

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

RECOMMANDATION DE LA C E I

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

I E C RECOMMENDATION

Modification N° 1

Juillet 1969

à la Publication 92-3
(Deuxième édition - 1965)

Installations électriques à bord des navires

Troisième partie: Câbles
(construction, essais et installations)

Amendment No. 1

July 1969

to Publication 92-3
(Second edition - 1965)

Electrical installations in ships

Part 3: Cables
(construction, testing and installations)

Les modifications contenues dans le présent document ont été approuvées suivant la Règle des Six Mois.

Les projets de modifications furent approuvés par le Sous-Comité 18A du Comité d'Etudes N° 18 et furent diffusés en 1966 pour approbation suivant la Règle des Six Mois.

The amendments contained in this document have been approved under the Six Months' Rule.

The draft amendments were discussed by Sub-Committee 18A of Technical Committee No. 18 and were circulated for approval under the Six Months' Rule in 1966.



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

MODIFICATIONS ET COMPLÉMENT A LA PUBLICATION 92-3 DE LA CEI:
INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES A BORD DES NAVIRES

Troisième partie: Câbles (construction, essais et installations)
(Deuxième édition — 1965)

Pages 10, 12 et 14

ÂMES CONDUCTRICES

Remplacer les articles 10.01 à 10.05 par les suivants:

10.01 Nature du métal

Le métal constituant l'âme des conducteurs doit être exclusivement du cuivre de haute conductivité. Les brins doivent être recuits et peuvent être nus ou revêtus de métal (voir article 10.02).

Note. — Le terme « revêtu de métal » signifie revêtu d'étain ou d'alliage d'étain ou d'alliage de plomb ou d'un produit similaire.

10.02 Revêtement de métal

Les brins de cuivre doivent être revêtus de métal lorsqu'ils sont utilisés dans des conducteurs isolés au caoutchouc; pour les conducteurs munis d'une autre isolation, le revêtement de métal peut être supprimé.

Le revêtement de métal est considéré comme satisfaisant si, au cours d'un examen visuel (voir article 10.35), la surface des brins apparaît brillante et si l'isolant n'adhère pas au conducteur. Si un essai chimique est spécifié, l'article 10.61 et l'annexe H doivent être appliqués.

10.03 Caractéristiques des âmes normalisées

Dans un but de normalisation, il est recommandé que les âmes conductrices des câbles pour navires répondent aux prescriptions suivantes. Dans cet article ne sont considérées que les âmes pour câbles destinés à des installations fixes; ces âmes sont classées en deux catégories:

- a) âmes circulaires non compactes;
- b) âmes circulaires compactes et toutes âmes sectoriales.

Notes 1. — Sous la dénomination « âmes circulaires non compactes », on entend des âmes ayant une section circulaire et composées de brins ayant tous le même diamètre, ces brins étant câblés en couches concentriques de sens alternés: ce sont les âmes le plus utilisées pour les câbles de bord.

Sous la dénomination « âmes circulaires compactes », on entend des âmes ayant une section circulaire et dans lesquelles les interstices entre les brins sont réduits (c'est-à-dire qu'ils sont plus petits que les interstices des âmes non compactes ci-dessus mentionnées), la réduction pouvant être obtenue de deux manières:

— ou bien par compression mécanique qui produit aussi une déformation des brins;

— ou bien par une combinaison géométrique de brins de différents diamètres, câblés généralement tous dans le même sens.

Sous la dénomination « toutes âmes sectoriales », on entend des âmes ayant une section non circulaire et étant généralement des « âmes compactes » (c'est-à-dire âmes rendues compactes soit par compression mécanique, soit par combinaison géométrique des brins) mais pouvant être aussi des « âmes non compactes ».

2. — Les âmes pour câbles destinés à raccorder des appareils mobiles à bord des navires sont à l'étude.

3. — Les prescriptions suivantes sont entièrement en accord avec la Publication 228 de la CEI: Sections nominales et composition des âmes des conducteurs et câbles isolés.

a) Âmes circulaires non compactes

a1) La section nominale de ces âmes, exprimée en millimètres carrés, doit avoir l'une des valeurs suivantes:

1 - 1,5 - 2,5 - 4 - 6 - 10 - 16 - 25 - 35 - 50 - 70 - 95 - 120 - 150 - 185 - 240 - 300;

a2) les brins d'une âme doivent tous avoir le même diamètre nominal;

a3) le nombre de brins d'une âme doit être au moins égal à celui spécifié dans le tableau I, colonne 2;

a4) la résistance électrique de chaque âme à 20 °C ne doit pas dépasser la valeur spécifiée dans le tableau I, colonnes 4 à 7, et ne doit pas être inférieure à 87% de cette valeur.

AMENDMENTS AND SUPPLEMENT TO IEC PUBLICATION 92-3:
ELECTRICAL INSTALLATIONS IN SHIPS

Part 3: Cables (construction, testing and installations)
(Second edition — 1965)

Pages 11, 13 and 15

CONDUCTORS

Delete Clauses 10.01 to 10.05 and replace them by the following:

10.01 **Material**

The metal of which the conductors are made shall be exclusively high-conductivity copper. The component copper wires shall be annealed and may be either plain or metal-coated (see Clause 10.02).

Note. — The term "metal-coated" means coated with tin, tin-alloy, lead-alloy or similar material.

10.02 **Metal coating**

The component copper wires shall be metal-coated when used for conductors having a rubber insulation; for conductors having insulation other than rubber, the metal coating may be omitted.

The metal coating should be considered as satisfactory if, on visual inspection (see Clause 10.35), the wire surface appears bright and the insulation does not adhere to the conductor. If a chemical test is specified, Clause 10.61 and Appendix H should be applied.

10.03 **Specified characteristics of standardized conductors**

For the purpose of standardization, it is recommended that the conductors for cables to be used in ships comply with the following requirements. The conductors considered in this clause are intended only for fixed installations and are separated into two categories:

- a) non-compact circular conductors;
- b) compact circular and all sector-shaped conductors.

Notes 1. — The term "non-compact circular conductors" means conductors having a circular cross-section and composed of wires all with the same diameter, which are stranded in concentric layers in alternate directions: they are the most commonly used conductors for the cables for ships.

The term "compact circular conductors" means conductors having a circular cross-section, and in which the interstices among the wires are reduced (i.e. are smaller than the interstices of the above-mentioned non-compact conductors), the reduction being produced in two ways:

- either by a mechanical compression or draw-down, which also produces a deformation of the component wires,
- or by a geometrical combination of wires of different diameters, generally stranded all in the same direction.

The term "all sector-shaped conductors" means conductors having a non-circular cross-section; they are generally "compact conductors" (i.e. either mechanically compressed or geometrically compacted), but may also be "non-compact conductors".

- 2. — Conductors for cables suitable for portable use in ships are under consideration.
- 3. — The following requirements are fully in accordance with Publication IEC 228, Nominal Cross-sectional Areas and Composition of Conductors of Insulated Cables.

a) *Non-compact circular conductors*

a1) The nominal cross-sectional area of these conductors, expressed in square millimetres, shall have one of the following values:

1 - 1.5 - 2.5 - 4 - 6 - 10 - 16 - 25 - 35 - 50 - 70 - 95 - 120 - 150 - 185 - 240 - 300;

a2) the component wires of a stranded conductor shall all have the same nominal diameter;

a3) the number of wires in a conductor shall be not less than that specified in Table I, Column 2;

a4) the electrical resistance of each conductor at 20 °C shall not exceed the appropriate maximum value specified in Table I, Columns 4 to 7; this shall be not less than 87% of this value.

b) Âmes circulaires compactes et toutes âmes sectoriales

- b1)* La liste des sections nominales est identique à celle indiquée au paragraphe *a1)* ci-dessus, aucune section nominale n'étant toutefois inférieure à 10 mm²;
- b2)* le rapport des diamètres de deux brins différents d'une âme ne doit pas excéder 1,3 pour les âmes rendues compactes par compression mécanique et 1,8 dans le cas des âmes compactes par combinaison géométrique des brins;
- b3)* le nombre de brins d'une âme doit être au moins égal à celui spécifié dans le tableau I, colonne 3;
- b4)* la résistance électrique de chaque âme à 20 °C ne doit pas dépasser la valeur spécifiée dans le tableau I, colonnes 4 à 7, et ne doit pas être inférieure à 87 % de cette valeur.

