducteurs flexibles doubles, triples ou quadruples. Sections normales: 1 à 16 mm². Tension d'essai 2000 V.

Les cordons renforcés pour appareils mobiles sous gaine de caoutchouc nue se composent, jusqu'à et y compris 2,5 mm² de section nominale, de fils isolés B et au delà de fils isolés E. Les fils isolés sont toronnés avec bourrage, revêtus d'une tresse non imprégnée commune, puis enrobés dans une ou deux couches de caoutchouc formant une gaine, simple ou double, étanche et résistante, dont les épaisseurs moyenne et minimum sont indiquées dans les colonnes 4 et 5 du tableau X.

Les cordons renforcés pour appareils mobiles doivent être lisses et de section circulaire. Dans le cas d'une double gaine de caoutchouc, les premières valeurs indiquées aux colonnes 4 et 5 du tableau X se rapportent à la gaine interne, les deuxièmes valeurs pour la gaine externe.

Les *cordons renforcés pour appareils mobiles sous tresse imprégnée, à haute résistance mécanique (GDW)* se composent jusqu'à et y compris des sections nominales de 2,5 mm², de fils isolés B et pour des sections plus élevées de fils isolés E. Les fils isolés sont toronnés avec bourrage, enveloppés ensuite d'un ruban de coton caoutchouté commun, puis enrobés dans une ou deux couches de caoutchouc formant une gaine, simple ou double, étanche et résistante dont les épaisseurs moyenne et minimum doivent avoir au moins les valeurs indiquées dans les colonnes 2 et 3 du tableau X. La gaine de caoutchouc est revêtue d'un ruban de coton caoutchouté, puis d'une tresse imprégnée, particulièrement résistante aux efforts mécaniques, en corde ou fil de chanvre, jute, coton fort, ou fibre de sisal.

Pour les sections nominales jusqu'à et y compris 2,5 mm², le bourrage et le ruban intérieur commun, en coton caoutchouté, peuvent être remplacés par du caoutchouc de la gaine protectrice.

d) Cordons armés pour appareils mobiles.

Conducteurs flexibles doubles, triples ou quadruples. Sections normales: 1 à 16 mm². Tension d'essai 2000 V.

Les cordons armés pour appareils mobiles ont la même constitution que les cordons renforcés pour appareils mobiles sous tresse imprégnée à haute résistance mécanique (GDW). La tresse imprégnée est revêtue d'une armure métallique flexible adhérente résistant à la rouille, recouvrant complètement le cordon GDW et pouvant être mise à la terre.

Commentaire: sous b: Comme exécution spéciale, la section des conducteurs légers à gaine de caoutchouc peut être de forme rectangulaire aplatie. D'autre part, lorsque pour augmenter la flexibilité, l'âme en cuivre des conducteurs légers à gaine de caoutchouc est constituée par de nombreux fils fins (corde très flexible) on peut renoncer à l'étamage de l'âme en cuivre. D'après les prescriptions de l'ASE sur les installations intérieures, les cordons légers à gaine de caoutchouc ne sont admis que pour le raccordement de petits appareils légers dont l'emploi serait gêné par des cordons normaux, ronds ou à gaine de caoutchouc.

De tels appareils sont par ex.: des appareils à raser, de petits appareils médicaux, des brûle-parfum, des horloges synchrones, des bibelots, etc.

sous d: Pour les cordons GDWa, l'armure en fil de fer, tordu en hélice, n'est pas admise.

[5]) Valeur minimum = Valeur moyenne — (0,1 mm + 15 % de la valeur moyenne).

§ 20.

Conducteurs dont la constitution diffère de celle décrite aux § 9 à 19.

Texte du § 27 ci-devant, en tenant compte de la nouvelle numérotation des paragraphes.

IV. Epreuves.

§ 21.

Fil distinctif de qualité.

Texte du § 28 ci-devant, mais supprimer le dernier alinéa.

§ 22.

Echantillons.

Texte du § 29 ci-devant, mais supprimer le 4e alinéa en commençant par la fin. En outre, supprimer de la fig. 1 les chiffres entre parenthèses, le renvoi à l'essai d'inflammabilité et la phrase «Les valeurs entre parenthèses ... à l'essai de souplesse».

§ 23.

Epreuve d'admission.

