

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
227-1**

Deuxième édition
Second edition
1993-02

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

**Partie 1:
Prescriptions générales**

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

**Part 1:
General requirements**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 227-1: 1993

Validité de la présente publication

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

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

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

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

Terminologie

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

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

Symboles graphiques et littéraux

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

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

et pour les appareils électromédicaux,

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

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

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

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

Validity of this publication

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

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

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

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

Terminology

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

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

Graphical and letter symbols

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

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

and for medical electrical equipment,

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

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

IEC publications prepared by the same technical committee

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

NORME INTERNATIONALE INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
227-1

Deuxième édition
Second edition
1993-02

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

Partie 1:
Prescriptions générales

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

Part 1:
General requirements

© CEI 1993 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 Varembé Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

S

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
Articles	
1 Généralités	8
1.1 Domaine d'application	8
1.2 Références normatives	8
2 Définitions	10
2.1 Définitions relatives aux matériaux de l'enveloppe isolante et de la gaine	10
2.2 Définitions relatives aux essais	10
2.3 Tension nominale	12
3 Marques et indications	12
3.1 Marque d'origine et repérage du câble	12
3.2 Durabilité	14
3.3 Lisibilité	14
4 Repérage des conducteurs	14
4.1 Repérage par coloration	14
4.2 Repérage numérique	16
5 Prescriptions générales sur la constitution des conducteurs et câbles	18
5.1 Ames	18
5.2 Enveloppe isolante	20
5.3 Bourrage	26
5.4 Revêtement interne extrudé	26
5.5 Gaine	28
5.6 Essais sur les conducteurs et câbles complets	32
6 Guide d'emploi des conducteurs et câbles	38
Annexe A – Code de désignation	40

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
Clause	
1 General	9
1.1 Scope	9
1.2 Normative references	9
2 Definitions	11
2.1 Definitions relating to insulating and sheathing materials	11
2.2 Definitions relating to the tests	11
2.3 Rated voltage	13
3 Marking	13
3.1 Indication of origin and cable identification	13
3.2 Durability	15
3.3 Legibility	15
4 Core identification	15
4.1 Core identification by colours	15
4.2 Core identification by numbers	17
5 General requirements for the construction of cables	19
5.1 Conductors	19
5.2 Insulation	21
5.3 Filler	27
5.4 Extruded inner covering	27
5.5 Sheath	29
5.6 Tests on completed cables	33
6 Guide to use of the cables	39
Annex A – Code designation	41

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

Partie 1: Prescriptions générales

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CEI 227-1 a été établie par le sous-comité 20B: Câbles de basse tension, du comité d'études 20 de la CEI: Câbles électriques.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 1979 et sa modification n° 1 de 1985 et constitue une révision technique.

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

Règle des Six Mois	Rapport de vote
20B(BC)115	20B(BC)124

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

La CEI 227 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général: Conducteurs et câbles isolés au polychlorure de vinyle, de tension nominale au plus égale à 450/750 V:

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**POLYVINYL CHLORIDE INSULATED CABLES
OF RATED VOLTAGES UP TO AND
INCLUDING 450/750 V**

Part 1: General requirements

FOREWORD

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

International Standard IEC 227-1 has been prepared by sub-committee 20B: Low-voltage cables, of IEC technical committee 20: Electric cables.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1979 and its amendment 1, 1985 and constitutes a technical revision.

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)115	20B(CO)124

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

IEC 227 consists of the following parts, under the general title: Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V:

Partie 1: Prescriptions générales

Partie 2: Méthodes d'essai

Partie 3: Conducteurs pour installations fixes

Partie 4: Câbles sous gaine pour installations fixes

Partie 5: Câbles souples

Partie 6: Câbles pour ascenseurs et câbles pour connexions souples.

Les parties 3, 4, etc. sont des types particuliers de câbles et ces publications doivent être lues conjointement avec les parties 1 et 2. Des parties supplémentaires pourront être ajoutées au fur et à mesure que d'autres types seront normalisés.

