

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Publication 245-1

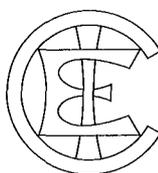
Deuxième édition — Second edition
1985

**Conducteurs et câbles isolés au caoutchouc,
de tension nominale au plus égale à 450/750 V**

Première partie : Prescriptions générales

**Rubber insulated cables
of rated voltages up to and including 450/750 V**

Part 1 : General requirements



© CEI 1985

Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale
3, rue de Varembe
Genève, Suisse

Révision de la présente publication

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

Les renseignements relatifs à ce travail de révision, à l'établissement des éditions révisées et aux mises à jour peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et en consultant les documents ci-dessous :

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la Publication 50 de la CEI : Vocabulaire Electrotechnique International (VEI), qui est établie sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini, l'Index général étant publié séparément. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande.

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

Symboles graphiques et littéraux

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

- la Publication 27 de la CEI : Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique ;
- la Publication 617 de la CEI : Symboles graphiques pour schémas.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit repris des Publications 27 ou 617 de la CEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la CEI établies par le même Comité d'Etudes

L'attention du lecteur est attirée sur les pages 3 et 4 de la couverture, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le Comité d'Etudes qui a établi la présente publication.

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

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
- **Catalogue of IEC Publications**
Published yearly

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC Publication 50 : International Electrotechnical Vocabulary (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field, the General Index being published as a separate booklet. Full details of the IEV will be supplied on request.

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 :

- IEC Publication 27 : Letter symbols to be used in electrical technology ;
- IEC Publication 617 : Graphical symbols for diagrams.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC Publications 27 or 617, 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 pages 3 and 4 of the cover, which list IEC publications issued by the Technical Committee which has prepared the present publication.

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Publication 245-1

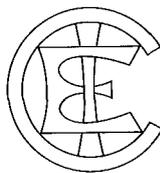
Deuxième édition — Second edition
1985

**Conducteurs et câbles isolés au caoutchouc,
de tension nominale au plus égale à 450/750 V**

Première partie : Prescriptions générales

**Rubber insulated cables
of rated voltages up to and including 450/750 V**

Part 1 : General requirements



© CEI 1985

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

Prix
Price Fr. s. **46.—**

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
1. Généralités	6
1.1 Domaine d'application	6
1.2 Objet	6
2. Définitions	6
2.1 Définitions relatives aux matériaux de l'enveloppe isolante et de la gaine	6
2.2 Définitions relatives aux essais	8
2.3 Tension nominale	8
3. Marques et indications	8
3.1 Marque d'origine et repérage du câble	8
3.2 Durabilité	10
3.3 Lisibilité	10
4. Repérage des conducteurs	10
4.1 Repérage par coloration	10
4.2 Repérage numérique	12
5. Prescriptions générales sur la constitution des conducteurs et câbles	14
5.1 Ames	14
5.2 Enveloppe isolante	16
5.3 Bourrage	16
5.4 Tresse textile	20
5.5 Gainé	20
5.6 Essais sur les conducteurs et câbles complets	24
6. Guide d'emploi des conducteurs et câbles (<i>à l'étude</i>)	28
ANNEXE A — Code de désignation	30
ANNEXE B — Méthode de calcul pour déterminer les épaisseurs de gaine des câbles des types 245 IEC 53, 57 et 66 de la Publication 245-4 de la CEI	32

CONTENTS

	Pages
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1. General	7
1.1 Scope	7
1.2 Object	7
2. Definitions	7
2.1 Definitions relating to insulating and sheathing materials	7
2.2 Definitions relating to the tests	9
2.3 Rated voltage	9
3. Marking	9
3.1 Indication of origin and cable identification	9
3.2 Durability	11
3.3 Legibility	11
4. Core identification	11
4.1 Core identification by colours	11
4.2 Core identification by numbers	13
5. General requirements for the construction of cables	15
5.1 Conductors	15
5.2 Insulation	17
5.3 Filler	17
5.4 Textile braid	21
5.5 Sheath	21
5.6 Tests on completed cables	24
6. Guide to use of the cables (<i>under consideration</i>)	29
APPENDIX A — Code designation	31
APPENDIX B — Calculation method for determination of the thickness of sheath of the cable types 245 IEC 53, 57 and 66 of IEC Publication 245-4	33

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**CONDUCTEURS ET CÂBLES ISOLÉS AU CAOUTCHOUC,
DE TENSION NOMINALE AU PLUS ÉGALE À 450/750 V**

Première partie : Prescriptions générales

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes 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.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 4) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand il est déclaré qu'un matériel est conforme à l'une de ses recommandations.

PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Sous-Comité 20B : Câbles de basse tension, du Comité d'Etudes n° 20 de la CEI : Câbles électriques.

La présente publication constitue la première partie : Prescriptions générales, de la Publication 245 de la CEI : Conducteurs et câbles isolés au caoutchouc, de tension nominale au plus égale à 450/750 V. Les autres parties de la norme complète sont :

- Deuxième partie : Méthodes d'essais, publiée comme Publication 245-2 de la CEI ;
- Troisième partie : Conducteurs isolés au silicone, résistant à la chaleur, publiée comme Publication 245-3 de la CEI ;
- Quatrième partie : Câbles souples, publiée comme Publication 245-4 de la CEI ;
- Cinquième partie : Câbles pour ascenseurs, publiée comme Publication 245-5 de la CEI ;
- Sixième partie : Câbles souples pour électrodes de soudage à l'arc, publiée comme Publication 245-6 de la CEI.

Les troisième et quatrième parties, etc., concernent des types particuliers de câbles et ces publications doivent être lues conjointement avec les première et deuxième parties.

Cette publication est la deuxième édition. Elle annule et remplace la première édition parue en 1980.

Le texte de cette norme est issu de la première édition et des documents suivants :

Règle de Six Mois	Rapport de vote
20B(BC)87 20B(BC)88	20B(BC)94 20B(BC)95

Pour de plus amples renseignements, consulter les rapports de vote correspondants, mentionnés dans le tableau ci-dessus.

Les publications suivantes de la CEI sont citées dans la présente norme :

- Publications n°s
- 173 (1964) : Couleurs pour les conducteurs des câbles souples.
 - 228 (1978) : Ames des câbles isolés.
 - 540 (1982) : Méthodes d'essais pour les enveloppes isolantes et les gaines des câbles électriques rigides et souples (mélanges élastomères et thermoplastiques).

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

RUBBER INSULATED CABLES OF RATED VOLTAGES UP TO AND INCLUDING 450/750 V

Part 1 : General requirements

FOREWORD

- 1) 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.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.
- 4) The IEC has not laid down any procedure concerning marking as an indication of approval and has no responsibility when an item of equipment is declared to comply with one of its recommendations.

PREFACE

This standard has been prepared by Sub-Committee 20B : Low-voltage Cables, of IEC Technical Committee No. 20 : Electric Cables.

This publication forms Part 1 : General Requirements, of IEC Publication 245 : Rubber Insulated Cables of Rated Voltages up to and Including 450/750 V. The other parts of the complete standard are :

- Part 2 : Test Methods, issued as IEC Publication 245-2 ;
- Part 3 : Heat Resistant Silicone Insulated Cables, issued as IEC Publication 245-3 ;
- Part 4 : Cords and Flexible Cables, issued as IEC Publication 245-4 ;
- Part 5 : Lift Cables, issued as IEC Publication 245-5 ;
- Part 6 : Arc Welding Electrode Cables, issued as IEC Publication 245-6.

Parts 3, 4, etc., are for particular types of cable and should each be read in conjunction with Parts 1 and 2.

This publication is the second edition and supersedes the first edition issued in 1980.

The text of this standard is based on that of the first edition and on the following documents :

Six Months' Rule	Report on Voting
20B(CO)87 20B(CO)88	20B(CO)94 20B(CO)95

Further information can be found in the relevant Reports on Voting indicated in the table above.

The following IEC publications are quoted in this standard :

- Publication Nos. 173 (1964) : Colours of the Cores of Flexible Cables and Cords.
 228 (1978) : Conductors of Insulated Cables.
 540 (1982) : Test Methods for Insulations and Sheaths of Electric Cables and Cords (Elastomeric and Thermoplastic Compounds).