Texte du § 30 ci-devant, à l'exception de b) et *du commentaire relatif à b)*, en tenant compte de la nouvelle numérotation des paragraphes et tableaux (tableau I est devenu tableau III).

b) les essais des échantillons A décrits au § 25 (voir fig. 1). Les épreuves portent en général sur des coupures d'au moins deux classes de chaque catégorie de conducteurs pour laquelle on requiert la marque de qualité, c'est-à-dire:

1° la classe des conducteurs simples (§§ 9 à 14) et la classe des conducteurs multiples (§§ 11 à 19);

2° la classe des fils (§§ 9 à 14) et des cordes (§§ 9, 10, 12 et 14 à 19);

3° la classe des conducteurs ayant la plus faible épaisseur d'isolant en caoutchouc ou en papier, recouvrant l'âme, ainsi qu'une autre classe correspondant à une autre épaisseur d'isolant.

Les IC conservent une coupure de 1 m de l'échantillon A de chaque classe de conducteurs ayant subi l'épreuve d'admission (pour les cordons de lampes à suspension centrale: une longueur normale), jusqu'à expiration de la période de concession de la marque distinctive de qualité;

Commentaire: sous b): Les IC peuvent augmenter le nombre des types de conducteurs d'une catégorie à soumettre aux essais, lorsque cette catégorie a de nombreux types dont la constitution diffère considérablement. De même, les IC peuvent réduire le nombre des types et des classes à soumettre aux épreuves, si de minimes différences dans la constitution justifient une telle réduction.

§ 24.

Epreuves périodiques.

Texte du § 31 ci-devant, en tenant compte de la nouvelle désignation des conducteurs et paragraphes.

§ 25.

Exécution des essais.

L'examen complet d'un conducteur a lieu d'après le tableau IV. Pour être conforme aux normes, un conducteur doit satisfaire à toutes les conditions d'essai.

Il sera procédé à toutes les épreuves, même si dès le début, le conducteur s'avère non conforme aux présentes normes.

Examen des conducteurs.

Tableau IV.

Voir §	Nature de l'essai	Echantillon Epreuve d'admis.	Echantillon Epreuve périodique
26	Essai du cuivre	A	C
27	Constitution du conducteur	A	C
28 et 29	Flexibilité ou résistance à l'enroulement	A	C
30	Rigidité diélectrique . . .	A et B	C et D
31	Etamage	B	D
32	Résistance mécanique du caoutchouc (pour fils isolés et gaines protectrices) avant et après vieillissement accéléré	B	D
33	Tension de perforation du caoutchouc des gaines isolantes individuelles avant et après vieillissement accéléré	B	D
34	Résistance des enveloppes aux actions chimiques . .	A	C

Commentaire: L'essai de résistance des enveloppes aux agents chimiques concerne seulement les conducteurs «résistant à la corrosion», l'essai de résistance à l'usure seulement les «cordons renforcés pour appareils mobiles».

V. Description des épreuves.

§ 26.

Essai du cuivre.

Au point de vue matériel identique au § 33 ci-devant. Cependant, pour la conductibilité, il est renvoyé aux valeurs indiquées au (nouveau) § 2 c. En outre, pour l'essai de rupture, il faut remplacer la longueur libre de 25 cm par 20 cm. Finalement il faut insérer à titre de commentaire la lettre b) de l'ancien § 1 et le commentaire qui s'y rapporte.

§ 27.

Constitution du conducteur.

Pour déterminer l'épaisseur de la gaine de caoutchouc entourant l'âme et de la couche isolante des câbles sous plomb isolés au papier, on procède comme jusqu'à présent (ci-devant § 34). Le renvoi au tableau V doit être remplacé par un renvoi au tableau IX, colonnes 2, 4, 6, 8 et 10, ou 3, 5, 7, 9 et 11 ou encore 12.

On détermine l'*épaisseur de la gaine protectrice en caoutchouc commune à tous les fils isolés,* sur un tronçon de gaine de 140 cm environ en 3 points distants d'env. 60 cm et à autant de places sur le pourtour qu'il y a de fils isolés. La mesure s'effectue sur un segment de gaine de 2 cm de long et l'épaisseur est déterminée aux secteurs où les fils isolés sont placés. La moyenne des mesures effectuées est considérée comme épaisseur moyenne de la gaine protectrice en caoutchouc.

Cette épaisseur moyenne doit être au moins égale aux valeurs indiquées aux colonnes 2 et 4 du tableau X et pour les conducteurs GDLn aux valeurs du § 19 b.

Les valeurs minima ne doivent pas être inférieures aux valeurs indiquées aux colonnes 3 et 5 du tableau X et à celles du § 19 b pour les conducteurs GDLn.

L'épaisseur de la paroi en caoutchouc des conducteurs GDA se détermine d'une manière analogue, à la différence près que l'épaisseur est mesurée, à chaque segment de gaine, à 6 points répartis également sur le pourtour. Aucune des valeurs mesurées ne doit être inférieure à 1,2 mm.

§ 28.