TABLEAU I

Caractéristiques spécifiées des âmes conductrices pour câbles destinés à des installations fixes à bord des navires

1	2	3	4	5	6	7
Section nominale mm ²	Nombre (n) de brins de cuivre — minimum		Résistance électrique à 20 °C, en ohm/km — maximum			
	Pour âmes circulaires non compactes	Pour âmes circulaires compactes et toutes âmes sectoriales	Pour câbles à un conducteur		Pour câbles à plusieurs conducteurs	
			Brins revêtus de métal	Brins nus	Brins revêtus de métal	Brins nus
1	1 7 1)	—	17,9 21,2	17,7 20,8	18,2 21,6	18,1 21,2
1,5	1 7 1)	—	12,0 13,6	11,9 13,3	12,2 13,8	12,1 13,6
2,5	7	—	7,41	7,27	7,56	7,41
4	7	—	4,60	4,52	4,70	4,61
6	7	—	3,05	3,02	3,11	3,08
10	7	6	1,81	1,79	1,84	1,83
16	7	6	1,14	1,13	1,16	1,15
25	7 19 1)	6 —	0,719 0,666	0,712 0,660	0,734 0,679	0,727 0,673
35	19	6	0,519	0,514	0,529	0,524
50	19	15	0,383	0,379	0,391	0,387
70	19	15	0,265	0,262	0,270	0,268
95	19 37 1)	15 —	0,191 0,197	0,189 0,195	0,195 0,201	0,193 0,199
120	37	30	0,151	0,150	0,154	0,153
150	37	30	0,123	0,122	0,126	0,124
185	37	30	0,0982	0,0972	0,100	0,0991
240	61	30	0,0747	0,0740	0,0762	0,0754
300	61	30	0,0595	0,0590	0,0607	0,0601

N.B. — Ce tableau ne concerne pas les âmes pour câbles à isolation minérale.
1) Solution à préférer.

10.04 **Forme et constitution de l'âme**

La forme de l'âme doit être régulière et dépourvue d'arêtes tranchantes ou de tout autre défaut susceptible d'endommager l'isolation.

La conformité de l'âme à ces prescriptions, ainsi qu'à celles des paragraphes *a2)*, *a3)*, *b2)* et *b3)* de l'article 10.03 ci-dessus, est vérifiée par examen (voir article 10.35).

b) Compact circular and all sector-shaped conductors

- b1)* The list of nominal cross-sectional areas for these conductors is identical to that given in paragraph *a1)* except that no nominal cross-sectional area shall be less than 10 mm²;
- b2)* the ratio of the nominal diameters of any two wires in a conductor shall not exceed 1.3 if the conductor is mechanically compacted, and shall not exceed 1.8 if the conductor is geometrically compacted;
- b3)* the number of wires in a conductor shall be not less than that specified in Table I, Column 3;
- b4)* the electrical resistance of each conductor at 20 °C shall not exceed the appropriate maximum value specified in Table I, Columns 4 to 7, and it shall not be less than 87% of this value.

TABLE I

Specified characteristics of standardized conductors for cables for fixed installations in ships

1	2	3	4	5	6	7
Nominal cross-sectional area mm ²	Number (n) of component copper wires — minimum		Electrical resistance of conductor at 20 °C, in ohm/km — maximum			
	For non-compact circular conductors	For compact circular and all sector-shaped conductors	For single-core cables		For multicore cables	
			With metal-coated wires	With plain wires	With metal-coated wires	With plain wires
1	1 7 1)	— —	17.9 21.2	17.7 20.8	18.2 21.6	18.1 21.2
1.5	1 7 1)	— —	12.0 13.6	11.9 13.3	12.2 13.8	12.1 13.6
2.5	7	—	7.41	7.27	7.56	7.41
4	7	—	4.60	4.52	4.70	4.61
6	7	—	3.05	3.02	3.11	3.08
10	7	6	1.81	1.79	1.84	1.83
16	7	6	1.14	1.13	1.16	1.15
25	7 19 1)	6 6	0.719 0.666	0.712 0.660	0.734 0.679	0.727 0.673
35	19	6	0.519	0.514	0.529	0.524
50	19	15	0.383	0.379	0.391	0.387
70	19	15	0.265	0.262	0.270	0.268
95	19 37 1)	15 —	0.191 0.197	0.189 0.195	0.195 0.201	0.193 0.199
120	37	30	0.151	0.150	0.154	0.153
150	37	30	0.123	0.122	0.126	0.124
185	37	30	0.0982	0.0972	0.100	0.0991
240	61	30	0.0747	0.0740	0.0762	0.0754
300	61	30	0.0595	0.0590	0.0607	0.0601

N.B. — Conductors for mineral-insulated cables are not considered in this table.
1) Solution to be preferred.

10.04 Composition and shape

All conductors shall have a regular shape, free from sharp projections and other defects liable to damage the insulation.

Compliance with these requirements, as well as with those of paragraphs *a2)*, *a3)* *b2)* and *b3)* in Clause 10.03, is checked by inspection (see Clause 10.35).

10.05 Résistance électrique

La conformité de l'âme aux prescriptions des paragraphes *a4)* et *b4)* de l'article 10.03 est vérifiée soit par la mesure de la résistance de chaque âme d'un échantillon de conducteur ou câble ayant au moins 1 m de longueur, soit par des mesures similaires faites sur longueurs complètes de câble terminé.

Pour la méthode d'essai, voir l'article 10.42, qui donne aussi la formule pour ramener la résistance à 20 °C.

Pour la ramener à 1 km, la résistance est calculée à partir de la longueur du câble et non à partir de la longueur de l'âme ou des brins individuels.

Note. — Les valeurs de résistance spécifiées dans le tableau I ont été calculées au moyen de la formule:

$$R = \frac{17,241}{n \times 0,7854 \times d^2} \times k_1 \times k_2 \times k_3$$

dans laquelle:

R est la résistance maximale admissible à 20 °C, en ohm/km

17,241 est la résistivité nominale du cuivre recuit, en ohm-mm²/km à 20 °C

n est le nombre effectif des brins de l'âme

d est le diamètre nominal des brins de l'âme, en millimètres

k_1 est un facteur dépendant du diamètre des brins de l'âme et du fait que les brins peuvent être nus ou revêtus de métal. Les valeurs de ce facteur sont données dans le tableau suivant:

Diamètre maximal, d , des brins de l'âme mm		$d > 0,31$ $d \leq 0,91$	$d > 0,91$
Âme massive	Cuivre nu	$k_1 = 1,03$	$k_1 = 1,03$
	Cuivre revêtu d'une couche métallique	$k_1 = 1,05$	$k_1 = 1,04$
Âme câblée	Cuivre nu	$k_1 = 1,02$	$k_1 = 1,02$
	Cuivre revêtu d'une couche métallique	$k_1 = 1,04$	$k_1 = 1,03$

k_2 est un facteur dépendant du câblage de l'âme et dont les valeurs sont les suivantes:

Pour les âmes massives		$k_2 = 1,00$
Pour les âmes câblées composées de brins dont le diamètre nominal est	$d > 0,60$ mm	$k_2 = 1,02$
	$d \leq 0,60$ mm	$k_2 = 1,04$

k_3 est un facteur dépendant de l'assemblage des conducteurs constitutifs et égal à:

$k_3 = 1,00$ pour les câbles à 1 conducteur et les câbles à plusieurs conducteurs dont les conducteurs ne sont pas assemblés par câblage

$k_3 = 1,02$ pour les câbles à plusieurs conducteurs (autres que les câbles souples) assemblés par câblage

Les nombres n et les diamètres nominaux d des brins de l'âme ayant servi au calcul des valeurs de résistance spécifiées dans le tableau I pour chaque section nominale sont donnés, à titre d'information seulement, dans le tableau suivant.

Pour les âmes circulaires compactes et les âmes sectoriales, la résistance maximale d'une âme a été prise intentionnellement égale à celle (calculée comme indiqué ci-dessus) de l'âme circulaire non compacte ayant la même section nominale.

10.05 Electrical resistance

Compliance of the conductors with the requirements of paragraphs *a4*) and *b4*) in Clause 10.03 is checked either by measuring the resistance and the length of each conductor in a sample of cable at least 1 m long, or by similar measurements made on a complete length of cable.

For the test method, see Clause 10.42, which gives also the formula for the correction of the resistance to 20 °C.

For the correction to 1 km, the resistance is calculated from the length of the cable, and not from the length of the individual cores or wires.