L'annexe A fait partie intégrante de cette norme.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60227-1: 1993

Part 1: General requirements

Part 2: Test methods

Part 3: Non-sheathed cables for fixed wiring

Part 4: Sheathed cables for fixed wiring

Part 5: Flexible cables (cords)

Part 6: Lift cables and cables for flexible connections.

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

Annex A forms an integral part of this International Standard.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60227-1: 1993

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

Partie 1: Prescriptions générales

1 Généralités

1.1 Domaine d'application

La présente partie de la norme internationale CEI 227 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 CEI 227-3, CEI 227-4, etc. Le code de désignation de ces types de câbles est donné dans l'annexe A.

Les méthodes d'essais spécifiées dans les parties 1, 3, 4, etc. sont données dans les CEI 227-2, CEI 332-1 et dans les parties correspondantes de la CEI 811.

1.2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 227. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 227 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 173: 1964, *Couleurs pour les conducteurs des câbles souples*

CEI 227-2: 1979, *Conducteurs et câbles isolés au polychlorure de vinyle, de tension nominale au plus égale à 450/750V – Deuxième partie: Méthodes d'essai*

CEI 227-3: 1993, *Conducteurs et câbles isolés au polychlorure de vinyle, de tension nominale au plus égale à 450/750 V – Partie 3: Conducteurs pour installations fixes*

CEI 227-4: 1979, *Conducteurs et câbles isolés au polychlorure de vinyle, de tension nominale au plus égale à 450/750 V – Partie 4: Câbles sous gaine pour installations fixes*

CEI 228: 1978, *Ames des câbles isolés*

CEI 332-1: 1979, *Essai des câbles électriques soumis au feu – Première partie: Essai effectué sur un câble vertical*

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

Part 1: General requirements

1 General

1.1 Scope

This part of International Standard 227 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 227-3, IEC 227-4, etc. The code designations of these types of cables are given in annex A.

The test methods specified in Parts 1, 3, 4, etc. are given in IEC 227-2, IEC 332-1 and in the relevant parts of IEC 811.

1.2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 227. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision and parties to agreements based on this part of IEC 227 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents listed below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 173: 1964, *Colours of the cores of flexible cables and cords*

IEC 227-2: 1979, *Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltage up to and including 450/750 V – Part 2: Test methods*

IEC 227-3: 1979, *Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltage up to and including 450/750 V – Part 3: Non-sheathed cables for fixed wiring*

IEC 227-4: 1979, *Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltage up to and including 450/750 V – Part 4: Sheathed cables for fixed wiring*

IEC 228: 1978, *Conductors of insulated cables*

IEC 332-1: 1979, *Tests on electric cables under fire conditions – Part 1: Test on a single vertical insulated wire or cable*

CEI 811-1-1: 1985, *Méthodes d'essais communes pour les matériaux d'isolation et de gainage des câbles électriques – Première partie: Méthodes d'application générale – Section un: Mesure des épaisseurs et des dimensions extérieures – Détermination des propriétés mécaniques*

Modification 1 (1988). Modification 2 (1989).

CEI 811-1-2: 1985, *Méthodes d'essais communes pour les matériaux d'isolation et de gainage des câbles électriques – Première partie: Méthodes d'application générale – Section deux: Méthodes de vieillissement thermique*

Modification 1 (1989).

CEI 811-1-4: 1985, *Méthodes d'essais communes pour les matériaux d'isolation et de gainage des câbles électriques – Première partie: Méthodes d'application générale – Section quatre: Essais à basse température*

CEI 811-3-1: 1985: *Méthodes d'essais communes pour les matériaux d'isolation et de gainage des câbles électriques – Troisième partie: Méthodes spécifiques pour les mélanges PVC – Section un: Essai de pression température élevée – Essais de résistance à la fissuration*

CEI 811-3-2: 1985, *Méthodes d'essais communes pour les matériaux d'isolation et de gainage des câbles électriques – Troisième partie: Méthodes spécifiques pour les mélanges PVC – Section deux: Essai de perte de masse – Essai de stabilité thermique.*

2 Définitions

Dans le cadre de la présente norme, les définitions suivantes sont applicables.