Epreuve d'enroulement.

Tous les conducteurs fixes ainsi que les cordons armés pour appareils mobiles, doivent subir l'épreuve d'enroulement. Une coupe de 250 cm, provenant des échantillons A et C est soumise pendant 24 heures à une température de 20° C, puis, à la même température, enroulée à spires jointives sur un mandrin dont le diamètre est indiqué au tableau V. Les fils de la tresse ou du guipage, ou la cuirasse — pour les cordons armés pour appareils mobiles: la tresse flexible en fils métalliques — ne doivent pas se déchirer.

Diamètre du mandrin.

Tableau V.

Type de conducteur	GS GSV	GSc, GSVc GMn, GMc GKc	GKn, GK, GKi GKa, PKn PKi, PKa	GF GFg GFs	GDWa
Diamètre du mandrin[1])	3, 6, 10	10	6	2	5

[1]) Le diamètre du mandrin est obtenu en multipliant le diamètre extérieur du conducteur avec le nombre indiqué au tableau. Lorsque 3 valeurs sont indiquées, elles sont valables respectivement: pour des sections jusqu'à 16 mm², de 25 à 70 mm² et de 90 mm² et plus.

Avant de procéder à l'épreuve d'enroulement des câbles armés sous plomb, isolés au caoutchouc ou au papier, il y a lieu d'enlever l'armure en feuillards ou fils enroulés à spires jointives.

Pour l'essai des conducteurs sous cuirasse nue ou sous cuirasse et tresse incorrodable, on utilisera un mandrin muni d'ailettes placées parallèlement à l'axe, en tôle d'acier, disposées sur le pourtour à environ 8 mm de distance l'une de l'autre et dépassant de 1 mm la surface du mandrin.

Commentaire: Les couches isolantes ainsi que les tresses et guipages ou les enveloppes métalliques (tôle ou plomb, tresse métallique flexible) des conducteurs doivent résister aux contraintes mécaniques survenant au montage, et sont soumises pour cette raison aux épreuves d'enroulement.

§ 29.

Epreuve de flexibilité.

Tous les conducteurs mobiles, jusqu'à une section nominale de 10 mm² inclusivement, sont soumis à l'épreuve de flexibilité, à l'exception des cordons armés pour appareils mobiles. L'essai a lieu à la température ambiante.

Une coupe de 2,5 m, provenant des échantillons A et C est placée dans un système de poulies A et B comme l'indique la fig. 3; une des extrémités est fixée dans la pince du dispositif de traction; l'autre extrémité est chargée par un poids indiqué au tableau VI. Les fils isolés sont ensuite fixés, à leurs 2 extrémités, aux plaques à bornes qui se trouvent aux deux points de fixation du conducteur à essayer. Le conducteur est alors soumis 20 000 fois, au moyen du dispositif de traction, à un mouvement de va-et-vient sur les 2 poulies; cet essai est effectué à une vitesse presque constante de 0,33 m/s. Les fils isolés des conducteurs d'une section nominale jusqu'à et y compris 1,5 mm², sont parcourus, pendant les 19 000 premiers mouvements de va-et-vient, par

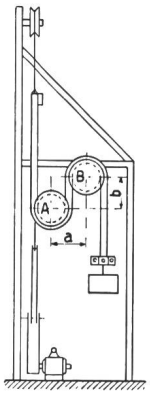


Fig. 3.
Dispositif pour l'épreuve de flexibilité.

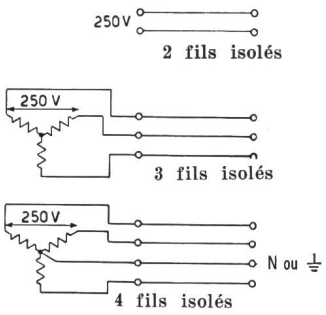


Fig. 4.
Schéma pour l'essai des conducteurs, sous tension.

le courant nominal (courant alternatif 50 pér./s; 5 V environ). Les conducteurs de plus grandes sections subissent à vide les 19 000 premiers mouvements de va-et-vient. Les fils isolés de tous les conducteurs à essayer sont branchés, pendant les derniers 1000 mouvements de va-et-vient, à une tension alternative de 250 V, 50 pér./s, comme l'indique la fig. 4.

L'épreuve est considérée comme réussie lorsque:

1° Aucune interruption de courant ne s'est produite dans un fil isolé.

2° Aucun court-circuit ne s'est produit entre les différents fils isolés.

3° Le conducteur subit avec succès l'épreuve de rigidité diélectrique décrite au § 30.