CONDUCTEURS ET CÂBLES ISOLÉS AU CAOUTCHOUC, DE TENSION NOMINALE AU PLUS ÉGALE À 450/750 V

Première partie : Prescriptions générales

1. Généralités

1.1 *Domaine d'application*

La présente norme s'applique aux conducteurs et câbles souples et rigides ayant une enveloppe isolante, et éventuellement une gaine, à base de caoutchouc vulcanisé, de tension nominale U_0/U au plus égale à 450/750 V, utilisés dans les installations d'énergie d'une tension nominale ne dépassant pas 450/750 V en courant alternatif.

Note. — La note ne s'applique pas au texte français.

Les types particuliers de conducteurs et câbles sont spécifiés dans les Publications 245-3, 245-4, etc., de la CEI. Le code de désignation de ces types de câbles est donné dans l'annexe A.

Les méthodes d'essais spécifiées dans les première, troisième, quatrième, cinquième et sixième parties sont données dans la Publication 245-2 de la CEI et la Publication 540 de la CEI: Méthodes d'essais pour les enveloppes isolantes et les gaines des câbles électriques rigides et souples (mélanges élastomères et thermoplastiques).

1.2 *Objet*

L'objet de la présente norme est de normaliser des conducteurs et câbles qui soient sûrs et fiables lorsqu'ils sont correctement utilisés, de fixer en conséquence leurs caractéristiques et les prescriptions relatives à leur fabrication et de préciser les méthodes pour la vérification de la conformité à ces prescriptions.

2. Définitions

2.1 *Définitions relatives aux matériaux de l'enveloppe isolante et de la gaine*

2.1.1 *Mélange de caoutchouc*

Ensemble de matériaux convenablement choisis, dosés, traités et vulcanisés, dont l'élément caractéristique est un caoutchouc naturel et/ou un élastomère synthétique.

La vulcanisation est définie comme un traitement effectué après coup sur l'enveloppe isolante et/ou la gaine une fois mise en place, de façon à occasionner une réticulation permanente de l'élastomère.

2.1.2 *Mélange de polychloroprène (PCP) ou élastomère synthétique équivalent*

Mélange de caoutchouc vulcanisé dans lequel l'élastomère est du polychloroprène ou un élastomère synthétique équivalent donnant un mélange ayant des caractéristiques similaires à celles du PCP.

RUBBER INSULATED CABLES OF RATED VOLTAGES UP TO AND INCLUDING 450/750 V

Part 1 : General requirements

1. General

1.1 Scope

This standard applies to rigid and flexible cables with insulation and sheath if any, based on vulcanized rubber, of rated voltages U_0/U up to and including 450/750 V used in power installations of nominal voltage not exceeding 450/750 V a.c.

Note. — For some types of flexible cables the term cord is used.

The particular types of cables are specified in IEC Publications 245-3, 245-4, etc. The code designations of these types of cables are given in Appendix A.

The test methods specified in Parts 1, 3, 4, 5 and 6 are given in IEC Publication 245-2 and IEC Publication 540 : Test Methods for Insulations and Sheaths of Electric Cables and Cords (Elastomeric and Thermoplastic Compounds).

1.2 Object

The object of this standard is to specify cables that are safe and reliable when properly used, to state the manufacturing requirements and characteristics to achieve this, and to specify methods for checking conformity with those requirements.

2. Definitions

2.1 Definitions relating to insulating and sheathing materials

2.1.1 Rubber compound

Combination of materials suitably selected, proportioned, treated and vulcanized, of which the characteristic constituent is a natural rubber and/or synthetic elastomer.

Vulcanization is defined as a post application treatment taking place after the insulation and/or sheath has been applied in order to induce permanent cross-linking of the elastomer.

2.1.2 Polychloroprene compound (PCP) or other equivalent synthetic elastomer

A vulcanized compound in which the elastomer is polychloroprene or other equivalent synthetic elastomer providing a compound with properties similar to PCP.

2.1.3 Type de mélange

Catégorie dans laquelle on place un mélange selon ses propriétés, telles qu'elles sont déterminées par les essais spécifiques. La désignation d'un type n'est pas directement liée à la composition du mélange.

2.2 Définitions relatives aux essais

2.2.1 Essais de type (symbole T)

Essais devant être effectués sur un type de conducteur ou câble visé dans la présente norme, avant sa livraison sur une base commerciale, afin de démontrer que ses caractéristiques répondent aux applications prévues. Ces essais sont de telle nature qu'après avoir été effectués il n'est pas nécessaire de les répéter à moins de changements dans les matériaux utilisés ou dans la conception du conducteur ou câble, susceptibles d'en modifier les caractéristiques.

2.2.2 Essais de prélèvement (symbole S)

Essais effectués sur des échantillons de conducteur ou câble complet ou sur leurs composants, de façon à vérifier que le produit fini répond aux spécifications qui lui sont propres.

2.3 Tension nominale

La tension nominale d'un conducteur ou câble est la tension de référence pour laquelle le conducteur ou câble est prévu, et qui sert à définir les essais électriques.

La tension nominale est exprimée par la combinaison de deux valeurs U_0/U , exprimées en volts :

U_0 étant la valeur efficace entre l'âme d'un conducteur isolé quelconque et la « terre » (revêtement métallique du câble au milieu environnant),

U étant la valeur efficace entre les âmes conductrices de deux conducteurs de phase quelconques d'un câble multiconducteur ou d'un système de câbles monoconducteurs ou de conducteurs.

Dans un système à courant alternatif, la tension nominale d'un conducteur ou câble doit être au moins égale à la tension nominale du système pour lequel il est prévu.

Cette condition s'applique à la fois à la valeur U_0 et à la valeur U .

Dans un système à courant continu, la tension nominale admise du système ne doit pas être supérieure à 1,5 fois la tension nominale du conducteur ou câble.

Note. — La tension de service d'un système peut en permanence dépasser la tension nominale dudit système, de 10 %.

Un conducteur ou câble peut être utilisé à une tension de service supérieure de 10 % à sa tension nominale si cette dernière est au moins égale à la tension nominale du système.

3. Marques et indications

3.1 Marque d'origine et repérage du câble

Les conducteurs et câbles doivent être pourvus d'une marque du fabricant consistant soit en un fil distinctif, soit en une marque reproduite à intervalles réguliers, du nom du fabricant ou de la marque de fabrique.

L'inscription peut être réalisée par impression ou par marquage en relief ou en creux, sur l'enveloppe isolante ou la gaine, ou par impression, sur un ruban caoutchouté ou un ruban d'identification séparé.

2.1.3 Type of compound

The category in which a compound is placed according to its properties, as determined by specific tests. The type designation is not directly related to the composition of the compound.

2.2 Definitions relating to the tests

2.2.1 Type tests (symbol *T*)

Tests required to be made before supplying a type of cable covered by this standard on a general commercial basis in order to demonstrate satisfactory performance characteristics to meet the intended application. These tests are of such a nature that, after they have been made, they need not be repeated unless changes are made in the cable materials or design which might change the performance characteristics.

2.2.2 Sample tests (symbol *S*)

Tests made on samples of completed cable, or components taken from a completed cable, adequate to verify that the finished product meets the design specifications.

2.3 Rated voltage

The rated voltage of a cable is the reference voltage for which the cable is designed, and which serves to define the electrical tests.

The rated voltage is expressed by the combination of two values U_0/U expressed in volts :

U_0 being the r.m.s. value between any insulated conductor and "earth" (metal covering of the cable or the surrounding medium);

U being the r.m.s. value between any two phase-conductors of a multicore cable or of a system of single-core cables.

In an alternating-current system, the rated voltage of a cable shall be at least equal to the nominal voltage of the system for which it is intended.

This condition applies both to the value U_0 and to the value U .

In a direct-current system, the nominal voltage of the system shall be not higher than 1.5 times the rated voltage of the cable.

Note. — The operating voltage of a system may permanently exceed the nominal voltage of such a system by 10 %.

A cable can be used at a 10 % higher operating voltage than its rated voltage if the latter is at least equal to the nominal voltage of the system.

3. Marking

3.1 Indication of origin and cable identification

Cables shall be provided with an indication of the manufacturer, which shall be either an identification thread or a repetitive marking of the manufacturer's name or trade mark.

Marking may be by printing or by reproduction in relief on or in the insulation or sheath or by printing on a proofed tape or a separate marker tape.

3.1.1 *Continuité des marques*

L'intervalle compris entre la fin de l'ensemble d'une inscription et le commencement de l'inscription suivante ne doit pas dépasser :

- 500 mm, si l'inscription se trouve sur la gaine ;
- 200 mm, si elle se trouve sur l'enveloppe isolante ou le ruban.

