

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

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

Part 1: General requirements

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

Partie 1: Exigences générales





THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2007 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, 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 either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester.

If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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 la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
Email: inmail@iec.ch
Web: www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

- Catalogue of IEC publications: www.iec.ch/searchpub

The IEC on-line Catalogue enables you to search by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

- IEC Just Published: www.iec.ch/online_news/justpub

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details twice a month all new publications released. Available on-line and also by email.

- Electropedia: www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary online.

- Customer Service Centre: www.iec.ch/webstore/custserv

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please visit the Customer Service Centre FAQ or contact us:

Email: csc@iec.ch
Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

- Catalogue des publications de la CEI: www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm

Le Catalogue en-ligne de la CEI vous permet d'effectuer des recherches en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Il donne aussi des informations sur les projets et les publications retirées ou remplacées.

- Just Published CEI: www.iec.ch/online_news/justpub

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille deux fois par mois les nouvelles publications parues. Disponible en-ligne et aussi par email.

- Electropedia: www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International en ligne.

- Service Clients: www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:

Email: csc@iec.ch
Tél.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00



IEC 60227-1

Edition 3.0 2007-10

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including
450/750 V –
Part 1: General requirements**

**Conducteurs et câbles isolés au polychlorure de vinyle, de tension nominale au
plus égale à 450/750 V –
Partie 1: Exigences générales**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

S

CONTENTS

| | |
|---|----|
| FOREWORD..... | 4 |
| 1 General | 6 |
| 1.1 Scope..... | 6 |
| 1.2 Normative references | 6 |
| 2 Definitions | 7 |
| 2.1 Definitions relating to insulating and sheathing materials..... | 7 |
| 2.1.1 Polyvinyl chloride compound (PVC)..... | 7 |
| 2.1.2 Type of compound | 7 |
| 2.2 Definitions relating to the tests..... | 7 |
| 2.2.1 Type tests (symbol <i>T</i>) | 7 |
| 2.2.2 Sample tests (symbol <i>S</i>)..... | 7 |
| 2.3 Rated voltage | 7 |
| 3 Marking | 8 |
| 3.1 Indication of origin and cable identification..... | 8 |
| 3.1.1 Continuity of marks | 8 |
| 3.2 Durability | 8 |
| 3.3 Legibility..... | 8 |
| 4 Core identification..... | 9 |
| 4.1 Core identification by colours | 9 |
| 4.1.1 General requirements | 9 |
| 4.1.2 Colour scheme | 9 |
| 4.1.3 Colour combination green-and-yellow..... | 9 |
| 4.2 Core identification by numbers..... | 9 |
| 4.2.1 General requirements | 9 |
| 4.2.2 Preferred arrangement of marking..... | 10 |
| 4.2.3 Durability | 10 |
| 5 General requirements for the construction of cables..... | 10 |
| 5.1 Conductors..... | 10 |
| 5.1.1 Material | 10 |
| 5.1.2 Construction | 10 |
| 5.1.3 Check on construction | 11 |
| 5.1.4 Electrical resistance..... | 11 |
| 5.2 Insulation..... | 11 |
| 5.2.1 Material | 11 |
| 5.2.2 Application to the conductor | 11 |
| 5.2.3 Thickness | 11 |
| 5.2.4 Mechanical properties before and after ageing | 11 |
| 5.3 Filler..... | 13 |
| 5.3.1 Material | 13 |
| 5.3.2 Application..... | 14 |
| 5.4 Extruded inner covering | 14 |
| 5.4.1 Material | 14 |
| 5.4.2 Application..... | 14 |
| 5.4.3 Thickness | 14 |
| 5.5 Sheath..... | 14 |
| 5.5.1 Material | 14 |

| | | |
|---|---|----|
| 5.5.2 | Application..... | 14 |
| 5.5.3 | Thickness | 15 |
| 5.5.4 | Mechanical properties before and after ageing | 15 |
| 5.6 | Tests on completed cables | 17 |
| 5.6.1 | Electrical properties | 17 |
| 5.6.2 | Overall dimensions | 18 |
| 5.6.3 | Mechanical strength of flexible cables | 19 |
| 5.6.4 | Flame retardance..... | 19 |
| 6 | Guide to use of the cables | 19 |
| Annex A (normative) Code designation | | 20 |
| Table 1 – Requirements for the non-electrical tests for polyvinyl chloride (PVC) insulation | | 12 |
| Table 2 – Requirements for the non-electrical test for polyvinyl chloride (PVC) sheaths..... | | 16 |
| Table 3 – Requirements for electrical tests for PVC insulated cables | | 18 |

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

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

Part 1: General requirements

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). 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. 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 IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60227-1 has been prepared by IEC technical committee 20: Electric cables.

This third edition of IEC 60227-1 cancels and replaces the second edition, published in 1993, amendment 1 (1995) and amendment 2 (1997) The document 20/903/FDIS, circulated to the National Committees as amendment 3, led to the publication of this new edition.

The text of this standard is based on the second edition, its amendments 1 and 2, and the following documents:

| | |
|-------------|------------------|
| FDIS | Report on voting |
| 20/903/FDIS | 20/910/RVD |

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

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the maintenance result date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

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 IEC 60227 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 60227-3, IEC 60227-4, 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 60227-2, IEC 60332-1-2 and in the relevant parts of IEC 60811.