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 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.

IEC 811-1-1: 1985, *Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables – Part 1: Methods for general application – Section One: Measuring of thickness and overall dimensions – Tests for determining the mechanical properties*

Amendment 1 (1988). Amendment 2 (1989).

IEC 811-1-2: 1985, *Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables – Part 1: Methods for general application – Section Two: Thermal ageing methods*

Amendment 1 (1989).

IEC 811-1-4: 1985, *Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables – Part 1: Methods for general application – Section Four: Tests at low temperature*

IEC 811-3-1: 1985, *Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables – Part 3: Methods specific to PVC compounds – Section One: Pressure test at high temperature – Tests for resistance to cracking*

IEC 811-3-2: 1985, *Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables – Part 3: Methods specific to PVC compounds – Section Two: Loss of mass test – Thermal stability tests*

2 Definitions

For the purpose of this standard the following definitions shall apply.

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 plastomer 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 be repeated unless changes are made in the cable materials or design which might change the performance characteristics.

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_o/U , exprimées en volts:

U_o 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_o 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.

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_o/U , expressed in volts:

U_o 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_o 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 Durabilité

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

3.3 Llisibilité

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 4.1;
- par repérage numérique, pour les câbles comportant plus de cinq conducteurs, voir 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 couleur 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-et-jaune, bleu clair, brun,
soit bleu clair, noir, brun;
- câble à quatre conducteurs: soit vert-et-jaune, bleu clair, noir, brun
soit bleu clair, noir, brun, noir ou brun;
- câble à cinq conducteurs: soit vert-et-jaune, bleu clair, noir, brun, noir ou brun
soit bleu clair, noir, brun, noir ou brun, noir ou brun.

3.2 *Durability*

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

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 4.1;
- in cables having more than five cores by number, see 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-and-yellow, light blue, brown, or light blue, black, brown;
- four-core cable: either green-and-yellow, light blue, black, brown, or light blue, black, brown, black or brown;
- five-core cable: either green-and-yellow, light blue, black, brown, black or brown, or light blue, black, brown, black or brown, black or brown.

Les couleurs doivent être clairement identifiables et durables. La durabilité est vérifiée par l'essai de 1.8 de la CEI 227-2.

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 CEI 173): 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-et-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 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-et-jaune, s'il existe.

Le conducteur vert-et-jaune, s'il existe, doit satisfaire à la prescription de 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.

The colours shall be clearly identifiable and durable. Durability shall be checked by the test given in 1.8 of IEC 227-2.

4.1.3 *Colour combination green-and-yellow*

The distribution of the colours for the core coloured green-and-yellow shall comply with the following condition (which is in accordance with IEC 173): 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-and-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-and-yellow, if one is included.

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

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

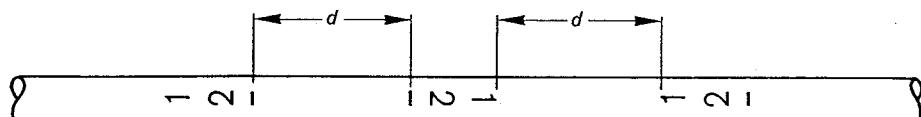
The numbers shall be printed in arabic numerals on the outer surfaces of the cores. All the numbers shall be of the same colour, which shall contrast with the colour of the insulation. The numerals shall be legible.

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.



263/79

4.2.3 Durabilité

Les motifs numériques imprimés doivent être durables. La conformité avec cette prescription est vérifiée par l'essai de 1.8 de la CEI 227-2.

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 rossette, pour lesquelles un alliage de cuivre peut être employé. Les brins peuvent être nus ou étamés.

