

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
92-353**

Deuxième édition
Second edition
1995-01

Installations électriques à bord des navires –

Partie 353:

Câbles monopolaires et multipolaires à champ non radial à isolement massif extrudé pour tensions assignées 1 kV et 3 kV

Electrical installations in ships –

Part 353:

Single and multicore non-radial field power cables with extruded solid insulation for rated voltages 1 kV and 3 kV



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 92-353: 1995

Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles auprès du Bureau Central de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI), qui se présente sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande. Voir également le dictionnaire multilingue de la CEI.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit tirés du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la CEI 27: *Symboles littéraux à utiliser en électro-technique;*
- la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles;*
- la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas;*

et pour les appareils électromédicaux,

- la CEI 878: *Symboles graphiques pour équipements électriques en pratique médicale.*

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 27, de la CEI 417, de la CEI 617 et/ou de la CEI 878, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available from the IEC Central Office.

Information on the revision work, the issue of revised editions and amendments may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
Published yearly
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC 50: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field. Full details of the IEV will be supplied on request. See also the IEC Multilingual Dictionary.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications:

- IEC 27: *Letter symbols to be used in electrical technology;*
- IEC 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets;*
- IEC 617: *Graphical symbols for diagrams;*

and for medical electrical equipment,

- IEC 878: *Graphical symbols for electromedical equipment in medical practice.*

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 27, IEC 417, IEC 617 and/or IEC 878, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
92-353**

Deuxième édition
Second edition
1995-01

Installations électriques à bord des navires –

Partie 353:

Câbles monopolaires et multipolaires à champ non radial à isolement massif extrudé pour tensions assignées 1 kV et 3 kV

Electrical installations in ships –

Part 353:

Single and multicore non-radial field power cables with extruded solid insulation for rated voltages 1 kV and 3 kV

© CEI 1995 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 3, rue de Varembe Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

L

Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
Articles	
1 Généralités	6
1.1 Domaine d'application et objet	6
1.2 Références normatives	6
1.3 Définitions	6
2 Prescriptions générales	8
2.1 Tension assignée	8
2.2 Types de mélanges isolants	8
2.3 Types de mélanges pour gaine	8
2.4 Marquage	8
3 Caractéristiques de construction	10
3.1 Description générale	10
3.2 Ames conductrices	12
3.3 Enveloppe isolante	12
3.4 Assemblage	14
3.5 Revêtement interne, bourrages et assemblage	14
3.6 Ecran métallique collectif	16
3.7 Gaine non métallique	16
3.8 Armure	18
4 Prescriptions d'essais	20
4.1 Essais particuliers	20
4.2 Essais sur câbles finis	20

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
Clause	
1 General	7
1.1 Scope and object	7
1.2 Normative references	7
1.3 Definitions	7
2 General requirements	9
2.1 Rated voltage	9
2.2 Types of insulating compounds	9
2.3 Types of sheathing compounds	9
2.4 Markings	9
3 Construction requirements	11
3.1 General description	11
3.2 Conductors	13
3.3 Insulation	13
3.4 Cabling	15
3.5 Inner covering, fillers and binder	15
3.6 Collective metallic screen	17
3.7 Non-metallic sheath	17
3.8 Armour	18
4 Test requirements	20
4.1 Particular tests	20
4.2 Tests on completed cables	20

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES À BORD DES NAVIRES -

Partie 353: Câbles monopolaires et multipolaires à champ non radial à isolement massif extrudé pour tensions assignées 1 kV et 3 kV

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par les comités d'études où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 3) Ces décisions constituent des recommandations internationales publiées sous forme de normes, de rapports techniques ou de guides et agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.

La Norme internationale CEI 92-353 a été établie par le sous-comité 18A: Câbles et installations de câbles, du comité d'études 18 de la CEI: Installations électriques des navires et des unités mobiles et fixes en mer.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 1988 et constitue une révision technique.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

DIS	Rapport de vote
18A(BC)77	18A(BC)87

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTRIC INSTALLATIONS IN SHIPS –

**Part 353: Single and multicore non-radial field power cables
with extruded solid insulation for rated voltages 1 kV and 3 kV**

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international cooperation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by technical committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 3) They have the form of recommendations for international use published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.

International Standard IEC 92-353 has been prepared by sub-committee 18A: Cables and cable installations, of IEC technical committee 18: Electrical installations of ships and of mobile and fixed offshore units.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1988, of which it constitutes a technical revision.