4° La tension de perforation de tous les fils isolés du conducteur essayé n'est pas inférieure aux valeurs du § 33, indiquées pour les différentes classes de conducteurs à l'état de réception.

5° Le 75 % au moins des brins d'un fil isolé n'est pas rompu.

Valeurs pour l'essai de flexibilité.

Tableau VI.

Diamètre du conducteur mm	Diamètre des poulies A et B	Distances a et b mm	Charge kg
jusqu'à 10	80	90	1
plus grand que 10 à 15	120	135	diamètre du conducteur fois 0,15*)
plus grand que 15	240	270	diamètre du conducteur fois 0,2*)

*) Les valeurs de la charge doivent être arrondies aux 100 g supérieurs (par ex.: 3,02 et 3,08 arrondis à 3,1 kg).

Commentaire: D'après le § 129 des prescriptions de l'ASE sur les installations intérieures, les conducteurs ont les intensités nominales suivantes:

Section nominale mm²	0,75	1	1,5
Intensité nominale A	6	6	10

La tension de perforation des conducteurs à l'état de réception est calculée de la façon indiquée au § 33. Les coupes de fils isolés de 2,5 m sont soumises sur toute leur longueur à la tension de perforation.

La détermination du nombre de brins encore intacts, se fait à la suite de l'essai décrit au § 33, l'isolation des différents fils isolés étant enlevée.

§ 30.

Essai de rigidité diélectrique.

L'essai de rigidité diélectrique s'effectue sur les échantillons B et D (sauf pour les fils de lustrerie, cordons pour lampes à suspension centrale, cordons pour ascenseurs et cordons ronds, ainsi que pour les cordons torsadés, de section inférieure ou égale à 2,5 mm², voir §§ 23 et 24), ainsi que sur des coupes des échantillons A et C, après que celles-ci aient été soumises soit à l'épreuve d'enroulement, soit à l'épreuve de flexibilité. (Pour les conducteurs résistants à la corrosion également après l'essai de résistance des enveloppes aux actions chimiques § 34.)

Les conducteurs soumis à l'épreuve d'enroulement (éventuellement à l'essai de résistance des enveloppes aux actions chimiques) et ceux soumis à l'épreuve de flexibilité sont placés, les premiers après enroulement, pendant 24 heures dans un bain d'eau à 20° C environ. Les cordons légers à gaine de caoutchouc font exception et sont soumis à l'air libre à une température de 20° C. L'épreuve se fait ensuite dans l'eau, par application de courant alternatif aussi sinusoïdal que possible, avec schéma et durée indiqués au tableau VII.

L'essai de rigidité diélectrique est effectué sur les échantillons B et D comme il est dit plus haut, toutefois sans que ces derniers aient été soumis au préalable à l'épreuve d'enroulement ou de souplesse (ou éventuellement à l'essai de résistance des enveloppes aux actions chimiques).

La tension s'élèvera à raison de 250 V/sec environ. La tension d'épreuve est de 4000 V en valeur efficace pour les conducteurs sous gaine de caoutchouc renforcée (GSV et GSVc) et pour les câbles sous plomb isolés au papier, et de 2000 V pour toutes les autres catégories de conducteurs.

Tableau VII identique à l'ancien tableau III du § 37. Remplacer en outre AZS par GA et GDA.

Commentaire: L'immersion des conducteurs pendant 24 heures dans l'eau doit permettre à celle-ci de pénétrer dans tous les pores de l'isolant. Les cordons légers à gaine de caoutchouc ne sont pas soumis à cette condition plus sévère; l'épaisseur des enveloppes de caoutchouc de ce type de conducteur est de beaucoup plus petite que celle des autres conducteurs.

§ 31.

Epreuve de l'étamage.

Texte du § 39 ci-devant, mais supprimer le dernier alinéa avant le commentaire.

§ 32.

Essai de la résistance mécanique du caoutchouc de la gaine individuelle des fils isolés et de la gaine protectrice commune avant et après un vieillissement accéléré.

A. *Epreuve mécanique.*

Texte de l'ancien § 40bis, titre A. Cependant, pour la résistance à la rupture et pour l'allongement à la rupture, les valeurs suivantes font loi:

A l'état de livraison, la résistance à la rupture du caoutchouc des gaines individuelles isolantes et celui de la gaine protectrice commune sera d'au moins 60 kg/cm², et l'allongement à la rupture d'au moins 275 %. Après vieillissement accéléré (10 fois 24 heures à 70° C) la résistance et l'allongement à la rupture ne seront pas inférieurs de plus de 25 % aux valeurs initiales; la résistance à la rupture sera encore d'au moins 50 kg/cm² et l'allongement à la rupture d'au moins 250 %.