Note. — The values of the electrical resistance specified in Table I have been calculated from the following formula:

$$R = \frac{17.241}{n \times 0.7854 \times d^2} \times k_1 \times k_2 \times k_3$$

where:

R is the maximum permissible resistance at 20 °C, in ohm/km

17.241 is the nominal resistivity of annealed copper, in ohm-mm²/km at 20 °C

n is the actual number of copper wires in the conductor

d is the nominal diameter of the wires in the conductor, in millimetres

k_1 is a factor depending on the diameter of the copper wires in the conductor and on whether the wires are plain or metal coated. The values of this factor are given in the following table:

Maximum diameter, d , of wires in the conductor mm		$d > 0.31$ $d \leq 0.91$	$d > 0.91$
Solid conductors	Plain copper	$k_1 = 1.03$	$k_1 = 1.03$
	Metal-coated copper	$k_1 = 1.05$	$k_1 = 1.04$
Stranded conductors	Plain copper	$k_1 = 1.02$	$k_1 = 1.02$
	Metal-coated copper	$k_1 = 1.04$	$k_1 = 1.03$

k_2 is a factor depending on the way in which the conductor is stranded, and its values are:

For solid conductors		$k_2 = 1.00$
For stranded conductors composed of wires of nominal diameter	$d > 0.60$ mm	$k_2 = 1.02$
	$d \leq 0.60$ mm	$k_2 = 1.04$

k_3 is a factor depending on the way in which the cores are laid up in the cable and its values are:

$k_3 = 1.00$ for single-core cables and multicore cables the cores of which are not twisted together

$k_3 = 1.02$ for multicore cables (other than flexible cables), the cores of which are twisted together

The numbers n and the nominal diameters d used for the calculation of the resistance values specified in Table I for each nominal cross-sectional area, are given, *for information only*, in the following table.

In the case of compact circular conductors and all sector-shaped conductors, the maximum value of the resistance of a given conductor has intentionally been specified to be equal to that (calculated as stated above) specified for the non-compacted circular conductor having the same nominal cross-sectional area.

Section nominale mm ²	Nombre des brins <i>n</i>	Diamètre de chaque brin <i>d</i> mm	Section nominale mm ²	Nombre des brins <i>n</i>	Diamètre de chaque brin <i>d</i> mm
1	1 7	1,13 0,40	35 50	19 19	1,53 1,78
1,5	1 7	1,38 0,50	70	19	2,14
2,5 4 6	7 7 7	0,67 0,85 1,04	95	19 37	2,52 1,78
10 16	7 7	1,35 1,70	120 150 185	37 37 37	2,03 2,25 2,52
25	7 19	2,14 1,35	240 300	61 61 —	2,25 2,52 —

Page 14

ISOLATION

Article 10.06 — Matières premières

A la première ligne du deuxième alinéa, remplacer « caoutchouc, silicone » par « caoutchouc de silicone ».

Page 20

Article 10.14 — Epaisseur de l'enveloppe isolante

a) Titre

Correction rédactionnelle concernant le texte anglais seulement

b) Texte

Ajouter la phrase suivante à la fin de cet article:

Dans un but de normalisation, il est recommandé que les épaisseurs des enveloppes isolantes soient conformes aux valeurs spécifiées dans l'annexe L.

Page 20

REVÊTEMENTS PROTECTEURS

Article 10.16 — Gaine de plomb ou d'alliage de plomb

Supprimer la dernière phrase: « Le plomb contenant de 0,04 à 0,08 % de cuivre peut être utilisé dans les mêmes conditions que le plomb », et transférer cette phrase au tableau VI sous forme de note 4.

Page 22

Article 10.18 — Epaisseur de gaines métalliques

Ajouter la phrase suivante à la fin de cet article:

Dans un but de normalisation, il est recommandé que les épaisseurs des gaines de plomb ou d'alliage de plomb soient conformes aux valeurs spécifiées dans l'annexe M, tableau XVI.

Nominal cross-sectional area mm ²	Number of wires <i>n</i>	Diameter of each wire <i>d</i> mm	Nominal cross-sectional area mm ²	Number of wires <i>n</i>	Diameter of each wire <i>d</i> mm
1	1 7	1.13 0.40	35 50	19 19	1.53 1.78
1.5	1 7	1.38 0.50	70	19	2.14
2.5 4 6	7 7 7	0.67 0.85 1.04	95	19 37	2.52 1.78
10 16	7 7	1.35 1.70	120 150 185	37 37 37	2.03 2.25 2.52
25	7 19	2.14 1.35	240 300 —	61 61 —	2.25 2.52 —

Page 15

INSULATION

Clause 10.06 — Material

Editorial amendment only to the French text.

Page 21

Clause 10.14 — Thickness of the insulated wall

a) Title

In the title the word “insulated” shall be replaced by “insulating”.

b) Text

Add the following sentence at the end of this clause:

For the purpose of standardization, it is recommended that the thicknesses of the insulating walls comply with the values specified in Appendix L.

Page 21

PROTECTIVE COVERINGS

Clause 10.16 — Lead or lead-alloy sheath

Delete the last sentence: “Lead containing from 0.04 to 0.08 % of copper may be used in the same conditions as lead” and transfer it to Table VI as a Note 4.

Page 23

Clause 10.18 — Thickness of metal sheaths

Add the following sentence at the end of this clause:

For the purpose of standardization, it is recommended that the thicknesses of the lead or lead-alloy sheaths comply with the values specified in Appendix M, Table XVI.

Page 24

Article 10.24 — Épaisseur des gaines non métalliques

Ajouter la phrase suivante à la fin de cet article:

Dans un but de normalisation, il est recommandé que les épaisseurs des gaines non métalliques soient conformes aux valeurs spécifiées dans l'annexe M, tableau XVII.

Page 26

ASSEMBLAGE

Article 10.28 — Câble sans ceinture commune isolante

Ajouter les phrases suivantes à la fin de cet article:

Comme alternative à ce qui est dit au premier alinéa de cet article, on peut adopter la construction suivante pour les câbles isolés au caoutchouc ou au p.c.v. sur les conducteurs assemblés: un mélange élastomère ou thermoplastique est extrudé de façon à constituer, en un seul corps, les bourrages et un revêtement cylindrique continu semblable à une gaine.

Ce revêtement commun extrudé doit avoir une épaisseur conforme aux valeurs normalisées de l'annexe M, tableau XVIII, et le mélange dont il est constitué doit être conforme aux prescriptions de l'article 10.30 pour les « bourrages élastomères et thermoplastiques ».

Page 30

Article 10.36 — Dimensions de l'âme (RT)

Remplacer le titre et le texte de cet article par les suivants:

10.36 Caractéristiques dimensionnelles de l'âme (RT)

La section de l'âme doit être contrôlée par une mesure de résistance électrique (voir articles 10.42 et 10.05).

Pour les âmes des câbles pour installations fixes, on doit aussi contrôler le nombre des brins et, dans le cas des âmes compactes, le rapport des diamètres des brins, si ceux-ci sont différents (voir article 10.03).

Page 32

Article 10.37 — Épaisseurs d'isolation (OST)

Paragraphe C1)

Concerne le texte anglais seulement.

Paragraphe C2)

A la quatrième ligne, remplacer « plus haut » par « ci-dessous ».

Page 34

Article 10.38 — Épaisseur des gaines (OST)

Paragraphe b)

Cinquième ligne: supprimer le mot « les ».

Sixième ligne: insérer le mot « les » entre « sur » et « deux ».

Paragraphe c)

A l'avant-dernier alinéa, remplacer les mots « doit être effectuée » par « peut être effectuée ».

Page 25

Clause 10.24 — Thickness of non metallic sheaths

Add the following sentence at the end of this clause:

For the purpose of standardization, it is recommended that the thicknesses of non-metallic sheaths comply with the values specified in Appendix M, Table XVII.

Page 27

CABLING

Clause 10.28 — Cables without common belt of insulation

Add the following sentences at the end of this clause:

As an alternative to what is said in the first paragraph of this clause, the following construction may be used for rubber or p.v.c. insulated cables: on the cabled cores, a rubber or thermoplastic compound is extruded so as to form, in one body, the fillers and a continuous cylindrical covering similar to a sheath.

This extruded common covering should have a thickness complying with the standardized values given in Appendix M, Table XVIII, and the compound of which it is made should comply with the requirements of Clause 10.30 for the “rubberlike fillers”.

Page 31

Clause 10.36 — Conductor dimensions (RT)

Delete the title and the text of this clause and replace by the following:

10.36 Dimensional characteristics of conductors (RT)

The cross-sectional area shall be checked by measuring the electrical resistance (see Clauses 10.42 and 10.05).

For the conductors for fixed installations, the number of component wires shall also be checked and, in the case of compact conductors, the ratio of the wire diameters, if these are different (see Clause 10.03).

Page 33

Clause 10.37 — Insulation thicknesses (OST)

Sub-clause C1)

First line, last but one word, should be “over” instead of “in”.

Sub-clause C2)

Editorial amendment only to the French text.

Page 35

Clause 10.38 — Sheath thickness (OST)

Sub-clause b)

4th line: delete the last word “the”.

Sub-clause c)

Editorial amendment to the French text only.

Page 36

Article 10.42 — Résistance du conducteur (RT)

Titre: remplacer « du conducteur » par « de l'âme conductrice ».

Texte: modifier la dernière ligne du texte comme suit:

La valeur de R_{20} , en ohm/km, doit répondre aux prescriptions des articles 10.03 et 10.05.