The text of this standard is based on the following documents:

DIS	Report on voting
18A(CO)77	18A(CO)87

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES À BORD DES NAVIRES –

Partie 353: Câbles monopolaires et multipolaires à champ non radial à isolement massif extrudé pour tensions assignées 1 kV et 3 kV

1 Généralités

1.1 Domaine d'application et objet

La présente partie de la CEI 92 est applicable aux câbles pour installations à bord des navires, à isolement massif extrudé, pour tension assignée 0,6/1 (1,2) kV et 1,8/3 (3,6) kV (voir 2.1) destinés aux installations fixes.

Les différents types de câbles sont indiqués en 3.1. Leurs caractéristiques de fabrication et leurs méthodes d'essai doivent être conformes à celles qui sont indiquées dans la CEI 92-350 sauf spécification contraire dans la présente partie.

L'objet de la présente norme est:

- de normaliser des câbles qui soient sûrs et fiables lorsqu'ils sont installés conformément aux prescriptions de la CEI 92-352;
- d'établir les caractéristiques pour de tels câbles et les prescriptions normales relatives à leur fabrication se référant directement ou indirectement à la sécurité;
- de préciser les méthodes d'essai pour vérifier la conformité à ces prescriptions.

1.2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 92. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 92 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 38: 1983, *Tensions nominales de la CEI*

CEI 92-350: 1988, *Installations électriques à bord des navires – Partie 350: Câbles d'énergie à basse tension pour utilisation à bord des navires – Construction générale et prescription d'essai*

CEI 92-351: 1983, *Installations électriques à bord des navires – Partie 351: Matériaux isolants pour câbles de transport d'énergie installés à bord des navires*

CEI 92-352: 1979, *Installations électriques à bord des navires – Partie 352: Choix et pose des câbles pour réseaux d'alimentation à basse tension*

CEI 92-359: 1987, *Installations électriques à bord des navires – Partie 359: Matériaux de gainage pour câbles de transport d'énergie et de télécommunications installés à bord des navires. Câbles souples coaxiaux utilisés à bord des navires*

CEI 811, *Méthodes d'essais communes pour les matériaux d'isolation et de gainage des câbles électriques*

1.3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de la CEI 92, les définitions de la CEI 92-350 sont applicables.

ELECTRIC INSTALLATIONS IN SHIPS –

Part 353: Single and multicore non-radial field power cables with extruded solid insulation for rated voltages 1 kV and 3 kV

1 General

1.1 Scope and object

This part of IEC 92 is applicable to shipboard power cables with extruded solid insulation, having a voltage rating of 0,6/1 (1,2) kV and 1,8/3 (3,6) kV (see 2.1) intended for fixed installations.

The various types of power cables are given in 3.1. The constructional requirements and test methods shall comply with those indicated in IEC 92-350, unless otherwise specified in this standard.

The object of this standard is:

- to standardize cables whose safety and reliability is ensured when they are installed in accordance with the requirements of IEC 92-352;
- to lay down standard manufacturing requirements and characteristics of such cables directly or indirectly bearing on safety;
- to specify test methods for checking conformity with those requirements.

1.2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 92. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this part of IEC 92 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 38: 1983, *IEC standard voltages*

IEC 92-350: 1988, *Electrical installations in ships – Part 350: Low-voltage shipboard power cables – General construction and test requirements*

IEC 92-351: 1983, *Electrical installations in ships – Part 351: Insulating materials for shipboard power cables*

IEC 92-352: 1979, *Electrical installations in ships – Part 352: Choice and installation of cables for low-voltage power systems*

IEC 92-359: 1987, *Electrical installations in ships – Part 359: Sheathing materials for shipboard power and telecommunication cables*

IEC 811, *Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables*

1.3 Definitions

For the purpose of this part of IEC 92, the definitions are given in IEC 92-350.

2 Prescriptions générales

2.1 Tension assignée

Les tensions assignées normales $U_o/U (U_m)$ des câbles prévues par la présente norme sont les suivantes:

$$U_o/U (U_m) = 0,6/1 (1,2) \text{ kV} - 1,8/3 (3,6) \text{ kV eff.}$$

Dans la désignation de tension des câbles:

U_o est la tension assignée à fréquence industrielle entre chacune des phases et la terre ou le revêtement métallique, pour laquelle le câble est conçu;

U est la tension assignée à fréquence industrielle entre phases, pour laquelle le câble est conçu;

U_m est la valeur maximale de la tension de réseau pour laquelle le système est conçu (voir 2.1 de la CEI 38).