1.2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60173, *Colours of the cores of flexible cables and cords*

IEC 60227-2, *Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltage up to and including 450/750 V – Part 2: Test methods*

IEC 60227-3, *Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltage up to and including 450/750 V – Part 3: Non-sheathed cables for fixed wiring*

IEC 60227-4, *Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltage up to and including 450/750 V – Part 4: Sheathed cables for fixed wiring*

IEC 60227-5, *Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V – Part 5: Flexible cables (cords)*

IEC 60228, *Conductors of insulated cables*

IEC 60332-1-2, *Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions – Part 1-2: Test for vertical flame propagation for a single insulated wire or cable – Procedure for 1 kW pre-mixed flame*

IEC 60811-1-1, *Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables and optical cables – Part 1: Methods for general application – Measuring of thickness and overall dimensions – Tests for determining the mechanical properties*

IEC 60811-1-2, *Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables – Part 1: Methods for general application – Section Two: Thermal ageing methods*

IEC 60811-1-4, *Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables – Part 1: Methods for general application – Section Four: Tests at low temperature*

IEC 60811-3-1, *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 60811-3-2, *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*

IEC 62440, *Electric cables – Guide to use for cables with a rated voltage not exceeding 450/750V¹*

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 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 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.

¹ In preparation.

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

Each specified mark shall be regarded as continuous if the distance between the end of the mark and the beginning of the next identical mark does not exceed

- 550 mm if the marking is on the outer sheath of the cable;
- 275 mm if the marking is
 - a) on the insulation of an unsheathed cable;
 - b) on the insulation of a sheathed cable;
 - c) on a tape within a sheathed cable.

3.2 Durability

Printed markings shall be durable. Compliance with this requirement shall be checked by the test given in 1.8 of IEC 60227-2.

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 green and yellow, when not in combination, shall not be used for any multicore cable.

NOTE The colours red and white should preferably be avoided.

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;
- three-core cable: either green-and-yellow, blue, brown, or, brown, black, grey
- four-core cable: either green-and-yellow, brown, black, grey, or blue, brown, black, grey
- five-core cable: either green-and-yellow, blue, brown, black, grey, or blue, brown, black, grey, black.

The colours shall be clearly identifiable and durable. Durability shall be checked by the test given in 1.8 of IEC 60227-2.

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 60173): 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 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 blue is intended for the identification of the core intended to be connected to neutral. If, however, there is no neutral, 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.

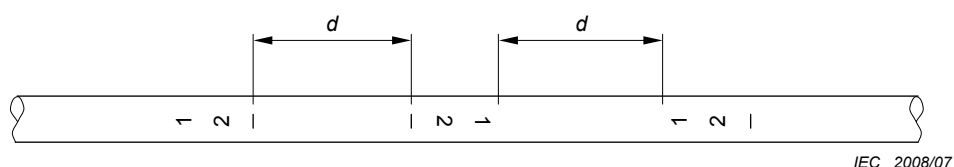
The numbers shall be printed in arabic numerals on the outer surfaces of the cores. All the numbers shall be of the same colour, which shall contrast with the colour of the insulation. The numerals shall be legible.

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.

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



4.2.3 Durability

Printed numerals shall be durable. Compliance with this requirement shall be checked by the test given in 1.8 of IEC 60227-2.

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 60228.

The classes of the conductors relevant to the various types of cables are given in the particular specifications (see IEC 60227-3, IEC 60227-4, 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 60228, 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 60228 for the given class of the conductor.

Compliance shall be checked by the test given in 2.1 of IEC 60227-2.

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 (see IEC 60227-3, IEC 60227-4, 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 these 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 60227-3, IEC 60227-4, 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 60227-3, IEC 60227-4, etc.).

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

Compliance shall be checked by the test given in 1.9 of IEC 60227-2.

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.

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

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
|---------------|--|------------------------|--|------------------|--------------------|-------------------------------|-----------------------|
| Reference No. | Test | Unit | Type of component | | | Test method described in | |
| | | | PVC/C | PVC/D | PVC/E | IEC | subclause |
| 1 | <i>Tensile strength and elongation at break</i> | | | | | 60811-1-1 | 9.1 |
| 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 | 15,0 | | |
| 1.1.2 | Values to be obtained for the elongation at break: – median, min. | % | 125 | 150 | 150 | | |
| 1.2 | Properties after ageing in air oven | | | | | 60811-1-2 and 60811-1-1 | 8.1.3.1 and 9.1 |
| 1.2.1 | Ageing conditions: – temperature – duration of treatment | °C h | 80 ± 2 7 × 24 | 80 ± 2 7 × 24 | 135 ± 2 10 × 24 | | |
| 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> | | | | | 60811-3-2 | 8.1 |
| 2.1 | Ageing conditions: – temperature – duration of treatment | °C h | 80 ± 2 7 × 24 | 80 ± 2 7 × 24 | 115 ± 2 10 × 24 | | |
| 2.2 | Values to be obtained for the loss of mass, max. | mg/cm ² | 2,0 | 2,0 | 2,0 | | |
| 3 | <i>Compatibility test</i> ²⁾ | | | | | | |
| 3.1 | Ageing conditions | °C h | 80 ± 2 7 × 24 | 80 ± 2 7 × 24 | 100 ± 2 10 × 24 | 60811-1-2 | 8.1.4 |
| 3.2 | Mechanical properties after ageing Values to be obtained | | As in references Nos. 1.2.2 and 1.2.3 | | | | |
| 4 | <i>Heat shock test</i> | | | | | 60811-3-1 | 9.1 |
| 4.1 | Test conditions: – temperature – duration of treatment | °C h | 150 ± 2 1 | 150 ± 2 1 | 150 ± 2 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, see 5.3.1.