3.2 *Durabilité*

Un marquage par impression doit être durable. La conformité à cette prescription est vérifiée par l'essai du paragraphe 1.8 de la Publication 245-2 de la CEI.

3.3 *Lisibilité*

Toutes les inscriptions doivent être lisibles.

Les couleurs des fils distinctifs doivent être faciles à reconnaître ou rendues aisément reconnaissables, si nécessaire, après nettoyage avec de l'essence ou tout autre solvant approprié.

4. **Repérage des conducteurs**

Chaque conducteur doit être identifié :

- par coloration, pour les câbles comportant jusqu'à cinq conducteurs, voir le paragraphe 4.1 ;
- par coloration ou par repérage numérique, pour les câbles comportant plus de cinq conducteurs, voir les paragraphes 4.1 et 4.2.

Note. — Le code de couleurs est à l'étude.

4.1 *Repérage par coloration*

4.1.1 *Prescriptions générales*

Le repérage des conducteurs constitutifs d'un câble doit être réalisé par l'emploi d'enveloppes isolantes colorées ou par une autre méthode appropriée.

Chaque conducteur constitutif d'un câble doit être d'une seule couleur, à l'exception du conducteur repéré par une combinaison des couleurs verte et jaune.

Les couleurs rouge, grise, blanche et, lorsqu'elles ne sont pas employées en combinaison, les couleurs verte et jaune, ne doivent pas être utilisées pour le repérage des conducteurs des câbles multiconducteurs.

4.1.2 *Code de couleurs*

Le code de couleurs préférentiel est :

conducteur :	pas de code de couleurs préférentiel ;
câble à deux conducteurs :	pas de code de couleurs préférentiel ;
câble à trois conducteurs :	soit vert/jaune, bleu clair, brun, soit bleu clair, noir, brun ;
câble à quatre conducteurs :	soit vert/jaune, bleu clair, noir, brun, soit bleu clair, noir, brun, noir ou brun ;
câble à cinq conducteurs :	soit vert/jaune, bleu clair, noir, brun, noir ou brun, soit bleu clair, noir, brun, noir ou brun, noir ou brun ;
câble ayant plus de cinq conducteurs :	soit dans la couche extérieure un conducteur vert/jaune, un conducteur bleu clair et les autres conducteurs d'une seule et

3.1.1 *Continuity of marks*

The distance between the end of one complete set of marks and the beginning of the next shall not exceed ;

500 mm, if the marking is on the sheath ;
200 mm, if the marking is on the insulation or tape.

3.2 *Durability*

Printed markings shall be durable. Compliance with this requirement shall be checked by the test given in Sub-clause 1.8 of IEC Publication 245-2.

3.3 *Legibility*

All markings shall be legible.

The colours of the identification threads shall be easy to recognize or easily made recognizable, if necessary, by cleaning with petrol or other suitable solvent.

4. **Core identification**

Each core shall be identified as follows :

- in cables having up to and including five cores, by colour, see Sub-clause 4.1 ;
- in cables having more than five cores by colour or by number, see Sub-clauses 4.1 and 4.2.

Note. — The colour scheme is under consideration.

4.1 *Core identification by colours*

4.1.1 *General requirements*

Identification of the cores of a cable shall be achieved by the use of coloured insulation or other suitable method.

Each core of a cable shall have only one colour, except the core identified by a combination of the colours green and yellow.

The colours red, grey, white and, when not in combination, green and yellow, shall not be used for any multicore cable.

4.1.2 *Colour scheme*

The preferred colour scheme is :

single-core cable :	no preferred colour scheme ;
two-core cable :	no preferred colour scheme ;
three-core cable :	either green/yellow, light blue, brown, or light blue, black, brown ;
four-core cable :	either green/yellow, light blue, black, brown, or light blue, black, brown, black or brown ;
five-core cable :	either green/yellow, light blue, black, brown, black or brown, or light blue, black, brown, black or brown, black or brown ;
cables having more than five cores :	either in the outer layer one core green/yellow, one core light blue, and the other cores of one and the same colour, however not

même couleur n'étant toutefois ni vert, ni jaune, ni bleu clair, ni brun ; dans les autres couches un conducteur brun et les autres conducteurs d'une seule et même couleur n'étant toutefois ni vert, ni jaune, ni bleu clair, ni brun, soit dans la couche extérieure un conducteur bleu clair, un conducteur brun et les autres conducteurs d'une seule et même couleur n'étant toutefois ni vert, ni jaune, ni bleu clair, ni brun ; dans les autres couches un conducteur brun et les autres conducteurs d'une seule et même couleur n'étant toutefois ni vert, ni jaune, ni bleu clair, ni brun.

Les couleurs doivent être clairement identifiables et durables. La durabilité est vérifiée par l'essai du paragraphe 1.8 de la Publication 245-2 de la CEI.

4.1.3 *Combinaisons des couleurs verte et jaune*

En ce qui concerne le conducteur identifié par la combinaison des couleurs verte et jaune, la répartition de ces couleurs doit être conforme aux dispositions suivantes (en accord avec la Publication 173 de la CEI : Couleurs pour les conducteurs des câbles souples) : sur toute longueur du conducteur de 15 mm, une de ces couleurs doit couvrir au moins 30% et au plus 70% de la surface du conducteur, l'autre couleur couvrant le reste.

Note. — Information sur l'emploi des couleurs vert/jaune et bleu clair.

Il est entendu que les couleurs verte et jaune, lorsqu'elles sont combinées comme il est spécifié ci-dessus, sont exclusivement reconnues comme un moyen permettant une identification du conducteur constitutif destiné à être utilisé pour la mise à la terre ou pour une protection analogue, et que la couleur bleu clair est destinée à permettre l'identification du conducteur constitutif destiné à être relié au neutre. Si, toutefois, il n'y a pas de conducteur neutre, le bleu clair peut servir pour identifier n'importe quel conducteur, à l'exception du conducteur de terre ou du conducteur de protection.

4.2 *Repérage numérique*

4.2.1 *Prescriptions générales*

Les enveloppes isolantes des conducteurs d'un câble doivent être de la même couleur et être numérotées dans l'ordre croissant des nombres entiers, à l'exception du conducteur portant la combinaison vert/jaune, s'il existe.

Le conducteur vert/jaune, s'il existe, doit satisfaire à la prescription du paragraphe 4.1.3 et doit être dans la couche externe.

Le repérage numérique doit commencer par le nombre 1 dans la couche interne.

Les nombres doivent être imprimés en chiffres arabes, sur la surface externe des conducteurs. Tous les motifs numériques doivent avoir la même couleur et cette couleur doit contraster avec celle des enveloppes isolantes. Les chiffres doivent être lisibles.

4.2.2 *Disposition préférentielle du marquage*

Les motifs numériques doivent être répétés à intervalles réguliers tout au long du conducteur, deux motifs consécutifs étant placés tête-bêche.

Lorsque le motif numérique est constitué par un seul chiffre, un tiret est placé au-dessous. Lorsque le motif numérique est constitué de deux chiffres, ils doivent être disposés l'un au-dessous de l'autre, et le tiret est placé sous le chiffre des unités. L'intervalle d entre deux motifs consécutifs ne doit pas dépasser 50 mm.

green, yellow, light blue or brown ; in the other layers one core brown, and the other cores of one and the same colour, however not green, yellow, light blue or brown, or in the outer layer one core light blue, one core brown and the other cores of one and the same colour, however not green, yellow, light blue or brown ; in the other layers one core brown, and the other cores of one and the same colour, however not green, yellow, light blue or brown.

The colours shall be clearly identifiable and durable. Durability shall be checked by the test given in Sub-clause 1.8 of IEC Publication 245-2.

4.1.3 *Colour combination green/yellow*

The distribution of the colours for the core coloured green/yellow shall comply with the following condition (which is in accordance with IEC Publication 173 : Colours of the Cores of Flexible Cables and Cords) : for every 15 mm length of core, one of these colours shall cover at least 30% and not more than 70% of the surface of the core, the other colour covering the remainder.

Note. — Information on the use of the colours green/yellow and light blue.

It is understood that the colours green and yellow when they are combined as specified above are recognized exclusively as a means of identification of the core intended for use as earth connection or similar protection, and that the colour light blue is intended for the identification of the core intended to be connected to neutral. If, however, there is no neutral, light blue can be used to identify any core except the earthing or protective conductor.