Pour les câbles 0,6/1 (1,2) kV, on peut utiliser la tension en courant continu jusqu'à un maximum de 1,5 fois la tension en courant alternatif à condition que la tension par rapport à la terre ne dépasse pas 0,9 kV.

2.2 Types de mélanges isolants

Les mélanges isolants et leurs désignations doivent être ceux qui sont considérés dans la CEI 92-351, sauf pour les câbles 1,8/3 (3,6) kV pour lesquels les mélanges EPR et XLPE seuls sont permis.

2.3 Types de mélanges pour gaine

Les mélanges pour gaine et leurs désignations doivent être ceux qui sont considérés dans la CEI 92-359.

2.4 Marquage

2.4.1 Marque d'origine et indication de tension

Le câble doit être pourvu d'une marque d'origine ainsi que de l'indication de la tension assignée.

La marque d'origine doit consister soit en un fil ou ruban distinctif (longitudinal ou enroulé), soit en une marque continue du nom du fabricant ou de la marque de fabrique.

L'indication de la tension doit consister en une marque continue de la tension U .

La marque continue du nom du fabricant ou de la marque de fabrique ainsi que de la tension U (suivie par le symbole kV) peut être réalisée par impression ou par marquage en relief sur l'enveloppe isolante ou sur la gaine, ou par indentation de la gaine.

2 General requirements

2.1 Rated voltage

The standard rated voltages U_0/U (U_m) of the cables considered in this standard are as follows:

$$U_0/U (U_m) = 0,6/1 (1,2) \text{ kV} - 1,8/3 (3,6) \text{ kV r.m.s.}$$

In the voltage designation of cables given above:

U_0 is the rated power-frequency voltage between conductor and earth or metallic screen, for which the cable is designed;

U is the rated power-frequency voltage between conductors for which the cable is designed;

U_m is the maximum value of the "highest system voltage" for which the equipment may be used (see 2.1 of IEC 38).

For 0,6/1 (1,2) kV cables, d.c. voltage up to a maximum of 1,5 times the a.c. voltage may be used provided that the voltage to earth does not exceed 0,9 kV.

2.2 Types of insulating compounds

The insulating compounds and their designations shall be those considered in IEC 92-351, except that for 1,8/3 (3,6) kV only EPR and XLPE compounds shall be used.

2.3 Types of sheathing compounds

The sheathing compounds and their designations shall be those considered in IEC 92-359.

2.4 Markings

2.4.1 Indication of origin and voltage identification

Cables shall be provided with an indication of origin and the identification of voltage rating.

The indication of origin shall consist of an identification thread, or a tape (either longitudinal or lapped), or a continuous marking of the manufacturer's name or trade mark.

The identification of voltage shall consist of a continuous marking of the U voltage.

The continuous marking of the manufacturer's name or trade mark and of the U voltage (followed by the symbol kV) may be made either by printing on or embossing the insulation or the sheath, or by embossing or indenting the sheath.

2.4.2 Continuité

La marque du nom du fabricant ou de fabrique ainsi que la tension U (suivie du symbole kV) est considérée comme continue si l'intervalle compris entre la fin de chaque inscription et le commencement de la suivante ne dépasse pas:

- 550 mm si l'inscription se trouve sur la gaine, et
- 275 mm dans tous les autres cas.

2.4.3 Indélébilité

Un marquage par impression doit être indélébile. La conformité à cette prescription est vérifiée par l'essai de 4.1.2.

2.4.4 Lisibilité

L'inscription du nom du fabricant ou de la marque de fabrique ainsi que la tension doivent être lisibles.

Les couleurs des fils distinctifs doivent être faciles à reconnaître ou rendues aisément reconnaissables, si nécessaire, après nettoyage avec un liquide de nettoyage approprié.

2.4.5 Repérage des conducteurs

Les conducteurs constitutifs d'un câble doivent être identifiés par une méthode appropriée.

Une méthode normalisée est à l'étude.

3 Caractéristiques de construction

3.1 Description générale

Les câbles monopolaires et multipolaires, 0,6/1 kV et 1,8/3 kV, pour installations fixes à bord des navires, doivent comporter:

- des âmes de cuivre;
- une enveloppe isolante de caoutchouc éthylène-propylène (EPR), polyéthylène réticulé (XLPE) ou, seulement pour les câbles 0,6/1 kV, polychlorure de vinyle (PVC);
- un revêtement interne: obligatoire au cas où un écran métallique serait appliqué sur l'assemblage des conducteurs;

NOTE – Même une gaine interne est admise comme matelas pour l'écran métallique.