Table 1 (continued)

| 1 Reference No. | 2 Test | 3 Unit | 4 Type of component | | | 7 Test method described in | |
|--------------------|---|-----------|--|---------|-----------|-------------------------------|-----------|
| | | | PVC/C | PVC/D | PVC/E | IEC | subclause |
| 5 | <i>Pressure test at high temperature</i> | | | | | 60811-3-1 | 8.1 |
| 5.1 | Test conditions: – force exercised by the blade – duration of heating under load – temperature | | See 8.1.4 of IEC 60811-3-1 See 8.1.5 of IEC 60811-3-1 | | | | |
| 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> | % | 50 | 50 | 50 | 60811-1-4 | 8.1 |
| 6.1 | Test conditions: – temperature ¹⁾ – period of application of low temperature | °C | –15 ± 2 | –15 ± 2 | –15 ± 2 | | |
| 6.2 | Results to be obtained | | Absence of cracks | | | | |
| 7 | <i>Elongation test at low temperature</i> | | | | | 60811-1-4 | 8.3 |
| 7.1 | Test conditions: – temperature ¹⁾ – 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 ²⁾</i> | | | | | 60811-1-4 | 8.5 |
| 8.1 | Test conditions: – temperature ¹⁾ – period of application of low temperature – mass of hammer | °C | –15 ± 2 | –15 ± 2 | – | | |
| 8.2 | Results to be obtained | | See 8.5.6 of IEC 60811-1-4 | | | | |
| 9 | <i>Thermal stability test</i> | | | | | 60811-3-2 | 9 |
| 9.1 | Test conditions: – temperature | °C | – | – | 200 ± 0,5 | | |
| 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 60227-3, IEC 60227-4, etc.).

5.3 Filler

5.3.1 Material

Unless otherwise specified in the particular specifications (IEC 60227-3, IEC 60227-4, 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 60811-1-2.

5.3.2 Application

For each type of cable, the particular specifications (IEC 60227-3, IEC 60227-4, 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 60227-4, 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 60811-1-2.

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 60227-4, 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 60227-4, 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 60227-4, etc.):

- type PVC/ST4 in the case of cables for fixed installations;
- type PVC/ST5 in the case of flexible cables;
- type PVC/ST9 in case of oil-resistant flexible cables;
- type PVC/ST10 in the case of cables sheathed with a 90° polyvinyl chloride compound.

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 60227-4, 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 60227-4, 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 60227-2.

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.

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

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | |
|---------------|--|------------------------|---------------------------------------|------------------|------------------|--------------------|--------------------------|------------------|
| Reference No. | Test | Unit | Type of compound | | | | Test method described in | |
| | | | PVC/ST4 | PVC/ST5 | PVC/ST9 | PVC/ST10 | IEC | clause/subclause |
| 1 | <i>Tensile strength and elongation at break</i> | | | | | | 60811-1-1 | 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 | 10,0 | 10,0 | | |
| 1.1.2 | Values to be obtained for the elongation at break – median, min. | % | 125 | 150 | 150 | 150 | | |
| 1.2 | Properties after ageing in the air oven | | | | | | 60811-1-2 | 8.1 |
| 1.2.1 | Ageing conditions: – temperature – duration of treatment | °C h | 80 ± 2 7 × 24 | 80 ± 2 7 × 24 | 80 ± 2 7 × 24 | 135 ± 2 10 × 24 | 60811-1-1 | 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 | 10,0 ±20 | 10,0 ±25 | | |
| 1.2.3 | Values to be obtained for the elongation at break: – median, min. – variation ¹⁾ , max. | % % | 125 ±20 | 150 ±20 | 150 ±20 | 150 ±25 | | |
| 2 | <i>Loss of mass test</i> | | | | | | 60811-3-2 | 8.2 |
| 2.1 | Ageing conditions: – temperature – duration of treatment | °C h | As in reference No. 1.2.1 | | | 115 ± 2 10 × 24 | | |
| 2.2 | Values to be obtained for the loss of mass, max. | mg/cm ² | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | | |
| 3 | <i>Compatibility test</i> ²⁾ | | | | | | 60811-1-2 | 8.1.4 |
| 3.1 | Ageing conditions: – temperature – duration of treatment | °C h | As in reference No. 1.2.1 | | | 100 ± 2 10 × 24 | | |
| 3.2 | Mechanical properties after ageing Values to be obtained | | As in references Nos. 1.2.2 and 1.2.3 | | | 1.2.2 | | |
| 4 | <i>Heat shock test</i> | | | | | | 60811-3-1 | 9.2 |
| 4.1 | Test conditions: – temperature – duration of treatment | °C h | 150 ± 2 1 | 150 ± 2 1 | 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⁾ Only applicable when called up by the particular cable standard, see also 5.3.1.