5.1.2 Constitution

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

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

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 rossette, 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

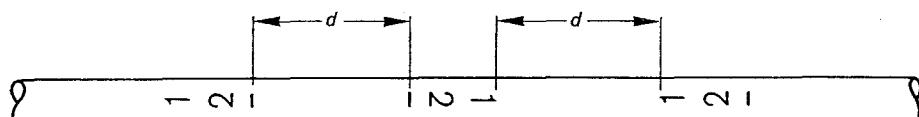
La conformité aux prescriptions de 5.1.1 et 5.1.2, y compris celles qui se rapportent à la CEI 228, doit être vérifiée par examen et par des mesures.

5.1.4 Résistance électrique

Pour les câbles autres que les câbles souples à fil rossette, la résistance de chaque âme à 20 °C doit être conforme aux prescriptions de la CEI 228 pour la classe d'âmes considérée.

La conformité est vérifiée par l'essai de 2.1 de la CEI 227-2.

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



263/79

4.2.3 Durability

Printed numerals shall be durable. Compliance with this requirement shall be checked by the test given in 1.8 of IEC 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 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 228.

The classes of the conductors relevant to the various types of cables are given in the particular specifications (see IEC 227-3, IEC 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 on construction

Compliance with the requirements of 5.1.1 and 5.1.2, including the requirements of IEC 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 228 for the given class of the conductor.

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

5.2 *Enveloppe isolante*

5.2.1 *Matériaux constituants*

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 (voir CEI 227-3, CEI 227-4, etc.).

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 1.

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 (voir CEI 227-3, CEI 227-4, etc.) 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 rossette, il doit être possible de la retirer sans dommage ni pour l'enveloppe isolante ni pour l'âme, ni pour l'étamage éventuel. La conformité est vérifiée par examen et par un essai à la main.

5.2.3 *Epaisseur*

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 CEI 227-3, CEI 227-4, etc.

Toutefois, l'épaisseur en un point peut être inférieure à la valeur spécifiée, pourvu que la différence ne dépasse pas 0,1 mm. + 10 % de la valeur spécifiée.

La conformité est vérifiée par l'essai décrit en 1.9 de la CEI 227-2.

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 conformité est vérifiée par les essais spécifiés dans le tableau 1.

Les méthodes d'essai applicables et les résultats à obtenir sont spécifiés dans le tableau 1.

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 (see IEC 227-3, IEC 227-4, etc.).

Type PVC/C in the case of cables for fixed installation.

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 this compounds are specified in table 1.

The maximum operating temperatures for cables insulated with any of the above types of compound and covered by the particular specifications (see IEC 227-3, IEC 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.

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

However, the thickness at any place may be less than the specified value provided that the difference does not exceed $0,1 \text{ mm} + 10\% \text{ of the specified value}$.

Compliance shall be checked by the test given in 1.9 of IEC 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 1.

The applicable test methods and the results to be obtained are specified in table 1.

Tableau 1 – 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 CEI	Paragraphe
			PVC/C	PVC/D	PVC/E		
1	<i>Résistance à la traction et allongement à la rupture</i>					811-1-1	9.1
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	12,5	10,0	15,0		
1.1.2	Valeur à obtenir pour l'allongement à la rupture: – médiane, min.	%	125	150	150		
1.2	Propriétés après vieillissement dans une étuve à air					811-1-2 et 811-1-1	8.1.3.1 et 9.1
1.2.1	Conditions de vieillissement: – température – durée du traitement	°C h	80 ± 2 7 x 24	80 ± 2 7 x 24	135 ± 2 10 x 24		
1.2.2	Valeurs à obtenir pour la résistance à la traction: – médiane, min. – variation ¹⁾ , max.	N/mm ² %	12,5 ± 20	10,0 ± 20	15,0 ± 25		
1.2.3	Valeurs à obtenir pour l'allongement à la rupture: – médiane, min. – variation ¹⁾ , max.	% %	125 ± 20	150 ± 20	150 ± 25		
2	<i>Essai de perte de masse</i>					811-3-2	8.1
2.1	Conditions de vieillissement: – température – durée du traitement	°C h	80 ± 2 7 x 24	80 ± 2 7 x 24	115 ± 2 10 x 24		
2.2	Valeurs à obtenir pour la perte de masse, max.	mg/cm ²	2,0	2,0	2,0		
3	<i>Essai de non-contamination²⁾</i>						
3.1	Conditions de vieillissement		Comme dans N°s de réf. 1.2.1			811-1-2	8.1.4
3.2	Propriétés mécaniques après vieillissement		Comme dans N°s de réf. 1.2.2 et 1.2.3				
	Valeurs à obtenir						
4	<i>Essai de choc thermique</i>					811-3-1	9.1
4.1	Conditions d'essai: – température – durée du traitement	°C h	150 ± 2 1	150 ± 2 1	150 ± 2 1		
4.2	Résultats à obtenir		Absence de craquelures				

