

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Publication 227-1

Première édition — First edition
1979

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

Première partie : Prescriptions générales

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

Part 1: General requirements



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, 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**
- **Rapport d'activité de la CEI**
Publié annuellement
- **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 (V.E.I.), 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 V.E.I. peuvent être obtenus sur demande.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit repris du V.E.I., 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 117 de la CEI: Symboles graphiques recommandés.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit repris des Publications 27 ou 117 de la CEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Autres publications de la CEI établies par le même Comité d'Etudes

L'attention du lecteur est attirée sur la page 3 de la couverture, qui énumère les autres 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**
- **Report on IEC Activities**
Published yearly
- **Catalogue of IEC Publications**
Published yearly

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC Publication 50: International Electrotechnical Vocabulary (I.E.V.), 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 I.E.V. will be supplied on request.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the I.E.V. 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 117: Recommended graphical symbols.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC Publications 27 or 117, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Other IEC publications prepared by the same Technical Committee

The attention of readers is drawn to the inside of the back cover, which lists other 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 227-1

Première édition — First edition

1979

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

Première partie : Prescriptions générales

Polyvinyl chloride insulated cables
of rated voltages up to and including 450/750 V

Part 1: General requirements

Mots clés: câbles et conducteurs isolés au polychlorure de vinyle, $U_{\max} = 750$ V eff.; exigences; définitions; codification.

Key words: polyvinyl chloride insulated cables and wires, $U_{\max} = 750$ V r.m.s.; requirements; definitions; coding.



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

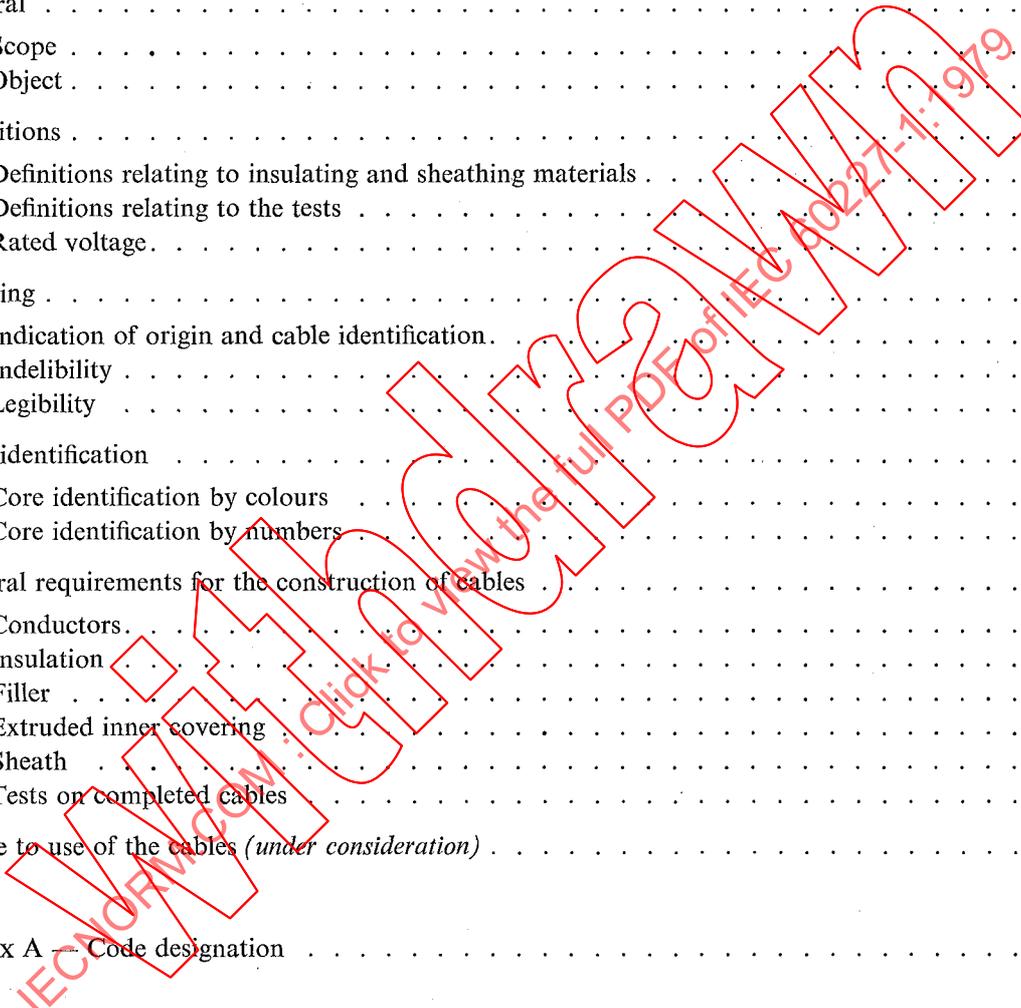
1, rue de Varembe
Genève, Suisse

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	6
2.3 Tension nominale	8
3. Marques et indications	8
3.1 Marque d'origine et repérage du câble	8
3.2 Indélébilité	8
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	12
5.1 Ames	12
5.2 Enveloppe isolante	14
5.3 Bourrage	20
5.4 Revêtement interne extrudé	20
5.5 Gaine	22
5.6 Essais sur les conducteurs et câbles complets	28
6. Guide d'emploi des conducteurs et câbles (<i>à l'étude</i>)	32
ANNEXE A — Code de désignation	34

CONTENTS

	Page
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	7
2.3 Rated voltage	9
3. Marking	9
3.1 Indication of origin and cable identification	9
3.2 Indelibility	9
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	13
5.1 Conductors	13
5.2 Insulation	15
5.3 Filler	21
5.4 Extruded inner covering	21
5.5 Sheath	23
5.6 Tests on completed cables	29
6. Guide to use of the cables (<i>under consideration</i>)	33
APPENDIX A — Code designation	35



COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**CONDUCTEURS ET CÂBLES ISOLÉS AU POLYCHLORURE DE VINYLE,
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 227 de la CEI: Conducteurs et câbles isolés au polychlorure de vinyle, de tension nominale au plus égale à 450/750 V. Les autres parties de la norme complète sont:

- la deuxième partie: Méthodes d'essais, publiée comme Publication 227-2 de la CEI;
- la troisième partie: Conducteurs pour installations fixes, publiée comme Publication 227-3 de la CEI;
- la quatrième partie: Câbles sous gaine pour installations fixes, publiée comme Publications 227-4 de la CEI;
- la cinquième partie: Câbles souples, publiée comme Publication 227-5 de la CEI;
- la sixième partie: Câbles pour ascenseurs et câbles pour connexions souples, sera publiée comme Publication 227-6 de la CEI*.