Table 2 (continued)

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | |
|---------------|---|---------|-------------------|---------|--------------|----------|--------------------------|-----------------------|
| Reference No. | Test | Unit | Type of compound | | | | Test method described in | |
| | | | PVC/ST4 | PVC/ST5 | PVC/ST9 | PVC/ST10 | IEC | clause/subclause |
| 5 | <i>Pressure test at high temperature</i> | | | | | | 60811-3-1 | 8.2 |
| 5.1 | Test conditions: – force exercised by the blade – duration of heating under load – temperature | h °C | 80 ± 2 | 70 ± 2 | 70 ± 2 | 90 ± 2 | 60811-3-1 60811-3-1 | 8.2.4 8.2.5 |
| 5.2 | Results to be obtained: – median of the depth of penetration, max. | % | 50 | 50 | 50 | 50 | | |
| 6 | <i>Bending test at low temperature</i> | | | | | | 60811-1-4 | 8.2 |
| 6.1 | Test conditions: – temperature ¹⁾ – period of application of low temperature | °C h | -15 ± 2 | -15 ± 2 | -15 ± 2 | -15 ± 2 | 60811-1-4 | 8.2.3 |
| 6.2 | Results to be obtained | | Absence of cracks | | | | | |
| 7 | <i>Elongation test at low temperature</i> | | | | | | 60811-1-4 | 8.4 |
| 7.1 | Test conditions: – temperature ¹⁾ – period of application of low temperature | °C h | -15 ± 2 | -15 ± 2 | -15 ± 2 | -15 ± 2 | 60811-1-4 | 8.4.4 and 8.4.5 |
| 7.2 | Result to be obtained: – elongation without break, min. | % | 20 | 20 | 20 | 20 | | |
| 8 | <i>Impact test at low temperature</i> | | | | | | 60811-1-4 | 8.5 |
| 8.1 | Test conditions: – temperature ¹⁾ – period of application of low temperature – mass of hammer | °C h | -15 ± 2 | -15 ± 2 | -15 ± 2 | -15 ± 2 | 60811-1-4 | 8.5.5 |
| 8.2 | Result to be obtained | | | | | | 60811-1-4 | 8.5.4 |
| 9 | <i>Mechanical properties after immersion in mineral oil</i> | | | | | | 60811-1-4 | 8.5.6 |
| 9.1 | Test conditions: – temperature of oil – duration of immersion in oil | °C h | – | – | 90 ± 2 24 | – | 60811-2-1 | 10 |
| 9.1.1 | Value to be obtained for the tensile strength: – variation max. ²⁾ | % | – | – | ±30 | – | | |
| 9.1.2 | Value to be obtained for the elongation at break: ²⁾ – variation max. | % | – | – | ±30 | – | | |
| 10 | <i>Minimum thermal stability at 200 °C</i> | min | – | – | – | 180 | 60811-3-2 | 9 |

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

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

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.

Table 3 – Requirements for electrical tests for PVC insulated cables

| 1 Reference No. | 2 Test | 3 Unit | 4 Rated voltage of cables | | | 7 Test method described in | |
|--------------------|--|------------------|--|-----------------------|-----------------------|-------------------------------|-----------|
| | | | 300/ 300 V | 300/ 500 V | 450/ 750 V | IEC | subclause |
| 1 | <i>Measurement of the resistance of conductors</i> | | | | | 60227-2 | 2.1 |
| 1.1 | Values to be obtained, max. | | See IEC 60228 and particular specifications (IEC 60227-3, IEC 60227-4, etc.) | | | | |
| 2 | <i>Voltage test on completed cables</i> | | | | | 60227-2 | 2.2 |
| 2.1 | Test conditions: – minimum length of the sample – minimum period of immersion in water – temperature of the water | m h °C | 10 1 20 ± 5 | 10 1 20 ± 5 | 10 1 20 ± 5 | | |
| 2.2 | Voltage applied (a.c.) | V | 2 000 | 2 000 | 2 500 | | |
| 2.3 | Duration of each application of voltage, min. | min | 5 | 5 | 5 | | |
| 2.4 | Results to be obtained | | No breakdown | | | | |
| 3 | <i>Voltage test on cores</i> | | | | | 60227-2 | 2.3 |
| 3.1 | Test conditions: – length of sample – minimum period of immersion in water – temperature of the water | m h °C | 5 1 20 ± 5 | 5 1 20 ± 5 | 5 1 20 ± 5 | | |
| 3.2 | Applied voltage (a.c.) according to specified thickness of insulation: – up to and including 0,6 mm – exceeding 0,6 mm | V V | 1 500 2 000 | 1 500 2 000 | – 2 500 | | |
| 3.3 | Duration of each application of voltage, min. | min | 5 | 5 | 5 | | |
| 3.4 | Results to be obtained | | No breakdown | | | | |
| 4 | <i>Measurement of insulation resistance</i> | | | | | 60227-2 | 2.4 |
| 4.1 | Test conditions: – length of sample – previous voltage test as in Ref. Nos. 2 or 3 – minimum period of immersion in hot water – temperature of water | m h | 5 2 | 5 2 | 5 2 | | |
| 4.2 | Results to be obtained | | See tables in the particular specifications (IEC 60227-3, IEC 60227-4, etc.) | | | | |

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 (see IEC 60227-3, IEC 60227-4, etc.).

The difference between any two values of the overall diameter of sheathed circular cables of 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 1.11 of IEC 60227-2.

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 (see IEC 60227-5, etc.), compliance shall be checked by the test given in Clause 3 of IEC 60227-2.

5.6.3.1 Flexing test for flexible cables

See 3.1 of IEC 60227-2.

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 2.2 of IEC 60227-2.

5.6.3.2 Bending test for tinsel cord

See 3.2 of IEC 60227-2.

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 2.2 of IEC 60227-2, the voltage, however, being 1 500 V and applied only between the conductors connected together and the water.