4.2 *Core identification by numbers*

4.2.1 *General requirements*

The insulation of the cores shall be of the same colour and numbered sequentially, except for the core coloured green/yellow, if one is included.

The green/yellow core, if any, shall comply with the requirement of Sub-clause 4.1.3 and shall be in the outer layer.

The numbering shall start by number 1 in the inner layer.

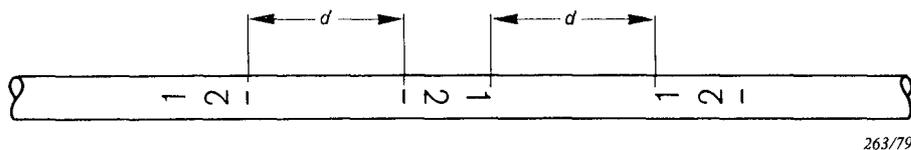
The numbers shall be printed in arabic numerals on the outer surfaces of the cores. All the numbers shall be of the same colour, which shall contrast with the colour of the insulation. The numerals shall be legible.

4.2.2 *Preferred arrangement of marking*

The numbers shall be repeated at regular intervals along the core, consecutive numbers being inverted in relation to each other.

When the number is a single numeral, a dash shall be placed underneath it. If the number consists of two numerals, these shall be disposed one below the other and a dash placed below the lower numeral. The spacing d between consecutive numbers shall not exceed 50 mm.

La disposition des motifs est représentée sur la figure ci-dessous.



4.2.3 Durabilité

Les motifs numériques imprimés doivent être durables. La conformité avec cette prescription est vérifiée par l'essai du paragraphe 1.8 de la Publication 245-2 de la CEI.

5. Prescriptions générales sur la constitution des conducteurs et câbles

5.1 Ames

5.1.1 Métal constitutif

Les âmes doivent être en cuivre recuit. Sauf spécification contraire dans les spécifications particulières (Publications 245-3, 245-4, etc., de la CEI), les brins des âmes peuvent être nus ou étamés. Les brins étamés doivent être recouverts d'une couche efficace d'étain.

5.1.2 Constitution

Sauf spécification contraire dans les spécifications particulières, le diamètre maximal des brins des âmes conductrices doit être conforme à la Publication 228 de la CEI : Ames des câbles isolés.

Les classes des âmes relatives aux différents types de câbles sont données dans les spécifications particulières (Publications 245-3, 245-4, etc., de la CEI).

5.1.3 Séparateur entre l'âme conductrice et l'enveloppe isolante

Sauf spécification contraire dans les spécifications particulières (Publications 245-3, 245-4, etc., de la CEI), lorsque les brins ne sont pas étamés, un ruban séparateur en matière appropriée doit être placé entre l'âme conductrice et l'enveloppe isolante. Lorsque les brins sont étamés, l'application d'un séparateur est facultative pour le fabricant.

5.1.4 Vérification des dispositions constructives

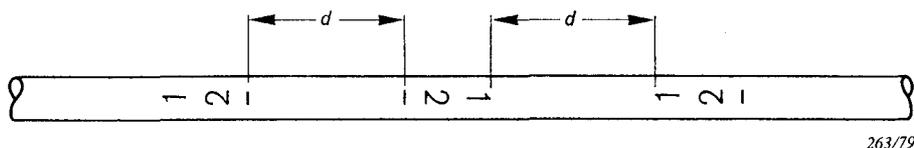
La conformité aux prescriptions des paragraphes 5.1.1 et 5.1.2, y compris à celles se rapportant à la Publication 228 de la CEI, est vérifiée par examen et par des mesures.

5.1.5 Résistance électrique

Sauf spécification contraire dans les spécifications particulières (Publications 245-3, 245-4, etc., de la CEI), la résistance de chaque âme à 20°C doit être conforme aux prescriptions de la Publication 228 de la CEI, pour la classe d'âmes considérée.

La vérification est effectuée par l'essai du paragraphe 2.1 de la Publication 245-2 de la CEI.

The arrangement of the marks is shown in the figure below.



4.2.3 Durability

Printed numerals shall be durable. Compliance with this requirement shall be checked by the test given in Sub-clause 1.8 of IEC Publication 245-2.

5. General requirements for the construction of cables

5.1 Conductors

5.1.1 Material

The conductors shall consist of annealed copper. Unless otherwise specified in the particular specifications (IEC Publications 245-3, 245-4, etc.), the wires of conductors may be plain or tinned. Tinned wires shall be covered with an effective layer of tin.

5.1.2 Construction

The maximum diameters of the wires of the conductors shall be in accordance with IEC Publication 228 : Conductors of Insulated Cables, unless otherwise specified in the particular cable specifications.

The classes of conductors relevant to the various types of cables are given in the particular specifications (IEC Publications 245-3, 245-4, etc.).

5.1.3 Separator between conductor and insulation

If the wires are not tinned, a separating tape made of suitable material shall be placed between the conductor and the insulation, unless otherwise specified in the particular specifications (IEC Publications 245-3, 245-4, etc.). If the wires are tinned, the application of a separator is left to the option of the manufacturer.

5.1.4 Check of construction

Compliance with the requirements of Sub-clauses 5.1.1 and 5.1.2, including the requirements of IEC Publication 228, shall be checked by inspection and by measurement.

5.1.5 Electrical resistance

Unless otherwise specified in the particular specifications (IEC Publications 245-3, 245-4, etc.), the resistance of each conductor at 20°C shall be in accordance with the requirements of IEC Publication 228 for the given class of conductor.

Compliance shall be checked by the test given in Sub-clause 2.1 of IEC Publication 245-2.

5.2 *Enveloppe isolante*

5.2.1 *Matériaux constituants*

L'enveloppe isolante doit être un mélange de caoutchouc vulcanisé du type spécifié dans les spécifications particulières au type de conducteur ou câble considéré (Publications 245-3, 245-4, etc., de la CEI).

Type IE 1 dans le cas des câbles isolés avec un mélange de caoutchouc ordinaire.

Type IE 2 dans le cas des conducteurs isolés avec un mélange de caoutchouc de silicone.

Les prescriptions relatives aux essais pour ces mélanges sont spécifiées dans le tableau I.

Les températures maximales de service des conducteurs et câbles isolés avec l'un quelconque des types de mélanges définis ci-dessus et visés dans les spécifications particulières (Publications 245-3, 245-4, etc., de la CEI) sont données dans celles-ci.

5.2.2 *Application sur l'âme*

L'enveloppe isolante doit être appliquée étroitement sur l'âme ou le séparateur. Dans les spécifications particulières (Publications 245-3, 245-4, etc., de la CEI), il est spécifié, pour chaque type de conducteur ou câble, si l'enveloppe isolante doit être appliquée en une seule couche ou en plusieurs couches et si elle doit être recouverte ou non par un ruban caoutchouté. Il doit être possible de retirer l'enveloppe isolante sans dommage ni pour elle-même, ni pour l'âme, ni pour l'étamage ou la couche métallique de protection éventuelle. La vérification est effectuée par examen et par un essai à la main.

5.2.3 *Épaisseur*

La valeur moyenne de l'épaisseur de l'enveloppe isolante ne doit pas être inférieure, pour chaque type et section de conducteur, à la valeur spécifiée dans les tableaux des spécifications particulières figurant dans les Publications 245-3, 245-4, etc., de la CEI.

Toutefois, l'épaisseur en un point peut être inférieure à la valeur spécifiée, pourvu que la différence ne dépasse pas $0,1 \text{ mm} + 10\%$ de la valeur spécifiée. La vérification est effectuée par l'essai décrit au paragraphe 1.9 de la Publication 245-2 de la CEI.

5.2.4 *Propriétés mécaniques avant et après vieillissement*

L'enveloppe isolante doit avoir une résistance mécanique et une élasticité appropriées, dans les limites de la température à laquelle elle peut être exposée en usage normal.

La vérification est effectuée par les essais spécifiés dans le tableau I.

Les méthodes d'essai applicables et les résultats à obtenir sont spécifiés dans le tableau I.

5.3 *Bourrage*

5.3.1 *Matériaux constituants*

Sauf spécification contraire dans les spécifications particulières (Publications 245-3, 245-4, etc., de la CEI), le bourrage est constitué par un des matériaux ci-après ou par une quelconque combinaison de ceux-ci :

- un mélange à base de caoutchouc vulcanisé ou non vulcanisé, ou
- des fils textiles naturels ou synthétiques, ou
- du papier.