Les troisième, quatrième parties, etc., sont des types particuliers de câbles et ces publications doivent être lues conjointement avec les première et deuxième parties. Des parties supplémentaires pourront être ajoutées au fur et à mesure que d'autres types seront normalisés.

La norme complète, comprenant toutes les parties, remplace la précédente Publication 227 de la CEI et ses deux compléments 227A et 227B.

La norme complète, par rapport à la précédente Publication 227 de la CEI et à ses compléments, contient de nombreuses adjonctions, en particulier dans les troisième et quatrième parties concernant respectivement les conducteurs et les câbles sous gaine pour installations fixes.

Un projet fut discuté lors de la séance tenue à Oslo en 1976. A la suite de cette réunion, un projet contenant les cinq premières parties de la présente norme, document 20B(Bureau Central)70, fut soumis à l'approbation des comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en juillet 1977.

Les Comités nationaux des pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication de la première à la cinquième partie incluse:

Afrique du Sud (République d')	Egypte	Norvège
Allemagne	Espagne	Pays-Bas
Australie	Finlande	Portugal
Autriche	France	Royaume-Uni
Belgique	Israël	Tchécoslovaquie
Brésil	Italie	Turquie
Danemark	Japon	Union des Républiques Socialistes Soviétiques

Autres publications de la CEI citées dans la présente norme :

- Publications n°s 173: Couleurs pour les conducteurs des câbles souples.
228: Ames des câbles isolés.
332-1: Essais des câbles électriques soumis au feu, Première partie: Essai effectué sur un câble vertical.
540: Méthodes d'essais pour les enveloppes isolantes et les gaines des câbles électriques rigides et souples (mélanges élastomères et thermoplastiques).

* Document 20B(Bureau Central)79 — Projet de révision de la Publication 227B de la CEI — en cours d'approbation suivant la Règle des Six Mois.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**POLYVINYL CHLORIDE 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 227, Polyvinyl Chloride 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 227-2;
- Part 3: Non-sheathed Cables for Fixed Wiring, issued as IEC Publication 227-3;
- Part 4: Sheathed Cables for Fixed Wiring, issued as IEC Publication 227-4;
- Part 5: Flexible Cables (Cords), issued as IEC Publication 227-5;
- Part 6: Lift Cables and Cables for Flexible Connections, to be issued as IEC Publication 227-6.*

Parts 3, 4, etc. are for particular types of cable and should each be read in conjunction with Parts 1 and 2. Further parts may be added in the future as other types are standardized.

The complete standard, comprising all the parts, replaces the previous IEC Publication 227 and its two Supplements, 227A and 227B.

The complete standard contains considerable additions in comparison with the previous IEC Publication 227 and its supplements, in particular in Parts 3 and 4, respectively non-sheathed and sheathed cables for fixed wiring.

A draft was discussed at the meeting held in Oslo in 1976. As a result of this meeting, a draft, which contained the first five parts of this standard, was submitted as Document 20B(Central Office)70 to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in July 1977.

The National Committees of the following countries voted explicitly in favour of Parts 1 up to and including 5:

Australia	Finland	Norway
Austria	France	Portugal
Belgium	Germany	South Africa (Republic of)
Brazil	Israel	Spain
Czechoslovakia	Italy	Turkey
Denmark	Japan	Union of Soviet Socialist Republics
Egypt	Netherlands	United Kingdom

Other IEC publications quoted in this standard:

- Publication Nos. 173: Colours of the Cores of Flexible Cables and Cords.
228: Conductors of Insulated Cables.
332-1: Tests on Electric Cables under Fire Conditions, Part 1: Test on a Single Vertical Insulated Wire or Cable.
540: Test Methods for Insulation and Sheaths of Electric Cables and Cords (Elastomeric and Thermoplastic Compounds).

* Document 20B(Central Office)79—Draft revision of IEC Publication 227B—awaiting approval under the Six Months' Rule.

CONDUCTEURS ET CÂBLES ISOLÉS AU POLYCHLORURE DE VINYLE, 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 polychlorure de vinyle, 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 227-3, 227-4, 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 les Publications 227-2, 332-1 et 540 de la CEI.

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 polychlorure de vinyle (PVC)*

Combinaison de matériaux convenablement choisis, dosés et traités, dont l'élément caractéristique est le plastomère polychlorure de vinyle ou l'un de ses copolymères. Le même terme désigne également des mélanges contenant à la fois du polychlorure de vinyle et certains de ses copolymères.

2.1.2 *Type de mélange*

Catégorie dans laquelle on place un mélange selon ses caractéristiques, 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

POLYVINYL CHLORIDE 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 polyvinyl chloride, 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 227-3, 227-4, 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 Publications 227-2, 332-1 and 540.

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 Polyvinyl chloride compound (PVC)

Combination of materials suitably selected, proportioned and treated, of which the characteristic constituent is the elastomer polyvinyl chloride or one of its copolymers. The same term also designates compounds containing both polyvinyl chloride and certain of its polymers.