5.6.3.3 Snatch test for tinsel cord

See 3.3 of IEC 60227-2.

During the test, interruption of the current shall not occur.

5.6.3.4 Test for separation of cores

See 3.4 of IEC 60227-2.

The force shall be between 3 N and 30 N.

5.6.4 Flame retardance

All the cables shall comply with the test specified in IEC 60332-1-2.

6 Guide to use of the cables

See the future IEC 62440.

Annex A (normative)

Code designation

Cables of the types covered by this standard are designated by two numerals, preceded by the reference number of this standard.

The first numeral indicates the basic class of cable; the second numeral indicates the particular type within the basic class.

The classes and types are as follows:

0. Non-sheathed cables for fixed wiring.
 01. Single-core non-sheathed cable with rigid conductor for general purposes (60227 IEC 01).
 02. Single-core non-sheathed cable with flexible conductor for general purposes (60227 IEC 02).
 05. Single-core non-sheathed cable with solid conductor for internal wiring for a conductor temperature of 70 °C (60227 IEC 05).
 06. Single-core non-sheathed cable with flexible conductor for internal wiring for a conductor temperature of 70 °C (60227 IEC 06).
 07. Single-core non-sheathed cable with solid conductor for internal wiring for a conductor temperature of 90 °C (60227 IEC 07).
 08. Single-core non-sheathed cable with flexible conductor for internal wiring for a conductor temperature of 90 °C (60227 IEC 08).
 1. Sheathed cables for fixed wiring.
 10. Light polyvinyl chloride sheathed cable (60227 IEC 10).
 4. Non-sheathed flexible cables for light duty.
 41. Flat tinsel cord (60227 IEC 41).
 43. Cord for decorative chains (60227 IEC 43).
 5. Sheathed flexible cables for normal duty.
 52. Light polyvinyl chloride sheathed cord (60227 IEC 52).
 53. Ordinary polyvinyl chloride sheathed cord (60227 IEC 53).
 7. Sheathed flexible cables for special duty.
 - 71c Circular polyvinyl chloride sheathed lift cable and cable for flexible connections (60227 IEC 71c).
 - 71f Flat polyvinyl chloride sheathed lift cables and cables for flexible connections (60227 IEC 71f).
-

SOMMAIRE

| | |
|--|----|
| AVANT-PROPOS | 24 |
| 1 Généralités | 26 |
| 1.1 Domaine d'application | 26 |
| 1.2 Références normatives | 26 |
| 2 Définitions | 27 |
| 2.1 Définitions relatives aux matériaux de l'enveloppe isolante et de la gaine | 27 |
| 2.1.1 Mélange de polychlorure de vinyle (PVC) | 27 |
| 2.1.2 Type de mélange | 27 |
| 2.2 Définitions relatives aux essais | 27 |
| 2.2.1 Essais de type (symbole <i>T</i>) | 27 |
| 2.2.2 Essais de prélèvement (symbole <i>S</i>) | 28 |
| 2.3 Tension nominale | 28 |
| 3 Marques et indications | 28 |
| 3.1 Marque d'origine et repérage du câble | 28 |
| 3.1.1 Continuité des marques | 28 |
| 3.2 Durabilité | 29 |
| 3.3 Lisibilité | 29 |
| 4 Repérage des conducteurs | 29 |
| 4.1 Repérage par coloration | 29 |
| 4.1.1 Exigences générales | 29 |
| 4.1.2 Code de couleurs | 29 |
| 4.1.3 Combinaison des couleurs verte et jaune | 29 |
| 4.2 Repérage numérique | 30 |
| 4.2.1 Exigences générales | 30 |
| 4.2.2 Disposition préférentielle du marquage | 30 |
| 4.2.3 Durabilité | 30 |
| 5 Exigences générales sur la constitution des conducteurs et câbles | 31 |
| 5.1 Ames | 31 |
| 5.1.1 Métal constitutif | 31 |
| 5.1.2 Constitution | 31 |
| 5.1.3 Vérification des dispositions constructives | 31 |
| 5.1.4 Résistance électrique | 31 |
| 5.2 Enveloppe isolante | 31 |
| 5.2.1 Matériaux constituants | 31 |
| 5.2.2 Application sur l'âme | 32 |
| 5.2.3 Epaisseur | 32 |
| 5.2.4 Propriétés mécaniques avant et après vieillissement | 32 |
| 5.3 Bourrage | 34 |
| 5.3.1 Matériaux constituants | 34 |
| 5.3.2 Application | 35 |
| 5.4 Revêtement interne extrudé | 35 |
| 5.4.1 Matériaux constituants | 35 |
| 5.4.2 Application | 35 |
| 5.4.3 Epaisseur | 35 |
| 5.5 Gaine | 35 |
| 5.5.1 Matériaux constituants | 35 |

| | | |
|--|--|----|
| 5.5.2 | Application..... | 36 |
| 5.5.3 | Epaisseur | 36 |
| 5.5.4 | Propriétés mécaniques avant et après vieillissement..... | 36 |
| 5.6 | Essais sur les conducteurs et câbles complets..... | 38 |
| 5.6.1 | Propriétés électriques | 38 |
| 5.6.2 | Dimensions extérieures..... | 39 |
| 5.6.3 | Résistance mécanique des câbles souples..... | 40 |
| 5.6.4 | Non-propagation de la flamme | 40 |
| 6 | Guide d'emploi des conducteurs et câbles..... | 40 |
| Annexe A (normative) Code de désignation | | 41 |
| Tableau 1 – Exigences relatives aux essais non électriques des enveloppes isolantes en polychlorure de vinyle (PVC)..... | | 33 |
| Tableau 2 – Exigences relatives aux essais non électriques des gaines en polychlorure de vinyle (PVC) | | 37 |
| Tableau 3 – Exigences relatives aux essais diélectriques pour les conducteurs et câbles isolés au PVC | | 39 |

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

Partie 1: Exigences générales

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) 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, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). 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 concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60227-1 a été établie par le comité d'études 20 de la CEI: Câbles électriques.