- un écran métallique: facultatif pour câbles 0,6/1 kV et obligatoire pour câbles 1,8/3 kV.

Pour la protection extérieure des conducteurs isolés, on peut employer une des constructions ci-dessous:

- a) une gaine unique de polychloroprène ou polyéthylène chlorosulfoné ou polyéthylène chloré ou polychlorure de vinyle;
- b) une gaine interne de polychloroprène ou polyéthylène chlorosulfoné ou polyéthylène chloré et une gaine externe de polychlorure de vinyle;
- c) une tresse de cuivre sur un revêtement interne avec une gaine externe unique de polychloroprène ou polyéthylène chlorosulfoné ou polyéthylène chloré ou polychlorure de vinyle.

2.4.2 Continuity

The marking of the manufacturer's name or trade mark and of the U voltage (followed by the symbol kV) is deemed to be continuous if the distance between the end of any marking and the beginning of the next does not exceed:

- 550 mm if the indication is on the sheath, and
- 275 mm in all other cases.

2.4.3 Durability

Printed marking shall be durable. Compliance with this requirement is checked by the test of 4.1.2.

2.4.4 Legibility

The marking of the manufacturer's name or trade mark and of the voltage rating shall be legible.

The colours of identification threads shall be easy to recognize, or easily made recognizable, if necessary, by cleaning with a suitable cleaning fluid.

2.4.5 Core identification

Cores of cables shall be provided with a suitable method of identification.

A standard method is under consideration.

3 Construction requirements

3.1 General description

Single and multi-core shipboard cables for fixed installations, 0,6/1 kV and 1,8/3 kV, shall be constituted as follows:

- copper conductors;
- insulation of ethylene propylene rubber (EPR), cross-linked polyethylene (XLPE) or, only for 0,6/1 kV cables, polyvinyl chloride (PVC);
- inner covering: mandatory when a metallic screen is applied over the core laying-up;

NOTE - Also an inner sheath may be admitted as a bedding for the metallic screen.

- metallic screen: optional for 0,6/1 kV cables and mandatory for 1,8/3 kV cables.

For the outer protection of cores, the following types of construction are permitted:

- a) a single sheath of polychloroprene, or chlorosulphonated polyethylene or chlorinated polyethylene, or polyvinyl chloride;
- b) an inner sheath of polychloroprene, or chlorosulphonated polyethylene, or chlorinated polyethylene, and an outer sheath of polyvinyl chloride;
- c) a copper braid over an inner covering with an outer single sheath of polychloroprene, or chlorosulphonated polyethylene, or chlorinated polyethylene, or polyvinyl chloride;

- d) une gaine unique de polychloroprène ou polyéthylène chlorosulfoné ou polyéthylène chloré ou polychlorure de vinyle avec une tresse métallique externe;
- e) une gaine interne de polychloroprène ou polyéthylène chlorosulfoné ou polyéthylène chloré ou polychlorure de vinyle, une armure métallique et une gaine externe de polychloroprène ou polyéthylène chlorosulfoné ou polyéthylène chloré ou polychlorure de vinyle.

L'utilisation d'une gaine interne de PVC n'est pas recommandée si la gaine externe se compose d'une matière vulcanisée.

NOTE – Il convient que les câbles prévus pour installation dans des locaux où des risques de corrosion peuvent se présenter, par exemple, ponts exposés aux intempéries, endroits humides, salles réservées aux accumulateurs, chambres frigorifiques, etc., comportent une gaine externe sur la tresse, si elle existe, à moins que la tresse elle-même ne soit résistante à la corrosion.

3.2 Ames conductrices

Le matériau, le revêtement métallique, la classe et la forme des âmes doivent être conformes à l'article 3 de la CEI 92-350; pour les câbles 1,8/3 kV, seules des âmes circulaires compactées ou non compactées ayant section minimale 10 mm² peuvent être utilisées. Un séparateur entre les âmes et l'enveloppe isolante est permis.

Pour câbles isolés au XLPE ou EPR, ayant les âmes de cuivres non revêtues avec ou sans séparateur, un essai de compatibilité selon 4.1.1 doit être effectué sur un conducteur isolé.