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⁾ S'il est applicable.

Table 1 – Requirements for the non-electrical tests for polyvinyl chloride (PVC) insulation

1	2	3	4	5	6	7
Ref. No.	Test	Unit	Type of component			Test method described in
			PVC/C	PVC/D	PVC/E	IEC
1	<i>Tensile strength and elongation at break</i>					
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	15,0	811-1-1
1.1.2	Values to be obtained for the elongation at break: – median, min.	%	125	150	150	811-1-2 and 811.1.1
1.2	Properties after ageing in air oven					
1.2.1	Ageing conditions: – temperature – duration of treatment	°C h	80 ± 2 7 x 24	80 ± 2 7 x 24	135 ± 2 10 x 24	811.1.1
1.2.2	Values to be obtained for the tensile strength: – median, min. – variation ¹⁾ , max.	N/mm ² %	12,5 ± 20	10,0 ± 20	15,0 ± 25	
1.2.3	Values to be obtained for the elongation at break: – median, min. – variation ¹⁾ , max.	% %	125 ± 20	150 ± 20	150 ± 25	
2	<i>Loss of mass test</i>					
2.1	Ageing conditions: – temperature – duration of treatment	°C h	80 ± 2 7 x 24	80 ± 2 7 x 24	115 ± 2 10 x 24	811-3-2
2.2	Values to be obtained for the loss of mass, max.	mg/cm ²	2,0	2,0	2,0	
3	<i>Test of non-contamination²⁾</i>					
3.1	Ageing conditions		As in Ref. No. 1.2.1			811-1-2
3.2	Mechanical properties after ageing Values to be obtained		As in Ref. N°s 1.2.2 and 1.2.3			811.1.4
4	<i>Heat shock test</i>					
4.1	Test conditions: – temperature – duration of treatment	°C h	150 ± 2 1	150 ± 2 1	150 ± 2 1	811-3-1
4.2	Results to be obtained		Absence of cracks			

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

²⁾ If applicable.

(continued on page 25)

Tableau 1 (fin)

1	2	3	4	5	6	7	
N° de réf.	Essai	Unité	Type de mélange			Méthode d'essai décrite dans la CEI	Paragraphe
			PVC/C	PVC/D	PVC/E		
5	<i>Essai de pression à température élevée</i>					811-3-1	8.1
5.1	Conditions d'essai: – force exercée par la lame – durée d'échauffement sous charge – température			Voir 8.1.4 de la CEI 811-3-1 Voir 8.1.5 de la CEI 811-3-1			
5.2	Résultat à obtenir: – médiane de la profondeur de pénétration, max.	°C	80 ± 2	70 ± 2	90 ± 2		
6	<i>Essai de pliage à basse température</i>	%	50	50	50	811-1-4	8.1
6.1	Conditions d'essai: – température ¹⁾ – durée d'application de la basse température	°C	-15 ± 2	-15 ± 2	-15 ± 2	Voir 8.1.4 et 8.1.5 de la CEI 811-1-4	
6.2	Résultats à obtenir					Absence de craquelures	
7	<i>Essai d'allongement à basse température</i>					811-1-4	8.3
7.1	Conditions d'essai: – température ¹⁾ – durée d'application de la basse température	°C	-15 ± 2	-15 ± 2	-	Voir 8.3.4 et 8.3.5 de la CEI 811-1-4	
7.2	Résultat à obtenir: – allongement sans rupture, min.	%	20	20	-		
8	<i>Essai de choc à basse température</i> ²⁾					811-1-4	8.5
8.1	Conditions d'essai: – température ¹⁾ – durée d'application de la basse température – masse du marteau	°C	-15 ± 2	-15 ± 2	-	Voir 8.5.5 de la CEI 811-1-4	
8.2	Résultats à obtenir					Voir 8.5.4 de la CEI 811-1-4	
9	<i>Essai de stabilité thermique</i>					Voir 8.5.6 de la CEI 811-1-4	
9.1	Condition d'essai: – température	°C	-	-	200 ± 0,5	811-3-2	9
9.2	Résultat à obtenir: – valeur moyenne des temps de stabilité thermique, min.	min	-	-	180		