Cette troisième édition de la CEI 60227-1 annule et remplace la seconde édition, publiée en 1993, l'amendement 1 (1995) et l'amendement 2 (1997). Le document 20/903/FDIS transmis aux Comités Nationaux comme amendement 3, a conduit à la publication de cette nouvelle édition.

Le texte de cette norme est basé sur la seconde édition, les amendements 1 et 2 et les documents suivants:

| FDIS | Rapport de vote |
|-------------|-----------------|
| 20/903/FDIS | 20/910/RVD |

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

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de la CEI sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite;
- supprimée;
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée

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

Partie 1: Exigences générales

1 Généralités

1.1 Domaine d'application

La présente partie de la Norme internationale CEI 60227 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 60227-3, CEI 60227-4, 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 60227-2, CEI 60332-1-2 et dans les parties correspondantes de la CEI 60811.

1.2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60173, *Couleurs pour les conducteurs des câbles souples*

CEI 60227-2, *Conducteurs et câbles isolés au polychlorure de vinyle, de tension nominale au plus égale à 450/750V – Partie 2: Méthodes d'essai*

CEI 60227-3, *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 60227-4, *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 60227-5, *Conducteurs et câbles isolés au polychlorure de vinyle, de tension assignée au plus égale à 450/750 V – Partie 5 : Câbles souples*

CEI 60228, *Ames des câbles isolés*

CEI 60332-1-2, *Essai des câbles électriques et à fibres optiques soumis au feu – Partie 1-2: Essai de propagation verticale de la flamme sur conducteur ou câble isolé – Procédure pour flamme à prémélange de 1 kW*

CEI 60811-1-1, *Méthodes d'essais communes pour les matériaux d'isolation et de gainage des câbles électriques et des câbles optiques – Partie 1-1 : Méthodes d'application générale*

– *Mesure des épaisseurs et des dimensions extérieures – Détermination des propriétés mécaniques*

CEI 60811-1-2, *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*

CEI 60811-1-4, *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 60811-3-1, *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 à température élevée – Essais de résistance à la fissuration*

CEI 60811-3-2, *Méthodes d'essais communes pour les matériaux d'isolation et de gainage des câbles électriques – Troisième partie: Méthodes spécifiques pour les mélanges PVC – Section 2: Essai de perte de masse – Essai de stabilité thermique*

CEI 62440, *Câbles électriques – Guide d'emploi pour les câbles de tension n'excédant pas 450/750V¹*

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.

¹ En préparation.

2.2.2 Essais de prélèvement (symbole S)

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

2.3 Tension nominale

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

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

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

Chaque marque spécifiée est considérée comme continue si la distance entre la fin d'une marque et le début de la marque identique suivante ne dépasse pas

- 550 mm si le marquage est sur la surface extérieure du câble;
- 275 mm si le marquage est
 - a) sur l'enveloppe isolante d'un câble sans gaine;
 - b) sur l'enveloppe isolante d'un câble sous gaine;
 - c) sur un ruban à l'intérieur d'un câble sous gaine.

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 60227-2.

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 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 Exigences 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 verte et jaune, lorsqu'elles ne sont pas employées en combinaison, ne doivent pas être utilisées pour le repérage des conducteurs des câbles multiconducteurs

NOTE Les couleurs rouge et blanche, seront de préférence évitées.

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;
- câble à trois conducteurs: soit vert-et-jaune, bleu, brun,
soit brun, noir, gris;
- câble à quatre conducteurs: soit vert-et-jaune, brun, noir, gris,
soit bleu, brun, noir, gris;
- câble à cinq conducteurs: soit vert-et-jaune, bleu, brun, noir, gris,
soit bleu, brun, noir, gris, noir.

Les couleurs doivent être clairement identifiables et durables. La durabilité est vérifiée par l'essai de 1.8 de la CEI 60227-2.

4.1.3 Combinaison 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 60173): 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.

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 bleue 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 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 Exigences 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.

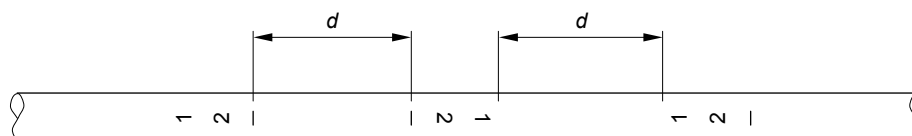
Les nombres doivent être imprimés en chiffres arabes, sur la surface externe des conducteurs. Tous les motifs numériques doivent avoir la même couleur et cette couleur doit contraster avec celle des enveloppes isolantes. Les chiffres doivent être lisibles.

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.

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



IEC 2008/07

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 60227-2.

5 Exigences 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.

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 CEI 60228.