La résistance à la rupture du caoutchouc utilisé pour les gaines protectrices des conducteurs GDWn doit être d'au moins 150 kg/cm², pour les autres conducteurs d'au moins 70 kg/cm² et l'allongement à la rupture d'au moins 300 %. Après vieillissement accéléré (10 × 24 heures à 70° C), la diminution de la résistance et de l'allongement à la rupture ne doit pas dépasser 25 %; l'allongement à la rupture sera toutefois encore au moins de 250 %.

Fig. 4 a et 4 b deviennent fig. 5.

B. *Vieillissement accéléré.*

Texte de l'ancien § 40bis, titre B. Cependant, la durée de l'essai est de 10 × 24 heures.

§ 33.

Tension de perforation du caoutchouc des gaines individuelles isolantes avant et après le vieillissement accéléré.

Pour l'essai diélectrique de perforation, on prélève sur les échantillons *B* et *D* deux fois 5 tronçons de 1 m chacun, et l'on dénude le ou les fils isolés jusqu'à la gaine de caoutchouc, en enlevant si possible aussi le ruban, quand il y en a un. On obtient de la sorte $2 \times 5 \times n$ éprouvettes, si n désigne le nombre de fils isolés de l'échantillon.

On plonge $5 \times n$ éprouvettes ainsi préparées, pendant 24 heures dans de l'eau à 20° C env., puis on détermine la tension de perforation entre l'âme et le bain en augmentant progressivement la tension à raison de 250 V/sec environ, jusqu'à la perforation. Les cordons légers à gaine de caoutchouc font exception, il sont soumis à la température ambiante pendant 24 heures et plongés dans l'eau uniquement pour l'essai de tension.

Les $5 \times n$ autres éprouvettes sont tout d'abord soumises à un vieillissement accéléré pendant 10 fois 24 heures à une température de 70 ± 2° C, puis plongées pendant 24 heures dans de l'eau à 20° C env. Les cordons légers à gaine de caoutchouc font exception, ils sont soumis à la température ambiante pendant 24 heures. La tension moyenne de perforation est déterminée, immédiatement après le séjournement de 24 heures dans l'eau, de la manière indiquée plus haut.

A l'état de livraison, la tension de perforation des conducteurs sous gaine de caoutchouc renforcée (GSV et GSVc)

doit être d'au moins 15 kV; celle des cordons légers à gaine de caoutchouc (GDLn) d'au moins 5 kV et celle des autres conducteurs d'au moins 8 kV. La tension de perforation ne doit pas être inférieure, après le vieillissement accéléré, de 25 % à la tension de perforation à l'état de livraison.

§ 34.

Epreuve de la résistance des enveloppes aux actions chimiques.

Cette épreuve ne concerne que les conducteurs sous tresse incorrodable et s'effectue sur des coupes de 250 cm de long, des échantillons A ou C.

Après que la coupe de 250 cm a été soumise à l'essai d'enroulement décrit au § 28, ses deux extrémités sont hermétiquement fermées au moyen de paraffine ou de masse de remplissage. Le conducteur est ensuite soumis pendant 7 jours à l'action de vapeurs d'acide nitrique d'un poids spécifique de 1,285 (acide et peroxyde d'azote) à une température ambiante de 20° C.

On verse 500 cm³ de l'acide nitrique mentionné plus haut dans un récipient d'une contenance de 60 dm³ environ, à fermeture étanche. Les tronçons de conducteurs à essayer, enroulés en boudin, sont placés au moyen de baguettes en verre, à environ 15 cm de la surface du liquide. Le couvercle du récipient doit être étanche et celui-ci placé à l'abri des rayons du soleil. Après cette épreuve, les conducteurs doivent supporter l'essai de rigidité diélectrique décrit au § 30; ils ne doivent en outre présenter aucune des altérations suivantes:

1° La tresse ne doit présenter aucune fissure.

2° La masse d'imprégnation et la tresse ne doivent être ni disloquées ni ramollies.

3° La masse d'imprégnation et la tresse ne doivent pas être devenues cassantes.

4° L'enveloppe métallique dénudée et nettoyée au benzène ne doit présenter aucune trave de corrosion.

5° L'action des vapeurs acides ne doit pas diminuer la résistance à la rupture des fils de coton de la tresse incorrodable de plus de 60 % par rapport aux valeurs à l'état de livraison.