2.1.2 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

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 réponde 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 ou 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.

Les conducteurs et câbles pour l'emploi à une température de l'âme dépassant 70 °C doivent porter, en outre, soit la désignation correspondante, soit la valeur de la température maximale de l'âme.

L'inscription peut être réalisée par impression ou par marquage en relief ou en creux, sur l'enveloppe isolante ou la gaine.

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.

3.2 Indélébilité

Un marquage par impression doit être indélébile. La conformité à cette prescription est vérifiée par l'essai du paragraphe 1.8 de la Publication 227-2 de la CEI.

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.

Cables for use at a conductor temperature exceeding 70 °C shall also be marked either with the code designation or with the maximum conductor temperature.

Marking may be by printing or by reproduction in relief on or in the insulation or sheath.

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.

3.2 *Indelibility*

Printed markings shall be indelible. Compliance with this requirement shall be checked by the test given in Sub-clause 1.8 of IEC Publication 227-2.

3.3 Lisibilité

Toutes les inscriptions doivent être lisibles.

Les couleurs des fils distinctifs doivent être faciles à reconnaître ou facilement rendues 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 repérage numérique, pour les câbles comportant plus de cinq conducteurs, voir le paragraphe 4.2.

Note. — Le code de couleurs, et en particulier le code concernant les câbles rigides multiconducteurs, 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 pour les câbles souples et les conducteurs est :

conducteur : pas de code de couleurs préférentiel;

câble à deux conducteurs : pas de code de couleurs préférentiel;

Note. — Il n'est pas nécessaire de repérer les conducteurs des câbles méplats à deux conducteurs, sans gaine.

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.

Les couleurs doivent être clairement identifiables et indélébiles. L'indélébilité est vérifiée par l'essai du paragraphe 1.8 de la Publication 227-2 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 Publi-

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 number, see Sub-clause 4.2.

Note. — The colour scheme, and in particular the scheme for rigid multicore cables, 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 for flexible cables and single-core cables is:

single-core cable: no preferred colour scheme;

two-core cable: no preferred colour scheme;

Note. — It is not necessary to identify the cores of non-sheathed flat two-core cords.

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.

The colours shall be clearly identifiable and indelible. Indelibility shall be checked by the test given in Sub-clause 1.8 of IEC Publication 227-2.

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): for every 15 mm length of core, one

cation 173 de la CEI: sur toute longueur de 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 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, le conducteur correspondant étant situé dans la couche interne.

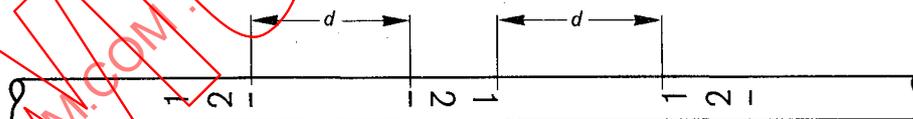
Les nombres doivent être imprimés en chiffres arabes, sur la surface externe des conducteurs. Tous les motifs numériques doivent avoir la même couleur et cette couleur doit contraster avec celle des enveloppes isolantes. Les chiffres doivent être lisibles.

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.

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



263179

4.2.3 Indélébilité

Les motifs numériques imprimés doivent être indélébiles. La conformité avec cette prescription est vérifiée par l'essai du paragraphe 1.8 de la Publication 227-2 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 pour les âmes des câbles souples à fil rosette, pour lesquelles un alliage de cuivre peut être employé. Les brins peuvent être nus ou étamés.

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.

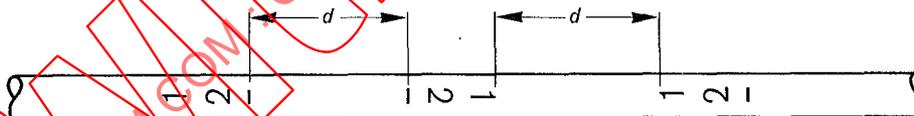
The numbers shall be printed in arabic numerals on the outer surfaces of the cores. All the numbers shall be of the same colour, which shall contrast with the colour of the insulation. The numerals shall be legible.

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.

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



263/79

4.2.3 Indelibility

Printed numerals shall be indelible. Compliance with this requirement shall be checked by the test given in Sub-clause 1.8 of IEC Publication 227-2.

5. General requirements for the construction of cables

5.1 Conductors

5.1.1 Material

The conductors shall consist of annealed copper, except for the wires of tinsel cords, for which a copper alloy may be used. The wires may be plain or tinned.

5.1.2 Constitution

Le diamètre maximal des brins des âmes souples — autres que les âmes des câbles souples à fil rosette — et le nombre minimal de brins des âmes rigides doivent être conformes à la Publication 228 de la CEI.

Les classes des âmes relatives aux différents types de câbles sont données dans les spécifications particulières (Publications 227-3, 227-4, etc., de la CEI).

Les âmes conductrices des conducteurs et câbles pour installations fixes doivent être massives à section droite circulaire, câblées non rétreintes à section droite circulaire ou câblées rétreintes à section droite circulaire.

Dans le cas des câbles souples à fil rosette, chaque âme doit comporter un certain nombre de torons ou de groupes de torons, câblés entre eux, chaque toron étant composé d'un ou plusieurs rubans de cuivre ou d'alliage de cuivre, enroulé en hélice autour d'un fil de coton, polyamide ou matériau analogue.

5.1.3 Vérification des dispositions constructives

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

5.1.4 Résistance électrique

Pour les câbles autres que les câbles souples à fil rosette, 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 227-2 de la CEI.

5.2 Enveloppe isolante

5.2.1 Matériaux constitutifs

L'enveloppe isolante doit être d'un mélange de polychlorure de vinyle du type spécifié dans les spécifications particulières au type de conducteur ou câble considéré (Publications 227-3, 227-4, etc., de la CEI).