A la fin de l'article, ajouter la note suivante:

Note. — Sur accord, la résistance électrique peut être contrôlée sur des échantillons ayant au moins 1 m de long, au lieu de l'être sur longueurs complètes (voir article 10.05).

Page 38

Article 10.43 — Essai diélectrique (RT)

Paragraphe b) et tableau IV

A la première ligne de l'alinéa b), ainsi qu'à la deuxième colonne du tableau IV, remplacer « 15 minutes » par « 5 min ». Au tableau IV, supprimer la note 2.

A la première colonne du tableau IV et à la note 1 du même tableau, remplacer « Tension nominale » par « Tension spécifiée ».

Page 44

Article 10.50 — Essai à la flamme (OST)

Remplacer cet article par les deux nouveaux articles suivants:

10.50 Essai de non-propagation de la flamme (OST)

a) Généralités

S'il est demandé qu'un câble soit « non propagateur de la flamme », ses échantillons doivent satisfaire aux prescriptions des paragraphes b), c) et d) ci-après. En cas de résultat non satisfaisant, le câble doit être considéré comme « propagateur de la flamme ».

Cet article 10.50 n'est cependant pas applicable aux câbles spéciaux isolés au tissu vernis-amiant et destinés à fonctionner jusqu'à 95 °C (voir article 10.12): ces câbles sont déclarés « résistants à la chaleur et à la flamme » pourvu qu'ils satisfassent aux prescriptions de l'annexe B.

b) Appareil d'essai

L'essai est fait dans une enceinte métallique comportant trois côtés, haute de 1,2 m (48 in), large de 0,30 m (12 in) et profonde de 0,38 m (15 in); la partie antérieure et le dessus sont ouverts. L'appareil comporte des dispositifs de fixation permettant de maintenir l'échantillon de câble en position verticale et au milieu. On utilise un brûleur à gaz, alimenté au gaz d'éclairage, d'un diamètre intérieur nominal de 10 mm ($\frac{3}{8}$ in); la pression du gaz est réglée de manière à donner à la flamme une longueur de 125 mm (5 in) environ, avec un cône bleu intérieur de 40 mm ($1\frac{1}{2}$ in). L'échantillon de câble, long de 1,2 m (48 in), est fixé dans l'enceinte de telle sorte que son extrémité inférieure repose sur la plaque supportant l'appareil.

Page 37

Clause 10.42 — Conductor resistance (RT)

Title: editorial amendment to the French text only.

Text: amend last line of the text as follows:

The value of R_{20} , in ohm/km, shall comply with the requirements of Clauses 10.03 and 10.05.

At the end of the clause, add the following Note:

Note. — By agreement, the electrical resistance may be checked on samples at least 1 m long, instead of on full cable lengths (see Clause 10.05).

Page 39

Clause 10.43 — High-voltage test (RT)

Sub-clause b) and Table IV

In the first line of Sub-clause b) and on the top of Table IV, delete “for 15 minutes” and substitute “for 5 min”.

Under Table IV, delete the Note 2.

Page 45

Clause 10.50 — Flammability test (OST)

Delete this clause and replace it by the following:

10.50 Test for flame retardance (OST)

a) General

When a cable is required to be a “flame-retardant” or a “self-extinguishing” cable, samples shall comply with the following Sub-clauses *b) to d)*. If the result is unsatisfactory, the cable is declared a “flame-extending” cable.

This Clause 10.50, however, does not apply to the special asbestos-varnished-cambric insulated cables intended to be operated at up to 95 °C (see Clause 10.12): these cables are declared “heat and flame-resisting cables” provided they comply with the requirements of Appendix B.

b) Apparatus

A three-sided metal enclosure approximately 1.2 m (48 in) high, 0.30 m (12 in) wide and 0.38 m (15 in) deep, with open front and top, having clamping facilities to keep the cable sample vertically straight and in the middle. A gas burner with a nominal bore of 10 mm ($\frac{3}{8}$ in), fed with ordinary illuminating gas at normal pressure and regulated so as to give a flame approximately 125 mm (5 in) long with an inner blue cone approximately 40 mm (1½ in) high. The sample should be 1.2 m (48 in) long and clamped in the enclosure with the lower end touching the supporting plate.

Un fil de cuivre nu de 0,7 mm (0,028 in) de diamètre et dont la longueur libre est d'au moins 100 mm (4 in) doit être introduit en position horizontale dans la flamme à 50 mm (2 in) au-dessus de l'extrémité supérieure du brûleur, de telle sorte que l'extrémité libre du fil soit à l'aplomb du bord du brûleur du côté qui s'écarte de l'extrémité fixée du fil. Si le fil fond en un temps supérieur à 6 s, ceci indique que la flamme n'est pas assez chaude pour l'essai.

c) Mode opératoire

Le brûleur, maintenu sous un angle de 45°, est approché de l'échantillon de telle façon que l'extrémité du cône vienne toucher la surface de celui-ci à 0,3 m (12 in) environ de son extrémité inférieure. La flamme est maintenue ainsi pendant la durée spécifiée, puis le gaz est coupé. La durée, t , de l'application de la flamme doit être en secondes:

$$t = 60 + W/50$$

où:

W est la masse totale de l'échantillon, en grammes.

L'application doit être continue.

d) Résultat à obtenir

La flamme doit s'éteindre avant que la combustion n'atteigne le sommet de l'échantillon.

10.50A Essai de tenue au feu ou de résistance au feu (TT)

a) Généralités

S'il est demandé qu'un câble soit « à l'épreuve du feu » ou « résistant au feu », il doit être non propagateur de la flamme, suivant l'article 10.50, et en outre, ses échantillons doivent satisfaire aux prescriptions des paragraphes *b)* à *f)* ci-après.

b) Préparation des échantillons

Un échantillon de 1,20 m (48 in) de longueur est prélevé sur le câble en l'état de livraison. La gaine ou les revêtements extérieurs sont enlevés à chaque extrémité de l'échantillon sur une longueur de 100 mm (4 in) environ.

A une extrémité de l'échantillon, les âmes sont convenablement préparées pour être connectées électriquement et à l'autre extrémité elles sont écartées pour éviter qu'elles n'entrent en contact électrique.

c) Appareil d'essai et mode opératoire (voir figure 1, page 38)

L'échantillon est maintenu horizontalement au moyen de pinces appropriées à chaque extrémité de sa partie gainée ou protégée. La partie médiane de l'échantillon est supportée par deux anneaux métalliques placés à 300 mm (12 in) environ l'un de l'autre. Ces anneaux, ainsi que les autres parties métalliques du dispositif supportant l'échantillon, doivent être électriquement mis à la terre.

A bare copper wire 0.7 mm (0.028 in) in diameter, having a free length of not less than 100 mm (4 in) should be inserted horizontally in the flame, 50 mm (2 in) above the top of the burner, so that the free end of the wire is vertically above the edge of the burner on the side remote from the supported end of the wire. If the wire takes more than 6 s to melt, it is an indication that the flame is not hot enough for the purpose of this test.

c) Procedure

Keeping the burner at an angle of 45° to the vertical, the flame shall be narrowed to the cable sample so that the tip of the internal cone touches its surface at approximately 0.3 m (12 in) from its lower end. The flame shall be so maintained for the specified duration and then the gas turned off. The time, t , of flame application shall be in seconds:

$$t = 60 + W/50$$

where:

W is the total mass of the cable sample, expressed in grammes.

The application shall be continuous.

d) Requirement

The flame shall be self-extinguished before reaching the top of the sample.

10.50A Test for fire-proof or fire-resisting cables (TT)

a) General

When a cable is required to be "fire-proof" or "fire-resisting", it shall be a flame-retardant cable, according to Clause 10.50, and furthermore, samples shall comply with the following Sub-clauses *b)* to *f)*.

b) Preparation of the test sample

A sample of the completed cable 1.20 m (48 in) long shall have 100 mm (4 in) of sheath or outer coverings removed from each end.

At one end of the cable, the conductors shall be suitably prepared for electrical connections, and at the other end, the exposed cores shall be spread apart to avoid contact with each other.

c) Apparatus (see Figure 1, page 38)

The cable shall be held horizontally by means of suitable clamps at each end of the sheathed or protected portion. The middle portion of the cable shall be supported by two metal rings placed approximately 300 mm (12 in) apart, and these, as well as any other metal parts of the supporting apparatus, shall be earthed.

On utilise un transformateur de puissance triphasé à couplage étoile ou trois transformateurs de puissance monophasés pouvant débiter au moins 3 A à la tension d'essai (on peut également effectuer l'essai en courant continu à une tension égale à la valeur de crête de la tension alternative spécifiée). Le transformateur est connecté au câble à travers un fusible de 3 A sur chaque phase et un fusible de 5 A est placé sur le circuit de neutre qui doit être mis à la terre. Les conducteurs constitutifs du câble en essai sont connectés à des phases séparées et lorsqu'il y a plus de trois conducteurs, ils doivent être partagés en trois groupes à connecter aux trois phases. Deux conducteurs voisins doivent être connectés à des phases différentes.