Pour déterminer la résistance à la rupture des fils de coton à l'état de livraison et après l'action des vapeurs acides, on sépare soigneusement — à l'aide d'une pointe à tracer — les tresses (s'il y en a plusieurs, celles du dessus) de deux tronçons de 30 cm du conducteur à essayer; ceux-ci ayant séjourné auparavant pendant 1 heure dans un bain de benzène pur. Les groupes de fil formant éventuellement le réseau de la tresse, ne doivent pas être séparés. Les fils ou groupes de fils ainsi obtenus sont placés, pour dissoudre ou amollir la masse d'imprégnation, pendant 5 heures dans un cylindre vertical rempli de benzène pur. Ils sont ensuite pressés entre deux papiers à filtre, séchés à 100° C dans un thermostat puis, pour obtenir un certain degré d'humiditié, placés pendant 24 heures à la température ambiante dans un espace fermé ayant une humidité relative de 65 %.

L'essai de rupture s'effectue immédiatement après ce traitement, sur 20 fils ou groupes de fils de chaque tronçon de conducteur. Les deux moyennes des 20 essais effectués dans les 2 cas (avant et après l'action des vapeurs acides) sont déterminantes pour calculer la diminution de la résistance à la rupture.

Commentaire: Comme le degré d'humidité des fils a une influence appréciable sur la résistance à la rupture, les échantillons doivent être amenés au même degré d'humidité indiqué.

Une bonne imprégnation, résistante aux acides, entrave dans une forte proportion l'action des vapeurs acides sur la tresse; c'est pourquoi on peut déduire la qualité de l'imprégnation de la diminution de la résistance à la rupture.

Les échantillons à l'état de réception et ceux qui ont été soumis à l'action des vapeurs acides, doivent être traités dans des bains de benzène différents.

Désignation, constitution et emploi des fils isolés normaux. Tableau VIII.

Constitution					Emploi
Désignation	Ame	Guipage de coton	Gaine de caoutchouc Nombre de couches	Ruban de coton caoutchouté	
Fil isolé A	Fil	0[1])	1[2])	0	GF
Fil isolé B	Corde flexible	*	1[2])	0	GF, GFg, GFs, GZg, GZs, GA, GDA, GTs, GRg, GRs, GDn jusqu'à 2,5 mm²: GTg, GDWn, GDW, GDWa
Fil isolé C	Fil	0[1])	2	*	GMn, GMc jusqu'à 16 mm²: GS, GSc pour conducteurs simples jusqu'à 16 mm² / pour conducteurs multiples jusqu'à 10 mm²: GKn, GK, GKi, GKa, GKc
Fil isolé D	Corde rigide	*	2	*	au-dessus de 6 mm²: GS, GSc pour conducteurs multiples au-dessus de 10 mm²: GKn, GK, GKi, GKa, GKc
	Corde semi-rigide				au-dessus de 1,5 mm²: GS, GSc
Fil isolé E	Corde flexible	*	2	*	au-dessus de 1,5 mm²: GS, GSc au-dessus de 2,5 mm²: GTg, GDWn, GDW, GDWa
Fil isolé F	Fil	0[1])	3	*	jusqu'à 16 mm²: GSV, GSVc
Fil isolé G	Corde rigide	*	3	*	au-dessus de 6 mm²: GSV, GSVc
	Corde semi-rigide				au-dessus de 1,5 mm²: GSV, GSVc
Fil isolé H	Corde flexible	*	3	*	au-dessus de 1,5 mm²: GSV, GSVc
Fil isolé J	Corde flexible	*	1	0	GDLn

Significations: 0: sans guipage de coton ou sans ruban de coton caoutchouté.
*: avec guipage de coton ou avec ruban de coton caoutchouté.
Lorsque la gaine comprend plusieurs couches, celles-ci doivent être de couleurs différentes.
Pour la section et le nombre de fils minimum constituant l'âme, voir norme SNV 24700.
Pour l'épaisseur de la gaine en caoutchouc, voir tableau IX.
[1]) Guipage de coton pas exigé mais admis.
[2]) Admis également en plusieurs couches, celles-ci pouvant être de même couleur.