Il ne doit pas s'exercer d'interactions dangereuses entre les composants du bourrage et l'enveloppe isolante et/ou la gaine.

5.2 *Insulation*

5.2.1 *Material*

The insulation shall be a vulcanized rubber compound of the type specified for each type of cable in the particular specifications (IEC Publications 245-3, 245-4, etc.).

Type IE 1 in the case of cables insulated with ordinary rubber compound.
Type IE 2 in the case of cables insulated with silicone rubber compound.

The test requirements for these compounds are specified in Table I.

The maximum operating temperatures for cables insulated with any of the above types of compound and covered by the particular specifications (IEC Publications 245-3, 245-4, etc.) are given in those publications.

5.2.2 *Application to the conductor*

The insulation shall be closely applied to the conductor or separator. In the particular specifications (IEC Publications 245-3, 245-4, etc.) it is stated, for each type of cable, whether the insulation shall be applied in a single layer or in a number of layers, and whether it shall or shall not be covered with a proofed tape. It shall be possible to remove the insulation, without damage to the insulation itself, to the conductor, or to the tin or metal coating if any. Compliance shall be checked by inspection and by manual test.

5.2.3 *Thickness*

The mean value of the thickness of insulation shall be not less than the specified value for each type and size of cable shown in the tables of the particular specifications (IEC Publications 245-3, 245-4, etc.).

However, the thickness at any place may be less than the specified value, provided that the difference does not exceed 0.1 mm + 10% of the specified value. Compliance shall be checked by the test given in Sub-clause 1.9 of IEC Publication 245-2.

5.2.4 *Mechanical properties before and after ageing*

The insulation shall have adequate mechanical strength and elasticity within the temperature limits to which it may be exposed in normal use.

Compliance shall be checked by carrying out the tests specified in Table I.

The applicable test methods and the results to be obtained are specified in Table I.

5.3 *Filler*

5.3.1 *Material*

Unless otherwise specified in the particular specifications (IEC Publications 245-3, 245-4, etc.) the fillers shall be composed of one of the following or of any combination of the following :

- a compound based on vulcanized or unvulcanized rubber, or
- natural or synthetic textiles, or
- paper.

There shall be no harmful interactions between the constituents of the filler and the insulation and/or the sheath.

TABLEAU I

Prescriptions relatives aux essais non électriques des enveloppes isolantes en caoutchouc vulcanisé

1	2	3	4	5	6
N° de réf.	Essai	Unité	Type de mélange IE 1 IE 2		Méthode d'essai décrite dans la publication
1.	<i>Résistance à la traction et allongement à la rupture</i>				
1.1	Propriétés en l'état de livraison				CEI 245-2 paragraphe 4.3 pour IE 1 et CEI 540 paragraphe 5.1 pour IE 2
1.1.1	Valeurs à obtenir pour la résistance à la traction : — médiane, min.	N/mm ²	5,0	5,0	
1.1.2	Valeurs à obtenir pour l'allongement à la rupture : — médiane, min.	%	250	150	
1.2	Propriétés après vieillissement dans une étuve à air				CEI 245-2 paragraphe 4.4 pour IE 1 et CEI 540 paragraphe 6.1 et 5.1 pour IE 2
1.2.1	Conditions de vieillissement: — température — durée du traitement	°C h	70 ± 2 10 × 24	200 ± 2 10 × 24	
1.2.2	Valeurs à obtenir pour la résistance à la traction : — médiane, min. — variation ¹⁾ , max.	N/mm ² %	4,2 2)	4,0 —	
1.2.3	Valeurs à obtenir pour l'allongement à la rupture : — médiane, min. — variation ¹⁾ , max.	% %	250 2)	120 —	
1.3	Propriétés après vieillissement dans la bombe à oxygène pendant quatre jours				CEI 245-2 paragraphe 4.5 pour IE 1
1.3.1	Conditions de vieillissement: — température — durée du traitement	°C h	70 ± 1 4 × 24	— —	
1.3.2	Valeurs à obtenir pour la résistance à la traction : — médiane, min. — variation ¹⁾ , max.	N/mm ² %	4,2 3)	— —	
1.3.3	Valeurs à obtenir pour l'allongement à la rupture : — médiane, min. — variation ¹⁾ , max.	% %	250 3)	— —	
1.4	Propriétés après vieillissement dans la bombe à oxygène ⁴⁾ pendant sept jours				CEI 245-2 paragraphe 4.6 pour IE 1
1.4.1	Conditions de vieillissement: — température — durée du traitement	°C h	70 ± 1 7 × 24	— —	
1.4.2	Valeurs à obtenir pour la résistance à la traction : — médiane, min. — variation ¹⁾ , max.	N/mm ² %	4,2 ± 25	— —	
1.4.3	Valeurs à obtenir pour l'allongement à la rupture : — médiane, min. — variation ¹⁾ , max.	% %	250 ± 35	— —	
2.	Essai d'allongement à chaud				CEI 540 article 14
2.1	Conditions d'essai : — température — durée de mise en charge — contrainte mécanique	°C min N/mm ²	200 ± 3 15 0,20	200 ± 3 15 0,20	
2.2	Valeurs à obtenir : — allongement sous charge, max. — allongement après refroidissement, max.	% %	175 25	175 25	

¹⁾ Variation : différence entre la valeur médiane après vieillissement et la valeur médiane en l'état de livraison, exprimée en pourcentage de cette dernière.

²⁾ Voir le paragraphe 4.4 de la Publication 245-2 de la CEI.

³⁾ Voir le paragraphe 4.5 de la Publication 245-2 de la CEI.

⁴⁾ L'essai de vieillissement dans la bombe à oxygène pendant sept jours doit être effectué si les valeurs obtenues pour la résistance à la traction après les dix jours de vieillissement dans l'étuve à air et après les quatre jours de vieillissement dans la bombe à oxygène sont inférieures à 5,0 N/mm² (voir paragraphe 4.6 de la Publication 245-2 de la CEI).

TABLE I

Requirements for the non-electrical tests for vulcanized rubber insulation

1	2	3	4	5	6
Ref. No.	Test	Unit	Type of compound IE 1	IE 2	Test method described in Publication
1.	<i>Tensile strength and elongation-at-break</i>				
1.1	Properties in the state as delivered				IEC 245-2 Sub-clause 4.3 for IE 1 and IEC 540 Sub-clause 5.1 for IE 2
1.1.1	Values to be obtained for the tensile strength: — median, min.	N/mm ²	5.0	5.0	
1.1.2	Values to be obtained for the elongation-at-break: — median, min.	%	250	150	
1.2	Properties after ageing in the air oven				IEC 245-2 Sub-clause 4.4 for IE 1 and IEC 540 Sub-clauses 6.1 et 5.1 for IE 2
1.2.1	Ageing conditions: — temperature — duration of treatment	°C h	70 ± 2 10 × 24	200 ± 2 10 × 24	
1.2.2	Values to be obtained for the tensile strength: — median, min. — variation ¹⁾ , max.	N/mm ² %	4.2 2)	4.0 —	
1.2.3	Values to be obtained for the elongation-at-break: — median, min. — variation ¹⁾ , max.	% %	250 2)	120 —	
1.3	Properties after ageing in the oxygen bomb for four days				IEC 245-2 Sub-clause 4.5 for IE 1
1.3.1	Ageing conditions: — temperature — duration of treatment	°C h	70 ± 1 4 × 24	— —	
1.3.2	Values to be obtained for the tensile strength: — median, min. — variation ¹⁾ , max.	N/mm ² %	4.2 3)	— —	
1.3.3	Values to be obtained for the elongation-at-break: — median, min. — variation ¹⁾ , max.	% %	250 3)	— —	
1.4	Properties after ageing in the oxygen bomb ⁴⁾ for seven days				IEC 245-2 Sub-clause 4.6 for IE 1
1.4.1	Ageing conditions: — temperature — duration of treatment	°C h	70 ± 1 7 × 24	— —	
1.4.2	Values to be obtained for the tensile strength: — median, min. — variation ¹⁾ , max.	N/mm ² %	4.2 ± 25	— —	
1.4.3	Values to be obtained for the elongation-at-break: — median, min. — variation ¹⁾ , max.	% %	250 ± 35	— —	
2.	Hot set test				IEC 540 Clause 14
2.1	Test conditions: — temperature — time under load — mechanical stress	°C min N/mm ²	200 ± 3 15 0.20	200 ± 3 15 0.20	
2.2	Values to be obtained: — elongation under load, max. — elongation after cooling, max.	% %	175 25	175 25	

¹⁾ Variation : difference between the median value after ageing and the median value without ageing, expressed as a percentage of the latter.