Type PVC/C dans le cas des conducteurs et câbles pour installations fixes;

Type PVC/D dans le cas des conducteurs et câbles souples;

Type PVC/E dans le cas des conducteurs et câbles résistant à la chaleur, pour filerie interne.

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 227-3, 227-4, 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, mais pour les conducteurs et câbles autres que les câbles souples à fil rosette, il doit être possible de la retirer sans dommage ni pour l'enveloppe isolante, ni pour l'âme, ni pour l'étamage éventuel. La vérification est effectuée par examen et par un essai à la main.

5.1.2 *Construction*

The maximum diameters of the wires of flexible conductors—other than the conductors of tinsel cords—and the minimum number of the wires of rigid conductors shall be in accordance with IEC Publication 228.

The classes of the conductors relevant to the various types of cables are given in the particular specifications (IEC Publications 227-3, 227-4, etc.).

Conductors of cables for fixed installations shall be circular solid, circular stranded or compacted circular stranded conductors.

For tinsel cords each conductor shall comprise a number of strands or groups of strands, twisted together, each strand being composed of one or more flattened wires of copper or copper alloy, helically wound on a thread of cotton, polyamide or similar material.

5.1.3 *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.

5.1.4 *Electrical resistance*

For cables—other than tinsel cords—the resistance of each conductor at 20 °C shall be in accordance with the requirements of IEC Publication 228 for the given class of the conductor.

Compliance shall be checked by the test given in Sub-clause 2.1 of IEC Publication 227-2.

5.2 *Insulation*

5.2.1 *Material*

The insulation shall be polyvinyl chloride compound of the type specified for each type of cable in the particular specifications (IEC Publications 227-3, 227-4, etc.).

Type PVC/C in the case of cables for fixed installations;

Type PVC/D in the case of flexible cables;

Type PVC/E in the case of heat-resistant cables for internal wiring.

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 227-3, 227-4, etc.) are given in those publications.

5.2.2 *Application to the conductor*

The insulation shall be so applied that it fits closely on the conductor, but for cables other than tinsel cords, it shall be possible to remove it without damage to the insulation itself, to the conductor or to the tin coating if any. Compliance shall be checked by inspection and by manual test.

TABEAU I

Prescriptions relatives aux essais non électriques des enveloppes isolantes en polychlorure de vinyle (PVC)

1	2	3	4	5	6	7
N° de réf.	Essai	Unité	Type de mélange			Méthode d'essai décrite dans la Publication
			PVC/C	PVC/D	PVC/E ¹	
1.	<i>Résistance à la traction et allongement à la rupture</i>					CEI 540 paragraphe 5.1
1.1	Propriétés en l'état de livraison					
1.1.1	Valeurs à obtenir pour la charge de rupture à la traction : — médiane, min.	N/mm ²	12,5	10,0	12,5	
1.1.2	Valeurs à obtenir pour l'allongement à la rupture : — médiane, min.	%	125	150	125	
1.2	Propriétés après vieillissement dans une étuve à air					
1.2.1	Conditions de vieillissement : — température — durée du traitement	°C h	80 ± 2 7 × 24	80 ± 2 7 × 24	135 ± 2 7 × 24	CEI 540 paragraphes 6.1 et 5.1
1.2.2	Valeurs à obtenir pour la charge de rupture : — médiane, min. — variation*, au plus	N/mm ² %	12,5 ±20	10,0 ±20	12,5 ±25	
1.2.3	Valeurs à obtenir pour l'allongement à la rupture : — médiane, min. — variation*, au plus	% %	125 ±20	150 ±20	125 ±25	
2.	<i>Essai de perte de masse</i>					CEI 540 paragraphe 7.1
2.1	Conditions de vieillissement : — température — durée du traitement	°C h	80 ± 2 7 × 24	80 ± 2 7 × 24	— —	
2.2	Valeurs à obtenir pour la perte de masse, max.	mg/cm ²	2,0	2,0	—	
3.	<i>Essai de non-contamination</i> ²					
3.1	Conditions de vieillissement		Comme dans N° de réf. 1.2.1			CEI 540 paragraphe 6.1.4
3.2	Propriétés mécaniques après vieillissement Valeurs à obtenir		Comme dans N°s de réf. 1.2.2 et 1.2.3			

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

¹ La révision des prescriptions est à l'étude.

² S'il est applicable.

TABLE I

Requirements for the non-electrical test for polyvinyl chloride (PVC) insulation

1	2	3	4	5	6	7	
Ref. No.	Test	Unit	Type of compound			Test method described in Publication	
			PVC/C	PVC/D	PVC/E ¹		
1.	<i>Tensile strength and elongation-at-break</i>					IEC 540 Sub-clause 5.1	
1.1	Properties in the state as delivered						
1.1.1	Values to be obtained for the tensile strength:						
	— median, min.	N/mm ²	12.5	10.0	12.5		
1.1.2	Values to be obtained for the elongation-at-break:						
	— median, min.	%	125	150	125		
1.2	Properties after ageing in air oven						
1.2.1	Ageing conditions:						
	— temperature	°C	80 ± 2	80 ± 2	135 ± 2	IEC 540 Sub-clauses 6.1 and 5.1	
	— duration of treatment	h	7 × 24	7 × 24	7 × 24		
1.2.2	Values to be obtained for the tensile strength:						
	— median, min.	N/mm ²	12.5	10.0	12.5		
	— variation*, max.	%	±20	±20	±25		
1.2.3	Values to be obtained for the elongation-at-break:						
	— median, min.	%	125	150	125		
	— variation*, max.	%	±20	±20	±25		
2.	<i>Loss of mass test</i>					IEC 540 Sub-clause 7.1	
2.1	Ageing conditions:						
	— temperature	°C	80 ± 2	80 ± 2	—		
	— duration of treatment	h	7 × 24	7 × 24	—		
2.2	Values to be obtained for the loss of mass, max.	mg/cm ²	2.0	2.0	—		
3.	<i>Test of non-contamination</i> ²						
3.1	Ageing conditions		As in Ref. No. 1.2.1			—	IEC 540 Sub-clause 6.1.4
3.2	Mechanical properties after ageing		As in Ref. Nos. 1.2.2 and 1.2.3			—	
	Values to be obtained						

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

¹ Revision of the requirements is under consideration.