L'essai est exécuté dans un local approprié, équipé de moyens permettant de régler l'évacuation des gaz pernicieux résultant de la combustion. Des accessoires destinés à éliminer les courants d'air peuvent être disposés si nécessaire près du brûleur.

d) Source de chaleur

La source de chaleur est un brûleur à gaz en forme de tube de 610 mm (24 in) de long, fournissant une rangée de flammes étroitement espacées. Un thermocouple platine-iridium, non à la terre, est placé dans la flamme à l'extrémité située du côté de l'admission de gaz au brûleur, parallèlement au brûleur et à 65 mm (2½ in) au-dessus de lui. Le gaz et l'air fournis doivent alors être réglés jusqu'à ce qu'une température de 750 °C soit enregistrée par le thermocouple. Il est recommandé d'utiliser du propane qui exige une alimentation forcée en air, mais le gaz de charbon (gaz de ville) peut être utilisé au lieu du propane sous réserve que la température de 750 °C soit enregistrée par le thermocouple.

e) Essai du câble

L'échantillon de câble est mis sous tension. La tension est rendue égale à la tension nominale du câble et elle est appliquée continuellement pendant l'essai, la tension d'essai entre conducteurs étant égale à la tension nominale entre conducteurs, et la tension d'essai entre conducteur et terre étant égale à la tension nominale entre conducteur et terre.

L'échantillon de câble est alors abaissé jusqu'à une position dans laquelle il soit parallèle au brûleur, sa surface inférieure étant à 65 mm (2½ in) au-dessus du brûleur. On peut alors enlever le thermocouple. (Il est reconnu commode, avant d'allumer le brûleur ou d'appliquer la tension au câble, de régler l'appareil de manière que l'on puisse abaisser l'échantillon de câble jusqu'à sa position d'essai sans avoir à effectuer sur lui de nombreux réajustements au début de l'essai.)

La flamme et la tension d'essai sont appliquées de manière continue pendant une durée de 3 h.

12 h au moins après que la flamme a été éteinte, l'échantillon de câble est à nouveau mis sous tension comme décrit ci-dessus.

Dans le cas d'un câble à un seul conducteur, la tension est appliquée entre conducteur et terre. Les anneaux métalliques de support de l'appareil d'essai, ainsi que deux anneaux additionnels, également espacés entre les premiers, sont utilisés comme électrodes de terre. On prend soin de vérifier que les quatre anneaux sont correctement connectés au neutre à la terre du transformateur.

f) Résultats à obtenir

Le câble est qualifié de « à l'épreuve du feu » ou « résistant au feu » si, au cours de l'essai, aucun des trois fusibles de 3 A n'a fondu et si la tension que peut supporter le câble après cet essai n'est pas inférieure à la tension nominale du câble.

One three-phase star connected or three single-phase power transformers of not less than 3 A capacity at the test voltage shall be provided (alternatively, the test may be made with direct current at a voltage equal to the peak value of the specified alternating voltage). The transformer shall be connected to the cable through a 3 A fuse in each phase and a 5 A fuse shall be inserted in the neutral circuit which shall be earthed. The cores of the cable under test shall be connected to separate phases, and where more than three cores are present, they shall be grouped into three sets for connection to the three phases. Adjacent conductors shall be connected to different phases.

The test shall be carried out in a suitable chamber provided with means of disposing of obnoxious gases resulting from the burning. Draught shields may be fitted near the burner, if required.

d) Source of heating

The source of heat shall be a 610 mm (24 in) long tube type gas burner, which produces a line of closely spaced flames. An unearthed platinum-iridium thermocouple shall be inserted in the flame at the end, close to the gas burner inlet with the couple parallel to the burner and situated 65 mm (2½ in) above it. The gas and air supplied shall then be adjusted until a temperature of 750 °C is registered by the thermocouple. It is recommended that propane shall be used which requires a forced air supply, but coal gas (town gas) may be used instead of propane, provided that the temperature of 750 °C is registered by the thermocouple.

e) Test procedure

The electrical supply shall be switched on and the voltage adjusted to that of the rated voltage of the cable and this shall be applied continuously during the test, i.e. the test voltage between cores shall equal the rated voltage between cores, and the test voltage from core to earth shall equal the rated voltage from core to earth.

The cable is then lowered into position so that it is parallel with the burner, and the lower surface of the cable is 65 mm (2½ in) above the burner. The thermocouple may then be removed. (It will be found convenient before lighting the burner or electrifying the cable to adjust the apparatus so that the cable may be lowered into position without a great deal of re-adjustment of the cable at the start of the test.)

The flame and test voltage shall be applied continuously for a period of 3 h.

Not less than 12 h after the flame has been extinguished, the cable shall again be energized as described above.

In the case of single-core cables, the voltage shall be applied between conductor and earth. The supporting metallic rings of the apparatus, together with two additional rings equally spaced between them, shall be used as the earth electrodes. Care shall be taken to ensure that all four rings are properly connected to the earthed neutral of the transformer.

f) Performance requirement

The cable is defined as “fire-proof” or “fire-resisting” if under this test no failure of any of the 3 A fuses occurs, and if the withstand voltage on completion is not less than the rated voltage of the cable.

Page 50

Article 10.55 — Caractéristiques mécaniques des isolations élastomères et thermoplastiques

- a) Insérer le sous-titre « Essai de contamination » entre le deuxième et le troisième alinéa.
b) A la troisième ligne du troisième alinéa, remplacer les mots « les isolants de nature différente » par « les matériaux de nature différente ».

Page 52

Article 10.58 — Résistance à l'huile (AST)

Au dernier alinéa (page 52), remplacer le mot « moyenne » par « médiane » (3 fois).

A l'avant-dernière ligne du même alinéa, remplacer les mots « et en tenant compte des résultats intermédiaires » par les mots « et en prenant le résultat intermédiaire ».

Page 54

Article 10.62 — Essais de galvanisation

A la deuxième ligne, remplacer « l'annexe I » par « l'annexe J ».

Tableau V — Caractéristiques recommandées pour mélanges élastomères ou thermoplastiques

A la colonne 8 et ligne A.1a), remplacer 2 300 par 2 150.

Page 58

Tableau VI — Alliages de plomb recommandés pour les gaines de câbles

Note 2. — Remplacer les mots « dans les alliages Nos 1 à 4 » par « dans les alliages Nos 1 à 6 ».

Ajouter, après la note 3, la note suivante :

4. — Le plomb contenant de 0,04 % à 0,08 % de cuivre peut être utilisé dans les mêmes conditions que le plomb (voir article 10.16).

Page 62

Tableau VII — Caractéristiques recommandées pour les mélanges de gaines élastomères ou thermoplastiques

Dans la note 1, au bas du tableau, remplacer : « le mélange SP3 peut être également utilisé » par « les mélanges SP3 et SP4 peuvent être également utilisés ».

Page 64

Article A.2 — Mode opératoire

Remplacer le deuxième alinéa par le suivant :

On place l'échantillon sous un microscope de grossissement 10 ou sous un projecteur optique, suivant un plan perpendiculaire à l'axe optique de l'instrument de mesure.

Page 84

Article D.4 — Détermination de la section des éprouvettes

Après l'alinéa a2), ajouter l'alinéa suivant :

- a3) En cas de contestation, c'est la méthode définie au paragraphe a2) ci-dessus qui fera foi.

Page 86

Article D.5 — Mode opératoire

Au deuxième alinéa du paragraphe D.5b), après « dont une longueur d'environ 20 mm est repérée par deux traits », ajouter « immédiatement avant l'essai de traction ».

Page 51

Clause 10.55 — Mechanical and contamination characteristics of rubberlike insulations

- a) Insert the title “contamination test” between the second and third paragraphs.
- b) Editorial amendment to French text only.

Page 53

Clause 10.58 — Resistance to oil immersion (AST)

Editorial amendments to French text only.

Page 55

Clause 10.62 — Galvanizing test

Second line, replace “Appendix I” by “Appendix J”.

Table V — Recommended characteristics of rubberlike insulating compounds

Column 8, line A.1a), replace 2 300 by 2 150.

Page 59

Table VI — Recommended lead-alloys for cable sheathing

Note 2. — Replace “in alloys Nos. 1 to 4” by “in alloys Nos. 1 to 6”.

Note to be added after Note 3 (see also amendment to Clause 10.16):

- 4. — Lead containing from 0.04 % to 0.08 % of copper may be used in the same conditions as “lead” (see Clause 10.16).

Page 63

Table VII — Recommended characteristics of rubberlike sheathing compounds

In Note 1, below the table, replace “compound SP3” by “compounds SP3 and SP4”.