Les classes des âmes relatives aux différents types de câbles sont données dans les spécifications particulières (voir CEI 60227-3, CEI 60227-4, 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 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 exigences de 5.1.1 et 5.1.2, y compris celles qui se rapportent à la CEI 60228, doit être vérifiée 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 exigences de la CEI 60228 pour la classe d'âmes considérée.

La conformité est vérifiée par l'essai de 2.1 de la CEI 60227-2.

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 60227-3, CEI 60227-4, 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 exigences 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 60227-3, CEI 60227-4, 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 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 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 60227-3, CEI 60227-4, etc.

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 conformité est vérifiée par l'essai décrit en 1.9 de la CEI 60227-2.

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.

Tableau 1 – Exigences relatives aux essais non électriques des enveloppes isolantes en polychlorure de vinyle (PVC)

| 1 N° de référence | 2 Essai | 3 Unité | 4 Type de mélange | | | 7 Méthode d'essai décrite dans | |
|----------------------|--|------------------------|---|------------------|--------------------|-----------------------------------|----------------------|
| | | | PVC/C | PVC/D | PVC/E | CEI | paragraphe |
| 1 | <i>Résistance à la traction et allongement à la rupture</i> | | | | | 60811-1-1 | 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 | | | | | 60811-1-2 et 60811-1-1 | 8.1.3.1 et 9.1 |
| 1.2.1 | Conditions de vieillissement: – température – durée du traitement | °C h | 80 ± 2 7 × 24 | 80 ± 2 7 × 24 | 135 ± 2 10 × 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> | | | | | 60811-3-2 | 8.1 |
| 2.1 | Conditions de vieillissement: – température – durée du traitement | °C h | 80 ± 2 7 × 24 | 80 ± 2 7 × 24 | 115 ± 2 10 × 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 compatibilité ²⁾</i> | | | | | | |
| 3.1 | Conditions de vieillissement | °C h | 80 ± 2 7 × 24 | 80 ± 2 7 × 24 | 100 ± 2 10 × 24 | 60811-1-2 | 8.1.4 |
| 3.2 | Propriétés mécaniques après vieillissement Valeurs à obtenir | | Comme aux nos de référence 1.2.2 et 1.2.3 | | | | |
| 4 | <i>Essai de choc thermique</i> | | | | | 60811-3-1 | 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, voir 5.3.1.

Tableau 1 (suite)

| 1 N° de référence | 2 Essai | 3 Unité | 4 Type de mélange | | | 7 Méthode d'essai décrite dans | |
|----------------------|---|--|----------------------|---------|-----------|-----------------------------------|------------|
| | | | PVC/C | PVC/D | PVC/E | CEI | paragraphe |
| 5 | <i>Essai de pression à température élevée</i> | | | | | 60811-3-1 | 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 60811-3-1 Voir 8.1.5 de la CEI 60811-3-1 | | | | | |
| 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> | | | | | 60811-1-4 | 8.1 |
| 6.1 | Conditions d'essai: – température ¹⁾ – durée d'application de la basse température | °C | -15 ± 2 | -15 ± 2 | -15 ± 2 | | |
| 6.2 | Résultats à obtenir | Absence de craquelures | | | | | |
| 7 | <i>Essai d'allongement à basse température</i> | | | | | 60811-1-4 | 8.3 |
| 7.1 | Conditions d'essai: – température ¹⁾ – durée d'application de la basse température | °C | -15 ± 2 | -15 ± 2 | – | | |
| 7.2 | Résultat à obtenir: – allongement sans rupture, min. | % | 20 | 20 | – | | |
| 8 | <i>Essai de choc à basse température ²⁾</i> | | | | | 60811-1-4 | 8.5 |
| 8.1 | Conditions d'essai: – température ¹⁾ – durée d'application de la basse température – masse du marteau | °C | -15 ± 2 | -15 ± 2 | – | | |
| 8.2 | Résultats à obtenir | Voir 8.5.4 de la CEI 60811-1-4 Voir 8.5.6 de la CEI 60811-1-4 | | | | | |
| 9 | <i>Essai de stabilité thermique</i> | | | | | 60811-3-2 | 9 |
| 9.1 | Condition d'essai: – température | °C | – | – | 200 ± 0,5 | | |
| 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 60227-3, CEI 60227-4, etc.).

5.3 Bourrage

5.3.1 Matériaux constituants

Sauf spécification contraire dans les spécifications particulières figurant dans les CEI 60227-3, CEI 60227-4, 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 60811-1-2.

5.3.2 Application

Pour chaque type de câble, les spécifications particulières (CEI 60227-3, CEI 60227-4, 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 60227-4, 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 60811-1-2.

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 60227-4, 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.

5.4.3 Epaisseur

Sauf spécification contraire dans les spécifications particulières figurant dans la CEI 60227-4, 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 60227-4, 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;
- type PVC/ST9 dans le cas des câbles souples résistants à l'huile;
- type PVC/ST10 dans le cas des câbles avec gaine en polychlorure de vinyle résistant à 90 °C.

Les exigences 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 60227-4, 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 60227-4, etc.

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

La conformité est vérifiée par l'essai décrit au 1.10 de la CEI 60227-2.

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.