² If applicable.

TABLEAU I (suite)

1	2	3	4	5	6	7
N° de réf.	Essai	Unité	Type de mélange			Méthode d'essai décrite dans la Publication
			PVC/C	PVC/D	PVC/E ¹	
4.	<i>Essai de choc thermique</i>					CEI 540 paragraphe 10.1
4.1	Conditions d'essai: — température — durée du traitement	°C h	150 ± 2 1	150 ± 2 1	150 ± 2 1	
4.2	Résultat à obtenir		Absence de craquelures			
5.	<i>Essai de pression à température élevée</i>					CEI 540 paragraphe 8.1
5.1	Conditions d'essai: — force exercée par la lame — durée d'échauffement sous charge — température	°C	Voir CEI 540 paragraphe 8.1.4 Voir CEI 540 paragraphe 8.1.5 80 ± 2 70 ± 2 105 ± 2			
5.2	Résultat à obtenir: — médiane de la profondeur de pénétration au plus	%	50	50	60	
6.	<i>Essai de pliage à basse température</i>					CEI 540 paragraphe 9.1
6.1	Conditions d'essai: — température ² — durée d'application de la basse température	°C	-15 ± 2	-15 ± 2	-15 ± 2	
6.2	Résultat à obtenir		Voir CEI 540 paragraphe 9.1.4 et 9.1.5 Absence de craquelures			
7.	<i>Essai d'allongement à basse température</i>					CEI 540 paragraphe 9.3
7.1	Conditions d'essai: — température ² — durée d'application de la basse température	°C	-15 ± 2	-15 ± 2	—	
7.2	Résultat à obtenir: — allongement sans rupture; au moins	%	20	20	—	
8.	<i>Essai de choc à basse température</i>					CEI 540 paragraphe 9.5
8.1	Conditions d'essai: — température ² — durée d'application de la basse température — masse du marteau	°C	-15 ± 2	-15 ± 2	—	
8.2	Résultat à obtenir		Voir CEI 540 paragraphe 9.5.5 Voir CEI 540 paragraphe 9.5.4 Voir CEI 540 paragraphe 9.5.6			

¹ La révision des prescriptions est à l'étude.

² En raison des conditions climatiques, les normes nationales peuvent prescrire l'emploi d'une température d'essai plus basse.

TABLE I (continued)

1	2	3	4	5	6	7
Ref. No.	Test	Unit	Type of compound			Test method described in Publication
			PVC/C	PVC/D	PVC/E ¹	
4.	<i>Heat shock test</i>					IEC 540 Sub-clause 10.1
4.1	Test conditions: — temperature — duration of treatment	°C h	150 ± 2 1	150 ± 2 1	150 ± 2 1	
4.2	Result to be obtained		Absence of cracks			
5.	<i>Pressure test at high temperature</i>					IEC 540 Sub-clause 8.1
5.1	Test conditions: — force exercised by the blade — duration of heating under load — temperature	°C	See IEC 540 Sub-clause 8.1.4 See IEC 540 Sub-clause 8.1.5 80 ± 2	70 ± 2	105 ± 2	
5.2	Result to be obtained: — median of the depth of penetration, maximum	%	50	50	60	
6.	<i>Bending test at low temperature</i>					IEC 540 Sub-clause 9.1
6.1	Test conditions: — temperature ² — period of application of low temperature	°C	-15 ± 2	-15 ± 2	-15 ± 2	
6.2	Result to be obtained		Absence of cracks			
7.	<i>Elongation test at low temperature</i>					IEC 540 Sub-clause 9.3
7.1	Test conditions: — temperature ² — period of application of low temperature	°C	-15 ± 2	-15 ± 2	—	
7.2	Result to be obtained: — elongation without break, min.	%	20	20	—	
8.	<i>Impact test at low temperature</i>					IEC 540 Sub-clause 9.5
8.1	Test conditions: — temperature ² — period of application of low temperature — mass of hammer	°C	-15 ± 2	-15 ± 2	—	
8.2	Result to be obtained		See IEC 540 Sub-clause 9.5.6			

¹ Revision of the requirements is under consideration.

² Due to climatic conditions, national standards may require the use of a lower test temperature.

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 227-3, 227-4, 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 227-2 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 figurant dans les Publications 227-3, 227-4, 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 non vulcanisé ou de matière plastique, ou
- des fils textiles naturels ou synthétiques, ou
- du papier.

Lorsque le bourrage est constitué de caoutchouc non vulcanisé, il ne doit pas s'exercer d'interactions dangereuses entre ses composants et l'enveloppe isolante et/ou la gaine. La vérification est effectuée par l'essai décrit au paragraphe 6.1.4 de la Publication 540 de la CEI.

5.3.2 *Application*

Pour chaque type de câble, les spécifications particulières (Publications 227-3, 227-4, etc., de la CEI) précisent si ce câble comprend, ou non, un bourrage ou si la gaine ou le revêtement interne pénètre dans les vides entre les conducteurs formant ainsi bourrage.

Les bourrages doivent remplir les vides entre les conducteurs et donner à la section de l'ensemble une forme pratiquement circulaire. Le bourrage ne doit pas adhérer aux conducteurs. L'ensemble des conducteurs constitutifs et des bourrages peut être maintenu par un film ou un ruban.

5.4 *Revêtement interne extrudé*

5.4.1 *Matériaux constituants*

Sauf spécification contraire dans les spécifications particulières figurant dans les Publications 227-3, 227-4, etc., de la CEI, le revêtement interne extrudé doit être constitué d'un mélange à base de caoutchouc non vulcanisé ou de matière plastique.