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

²⁾ Si donné dans les spécifications particulières (voir CEI 227-3, CEI 227-4, etc.).

Table 1 (end)

1	2	3	4	5	6	7
Ref. No.	Test	Unit	Type of compound			Test method described in IEC Subclause
			PVC/C	PVC/D	PVC/E	
5	<i>Pressure test at high temperature</i>					811-3-1 8.1
5.1	Test conditions: – force exercised by the blade – duration of heating under load – temperature			See 8.1.4 of IEC 811-3-1 See 8.1.5 of IEC 811-3-1		
5.2	Results to be obtained: – median of the depth of penetration, max.	°C	80 ± 2	70 ± 2	90 ± 2	
6	<i>Bending test at low temperature</i>					
6.1	Test conditions: – temperature ¹⁾ – period of application of low temperature	°C	-15 ± 2	-15 ± 2	-15 ± 2	811-1-4 8.1
6.2	Results to be obtained					
7	<i>Elongation test at low temperature</i>					
7.1	Test conditions : – temperature ¹⁾ – period of application of low temperature	°C	-15 ± 2	-15 ± 2	–	811-1-4 8.3
7.2	Result to be obtained: – elongation without break, min.	%	20	20	–	
8	<i>Impact test at low temperature</i> ²⁾					
8.1	Test conditions: – temperature ¹⁾ – period of application of low temperature – mass of hammer	°C	-15 ± 2	-15 ± 2	–	811-1-4 8.5
8.2	Results to be obtained					
9	<i>Thermal stability test</i>					
9.1	Test conditions: – temperature	°C	–	–	200 ± 0,5	811-3-2 9
9.2	Result to be obtained: – mean value of the thermal stability time, min.	min	–	–	180	

¹⁾ Due to climatic conditions, national standards may require a lower test temperature to be used.

²⁾ If specified in the particular specifications (IEC 227-3, IEC 227-4, etc.)

5.3 Bourrage

5.3.1 Matériaux constituants

Sauf spécification contraire dans les spécifications particulières figurant dans les CEI 227-3, CEI 227-4, etc., 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 conformité est vérifiée par l'essai décrit en 8.1.4 de la CEI 811-1-2.

5.3.2 Application

Pour chaque type de câble, les spécifications particulières (CEI 227-3, CEI 227-4, etc.) 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 la CEI 227-4, etc., 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.

La conformité est vérifiée par l'essai décrit en 8.1.4 de la CEI 811-1-2.

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 la CEI 227-4, etc., 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.

5.3 *Filler*

5.3.1 *Material*

Unless otherwise specified in the particular specifications (IEC 227-3, IEC 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 8.1.4 of IEC 811-1-2.

5.3.2 *Application*

For each type of cable, the particular specifications (IEC 227-3, IEC 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 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.

Compliance with this requirement shall be checked by the test given in 8.1.4 of IEC 811-1-2.

5.4.2 *Application*

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

For each type of cable, the particular specifications (IEC 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 *Epaisseur*

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

5.5 *Gaine*

5.5.1 *Matériaux constituants*

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 (voir CEI 227-4, etc.) 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 2.