Page 65

Clause A.2 — Procedure

The second paragraph to be replaced by the following:

The specimen shall be placed under a 10× microscope or an optical projector, so that the plane which has been cut forms a right angle with the optical axis.

Page 85

Clause D.4 — Determination of the area of the specimens

After paragraph a2), add the following paragraph:

- a3) The method described in paragraph a2) above shall be regarded as a reference method in case of dispute.

Page 87

Clause D.5 — Mechanical testing procedure

In the second paragraph of Sub-clause D.5b), after “on which a gauge length of approximately 20 mm is marked by two lines” add “immediately before the tensile test”.

Page 88

Paragraphe D.7c)

Remplacer tout le texte existant par ce qui suit :

Dans le cas des isolants pour lesquels le point B du tableau V indique une prescription, les valeurs prescrites doivent être obtenues lorsque l'essai est effectué conformément aux alinéas a) et b) ci-dessus.

Dans le cas des isolants pour lesquels le point B du tableau V ne définit aucune prescription, on doit appliquer les prescriptions ci-après :

La médiane des valeurs de résistance à la rupture obtenue sur ces éprouvettes ne doit pas être inférieure à 65 % de la médiane obtenue avant vieillissement. De même, la médiane de l'allongement à la rupture ne doit pas être inférieure à 65 % de la médiane obtenue avant vieillissement.

Page 92

Paragraphe E.5a)

Deuxième ligne : remplacer « des isolants en polychlorure de vinyle » par « des mélanges de p.c.v. ».

Paragraphe E.5b)

Première ligne : remplacer « de câble isolé » par « de conducteur isolé ».

Page 98

Paragraphe G.2a), premier alinéa

Deuxième ligne, remplacer « type d'isolant » par « type de mélange ».

Quatrième et cinquième lignes, corriger la phrase comme suit :

Chaque éprouvette consiste en une petite plaque de 1,20 mm à 1,50 mm (0,047 in à 0,059 in) d'épaisseur et de 12,0 mm à 15,0 mm (0,47 in à 0,59 in) de diamètre ou de côté.

Page 108

Annexe H — Essai de l'étamage (revêtement métallique) des fils de cuivre

Modifier le titre comme suit :

ESSAI DU REVÊTEMENT MÉTALLIQUE DES FILS DE CUIVRE

Paragraphe H.2g)

Remplacer g) par b).

Paragraphe H.2b)

Remplacer le texte actuel par le suivant (et supprimer le renvoi) :

On dissout 0,200 g de sulfate de cuivre anhydre (CuSO_4) dans de l'eau distillée, on ajoute 75 ml de solution d'ammoniac chimiquement pur (densité 0,90) et on étend à 1 l.

Paragraphe H.3

A la troisième ligne du premier alinéa, remplacer « 20 ± 1 °C » par « 18 ± 3 °C ».

Page 110

Annexe J — Essai de galvanisation des fils d'acier

Remplacer le quatrième alinéa par le suivant :

On utilise pour chaque échantillon une solution fraîchement préparée.

Cette solution comporte une partie du sulfate de cuivre ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) pour cinq parties d'eau (187 g/l). Après dissolution totale, on ajoute 1 g à 2 g d'hydroxyde de cuivre ou d'oxyde cuprique ou de carbonate de cuivre pulvérisés par litre de solution afin de neutraliser l'acide sulfurique libre généralement contenu par le sulfate de cuivre utilisé pour la solution. La solution est maintenue à la température de $18 \pm 0,5$ °C.

Après l'annexe J, ajouter les textes suivants.

Page 89

Sub-clause D.7c)

Editorial amendment to French text only.

Page 93

Sub-clauses E.5a) and E.5b)

Editorial amendments to French text only.

Page 99

Sub-clause G.2a)

Third, fourth and fifth lines, amend the sentence as follows:

Each specimen consists of a small sample 1.20 mm to 1.50 mm (0.047 in to 0.059 in) in thickness, and with a diameter or length of side of 12.0 mm to 15.0 mm (0.47 in to 0.59 in).

Page 109

Appendix H — Tinning (coating) test for copper wires

Amend the title as follows:

TEST OF THE METAL COATING OF COPPER WIRES

Sub-clause H.2b)

Amend the text of this sub-clause as follows (and delete the foot-note):

Dissolve 0.200 g of anhydrous copper sulphate (CuSO_4) in distilled water, add 75 ml of a chemically pure solution of ammonia (density 0.90) and dilute to 1 l.

Sub-clause H.3)

First paragraph, 3rd line, replace “ $20 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$ ” by “ $18 \pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$ ”.

Page 111

Appendix J — Galvanizing test for steel wires

Delete the 4th paragraph and replace it by the following:

For each specimen a fresh solution shall be used. This solution should contain one part of copper sulphate ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) in five parts of water (187 g/l). After complete dissolution, an addition is made of 1 g to 2 g per litre of copper hydroxide or powdered copper carbonate or copper oxide, in order to neutralize the free sulphuric acid generally contained in the copper sulphate used for the solution. The solution should be kept at a temperature of $18 \pm 0.5 \text{ }^\circ\text{C}$.

After Appendix J, add the following new Appendices.

ANNEXE L ÉPAISSEURS D'ISOLATION NORMALISÉES

Les deux tableaux suivants donnent les valeurs normalisées des épaisseurs d'enveloppe isolante qui doivent être appliquées pour chacune des sections nominales d'âme conductrice (voir article 10.03) dans les cas suivants *:

- câbles isolés au caoutchouc de tensions spécifiées 750 V et 250 V (tableau XIV);
- câbles isolés au polychlorure de vinyle (p.c.v.) de tension spécifiée 750 V (tableau XV).

Les tensions spécifiées 750 V et 250 V s'entendent comme valables soit en courant alternatif, soit en courant continu; les épaisseurs spécifiées par les tableaux XIV et XV (épaisseurs qui doivent être considérées comme des valeurs moyennes minimales, suivant l'article 10.14) sont applicables soit aux câbles à un seul conducteur, soit aux câbles à plusieurs conducteurs.

Notes 1. — Tout mélange de caoutchouc mentionné dans le tableau II (voir articles 10.06 et 10.07) est considéré comme « caoutchouc » dans le tableau XIV et tout mélange de p.c.v. mentionné dans le tableau II est considéré comme « polychlorure de vinyle (p.c.v.) » dans le tableau XV.

2. — Si, exceptionnellement, une âme a une section nominale S qui ne soit pas une section normalisée, son épaisseur d'isolation doit être calculée avec la formule appropriée choisie parmi celles données au bas des tableaux XIV et XV (la valeur ainsi obtenue doit être arrondie conformément à l'article 8 de l'annexe N).

TABLEAU XIV
Épaisseurs spécifiées (moyenne minimale) de l'enveloppe isolante en caoutchouc

Tension spécifiée 750 V		Tension spécifiée 250 V	
Section nominale (S) mm ²	Épaisseur de l'enveloppe ^{1) 3)} (e) mm	Section nominale (S) mm ²	Épaisseur de l'enveloppe ^{2) 3)} (e) mm
1 1,5 2,5	— A l'étude »	1 1,5 2,5	0,8 0,8 0,8
4 6 10	A l'étude » »	4 6 10	0,9 0,9 1,0
16 25 35	A l'étude 1,4 1,5	16 — —	1,1 — —
50 70 95	1,6 1,7 1,9	— — —	— — —
120 150 185	2,0 2,1 2,3	— — —	— — —
240 300	2,4 2,6	— —	— —

¹⁾ Ces valeurs de l'épaisseur d'enveloppe correspondent approximativement à la formule: $e = 0,1 \sqrt{S} + 0,9$ mm.
²⁾ Ces valeurs de l'épaisseur d'enveloppe correspondent approximativement à la formule: $e = 0,09 \sqrt{S} + 0,7$ mm.
³⁾ Toutes les épaisseurs d'enveloppe données par le présent tableau peuvent être réduites de 0,1 mm si l'enveloppe est recouverte d'une deuxième enveloppe extrudée en polyamide ou matériau équivalent.

* Seuls sont considérés dans la présente recommandation les cas les plus courants.

APPENDIX L

STANDARDIZED INSULATION THICKNESSES

The following two tables give the standardized values of the insulation thicknesses to be applied for each nominal cross-sectional area of conductor (see Clause 10.03) in the following cases *:

- rubber-insulated cables with rated voltages of 750 V and 250 V (Table XIV);
- polyvinylchloride (p.v.c.) insulated cables with a rated voltage of 750 V (Table XV).

The rated voltages of 750 V and 250 V are meant to be valid for both alternating current and direct current; the thickness values specified in Tables XIV and XV (to be considered as minimum average values, according to Clause 10.14) apply both to single-core and to multicore cables.