Dimensions des fils isolés normaux [1]. Tableau IX.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Section nominale	Epaisseur de la gaine en caoutchouc [2] enrobant l'âme (gaine individuelle), mm; pour les fils isolés										Epaisseur minimum de l'isolation en papier des câbles sous plomb isolés au papier
	A		B		C, D et E [3]		F, G et H [3]		J		
mm²	moyenne	minim. [4]	moyenne [4]	minim. [4]	moyenne	minim. [4]	moyenne	minim. [4]	moyenne	minim. [4]	
0,75	0,6	0,47	0,6	0,44	—	—	—	—	0,4	0,26	—
1	0,6	0,47	0,6	0,44	0,8	0,66	1,5	1,32	—	—	1,5
1,5	0,8	0,66	0,8	0,62	0,8	0,66	1,5	1,32	—	—	1,5
2,5	—	—	1,0	0,80	1,0	0,85	1,5	1,32	—	—	1,5
4	—	—	—	—	1,0	0,85	1,5	1,32	—	—	1,5
6	—	—	—	—	1,0	0,85	1,5	1,32	—	—	1,6
10	—	—	—	—	1,2	1,04	1,7	1,51	—	—	1,6
16	—		—	—	1,2	1,04	1,7	1,51	—	—	1,6
25	—	—	—	—	1,4	1,23	2,0	1,80	—	—	—
35	—	—	—	—	1,4	1,23	2,0	1,80	—	—	—
50	—	—	—	—	1,6	1,42	1,3	2,08	—	—	—
70	—	—	—	—	1,6	1,42	2,3	2,08	—	—	—
95	—	—	—	—	1,8	1,61	2,6	2,37	—	—	—
120	—	—	—	—	1,8	1,61	2,6	2,37	—	—	—
150	—	—	—	—	2,0	1,80	2,8	2,56	—	—	—
185	—	—	—	—	2,2	1,99	—	—	—	—	—
240	—	—	—	—	2,4	2,18	—	—	—	—	—

[1]) Pour la désignation, constitution et l'emploi des fils isolés normaux: voir tableau VIII.
[2]) Pour la mesure de l'épaisseur du caoutchouc: voir § 27.
[3]) Pour les fils isolés E et H seulement depuis 2,5 mm² de section.
[4]) La valeur minimum admissible se déduit de la valeur moyenne au moyen de la formule: pour conducteurs fixes: valeur minimum = valeur moyenne — (0,1 mm + 5 % de la valeur moyenne); pour conducteurs mobiles jusqu'à et y compris 2,5 mm² de section: valeur minimum = valeur moyenne — (0,1 mm + 10 % de la valeur moyenne); pour des sections supérieures à 2,5 mm²: valeur minimum = valeur moyenne — (0,1 mm + 5 % de la valeur moyenne).

Epaisseur de l'enveloppe protectrice. Tableau X.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Section nominale	Epaisseur en mm pour								
	Gaine en caoutchouc p. la protection méc. des conducteurs [2]				Gaine de plomb des câbles isolés au papier et au caoutchouc				
	GDn, GDW, GDWa		GDWn		conducteur simple	conducteur double	conducteur triple	conducteur quadruple	conducteur quintuple
mm²	moyenne	minimum	moyenne	minimum					
0,75	0,8	0,62	—	—	—	—	—	—	—
1,0	0,8	0,62	0,8 + 1,4	0,58 + 1,09	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
1,5	1,0	0,80	1,0 + 1,6	0,75 + 1,26	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
2,5	1,2	0,98	1,2 + 2,0	0,92 + 1,6	1,2	1,2	1,2	1,2	1,3
4	1,4	1,16	1,2 + 2,0	0,92 + 1,6	1,2	1,2	1,2	1,2	1,3
6	1,4	1,16	1,2 + 2,0	0,92 + 1,6	1,2	1,2	1,3	1,3	1,4
10	1,6	1,34	1,4 + 2,2	1,09 + 1,77	1,2	1,3	1,4	1,4	1,4
16	1,8	1,52	1,5 + 2,5	1,17 + 2,02	1,2	1,4	1,4	1,4	1,6

[1]) Pour les diamètres extérieurs des conducteurs, voir normes SNV 24702, 24704 et 24706.
[2]) Pour la mesure de l'épaisseur du caoutchouc: voir § 27.
[3]) La valeur minimum admissible se déduit de la valeur moyenne au moyen de la formule: pour les conducteurs GDn, GDW et GDWa: valeur minimum = valeur moyenne — (0,1 mm + 10 % de la valeur moyenne); pour les conducteurs GDWn: valeur minimum = valeur moyenne — (0,1 mm + 15 % de la valeur moyenne).

Commentaire: La gaine protectrice en caoutchouc des conducteurs GDWn peut se composer de deux gaines concentriques ayant les épaisseurs indiquées au tableau, ou d'une seule gaine dont l'épaisseur est égale à la somme de ces deux épaisseurs.

Le tableau XI contient la représentation schématique des conducteurs décrits aux §§ 9 à 19.

Conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les conducteurs destinés aux installations à tension réduite.

Les conducteurs suivants sont admis pour le montage des installations à tension réduite, définies dans l'appendice No. I des «Prescriptions de l'ASE relatives aux installations intérieures».

A. Conducteurs répondant aux «Prescriptions de l'ASE relatives aux installations intérieures».
B. Conducteurs répondant aux prescriptions de l'administration suisse des télégraphes et téléphones concernant le montage d'installations intérieures raccordées au réseau téléphonique de l'Etat.
C. Fils de signalisation.
D. Conducteurs destinées aux installations d'orgues.