²⁾ See Sub-clause 4.4 of IEC Publication 245-2.

³⁾ See Sub-clause 4.5 of IEC Publication 245-2.

⁴⁾ The seven days ageing in the oxygen bomb shall be carried out if the tensile strength values obtained after the ten days ageing in the air oven and after the four days ageing in the oxygen bomb are less than 5.0 N/mm² (see Sub-clause 4.6 of IEC Publication 245-2).

5.3.2 Application

Pour chaque type de câble, les spécifications particulières (Publications 245-3, 245-4, etc., de la CEI), précisent si ce câble comprend, ou non, un bourrage ou si la gaine pénètre dans les vides entre les conducteurs formant ainsi bourrage (voir paragraphe 5.5.2). Les bourrages doivent remplir les vides entre les conducteurs et donner à la section de l'ensemble une forme pratiquement circulaire. Le bourrage doit pouvoir être retiré sans dommage pour les conducteurs. L'ensemble des conducteurs constitutifs et des bourrages peut être maintenu par un film ou un ruban.

5.4 Tresse textile

5.4.1 Matériaux constitutifs

Les fils constituant les tresses textiles doivent être en un matériau conforme à celui prescrit pour chaque type de câble dans la spécification particulière le concernant (Publications 245-3, 245-4, etc., de la CEI). Lorsqu'une tresse textile est prescrite dans les spécifications particulières, les fils peuvent être à la base de matière naturelle (coton, coton traité, soie) ou de matière synthétique (rayonne, polyamide, etc.), ou encore de fibre de verre ou d'un matériau équivalent.

5.4.2 Application

Les tresses doivent avoir une texture uniforme, sans nœuds ni trous. Les tresses en fibre de verre doivent être traitées avec une substance appropriée, de manière à résister à l'effilochage.

5.5 Gaine

5.5.1 Matériaux constitutifs

La gaine doit être en un mélange de caoutchouc vulcanisé d'un type spécifié pour chaque type de conducteur ou câble dans la spécification particulière le concernant (Publications 245-3, 245-4, etc., de la CEI).

Type SE 3 dans le cas des câbles sous gaine en un mélange de caoutchouc.

Type SE 4 dans le cas des câbles sous gaine en un mélange de polychloroprène ou d'un élastomère synthétique équivalent.

Les prescriptions relatives aux essais pour ces mélanges sont spécifiées dans le tableau II.

5.5.2 Application

La gaine de protection doit être constituée soit en une seule couche, soit en deux couches (couche ou gaine interne et couche ou gaine externe) comme spécifié pour chaque type de câble dans la spécification particulière le concernant (Publications 245-3, 245-4, etc., de la CEI).

5.5.2.1 Gaine en une seule couche

La gaine est appliquée en une seule couche :

- sur le conducteur, dans le cas des câbles monoconducteurs ;
- sur l'ensemble des conducteurs constitutifs et du bourrage éventuel, dans le cas des câbles multiconducteurs.

Dans les câbles multiconducteurs, la gaine doit pouvoir être retirée sans dommage pour les conducteurs constitutifs.

Un ruban ou un film peut être disposé sous la gaine.

Dans certains cas, indiqués dans les spécifications particulières (Publications 245-3, 245-4, etc., de la CEI), la gaine peut pénétrer dans les vides entre les conducteurs, formant ainsi bourrage (voir paragraphe 5.3.2).

5.3.2 Application

For each type of cable, the particular specifications (IEC Publications 245-3, 245-4, etc.) specify whether the cable includes fillers or whether the sheath may penetrate between the cores thus forming a filling (see Sub-clause 5.5.2). The fillers shall fill the spaces between the cores giving the assembly a practically circular shape. The fillers shall be capable of being removed without damage to the cores. The assembly of cores and fillers may be held together by a film or tape.

5.4 Textile braid

5.4.1 Material

The yarns forming the textile braid shall be of the material required for each type of cable by the particular specifications (IEC Publications 245-3, 245-4, etc.). Where textile braid is specified in the particular specifications, the yarns may be based on natural material (cotton, treated cotton, silk) or on synthetic material (rayon, polyamide, etc.) or else may be filaments made of glass fibre or equivalent material.

5.4.2 Application

The braid shall have a uniform texture, without knots or gaps. Braids made of glass fibre filament shall be treated with a suitable substance in order to prevent fraying.

5.5 Sheath

5.5.1 Material

The sheath shall be a vulcanized rubber compound of the type specified for each type of cable in the particular specifications (IEC Publications 245-3, 245-4, etc.).
Type SE 3 in the case of cables sheathed with rubber compound.
Type SE 4 in the case of cables sheathed with polychloroprene compound or other equivalent synthetic elastomer.

The test requirements for these compounds are specified in Table II.

5.5.2 Application

The protective sheath shall consist of either a single layer or of two layers (inner layer or sheath and outer layer or sheath) as specified for each type of cable in the particular specifications (IEC Publications 245-3, 245-4, etc.).

5.5.2.1 Sheath in a single layer

The sheath shall be applied in a single layer :

- to the core, in single-core cables ;
- to the assembly of the cores and any filler, in multicore cables.

In multicore cables, the sheath shall be capable of being removed without damage to the cores.

A tape or film may be applied under the sheath.

In certain cases, indicated in the particular specifications (IEC Publications 245-3, 245-4, etc.), the sheath may penetrate into the spaces between the cores, thus forming a filling (see Sub-clause 5.3.2).

TABLEAU II

Prescriptions relatives aux essais non électriques des gaines en caoutchouc vulcanisé

1	2	3	4	5	6
N° de réf.	Essai	Unité	Type de mélange SE 3	SE 4	Méthode d'essai décrite dans la publication
1.	Résistance à la traction et allongement à la rupture				CEI 540 paragraphe 5.2
1.1	Propriétés en l'état de livraison				
1.1.1	Valeurs à obtenir pour la résistance à la traction : — médiane, min.	N/mm ²	7,0	10,0	
1.1.2	Valeurs à obtenir pour l'allongement à la rupture : — médiane, min.	%	300	300	
1.2	Propriétés après vieillissement dans l'étuve à air				CEI 540 paragraphe 6.1 et 5.2
1.2.1	Conditions de vieillissement: — température — durée du traitement	°C h	70 ± 2 10 × 24	70 ± 2 10 × 24	
1.2.2	Valeurs à obtenir pour la résistance à la traction : — médiane, min. — variation ²⁾ , max.	N/mm ² %	— ± 20	— - 15 ¹⁾	
1.2.3	Valeurs à obtenir pour l'allongement à la rupture : — médiane, min. — variation ²⁾ , max.	% %	250 ± 20	250 - 25 ¹⁾	
1.3	Propriétés mécaniques après immersion dans l'huile minérale				CEI 540 paragraphe 5.2 et article 15
1.3.1	Conditions d'essai : — température de l'huile — durée de l'immersion dans l'huile	°C h	— —	100 ± 2 24	
1.3.2	Valeurs à obtenir pour la résistance à la traction : — variation ²⁾ , max.	%	—	± 40	
1.3.3	Valeurs à obtenir pour l'allongement à la rupture : — variation ²⁾ , max.	%	—	± 40	
2.	Essai d'allongement à chaud				CEI 540 article 14
2.1	Conditions d'essai : — température — durée de mise en charge — contrainte mécanique	°C min N/mm ²	200 ± 3 15 0,20	200 ± 3 15 0,20	
2.2	Valeurs à obtenir : — allongement sous charge, max. — allongement après refroidissement, max.	% %	175 25	175 25	

¹⁾ Aucune limite pour la tolérance en plus.

²⁾ Variation : différence entre la valeur médiane après vieillissement et la valeur médiane en l'état de livraison, exprimée en pourcentage de cette dernière.

5.5.2.2 Gaine en deux couches

Couche interne

La gaine interne doit être appliquée comme spécifié au paragraphe 5.5.2.1. Un ruban caoutchouté ou un séparateur équivalent peut être appliqué sur la couche interne.

L'épaisseur du ruban ou du séparateur éventuel peut être comprise, pour une valeur ne dépassant pas 0,5 mm, dans la mesure de l'épaisseur de la gaine interne, pourvu qu'il adhère à celle-ci.