3.3 Enveloppe isolante

3.3.1 Matériau

L'enveloppe isolante doit consister en l'un des mélanges indiqués en 2.2.

3.3.2 Caractéristiques électriques et non électriques de l'enveloppe isolante

Elles doivent être conformes à celles qui sont spécifiées dans la CEI 92-351.

3.3.3 Épaisseur de l'enveloppe isolante

- a) Les épaisseurs de l'enveloppe isolante sont indiquées dans le tableau 1.
- b) La valeur moyenne de l'épaisseur ne doit pas être inférieure, pour chaque type de l'enveloppe isolante et section de l'âme, à la valeur spécifiée dans le tableau 1.
- c) L'épaisseur en un point quelconque peut être inférieure à la valeur spécifiée à condition que la différence ne dépasse pas 0,1 mm + 10 % de la valeur spécifiée.
- d) L'épaisseur de chaque séparateur sur l'âme ou sur l'enveloppe isolante ne doit pas être comprise dans l'épaisseur de l'enveloppe isolante.

- d) a single sheath of polychloroprene, or chlorosulphonated polyethylene, or chlorinated polyethylene, or polyvinyl chloride with an outer metal braid;
- e) an inner sheath of polychloroprene, or chlorosulphonated polyethylene, or chlorinated polyethylene, or polyvinyl chloride, a metal armour and an outer sheath of polychloroprene, or chlorosulphonated polyethylene, or chlorinated polyethylene or polyvinyl chloride.

A PVC inner sheath is not recommended where the outer sheath consists of a vulcanized material.

NOTE – Cables for installation in spaces where corrosion may occur, for example weather decks, wet locations, battery compartments, refrigeration rooms, etc., should have an outer sheath over the braid, if any, unless the braid itself is corrosion-resistant.

3.2 Conductors

Material, metal coating, class and form of the conductors shall be in accordance with clause 3 of IEC 92-350; for cables having rated voltage 1,8/3 kV only circular stranded compacted or non-compacted conductors with a minimum cross-section of 10 mm² are permitted. A separator between conductors and insulation is admitted.

For cables with XLPE or EPR insulation, where non-coated copper conductors with or without separator are used, a compatibility test according to 4.1.1 shall be carried out on a complete core

3.3 Insulation

3.3.1 Material

Insulation shall consist of one of the insulating compounds indicated in 2.2.

3.3.2 Electrical and non-electrical characteristics of insulation

These shall be as specified in 92-351 for the relevant compounds.

3.3.3 Thickness of insulation

- a) The insulation thicknesses are specified in table 1.
- b) The average thickness shall be not less than the value specified for each type of insulation and cross-section of conductor in table 1.
- c) The thickness at any point may be less than the specified value provided the difference does not exceed 0,1 mm + 10 % of the specified value.
- d) The thickness of any separator on the conductor or over the insulation shall not be included in the thickness of insulation.

Tableau 1 – Epaisseur spécifiée de l'enveloppe isolante

Section nominale de l'âme mm ²	0,6/1 kV			1,8/3 kV	
	EPR mm	XLPE mm	PVC/A mm	XLPE mm	EPR mm
1,5	1,0	0,7	0,8	—	—
2,5	1,0	0,7	0,8	—	—
4	1,0	0,7	1,0	—	—
6	1,0	0,7	1,0	—	—
10	1,0	0,7	1,0	2,0	2,2
16	1,0	0,7	1,0	2,0	2,2
25	1,2	0,9	1,2	2,0	2,2
35	1,2	0,9	1,2	2,0	2,2
50	1,4	1,0	1,4	2,0	2,2
70	1,4	1,1	1,4	2,0	2,2
95	1,6	1,1	1,6	2,0	2,4
120	1,6	1,2	1,6	2,0	2,4
150	1,8	1,4	1,8	2,0	2,4
185	2,0	1,6	2,0	2,0	2,4
240	2,2	1,7	2,2	2,0	2,4
300	2,4	1,8	2,4	2,0	2,4

3.4 Assemblage

Les conducteurs d'un câble multipolaire doivent être câblés et les interstices remplis par des bourrages ou par un revêtement interne selon l'article 5 de la CEI 92-350.

3.5 Revêtement interne, bourrages et assemblage

3.5.1 Généralités

Le revêtement interne éventuel peut être extrudé ou rubané. Le matériau et les caractéristiques correspondants doivent être conformes à 6.1 de la CEI 92-350.