A. Conducteurs répondant aux «Prescriptions de l'ASE relatives aux installations intérieures».

Les conducteurs répondant aux «Prescriptions de l'ASE relatives aux installations intérieures» doivent être conformes aux «Normes pour conducteurs isolés destinés aux installations intérieures» et pourvus du fil distinctif de qualité de l'ASE.

B. Conducteurs répondant aux prescriptions de l'administration suisse des télégraphes et des téléphones concernant le montage d'installations intérieures raccordées au réseau téléphonique de l'Etat.

Ces conducteurs doivent être conformes aux règles que l'administration suisse des télégraphes et des téléphones a établies pour leur constitution et leur essai. L'administration suisse des télégraphes et des téléphones se charge de l'approbation de ces conducteurs.

C. Fils de signalisation.

§ 1. Constitution du fil de signalisation.

Les sections nominales sont normalisées à 0,5 et 1 mm² (correspondant à des diamètres de 0,8 et 1,13 mm, valeurs nominales).

Le fil de cuivre étamé est recouvert d'une gaine de caoutchouc d'une épaisseur moyenne de 0,4 mm, mais au minimum de 0,35 mm et d'un guipage paraffiné ou d'une tresse paraffinée.

Le caoutchouc utilisé pour la gaine doit être conforme aux prescriptions pour caoutchouc de fils isolés contenues dans les «Normes de l'ASE pour conducteurs isolés».

Le cuivre utilisé, ainsi que l'âme du fil de signalisation doivent être conformes aux «Normes de l'ASE pour conducteurs isolés». La tolérance admise pour le diamètre du conducteur étamé est de ± 0,012 mm pour un diamètre nominal de 0,8 mm, et de ± 0,016 mm pour 1,13 mm de diamètre nominal.

Les valeurs maxima, ne devant pas être dépassées, du diamètre extérieur du fil de signalisation, sont indiquées dans le tableau suivant:

Fil de signalisation		Diamètre extérieur maximum mm
0,5 mm² avec	guipage	2,3
	tresse	2,7
1 mm² avec	guipage	2,7
	tresse	3,1

§ 2. Essais.

Les essais suivants seront exécutés:

a) Essai du cuivre conformément au § 26 des «Normes de l'ASE pour conducteurs isolés».
b) Examen de la construction du conducteur conformément au § 27 des «Normes de l'ASE pour conducteurs isolés».
c) Examen de la constitution du caoutchouc conformément au § 32 des «Normes de l'ASE pour conducteurs isolés».
d) En lieu et place de l'essai d'isolement prévu dans les «Normes de l'ASE pour conducteurs isolés», le fil de signalisation sera soumis à l'épreuve suivante:

On prendra — à distances égales — cinq échantillons de 2 m de long, dans une coupe de 30 m de longueur du fil de signalisation à essayer. Ces échantillons seront enroulés sur un mandrin métallique nu, de 20 mm de diamètre, tout en étant tendus par une charge de 5 kg, qui subsiste au cours de l'épreuve; ils seront soumis dans cet état à une tension de 1000 V, 50 pér./s, appliquée entre l'âme du conducteur et le mandrin métallique pendant 15 s. Cet essai terminé, les échantillons seront déroulés, tournés de 90° puis enroulés comme précédemment avec une charge de 5 kg et soumis de nouveau à une tension de 1000 V pendant 15 s. On répétera ce processus encore deux fois, de façon que le conducteur soit essayé sur 4 génératrices.

§ 3. Examen général.

Les Institutions de Contrôle de l'ASE (IC) procéderont à l'examen général du fil de signalisation.

Les IC délivreront, pour le fil de signalisation conforme aux présentes conditions techniques, un procès-verbal d'essai où l'Inspectorat des installations à courant fort spécifiera que ce fil est admis pour le montage des installations à tension réduite.

Les IC procèdent à des épreuves périodiques pour contrôler si le fil qui a subi avec succès les épreuves indiquées, continue à répondre aux «Conditions techniques». Un contrat passé entre les IC et les fabricants ou leurs représentants, règle la question des épreuves périodiques.

D. Conducteurs destinés aux installations d'orgues.

On peut employer pour les courtes connexions des installations d'orgues, à part les conducteurs mentionnés sous A, B et C, des conducteurs spéciaux et aussi des conducteurs toronnés, sous soie et coton, d'une section d'au moins 0,28 mm². Les Institutions de Contrôle expertiseront ces conducteurs dans chaque cas particulier.