TABLE II

Requirements for the non-electrical tests for vulcanized rubber sheath

1	2	3	4	5	6
Ref. No.	Test	Unit	Type of compound SE 3	SE 4	Test method described in Publication
1.	<i>Tensile strength and elongation-at-break</i>				IEC 540 Sub-clause 5.2
1.1	Properties in the state as delivered				
1.1.1	Values to be obtained for the tensile strength : — median, min.	N/mm ²	7.0	10.0	
1.1.2	Values to be obtained for the elongation-at-break: — median, min.	%	300	300	
1.2	Properties after ageing in the air oven				IEC 540 Sub-clauses 6.1 and 5.2
1.2.1	Ageing conditions: — temperature — duration of treatment	°C h	70 ± 2 10 × 24	70 ± 2 10 × 24	
1.2.2	Values to be obtained for the tensile strength: — median, min. — variation ²⁾ , max.	N/mm ² %	— ± 20	— -15 ¹⁾	
1.2.3	Values to be obtained for the elongation-at-break: — median, min. — variation ²⁾ , max.	% %	250 ± 20	250 -25 ¹⁾	
1.3	Mechanical properties after immersion in mineral oil				IEC 540 Sub-clause 5.2 and Clause 15
1.3.1	Test conditions: — temperature of oil — duration of immersion in oil	°C h	— —	100 ± 2 24	
1.3.2	Values to be obtained for the tensile strength: — variation ²⁾ , max.	%	—	± 40	
1.3.3	Values to be obtained for the elongation-at-break: — variation ²⁾ , max.	%	—	± 40	
2.	Hot set test				IEC 540 Clause 14
2.1	Test conditions: — temperature — time under load — mechanical stress	°C min N/mm ²	200 ± 3 15 0.20	200 ± 3 15 0.20	
2.2	Values to be obtained: — elongation under load, max. — elongation after cooling, max.	% %	175 25	175 25	

¹⁾ No limit for the positive tolerance.

²⁾ Variation : difference between the median value after ageing and the median value without ageing, expressed as a percentage of the latter.

5.5.2.2 Sheath in two layers

Inner layer

The inner sheath shall be applied as specified in Sub-clause 5.5.2.1. A proofed tape or equivalent may be applied over the inner layer.

The thickness of tape or separator, if any, may be included, for a value not exceeding 0.5 mm, in the measurement of the thickness of inner sheath, provided that it adheres to the latter.

Couche externe

La couche ou gaine externe doit être appliquée sur la gaine interne ou sur le ruban. Elle peut être soudée ou non soudée à la couche interne ou au ruban.

Si la couche externe est soudée à la couche interne, elle doit s'en distinguer facilement ; si elle n'est pas soudée, elle doit pouvoir s'en détacher facilement.

5.5.3 Epaisseur

La valeur moyenne de l'épaisseur de la gaine ne doit pas être inférieure, pour chaque type et section de câble, à la valeur spécifiée dans les tableaux contenus dans les spécifications particulières (Publications 245-3, 245-4, etc., de la CEI).

Toutefois, sauf spécification contraire, l'épaisseur en un point peut être inférieure à la valeur spécifiée, pourvu que la différence ne dépasse pas $0,1 \text{ mm} + 15\%$ de la valeur spécifiée.

La vérification est effectuée par l'essai décrit au paragraphe 1.10 de la Publication 245-2 de la CEI.

Note. — Une méthode de calcul est donnée dans l'annexe B pour déterminer les épaisseurs de gaine des câbles des types 245 IEC 53, 57 et 66 de la Publication 245-4 de la CEI.

5.5.4 Propriétés mécaniques avant et après vieillissement

La gaine doit avoir une résistance mécanique et une élasticité appropriées, dans les limites de la température à laquelle elle peut être exposée en usage normal.

La vérification est effectuée par les essais spécifiés dans le tableau II.

Les valeurs d'essai à appliquer et les résultats à obtenir sont spécifiés dans le tableau II.

5.6 Essais sur les conducteurs et câbles complets

5.6.1 Propriétés électriques

Les conducteurs et câbles doivent avoir une résistance diélectrique appropriée.

La vérification est effectuée par les essais spécifiés dans le tableau III.

Les méthodes d'essai et les résultats à obtenir sont indiqués dans le tableau III.

5.6.2 Dimensions extérieures

Les dimensions extérieures moyennes des conducteurs et câbles doivent être comprises entre les limites spécifiées dans les tableaux figurant dans les spécifications particulières des Publications 245-3, 245-4, etc., de la CEI.

La différence entre deux valeurs quelconques du diamètre extérieur des câbles ronds sous gaine pour la même section (ovalisation) ne doit pas dépasser 15% de la limite supérieure spécifiée du diamètre extérieur moyen.

La vérification est effectuée par l'essai décrit au paragraphe 1.11 de la Publication 245-2 de la CEI.

5.6.3 Résistance mécanique des câbles souples

Les câbles souples doivent être capables de résister aux pliages et aux autres efforts mécaniques qui se produisent en usage normal.

Outer layer

The outer layer or sheath shall be applied over the inner sheath or over the tape. It may or may not be bonded to the inner layer or to the tape.

If the outer layer is bonded to the inner layer, it shall be visibly distinguishable from the inner layer; if it is not bonded, it shall be easily separable from the inner layer.

5.5.3 *Thickness*

The mean value of the thickness of sheath shall be not less than the specified value for each type and size of cable shown in the tables of the particular specifications (IEC Publications 245-3, 245-4, etc.).

However, the thickness at any place may be less than the specified value, provided that the difference does not exceed $0.1 \text{ mm} + 15\%$ of the specified value, unless otherwise specified.

Compliance shall be checked by the test given in Sub-clause 1.10 of IEC Publication 245-2.

Note. — In Appendix B a calculation method is given for determination of the thickness of sheath of the cable types 245 IEC 53, 57 and 66 of IEC Publication 245-4.

5.5.4 *Mechanical properties before and after ageing*

The sheath shall have adequate mechanical strength and elasticity within the temperature limits to which it may be exposed in normal use.

Compliance shall be checked by carrying out the tests specified in Table II.

The applicable test values and the results to be obtained are specified in Table II.

5.6 *Tests on completed cables*

5.6.1 *Electrical properties*

The cables shall have adequate dielectric strength.

Compliance shall be checked by carrying out the tests specified in Table III.

The test methods and the results to be obtained are specified in Table III.

5.6.2 *Overall dimensions*

The mean overall dimensions of the cables shall be within the limits specified in the tables in the particular specifications (IEC Publications 245-3, 245-4, etc.).

The difference between any two values of the overall diameter of sheathed circular cables at the same cross-section (ovality) shall not exceed 15% of the upper limit specified for the mean overall diameter.

Compliance shall be checked by the test given in Sub-clause 1.11 of IEC Publication 245-2.

5.6.3 *Mechanical strength of flexible cables*

The flexible cables shall be capable of withstanding bending and other mechanical stresses occurring in normal use.

TABLEAU III

Prescriptions relatives aux essais électriques pour les conducteurs et câbles isolés au caoutchouc vulcanisé

1 N° de réf.	2 Essai	3 Unité	4 Tension nominale des câbles			7 Méthode d'essai décrite dans la publication
			300/300 V	300/500 V	450/750 V	
1.	<i>Mesure de la résistance des âmes</i>					CEI 245-2 paragraphe 2.1
1.1	Valeur à obtenir, valeur maximale		Voir la Publication 228 de la CEI et les spécifications particulières (Publications 245-3, 245-4, etc., de la CEI)			
2.	<i>Essai de tension sur les conducteurs et câbles complets</i>					CEI 245-2 paragraphe 2.2
	Conditions d'essai :					
2.1	— longueur minimale de l'échantillon	m	10	10	10	
	— durée minimale d'immersion dans l'eau	h	1	1	1	
	— température de l'eau	°C	20 ± 5	20 ± 5	20 ± 5	
2.2	Tension à appliquer (courant alternatif)	V	2 000	2 000	2 500	
2.3	Durée de chaque application de tension, minimum	min	5	5	5	
2.4	Résultats à obtenir		Pas de claquage			
3.	<i>Essai de tension sur les conducteurs constitutifs</i>					CEI 245-2 paragraphe 2.3
	Conditions d'essai :					
3.1	— longueur de l'échantillon	m	5	5	5	
	— durée minimale d'immersion dans l'eau	h	1	1	1	
	— température de l'eau	°C	20 ± 5	20 ± 5	20 ± 5	
3.2	Tension à appliquer (courant alternatif) selon l'épaisseur spécifiée de l'enveloppe isolante:					
	— jusqu'à 0,6 mm inclus	V	1 500	1 500	—	
	— supérieure à 0,6 mm	V	2 000	2 000	2 500	
3.3	Durée de chaque application de tension, minimum	min	5	5	5	
3.4	Résultats à obtenir		Pas de claquage			

La vérification est effectuée par l'essai décrit à l'article 3 de la Publication 245-2 de la CEI, lorsque cette vérification est prévue dans les spécifications particulières figurant dans les Publications 245-3, 245-4, etc., de la CEI.