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 la CEI 227-4, etc., la gaine peut pénétrer dans les vides entre les conducteurs formant ainsi bourrage (voir 5.4.2).

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 figurant dans la CEI 227-4, etc.

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

La conformité est vérifiée par l'essai décrit au 1.10 de la CEI 227-2.

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 2.

Les valeurs d'essai à appliquer et les résultats à obtenir sont spécifiés dans le tableau 2.

5.4.3 *Thickness*

Unless otherwise specified in the particular specifications (IEC 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 (see IEC 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 2.

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 227-4, etc.), the sheath may penetrate into the spaces between the cores, thus forming a filling (see 5.4.2).

5.5.3 *Thickness*

The mean value of the thickness shall not be less than the specified value for each type and size of cable shown in the tables of the particular specifications (IEC 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 mm + 15 % of the specified value, unless otherwise specified.

Compliance shall be checked by the test given in 1.10 of IEC 227-2.

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 2.

The applicable test values and the results to be obtained are specified in table 2.

Tableau 2 – 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	Type de mélange PVC/ST5	Méthode d'essai décrite dans la CEI Paragraphe
1	<i>Résistance à la traction et allongement à la rupture</i>				811-1-1 9.2
1.1	Propriétés en l'état de livraison				
1.1.1	Valeur à obtenir pour la résistance à la traction: – médiane, min.	N/mm ²	12,5	10,0	
1.1.2	Valeur à obtenir pour l'allongement à la rupture: – médiane, min.	%	125	150	
1.2	Propriétés après vieillissement dans une étuve à air				811-1-2 8.1.3.1
1.2.1	Conditions de vieillissement: – température – durée du traitement	°C h	80 ± 2 7 x 24	80 ± 2 7 x 24	811-1 9.2
1.2.2	Valeurs à obtenir pour la résistance à la traction: – médiane, min. – variation ¹⁾ , max.	N/mm ² %	12,5 ± 20	10,0 ± 20	
1.2.3	Valeurs à obtenir pour l'allongement à la rupture: – médiane, min. – variation ¹⁾ , max.	% %	125 ± 20	150 ± 20	
2	<i>Essai de perte de masse</i>				811-3-2 8.2
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> ²⁾				811-1-2 8.1.4
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>				811-3-1 9.2
4.1	Conditions d'essai: – température – durée du traitement	°C h	150 ± 2 1	150 ± 2 1	
4.2	Résultats à obtenir			Absence de craquelures	

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⁾ S'il est applicable.

Table 2 – Requirements for the non-electrical tests for polyvinyl chloride (PVC) sheaths

1	2	3	4	5	6
Ref. No.	Test	Unit	Type of compound		Test method described in IEC Subclause
			PVC/ST4	PVC/ST5	
1	<i>Tensile strength and elongation at break</i>				811-1-1 9.2
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 the air oven				811-1-2 8.1.3.1
1.2.1	Ageing conditions: – temperature – duration of treatment	°C h	80 ± 2 7 x 24	80 ± 2 7 x 24	811-1 9.2
1.2.2	Values to be obtained for the tensile strength: – median, min. – variation ¹⁾ , 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 ¹⁾ , max.	%	125 ± 20	150 ± 20	
2	<i>Loss of mass test</i>				811-3-2 8.2
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-contamination²⁾</i>				811-1-2 8.1.4
3.1	Ageing conditions			As in Ref. No. 1.2.1	
3.2	Mechanical properties after ageing Values to be obtained			As in Ref. No. 1.2.2 and 1.2.3	
4	<i>Heat shock test</i>				811-3-1 9.2
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	

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

²⁾ If applicable.