Notes 1. — Any of the rubber compounds listed in Table II (see Clauses 10.06 and 10.07) are considered as "rubber" in Table XIV and any of the p.v.c. compounds listed in Table II are considered as "polyvinylchloride (p.v.c.)" in Table XV.

2. — If, exceptionally, a conductor has a nominal cross-sectional area S different from the standardized values, its insulation thickness shall be calculated with the appropriate formula given below Tables XIV or XV (and the resulting value shall be rounded off according to Clause 8 of Appendix N).

TABLE XIV
Specified (minimum average) thicknesses of the insulating wall of rubber

Rated voltage 750 V		Rated voltage 250 V	
Nominal cross-sectional area (S) mm ²	Insulation thickness ^{1) 3)} (t) mm	Nominal cross-sectional area (S) mm ²	Insulation thickness ^{2) 3)} (t) mm
1	—	1	0.8
1.5	Under consideration	1.5	0.8
2.5	„	2.5	0.8
4	Under consideration	4	0.9
6	„	6	0.9
10	„	10	1.0
16	Under consideration	16	1.1
25	1.4	—	—
35	1.5	—	—
50	1.6	—	—
70	1.7	—	—
95	1.9	—	—
120	2.0	—	—
150	2.1	—	—
185	2.3	—	—
240	2.4	—	—
300	2.6	—	—

¹⁾ These values of the insulation thickness correspond approximately to the formula: $t = 0.1 \sqrt{S} + 0.9$ mm.
²⁾ These values of the insulation thickness correspond approximately to the formula: $t = 0.09 \sqrt{S} + 0.7$ mm.
³⁾ All these values may be reduced by 0.1 mm if the rubber wall is covered by an extruded skin of polyamide or equivalent material.

* Only the most usual cases are considered in this Recommendation.

TABLEAU XV

Epaisseurs spécifiées (moyennes minimales) de l'enveloppe isolante en polychlorure de vinyle (p.c.v.)

Tension spécifiée 750 V	
Section nominale (S) mm ²	Epaisseur de l'enveloppe ¹⁾ (e) mm
1,5 2,5 4	0,9 0,9 1,0
6 10 16	1,0 1,1 1,2
25 35 50	1,3 1,3 1,4
70 95 120	1,6 1,7 1,8
150 185 240 300	1,9 2,0 2,2 2,4
¹⁾ Ces valeurs de l'épaisseur d'enveloppe correspondent approximativement à la formule: $e = 0,09 \sqrt{S} + 0,8$ mm.	
N.B. — Le tableau devrait être également utilisé dans le cas de câbles isolés au p.c.v. pour tension spécifiée de 250 V.	

TABLE XV

Specified (minimum average) thicknesses of the insulating wall of polyvinylchloride (p.v.c.)

Rated voltage 750 V	
Nominal cross-sectional area (S) mm ²	Insulation thickness ¹⁾ (t) mm
1.5 2.5 4	0.9 0.9 1.0
6 10 16	1.0 1.1 1.2
25 35 50	1.3 1.3 1.4
70 95 120	1.6 1.7 1.8
150 185 240 300	1.9 2.0 2.2 2.4
¹⁾ These values of the insulation thickness correspond approximately to the formula: $t = 0.09 \sqrt{S} + 0.8$ mm.	
N.B. — This table should also be used in the case of p.v.c. insulated cables for rated voltage of 250 V.	

ANNEXE M

ÉPAISSEURS NORMALISÉES DES REVÊTEMENTS PROTECTEURS

Les trois tableaux suivants donnent les valeurs normalisées des épaisseurs des gaines métalliques et non métalliques qui doivent être appliquées aux types les plus courants de câbles pour installations fixes à bord des navires (particulièrement aux câbles isolés au caoutchouc et p.c.v. considérés dans l'annexe L).

Les valeurs des épaisseurs sont données en fonction des valeurs calculées des diamètres intérieurs des gaines, étant entendu que ces «diamètres intérieurs calculés» doivent être déterminés conformément à l'annexe N.

- Notes 1.* — Les revêtements protecteurs considérés dans cette annexe sont seulement la gaine d'alliage de plomb (tableau XVI), les gaines non métalliques (tableau XVII) et le revêtement commun extrudé sur les conducteurs assemblés des câbles à plusieurs conducteurs (tableau XVIII). Une normalisation dimensionnelle des armures et d'autres revêtements protecteurs est à l'étude.
2. — Dans le cas du revêtement commun sur les conducteurs (qui n'est ni une gaine ni une ceinture isolante), les épaisseurs du tableau XVIII ne sont données qu'à titre indicatif et ne sont pas spécifiées comme valeurs moyennes minimales. Elles doivent être utilisées pour le calcul des diamètres calculés des câbles suivant l'annexe N. Voir aussi le N.B. au bas du tableau XVIII.

TABLEAU XVI

Épaisseurs spécifiées (moyennes minimales) de la gaine de plomb ou alliage de plomb

Diamètre intérieur calculé de la gaine ¹⁾ (D) mm	Épaisseur de la gaine ²⁾ (e) mm
$D < 14$	1,0
$14 \leq D < 18$	1,1
$18 \leq D < 22$	1,2
$22 \leq D < 26$	1,3
$26 \leq D < 30$	1,4
$30 \leq D < 34$	1,5
$34 \leq D < 38$	1,6
$38 \leq D < 42$	1,7
$42 \leq D < 46$	1,8
$46 \leq D < 50$	1,9
$50 \leq D < 54$	2,0
$54 \leq D < 58$	2,1
$58 \leq D < 62$	2,2
$62 \leq D < 66$	2,3
$66 \leq D < 70$	2,4

¹⁾ Ces valeurs de diamètre doivent être calculées conformément à l'annexe N.

²⁾ Ces valeurs de gaine correspondent approximativement à la formule: $e = D/40 + 0,7$ mm, avec un minimum de 1,0 mm.

APPENDIX M

STANDARDIZED THICKNESSES OF PROTECTIVE COVERINGS

The following three tables give the standardized values of the wall thicknesses of metallic and non-metallic sheaths to be applied to the most usual types of cables for fixed installations in ships (particularly to the rubber or p.v.c. insulated cables considered in Appendix L).

The values of the thicknesses are given as a function of calculated values of the internal diameter of the considered sheath, with the requirement that these "calculated internal diameters" are calculated according to Appendix N.

Notes 1. — The protective coverings considered in this Appendix are only the lead-alloy sheath (Table XVI), the non-metallic sheaths (Table XVII) and the common covering extruded on the core assembly of multicore cables (Tables XVIII). A dimensional standardization of armour and other protective coverings is under consideration.

2. — In the case of the common covering on the cores (which is neither a sheath nor an insulating belt), the thicknesses given in Table XVIII are only indicative and not specified as minimum average values. They should be used for the calculation of the "calculated diameters" of cables according to Appendix N. See also the N.B. below Table XVIII.

TABLE XVI

Specified (minimum average) thicknesses of the lead or lead-alloy sheath

Calculated internal diameter of the sheath ¹⁾ (D) mm	Thickness of the sheath ²⁾ (t) mm
$D < 14$	1.0
$14 \leq D < 18$	1.1
18 " 22	1.2
22 " 26	1.3
26 " 30	1.4
30 " 34	1.5
34 " 38	1.6
38 " 42	1.7
42 " 46	1.8
46 " 50	1.9
50 " 54	2.0
54 " 58	2.1
58 " 62	2.2
62 " 66	2.3
66 " 70	2.4

¹⁾ These values of the diameter shall be calculated according to Appendix N.

²⁾ These values of the sheath thickness correspond approximately to the formula: $t = D/40 + 0.7$ mm, with a lowest value of 1.0 mm.

TABLEAU XVII

Epaisseurs spécifiées (moyennes minimales) des gaines non métalliques

Premier cas		Deuxième cas	
Gaine extérieure des câbles non armés et Gaine sous armure des câbles armés		Gaine sur armure des câbles armés et Gaine de p.c.v. sur une gaine de plomb ou d'alliage de plomb	
Diamètre intérieur calculé de la gaine ¹⁾ (D) mm	Epaisseur de la gaine ²⁾ (e) mm	Diamètre intérieur calculé de la gaine ¹⁾ (D) mm	Epaisseur de la gaine ³⁾ (e) mm
D < 6,3 6,3 ≤ D < 8,8 8,8 » 11,3 11,3 » 13,8	1,0 1,1 1,2 1,3	D < 6 6 ≤ D < 10 10 » 14 14 » 18	1,0 1,1 1,2 1,3
13,8 » 16,3 16,3 » 18,8 18,8 » 21,3 21,3 » 23,8	1,4 1,5 1,6 1,7	18 » 22 22 » 26 26 » 30 30 » 34	1,4 1,5 1,6 1,7
23,8 » 26,3 26,3 » 28,8 28,8 » 31,3 31,3 » 33,8	1,8 1,9 2,0 2,1	34 » 38 38 » 42 42 » 46 46 » 50	1,8 1,9 2,0 2,1
33,8 » 36,3 36,3 » 38,8 38,8 » 41,3 41,3 » 43,8	2,2 2,3 2,4 2,5	50 » 54 54 » 58 58 » 62 62 » 66	2,2 2,3 2,4 2,5
43,8 » 46,3 46,3 » 48,8 48,8 » 51,3 51,3 » 53,8	2,6 2,7 2,8 2,9	66 » 70 70 » 74 74 » 78 78 » 82	2,6 2,7 2,8 2,9
53,8 » 56,3 56,3 » 58,8 58,8 » 61,3 61,3 » 63,8	3,0 3,1 3,2 3,3		
63,8 » 66,3 66,3 » 68,8	3,4 3,5		

1) Ces valeurs du diamètre *D* doivent être calculées conformément à l'annexe N.