5.6.3.1 *Essai de flexions alternées sur les câbles souples*

Voir le paragraphe 3.1 de la Publication 245-2 de la CEI.

Les câbles souples avec âmes de section nominale dépassant 4 mm² et tous les conducteurs et câbles monoconducteurs ne sont pas soumis à cet essai.

Pendant l'essai comportant 15 000 mouvements de va-et-vient, c'est-à-dire 30 000 courses simples, il ne doit se produire ni interruption de courant ni court-circuit entre les âmes.

Après l'essai, la gaine éventuelle des câbles à trois conducteurs ou plus est enlevée.

Le câble ou les conducteurs constitutifs doivent alors satisfaire à l'essai de tension effectué conformément au paragraphe 2.2 ou 2.3 de la Publication 245-2 de la CEI, selon le cas, mais avec une tension d'essai ne dépassant pas 2 000 V.

TABLE III

Requirements for electrical tests for vulcanized rubber insulated cables

1 Ref. No.	2 Test	3 Unit	4 Rated voltage of cables			7 Test method described in Publication
			300/300 V	300/500 V	450/750 V	
1.	<i>Measurement of the resistance of conductors</i>					IEC 245-2 Sub-clause 2.1
1.1	Values to be obtained, maximum value		See IEC Publication 228 and particular specifications (IEC Publications 245-3, 245-4, etc.)			
2.	<i>Voltage test on completed cables</i>					IEC 245-2 Sub-clause 2.2
	Test conditions :					
2.1	— minimum length of the sample	m	10	10	10	
	— minimum period of immersion in water	h	1	1	1	
	— temperature of the water	°C	20 ± 5	20 ± 5	20 ± 5	
2.2	Voltage applied (a.c.)	V	2 000	2 000	2 500	
2.3	Duration of each application of voltage, minimum	min	5	5	5	
2.4	Results to be obtained		No breakdown			
3.	<i>Voltage test on cores</i>					IEC 245-2 Sub-clause 2.3
	Test conditions :					
3.1	— length of sample	m	5	5	5	
	— minimum period of immersion in water	h	1	1	1	
	— temperature of the water	°C	20 ± 5	20 ± 5	20 ± 5	
3.2	Applied voltage (a.c.) according to specified thickness of insulation :					
	— up to and including 0.6 mm	V	1 500	1 500	—	
	— exceeding 0.6 mm	V	2 000	2 000	2 500	
3.3	Duration of each application of voltage, minimum	min	5	5	5	
3.4	Results to be obtained		No breakdown			

When specified in the particular specifications (IEC Publications 245-3, 245-4, etc.), compliance shall be checked by the test given in Clause 3 of IEC Publication 245-2.

5.6.3.1 *Flexing test for flexible cables*

See Sub-clause 3.1 of IEC Publication 245-2.

Flexible cables having conductors with a nominal cross-sectional area exceeding 4 mm² and all single-core cables are not subjected to this test.

During the test with 15 000 backward and forward movements i.e. 30 000 single strokes, neither interruption of the current nor short circuit between the conductors shall occur.

After the test, the sheath, if any, of cables with three or more cores shall be removed.

The cable or cores shall then withstand the voltage test carried out in accordance with Sub-clause 2.2 or 2.3 of IEC Publication 245-2 as appropriate but with a test voltage not exceeding 2 000 V.

5.6.3.2 *Essai statique de souplesse*

Voir le paragraphe 3.2 de la Publication 245-2 de la CEI.

La moyenne des deux valeurs de l' (voir figure 2 de la publication mentionnée ci-dessus) ne doit pas dépasser la valeur correspondante spécifiée dans le tableau IV pour les câbles pour électrodes de soudage et dans le tableau V pour les câbles pour ascenseurs.

TABLEAU IV

Prescriptions pour l'essai statique de souplesse des câbles pour électrodes de soudage

Section nominale (mm ²)	Distance maximale l' (cm)
16	45
25	45
35	50
50	50
70	55
95	60

TABLEAU V

Prescriptions pour l'essai statique de souplesse des câbles pour ascenseurs

Type de câble	Nombre de conducteurs	Distance maximale l' (cm)
Câble sous tresse, pour ascenseurs	Jusqu'à 12 inclus	70
	16 et 18	90
	Plus de 18	125
Câble, sous gaine de caoutchouc vulcanisé, de polychloroprène ou élastomère synthétique équivalent, pour ascenseurs	Jusqu'à 12 inclus	115
	16 et 18	125
	Plus de 18	150

5.6.3.3 *Essai de résistance à l'usure*

Voir le paragraphe 3.3 de la Publication 245-2 de la CEI.

Après 20 000 courses simples, l'enveloppe isolante de l'échantillon fixe ne doit pas être visible sur une longueur de plus de 10 mm au total.

Après cet essai, l'échantillon fixe doit satisfaire à l'essai de tension du paragraphe 2.2 de la Publication 245-2 de la CEI.

6. **Guide d'emploi des conducteurs et câbles**

A l'étude.

5.6.3.2 *Static flexibility test*

See Sub-clause 3.2 of IEC Publication 245-2.

The mean of the two values of l' (see Figure 2 in the above-mentioned publication) shall not exceed the values specified in Table IV for arc welding electrode cables and in Table V for lift cables.

TABLE IV

*Requirements for the static flexibility test
for arc welding electrode cables*

Nominal cross-sectional area (mm ²)	Maximum distance l' (cm)
16	45
25	45
35	50
50	50
70	55
95	60

TABLE V

Requirements for the static flexibility test for lift cables

Cable type	Number of cores	Maximum distance l' (cm)
Braided lift cable	Up to and including 12	70
	16 and 18	90
	Over 18	125
Vulcanized rubber and polychloroprene or equivalent synthetic elastomer sheathed lift cable	Up to and including 12	115
	16 and 18	125
	Over 18	150

5.6.3.3 *Wear resistance test*

See Sub-clause 3.3 of IEC Publication 245-2.

After 20 000 single strokes, the insulation of the fixed sample shall not be visible over a total length of more than 10 mm.

After this test, the fixed sample shall withstand the voltage test in accordance with Sub-clause 2.2 of IEC Publication 245-2.

6. Guide to use of the cables

Under consideration.

ANNEXE A

CODE DE DÉSIGNATION

Les séries de conducteurs et câbles visées dans la présente norme sont désignées par deux chiffres, précédés du numéro de référence de la présente norme.

Le premier chiffre indique la catégorie principale du câble ; le second chiffre précise la série à l'intérieur de la catégorie principale.

Les catégories et les séries sont les suivantes :

0. Conducteurs pour installations fixes.
 03. Conducteurs isolés au silicone, résistant à la chaleur, pour une température maximale de l'âme de 180°C (245 IEC 03).
5. Câbles souples pour service courant.
 51. Cordons souples sous tresse (245 IEC 51).
 53. Câbles souples sous gaine ordinaire de caoutchouc (245 IEC 53).
 57. Câbles souples sous gaine ordinaire de polychloroprène ou élastomère synthétique équivalent (245 IEC 57).
6. Câbles souples pour service intensif.
 66. Câbles souples sous gaine épaisse de polychloroprène ou élastomère synthétique équivalent (245 IEC 66).
7. Câbles souples pour service spécial.
 70. Câbles sous tresse, pour ascenseurs (245 IEC 70).
 74. Câbles sous gaine de caoutchouc, pour ascenseurs (245 IEC 74).
 75. Câbles sous gaine de polychloroprène ou élastomère synthétique équivalent, pour ascenseurs (245 IEC 75).
8. Câbles souples pour application spéciale.
 81. Câbles souples sous gaine de caoutchouc, pour électrodes de soudage à l'arc (245 IEC 81).
 82. Câbles souples sous gaine de polychloroprène ou élastomère synthétique équivalent, pour électrodes de soudage à l'arc (245 IEC 82).