Tableau 2 (fin)

1	2	3	4	5	6	
N° de réf.	Essai	Unité	Type de mélange		Méthode d'essai décrite dans la CEI	Paragraphe
			PVC/ST4	PVC/ST5		
5	<i>Essai de pression à température élevée</i>				811-3-1	8.2
5.1	Conditions d'essai: – force exercée par la lame – durée d'échauffement sous charge – température	°C	Voir 8.2.4 de la CEI 811-3-1 Voir 8.2.5 de la CEI 811-3-1	80 \pm 2 50	70 \pm 2 50	
5.2	Résultat à obtenir: – médiane de la profondeur de pénétration, max.	%				
6	<i>Essai de pliage à basse température</i>				811-1-4	8.2
6.1	Conditions d'essai: – température ¹⁾ – durée d'application de la basse température	°C				
6.2	Résultats à obtenir			Absence de craquelures		
7	<i>Essai d'allongement à basse température</i>				811-1-4	8.4
7.1	Conditions d'essai: – température ¹⁾ – durée d'application de la basse température	°C				
7.2	Résultat à obtenir: – allongement sans rupture, min.	%				
8	<i>Essai de choc à basse température</i>				811-1-4	8.5
8.1	Conditions d'essai: – température ¹⁾ – durée d'application de la basse température – masse du marteau	°C				
8.2	Résultats à obtenir					
¹⁾ En raison des conditions climatiques, les normes nationales peuvent prescrire l'emploi d'une température d'essai plus basse.						

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 conformité est vérifiée par les essais spécifiés dans le tableau 3.

Les méthodes d'essai et les résultats à obtenir sont indiqués dans le tableau 3.

Table 2 (end)

1	2	3	4	5	6
Ref. No.	Test	Unit	Type of compound		Test method described in
			PVC/ST4	PVC/ST5	IEC Subclause
5	<i>Pressure test at high temperature</i>				811-3-1 8.2
5.1	Test conditions: – force exercised by the blade – duration of heating under load – temperature	°C	80 ± 2	70 ± 2	811-1-4 8.2
5.2	Results to be obtained: – median of the depth of penetration, max.	%	50	50	
6	<i>Blending test at low temperature</i>	°C	-15 ± 2	-15 ± 2	811-1-4 8.2
6.1	Test conditions: – temperature ¹⁾ – period of application of low temperature	°C	See 8.2.3 of IEC 811-1-4		
6.2	Results to be obtained: Absence of cracks		See 8.2.4 of IEC 811-1-4		
7	<i>Elongation test at low temperature</i>	°C	-15 ± 2	-15 ± 2	811-1-4 8.4
7.1	Test conditions: – temperature ¹⁾ – period of application of low temperature	°C	See 8.4.4 of IEC 811-1-4		
7.2	Result to be obtained: – elongation without break, min.	%	20	20	
8	<i>Impact test at low temperature</i>	°C	-15 ± 2	-15 ± 2	811-1-4 8.5
8.1	Test conditions: – temperature ¹⁾ – period of application of low temperature – mass of hammer	°C	See 8.5.5 of IEC 811-1-4		
8.2	Result to be obtained		See 8.5.4 of IEC 811-1-4		
			See 8.5.6 of IEC 811-1-4		

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

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 3.

The test methods and the results to be obtained are specified in table 3.

Tableau 3 – 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 CEI
			300/300 V	300/500 V	450/750 V	Paragraphe
1	<i>Mesure de la résistance des âmes</i>					227-2 2.1
1.1	Valeurs à obtenir, max.					Voir la CEI 228 et les spécifications particulières (CEI 227-3, CEI 227-4, etc.)
2	<i>Essai de tension sur câbles complets</i>					227-2 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, min.	min	5	5	5	
2.4	Résultats à obtenir					Pas de claquage
3	<i>Essais de tension sur les conducteurs constitutifs</i>					227-2 2.3
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, min.	min	5	5	5	
3.4	Résultats à obtenir					Pas de claquage
4	<i>Mesure de la résistance d'isolation</i>					227-2 2.4
4.1	Conditions d'essai: – longueur de l'échantillon – essai de tension préalable comme aux n°s de référence 2 ou 3 – durée minimale d'immersion dans l'eau chaude – température de l'eau	m h	5	5	5	
4.2	Résultats à obtenir					Voir tableaux dans les spécifications particulières (CEI 227-3, CEI 227-4, etc.)