Lorsque le revêtement interne est constitué de caoutchouc non vulcanisé, il ne doit pas s'exercer d'interactions dangereuses entre ses composants et l'enveloppe isolante et/ou la gaine.

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 227-3, 227-4, etc.).

However, the thickness at any place may be less than the specified value provided that the difference does not exceed $0.1 \text{ mm} + 10\%$ of the specified value.

Compliance shall be checked by the test given in Sub-clause 1.9 of IEC Publication 227-2.

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 227-3, 227-4, etc.), the fillers shall be composed of one of the following or of any combination of the following.

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

When the filler is composed of unvulcanized rubber, there shall be no harmful interactions between its constituents and the insulation and/or the sheath. Compliance with this requirement shall be checked by the test given in Sub-clause 6.1.4 of IEC Publication 540.

5.3.2 *Application*

For each type of cable, the particular specifications (IEC Publications 227-3, 227-4, etc.) specify whether that cable includes fillers or whether the sheath or inner covering may penetrate between the cores, thus forming a filling.

The fillers shall fill the spaces between the cores giving the assembly a practically circular shape. The fillers shall not adhere to the cores. The assembly of cores and fillers may be held together by a film or tape.

5.4 *Extruded inner covering*

5.4.1 *Material*

Unless otherwise specified in the particular specifications (IEC Publications 227-3, 227-4, etc.), the extruded inner covering shall be composed of a compound based on unvulcanized rubber or plastics.

Where the inner covering is composed of unvulcanized rubber, there shall be no harmful interactions between its constituents and the insulation and/or the sheath.

La conformité à cette prescription est vérifiée par l'essai décrit au paragraphe 6.1.4 de la Publication 540 de la CEI.

5.4.2 *Application*

Le revêtement interne extrudé doit entourer les conducteurs constitutifs et peut pénétrer dans les vides les séparant, donnant à la section de l'ensemble une forme pratiquement circulaire. Le revêtement interne extrudé ne doit pas adhérer aux conducteurs constitutifs.

Pour chaque type de câble, les spécifications particulières figurant dans les Publications 227-3, 227-4, etc., de la CEI, précisent si ce câble comprend, ou non, un revêtement interne extrudé, ou si la gaine externe peut pénétrer entre les conducteurs constitutifs, formant ainsi bourrage.

5.4.3 *Épaisseur*

Sauf spécification contraire dans les spécifications particulières figurant dans les Publications 227-3, 227-4, etc., de la CEI, aucune mesure n'est demandée en ce qui concerne le revêtement interne extrudé.

5.5 *Gaine*

5.5.1 *Matériaux constitutifs*

La gaine doit être d'un mélange de polychlorure de vinyle du type spécifié dans les spécifications particulières au type de conducteur ou câble considéré (Publications 227-3, 227-4, etc., de la CEI) pour chaque type de câble.

Type PVC/ST4 dans le cas des câbles pour installations fixes;

Type PVC/ST5 dans le cas des câbles souples.

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

5.5.2 *Application*

La gaine est extrudée en une seule couche:

- a) sur le conducteur, dans le cas de câbles monoconducteurs;
- b) sur l'ensemble des conducteurs constitutifs et du bourrage ou revêtement interne éventuel, dans le cas des autres câbles.

La gaine ne doit pas adhérer aux conducteurs constitutifs. Un séparateur, constitué d'un film ou d'un ruban, peut être disposé sous la gaine.

Dans certains cas, indiqués dans les spécifications particulières figurant dans les Publications 227-3, 227-4, etc., de la CEI, la gaine peut pénétrer dans les vides entre les conducteurs formant ainsi bourrage (voir paragraphe 5.4.2).

5.5.3 *Épaisseur*

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 figurant dans les Publications 227-3, 227-4, 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 mm + 15 % de la valeur spécifiée.

La vérification est effectuée par l'essai décrit au paragraphe 1.10 de la Publication 227-2 de la CEI.

Compliance with this requirement shall be checked by the test given in Sub-clause 6.1.4 of IEC Publication 540.

5.4.2 *Application*

The extruded inner covering shall surround the cores and may penetrate the spaces between them giving the assembly a practically circular shape. The extruded inner covering shall not adhere to the cores.

For each type of cable, the particular specifications (IEC Publications 227-3, 227-4, etc.) indicate whether that cable includes an extruded inner covering or not, or whether the outer sheath may penetrate between the cores, thus forming a filling.

5.4.3 *Thickness*

Unless otherwise specified in the particular specifications (IEC Publications 227-3, 227-4, etc.), no measurement is required for the extruded inner covering.

5.5 *Sheath*

5.5.1 *Material*

The sheath shall be polyvinyl chloride compound of the type specified for each type of cable in the particular specifications (IEC Publications 227-3, 227-4, etc.).

Type PVC/ST4 in the case of cables for fixed installations,

Type PVC/ST5 in the case of flexible cables.

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

5.5.2 *Application*

The sheath shall be extruded in a single layer:

- a) on the core, in the case of single-core cables;
- b) on the assembly of cores and fillers or inner covering, if any, in the case of other cables.

The sheath shall not adhere to the cores. A separator, consisting of a film or tape, may be placed under the sheath.

In certain cases, indicated in the particular specifications (IEC Publications 227-3, 227-4, etc.), the sheath may penetrate into the spaces between the cores, thus forming a filling (see Sub-clause 5.4.2).

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 227-3, 227-4, 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 227-2.