2) Ces valeurs d'épaisseur de gaine, *e*, correspondent approximativement à la formule: $e = D/25 + 0,8$ mm, avec un minimum de 1,0 mm.

3) Ces valeurs d'épaisseur de gaine, *e*, correspondent approximativement à la formule: $e = D/40 + 0,9$ mm, avec un minimum de 1,0 mm.

TABLE XVII

Specified (minimum average) thicknesses of non-metallic sheaths

<i>First case</i>		<i>Second case</i>	
External sheath of non-armoured cables and Sheath under the armour of armoured cables		Sheath on the armour of armoured cables and p.v.c.-sheath on a lead or lead-alloy sheath	
Calculated internal diameter of the sheath ¹⁾ (<i>D</i>) mm	Thickness of the sheath ²⁾ (<i>t</i>) mm	Calculated internal diameter of the sheath ¹⁾ (<i>D</i>) mm	Thickness of the sheath ³⁾ (<i>t</i>) mm
$D < 6.3$ $6.3 \leq D < 8.8$ 8.8 " 11.3 11.3 " 13.8	1.0 1.1 1.2 1.3	$D < 6$ $6 \leq D < 10$ 10 " 14 14 " 18	1.0 1.1 1.2 1.3
13.8 " 16.3 16.3 " 18.8 18.8 " 21.3 21.3 " 23.8	1.4 1.5 1.6 1.7	18 " 22 22 " 26 26 " 30 30 " 34	1.4 1.5 1.6 1.7
23.8 " 26.3 26.3 " 28.8 28.8 " 31.3 31.3 " 33.8	1.8 1.9 2.0 2.1	34 " 38 38 " 42 42 " 46 46 " 50	1.8 1.9 2.0 2.1
33.8 " 36.3 36.3 " 38.8 38.8 " 41.3 41.3 " 43.8	2.2 2.3 2.4 2.5	50 " 54 54 " 58 58 " 62 62 " 66	2.2 2.3 2.4 2.5
43.8 " 46.3 46.3 " 48.8 48.8 " 51.3 51.3 " 53.8	2.6 2.7 2.8 2.9	66 " 70 70 " 74 74 " 78 78 " 82	2.6 2.7 2.8 2.9
53.8 " 56.3 56.3 " 58.8 58.8 " 61.3 61.3 " 63.8	3.0 3.1 3.2 3.3		
63.8 " 66.3 66.3 " 68.8	3.4 3.5		

¹⁾ These values of the diameter *D* shall be calculated according to Appendix N.

²⁾ These values of the sheath thickness, *t*, correspond approximately to the formula: $t = D/25 + 0.8$ mm, with a lowest value of 1.0 mm.

³⁾ These values of the sheath thickness, *t*, correspond approximately to the formula: $t = D/40 + 0.9$ mm, with a lowest value of 1.0 mm.

TABLEAU XVIII

Épaisseurs nominales (à titre indicatif) du revêtement commun (éventuel) extrudé sur les conducteurs assemblés des câbles à plusieurs conducteurs

Diamètre calculé sur l'assemblage des conducteurs ¹⁾ (<i>D</i>) mm	Épaisseur du revêtement commun ²⁾ (<i>e</i>) mm
<i>D</i> < 14 14 ≤ <i>D</i> < 18 18 » 22	0,6 0,7 0,8
22 » 26 26 » 30 30 » 34	0,9 1,0 1,1
34 » 38 38 » 42 42 » 46	1,2 1,3 1,4
46 » 50 50 » 54 54 » 58	1,5 1,6 1,7
58 » 62	1,8
¹⁾ Ces valeurs du diamètre <i>D</i> doivent être calculées conformément à l'annexe N. ²⁾ Ces valeurs de l'épaisseur du revêtement, <i>e</i> , correspondent approximativement à la formule: $e = D/40 + 0,3$ mm, avec un minimum de 0,6 mm.	
N.B. — Le présent tableau n'est applicable qu'aux câbles comportant sur le revêtement commun une gaine métallique ou non métallique. Pour les câbles comportant une tresse métallique sur revêtement commun, les épaisseurs de ce revêtement commun sont à l'étude.	

TABLE XVIII

Nominal (indicative) thicknesses of common covering (if any) extruded on the cores of multicore cables

Calculated diameter of the core assembly ¹⁾ (<i>D</i>) mm	Thickness of the common covering ²⁾ (<i>t</i>) mm
<i>D</i> < 14	0.6
14 ≤ <i>D</i> < 18	0.7
18 " 22	0.8
22 " 26	0.9
26 " 30	1.0
30 " 34	1.1
34 " 38	1.2
38 " 42	1.3
42 " 46	1.4
46 " 50	1.5
50 " 54	1.6
54 " 58	1.7
58 " 62	1.8
¹⁾ These values of the diameter <i>D</i> shall be calculated according to Appendix N. ²⁾ These values of the thicknesses, <i>t</i> , approximately correspond to the formula: $t = D/40 + 0.3$ mm, with a lowest value of 0.6 mm.	
N.B. — This table only applies to cables having, over the common covering of the cores, a metallic or non-metallic sheath. For cables having, over the common covering, a metallic braid, the thicknesses of the common covering are under consideration.	

ANNEXE N

CALCUL DES DIAMÈTRES QUI DOIVENT ÊTRE UTILISÉS POUR LA DÉTERMINATION DES ÉPAISSEURS DES REVÊTEMENTS PROTECTEURS

Les diamètres D figurant dans les tableaux de l'annexe M sont dits « diamètres calculés d'un revêtement protecteur » ou « diamètres calculés sous un revêtement protecteur » parce que ce ne sont pas des diamètres effectifs dans les câbles, mais des diamètres calculés uniquement en vue de déterminer les épaisseurs des revêtements protecteurs suivant un procédé normalisé.

Ils doivent être calculés, en tenant compte de la constitution prévue pour chaque câble, de la manière suivante.

Note. — Les diamètres obtenus à l'aide des formules et des règles simplifiées données dans les articles qui suivent sont désignés par divers symboles. Suivant la constitution du câble, cas par cas, chacun de ces diamètres devra bien entendu être considéré comme un des « diamètres intérieurs calculés, « D », à utiliser pour l'application des tableaux de l'annexe M.

Les valeurs qui résultent des calculs doivent être arrondies comme indiqué à l'article 8, ci-après.

1. Diamètre sur l'âme conductrice, d_c

Les valeurs de ce diamètre doivent être extraites du tableau XIX et de ses notes (voir à la fin de cette annexe).

2. Diamètre sur isolation, d_i

$$d_i = d_c + 2 e_i$$

où: d_c est le diamètre sur l'âme (voir article 1), et

e_i est l'épaisseur (moyenne minimale) spécifiée de l'enveloppe isolante (voir annexe L).

Note. — Il ne sera pas tenu compte du ruban ou du séparateur (éventuels) sur l'enveloppe isolante.

3. Diamètre sur assemblage des conducteurs, D_A

$$D_A = k \cdot d_i$$

avec: $k = 2,00$	pour câbles à	2	conducteurs, tous de même diamètre d_i
$k = 2,15$	»	»	»
$k = 2,41$	»	»	»
$k = 2,70$	»	»	»
$k = 3,00$	»	»	»
$k = 1,15 \sqrt{N}$	»	»	»
	»	»	»

Note. — Il ne sera pas tenu compte du ruban sur assemblage si le mode d'assemblage prévoit bourrage et ruban.

4. Diamètre sur revêtement commun, D_{Rc}

Si le mode d'assemblage prévoit un revêtement commun extrudé, l'épaisseur e_{Rc} de ce revêtement sera celle donnée par le tableau XVIII, en prenant pour D la valeur de D_A (voir article 3).

Le diamètre sur revêtement commun sera en conséquence calculé comme suit:

$$D_{Rc} = D_A + 2 e_{Rc}$$