La conformité à cette prescription est vérifiée par l'essai de 4.2.4 e).

3.5.2 Epaisseur du revêtement interne

Les valeurs approximatives des épaisseurs des revêtements internes extrudés sont données dans le tableau 2 suivant:

Tableau 2 – Epaisseur spécifiée du revêtement interne extrudé

Diamètre fictif sur l'assemblage		Epaisseur du revêtement interne extrudé
Supérieur à mm	Inférieur ou égal à mm	(valeur approximative) mm
—	25	1,0
25	35	1,2
35	45	1,4
45	60	1,6
60	80	1,8
80	—	2,0

Table 1 – Insulation thickness

Nominal cross-sectional area of conductor mm ²	0,6/1 kV			1,8/3 kV	
	EPR mm	XLPE mm	PVC/A mm	XLPE mm	EPR mm
1,5	1,0	0,7	0,8	—	—
2,5	1,0	0,7	0,8	—	—
4	1,0	0,7	1,0	—	—
6	1,0	0,7	1,0	—	—
10	1,0	0,7	1,0	2,0	2,2
16	1,0	0,7	1,0	2,0	2,2
25	1,2	0,9	1,2	2,0	2,2
35	1,2	0,9	1,2	2,0	2,2
50	1,4	1,0	1,4	2,0	2,2
70	1,4	1,1	1,4	2,0	2,2
95	1,6	1,1	1,6	2,0	2,4
120	1,6	1,2	1,6	2,0	2,4
150	1,8	1,4	1,8	2,0	2,4
185	2,0	1,6	2,0	2,0	2,4
240	2,2	1,7	2,2	2,0	2,4
300	2,4	1,8	2,4	2,0	2,4

3.4 Cabling

Cores of a multicore cable shall be laid up, and interstices filled with fillers or inner covering according to clause 5 of IEC 92-350.

3.5 Inner covering, fillers and binder**3.5.1 General**

The inner covering, if any, may be extruded or lapped. The relevant material and characteristics shall be in accordance with 6.1 of IEC 92-350.

Compliance with this requirement is checked by the test specified in 4.2.4 e).

3.5.2 Thickness of inner covering

The approximate values of the thickness of extruded inner covering are given in the following table 2:

Table 2 – Specified thickness of extruded inner covering

Fictitious diameter over laid-up cores		Thickness of extruded inner covering
Above mm	Up to and including mm	(approximate value) mm
—	25	1,0
25	35	1,2
35	45	1,4
45	60	1,6
60	80	1,8
80	—	2,0

L'épaisseur approximative du revêtement rubané est de 0,4 mm pour les diamètres fictifs sur l'assemblage des conducteurs inférieurs ou égaux à 40 mm et de 0,6 mm pour les diamètres supérieurs.

NOTE – Pour la méthode de calcul du diamètre fictif voir les annexes A et B de la CEI 92-350, prenant en compte que pour le calcul des diamètres fictifs sur l'écran métallique les règles sont les mêmes que pour l'armure.

3.6 *Ecran métallique collectif*

3.6.1 *Construction*

L'écran métallique collectif éventuel doit être appliqué sur le revêtement interne ou sur la gaine interne et il doit comporter un ou plusieurs rubans, ou tresse, ou couche concentrique de fils, ou un ensemble de fils et ruban(s).

Il peut être aussi remplacé par une armure conforme aux prescriptions de 3.8.1 à 3.8.4.

3.6.2 *Prescriptions*

Les prescriptions dimensionnelles, physiques et électriques pour l'écran métallique doivent être déterminées en considérant, entre autres caractéristiques, la valeur du courant à transmettre en cas de défaut.

En tout cas l'épaisseur nominale pour le ruban métallique doit être au minimum de 0,1 mm et le diamètre nominal pour les fils de la tresse doit être au minimum de 0,2 mm.

Il faut considérer qu'un écran métallique, ou une armure ayant la fonction d'un écran, peut, en fonctionnement normal, transporter des courants de circulation qui doivent être pris en considération pour déterminer la capacité de charge du câble.

3.7 *Gaine non métallique*

3.7.1 *Matériau*

La gaine non métallique doit être constituée par l'un des mélanges de gainage spécifiés en 2.3.

3.7.2 *Caractéristiques électriques et non électriques du matériau de gainage*

Elles doivent être conformes aux prescriptions de la CEI 92-359.