TABLEAU II

Prescriptions relatives aux essais non électriques des gaines en polychlorure de vinyle (PVC)

1	2	3	4	5	6
N° de réf.	Essai	Unité	Type de mélange PVC/ST4 PVC/ST5		Méthode d'essai décrite dans la Publication
1.	<i>Résistance à la traction et allongement à la rupture</i>				CEI 540 paragraphe 5.2
1.1	Propriété en l'état de livraison				
1.1.1	Valeurs à obtenir pour la charge de rupture à la traction: — médiane, min.	N/mm ²	12,5	10,0	
1.1.2	Valeurs à obtenir pour l'allongement à la rupture: — médiane, min.	%	125	150	
1.2	Propriétés après vieillissement dans une étuve à air				CEI 540 paragraphes 6.1 et 5.2
1.2.1	Conditions de vieillissement: — température — durée du traitement	°C h	80 ± 2 7 × 24	80 ± 2 7 × 24	
1.2.2	Valeurs à obtenir pour la charge de rupture à la traction: — médiane, min. — variation *, au plus	N/mm ² %	12,5 ± 20	10,0 ± 20	
1.2.3	Valeurs à obtenir pour l'allongement à la rupture: — médiane, min. — variation *, au plus	% %	125 ± 20	150 ± 20	
2.	<i>Essai de perte de masse</i>				CEI 540 paragraphe 7.2
2.1	Conditions de vieillissement		Comme dans N° de réf. 1.2.1		
2.2	Valeurs à obtenir pour la perte de masse, max.	mg/cm ²	2,0	2,0	
3.	<i>Essai de non-contamination</i> ¹				CEI 540 paragraphe 6.1.4
3.1	Conditions de vieillissement		Comme dans N° de réf. 1.2.1		
3.2	Propriétés mécaniques après vieillissement Valeurs à obtenir		Comme dans N°s de réf. 1.2.2 et 1.2.3		
4.	<i>Essai de choc thermique</i>				CEI 540 paragraphe 10.2
4.1	Conditions d'essai: — température — durée du traitement	°C h	150 ± 2 1	150 ± 2 1	
4.2	Résultat à obtenir		Absence de craquelures		

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

¹ S'il est applicable.

TABLE II

Requirements for the non-electrical tests for polyvinyl chloride (PVC) sheaths

1	2	3	4	5	6
Ref. No.	Test	Unit	Type of compound PVC/ST4 PVC/ST5		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	12.5	10.0	
1.1.2	Values to be obtained for the elongation-at-break: — median, min.	%	125	150	
1.2	Properties after ageing in air oven				IEC 540 Sub-clauses 6.1 and 5.2
1.2.1	Ageing conditions: — temperature — duration of treatment	°C h	80 ± 2 7 × 24	80 ± 2 7 × 24	
1.2.2	Values to be obtained for the tensile strength: — median, min. — variation *, max.	N/mm ² %	12.5 ±20	10.0 ±20	
1.2.3	Values to be obtained for the elongation-at-break: — median, min. — variation *, max.	% %	125 ±20	150 ±20	
2.	<i>Loss of mass test</i>				IEC 540 Sub-clause 7.2
2.1	Ageing conditions		As in Ref. No. 1.2.1		
2.2	Values to be obtained for the loss of mass, max.	mg/cm ²	2.0	2.0	
3.	<i>Test of non-contamination</i> ¹				IEC 540 Sub-clause 6.1.4
3.1	Ageing conditions		As in Ref. No. 1.2.1		
3.2	Mechanical properties after ageing Values to be obtained		As in Ref. Nos. 1.2.2 and 1.2.3		
4.	<i>Heat shock test</i>				IEC 540 Sub-clause 10.2
4.1	Test conditions: — temperature — duration of treatment	°C h	150 ± 2 1	150 ± 2 1	
4.2	Result to be obtained		Absence of cracks		
* Variation: difference between the median value after ageing and the median value without ageing, expressed as a percentage of the latter.					

¹ If applicable.

TABLEAU II (suite)

1	2	3	4	5	6
N° de réf.	Essai	Unité	Type de mélange		Méthode d'essai décrite dans la Publication
			PVC/ST4	PVC/ST5	
5.	<i>Essai de pression à température élevée</i>				CEI 540 paragraphe 8.2
5.1	Conditions d'essai: — force exercée par la lame — durée d'échauffement sous charge — température	h °C	Voir CEI 540 paragraphe 8.2.4 Voir CEI 540 paragraphe 8.2.5 80 ± 2 70 ± 2		
5.2	Résultat à obtenir: — médiane de la profondeur de pénétration; au plus	%	50	50	
6.	<i>Essai de pliage à basse température</i>				CEI 540 paragraphe 9.2
6.1	Conditions d'essai: — température ¹ — durée d'application de la basse température	°C	-15 ± 2 -15 ± 2 Voir CEI 540 paragraphe 9.2.3		
6.2	Résultat à obtenir		Absence de craquelures		
7.	<i>Essai d'allongement à basse température</i>				CEI 540 paragraphe 9.4
7.1	Conditions d'essai: — température ¹ — durée d'application de la basse température	°C	-15 ± 2 -15 ± 2 Voir CEI 540 paragraphe 9.4.4 et 9.4.5		
7.2	Résultat à obtenir: — allongement sans rupture; au moins	%	20	20	
8.	<i>Essai de choc à basse température</i>				CEI 540 paragraphe 9.5
8.1	Conditions d'essai: — température ¹ — durée d'application de la basse température masse du marteau	°C	-15 ± 2 -15 ± 2 Voir CEI 540 paragraphe 9.5.5 Voir CEI 540 paragraphe 9.5.4.		
8.2	Résultat à obtenir		Voir CEI 540 paragraphe 9.5.6		

¹ En raison des conditions climatiques, les normes nationales peuvent prescrire l'emploi d'une température d'essai plus basse.

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.

TABLE II (continued)

1	2	3	4	5	6
Ref. No.	Test	Unit	Type of compound PVC/ST4 PVC/ST5		Test method described in Publication
5.	<i>Pressure test at high temperature</i>				IEC 540 Sub-clause 8.2
5.1	Test conditions: — force exercised by the blade — duration of heating under load — temperature	h °C	See IEC 540 Sub-clause 8.2.4 See IEC 540 Sub-clause 8.2.5 80 ± 2 70 ± 2		
5.2	Result to be obtained: — median of the depth of penetration, max.	%	50	50	
6.	<i>Bending test at low temperature</i>				IEC 540 Sub-clause 9.2
6.1	Test conditions: — temperature ¹ — period of application of low temperature	°C	15 ± 2 -15 ± 2 See IEC 540 Sub-clause 9.2.3		
6.2	Result to be obtained		Absence of cracks		
7.	<i>Elongation test at low temperature</i>				IEC 540 Sub-clause 9.4
7.1	Test conditions: — temperature ¹ — period of application of low temperature	°C	-15 ± 2 -15 ± 2 See IEC 540 Sub-clauses 9.4.4 and 9.4.5		
7.2	Result to be obtained: — elongation without break, min.	%	20	20	
8.	<i>Impact test at low temperature</i>				IEC 540 Sub-clause 9.5
8.1	Test conditions: — temperature ¹ — period of application of low temperature — mass of hammer	°C	-15 ± 2 -15 ± 2 See IEC 540 Sub-clause 9.5.5 See IEC 540 Sub-clause 9.5.4		
8.2	Result to be obtained		See IEC 540 Sub-clause 9.5.6		

¹ Due to climatic conditions, national standards may require the use of a lower test temperature.

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.

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 rigidité diélectrique et une résistance d'isolement appropriées.

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 227-3, 227-4, 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 les mesures décrites au paragraphe 1.11 de la Publication 227-2 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.

La vérification est effectuée par l'essai décrit à l'article 3 de la Publication 227-2 de la CEI, lorsque cette vérification est prévue dans les spécifications particulières figurant dans les Publications 227-3, 227-4, etc., de la CEI.

5.6.3.1 *Essai de flexions alternées sur les câbles souples*

Voir le paragraphe 3.1 de la Publication 227-2 de la CEI.

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, l'échantillon doit satisfaire à l'essai de tension effectué conformément aux dispositions du paragraphe 2.2 de la Publication 227-2 de la CEI.

5.6.3.2 *Essai de pliage sur les câbles souples à fil rosette*

Voir le paragraphe 3.2 de la Publication 227-2 de la CEI.

Pendant l'essai comportant 60 000 pliages, c'est-à-dire 120 000 mouvements simples, il ne doit se produire aucune interruption de courant.

Après l'essai, l'échantillon doit satisfaire à l'essai de tension effectué conformément aux dispositions du paragraphe 2.2 de la Publication 227-2 de la CEI, la tension étant, toutefois, de 1 500 V et appliquée seulement entre les âmes reliées entre elles et l'eau.

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 and insulation resistance.

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 227-3, 227-4, 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 tests given in Sub-clause 1.11 of IEC Publication 227-2.

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.

When specified in the particular specifications (IEC Publications 227-3, 227-4, etc.), compliance shall be checked by the test given in Clause 3 of IEC Publication 227-2.

5.6.3.1 *Flexing test for flexible cables*

See Sub-clause 3.1 of IEC Publication 227-2.

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 sample shall withstand the voltage test carried out in accordance with Sub-clause 2.2 of IEC Publication 227-2.

5.6.3.2 *Bending test for tinsel cord*

See Sub-clause 3.2 of IEC Publication 227-2.

During the test with 60 000 bending cycles, i.e. 120 000 single strokes, interruption of the current shall not occur.

After the test, the sample shall withstand the voltage test carried out in accordance with Sub-clause 2.2 of IEC Publication 227-2, the voltage, however, being 1 500 V and applied only between the conductors connected together and the water.

TABLEAU III

Prescriptions relatives aux essais diélectriques pour les conducteurs et câbles isolés au PVC

1	2	3	4	5	6	7
N° de réf.	Essai	Unité	Tension nominale des câbles			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 277-2 paragraphe 2.1
1.1	Valeurs à obtenir, valeur maximale		Voir CEI 228 et les spécifications particulières (CEI 227-3, 227-4, etc.)			
2.	<i>Essai de tension sur câbles complets</i>					CEI 227-2 paragraphe 2.2
2.1	Conditions d'essai: — longueur minimale de l'échantillon — durée minimale d'immersion dans l'eau — température de l'eau	m h °C	10 1 20 ± 5	10 1 20 ± 5	10 1 20 ± 5	
2.2	Tension à appliquer (courant alternatif)	V	2 000	2 000	2 500	
2.3	Durée de chaque application de tension; au moins	min.	5	5	5	
2.4	Résultats à obtenir		Pas de claquage			
3.	<i>Essais de tension sur les conducteurs constitutifs</i>					
3.1	Conditions d'essai: — longueur de l'échantillon — durée minimale d'immersion dans l'eau — température de l'eau	m h °C	5 1 20 ± 5	5 1 20 ± 5	5 1 20 ± 5	
3.2	Tension à appliquer (courant alternatif) selon l'épaisseur spécifiée de l'enveloppe isolante: — jusqu'à 0,6 mm inclus — supérieure à 0,6 mm	V V	1 500 2 000	1 500 2 000	— 2 500	
3.3	Durée de chaque application de tension; au moins	min.	5	5	5	
3.4	Résultats à obtenir		Pas de claquage			
4.	<i>Mesure de la résistance d'isolement</i>					CEI 227-2 paragraphe 2.4
4.1	Conditions d'essai: — longueur de l'échantillon — essai de tension préalable comme aux N°s de réf. 2 ou 3 — durée minimale d'immersion dans l'eau chaude — température de l'eau	m h	5 2	5 2	5 2	
4.2	Résultats à obtenir		Voir tableaux dans les spécifications particulières (CEI 227-3, 227 4, etc.)			