3.7.3 *Épaisseur de la ou des gaines*

Les épaisseurs de gaines externe et interne (éventuelle) sont indiquées en fonction du diamètre interne de la gaine considérée, ce diamètre fictif étant calculé par la méthode décrite dans la CEI 92-350, annexes A et B.

The approximate thickness of lapped covering is 0,4 mm for fictitious diameter over laid-up cores up to and including 40 mm and 0,6 mm for larger diameters.

NOTE – For the calculation of fictitious diameter, see annexes A and B of IEC 92-350, taking into account that for the calculation of the fictitious diameter over the metallic screen the same rules as for the armour are applied.

3.6 *Collective metallic screen*

3.6.1 *Construction*

The collective metallic screen, if any, shall be applied over the inner covering or inner sheath and shall consist of one or more tapes, or braid, or a concentric layer of wires, or a combination of wires and tape(s).

It may also be substituted by an armour complying with 3.8.1 to 3.8.4

3.6.2 *Requirements*

The dimensional, physical and electrical requirements of the metallic screen shall be determined taking into account, amongst other requirements, the value of the current to be carried in case of fault.

In any case the specified nominal thickness for the metallic tape shall be at least 0,1 mm and the specified nominal diameter for braiding wires shall be at least 0,2 mm.

Attention is drawn to the fact that a metallic screen, or an armour acting as a screen, could, in normal operation, carry out circulating currents which should be taken into account in determining the cable current capacity.

3.7 *Non-metallic sheath*

3.7.1 *Material*

The non-metallic sheath shall consist of one of the sheathing compounds indicated in 2.3.

3.7.2 *Electrical and non-electrical characteristics of the sheathing material*

These shall be as specified in IEC 92-359 for the relevant compounds.

3.7.3 *Thickness of sheath(s)*

The thickness of outer and (if any) inner sheaths are given as a function of the internal diameter of the sheath under consideration, the fictitious diameter being calculated by the method of IEC 92-350, annexes A and B.

Les formules sont les suivantes:

- a) pour les câbles armés ou non armés sous gaine unique:
 $t_1 = 0,04 D + 0,8$ mm, avec une épaisseur minimale de 1,0 mm
 où D est le diamètre fictif sous la gaine
- b) pour les câbles non armés à deux gaines:
 - gaine interne $t_1 = 0,025 D + 0,6$ mm, avec une épaisseur minimale de 0,8 mm
 - gaine externe $t_2 = 0,025 D + 0,9$ mm, avec une épaisseur minimale de 1,0 mm
- c) pour les câbles armés à deux gaines:
 - gaine interne $t_1 = 0,04 D + 0,8$ mm avec une épaisseur minimale de 1,0 mm
 - gaine externe $t_2 = 0,025 D + 0,6$ mm avec une épaisseur minimale de 0,8 mm

La valeur moyenne de l'épaisseur et l'épaisseur en un point quelconque doivent satisfaire aux prescriptions indiquées en 7.6.2 de la CEI 92-350.

3.7.4 Couleur de la gaine

La gaine doit être colorée en noir ou gris, sauf spécification contraire de l'acheteur au moment de la commande.

3.8 Armure

3.8.1 Généralités

Dans cette norme sont envisagées seulement les armures en tresse métallique dont les fils sont en cuivre, alliage de cuivre, alliage d'aluminium ou acier galvanisé.

Lorsqu'on emploie des alliages d'aluminium, on doit considérer le risque de corrosion.

Les raccords des fils de la tresse doivent être brasés, torsadés ou entrelacés et la tresse complète ne doit pas être soudée. Celle-ci doit être appliquée d'une manière uniforme.

On peut utiliser des armures en fils ronds ou méplats ou en feuillets d'acier galvanisé, mais leurs dimensions doivent faire l'objet d'un accord entre fabricant et acheteur.

L'armure peut remplacer l'écran métallique collectif (écran de protection) (voir 3.6).

3.8.2 Diamètre du fil de la tresse

Indépendamment du métal employé, le diamètre nominal du fil de la tresse doit être:

- 0,2 mm pour câbles ayant un diamètre fictif sous tresse inférieur ou égal à 10 mm;
- 0,3 mm, pour câbles ayant un diamètre fictif sous tresse supérieur à 10 mm et inférieur ou égal à 30 mm;
- 0,4 mm au minimum, pour câbles ayant un diamètre fictif sous tresse supérieur à 30 mm.