Tableau 2 – Exigences relatives aux essais non électriques des gaines en polychlorure de vinyle (PVC)

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | |
|-----------------|--|------------------------|--|------------------|------------------|--------------------|------------------------------|------------------------|
| | | | | | | | CEI | article/ paragraphe |
| N° de référence | Essai | Unité | Type de mélange | | | | Méthode d'essai décrite dans | |
| | | | PVC/ ST4 | PVC/ ST5 | PVC/ ST9 | PVC/ ST10 | CEI | article/ paragraphe |
| 1 | <i>Résistance à la traction et allongement à la rupture</i> | | | | | | 60811-1-1 | 9.2 |
| 1.1 | Propriétés en l'état de livraison | | | | | | | |
| 1.1.1 | Valeurs à obtenir pour la résistance à la traction: – médiane, min. | N/mm ² | 12,5 | 10,0 | 10,0 | 10,0 | | |
| 1.1.2 | Valeurs à obtenir pour l'allongement à la rupture – médiane, min. | % | 125 | 150 | 150 | 150 | | |
| 1.2 | Propriétés après vieillissement dans une étuve à air | | | | | | 60811-1-2 | 8.1 |
| 1.2.1 | Conditions de vieillissement: – température – durée du traitement | °C h | 80 ± 2 7 × 24 | 80 ± 2 7 × 24 | 80 ± 2 7 × 24 | 135 ± 2 10 × 24 | 60811-1-1 | 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 | 10,0 ±20 | 10,0 ±25 | | |
| 1.2.3 | Valeurs à obtenir pour l'allongement à la rupture: – médiane, min. – variation ¹⁾ , max. | % % | 125 ±20 | 150 ±20 | 150 ±20 | 150 ±25 | | |
| 2 | <i>Essai de perte de masse</i> | | | | | | 60811-3-2 | 8.2 |
| 2.1 | Conditions de vieillissement: – température – durée du traitement | °C h | Comme dans n° de référence 1.2.1 | | | 115 ± 2 10 × 24 | | |
| 2.2 | Valeurs à obtenir pour la perte de masse, max. | mg/cm ² | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | | |
| 3 | <i>Essai de compatibilité</i> ²⁾ | | | | | | 60811-1-2 | 8.1.4 |
| 3.1 | Conditions de vieillissement: – température – durée du traitement | °C h | Comme dans n° de référence 1.2.1 | | | 100 ± 2 10 × 24 | | |
| 3.2 | Propriétés mécaniques après vieillissement Valeurs à obtenir | | Comme dans n°s de référence 1.2.2 et 1.2.3 | | | | | |
| 4 | <i>Essai de choc thermique</i> | | | | | | 60811-3-1 | 9.2 |
| 4.1 | Conditions d'essai: – température – durée du traitement | °C h | 150 ± 2 1 | 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⁾ Applicable uniquement lorsque la norme particulière le spécifie; voir également 5.3.1.

Tableau 2 (suite)

| 1 N° de référence | 2 Essai | 3 Unité | 4 Type de mélange | | | | 8 Méthode d'essai décrite dans | |
|----------------------|---|------------|------------------------|-------------|--------------|--------------|-----------------------------------|------------------------|
| | | | PVC/ ST4 | PVC/ ST5 | PVC/ ST9 | PVC/ ST10 | CEI | article/ paragraphe |
| | | | | | | | | |
| 5 | <i>Essai de pression à température élevée</i> | | | | | | 60811-3-1 | 8.2 |
| 5.1 | Conditions d'essai: - force exercée par la lame - durée d'échauffement sous charge - température | h °C | 80 ± 2 | 70 ± 2 | 70 ± 2 | 90 ± 2 | 60811-3-1 60811-3-1 | 8.2.4 8.2.5 |
| 5.2 | Résultat à obtenir: - médiane de la profondeur de pénétration, au plus | % | 50 | 50 | 50 | 50 | | |
| 6 | <i>Essai de pliage à basse température</i> | | | | | | 60811-1-4 | 8.2 |
| 6.1 | Conditions d'essai: - température ¹⁾ - durée d'application de la basse température | °C h | -15 ± 2 | -15 ± 2 | -15 ± 2 | -15 ± 2 | 60811-1-4 | 8.2.3 |
| 6.2 | Résultat à obtenir | | Absence de craquelures | | | | | |
| 7 | <i>Essai d'allongement à basse température</i> | | | | | | 60811-1-4 | 8.4 |
| 7.1 | Conditions d'essai: - température ¹⁾ - durée d'application de la basse température | °C h | -15 ± 2 | -15 ± 2 | -15 ± 2 | -15 ± 2 | 60811-1-4 | 8.4.4 et 8.4.5 |
| 7.2 | Résultat à obtenir: - allongement sans rupture, min. | % | 20 | 20 | 20 | 20 | | |
| 8 | <i>Essai de choc à basse température</i> | | | | | | 60811-1-4 | 8.5 |
| 8.1 | Conditions d'essai: - température ¹⁾ - durée d'application de la basse température - masse du marteau | °C h | -15 ± 2 | -15 ± 2 | -15 ± 2 | -15 ± 2 | 60811-1-4 | 8.5.5 |
| 8.2 | Résultat à obtenir | | | | | | 60811-1-4 | 8.5.4 |
| 9 | <i>Propriétés mécaniques après immersion dans l'huile minérale</i> | | | | | | 60811-1-4 | 8.5.6 |
| 9.1 | Conditions d'essai: - température de l'huile - durée d'immersion dans l'huile | °C h | - | - | 90 ± 2 24 | - | 60811-2-1 | 10 |
| 9.1.1 | Valeur à obtenir pour la résistance à la traction: - variation ²⁾ max. | % | - | - | ±30 | - | | |
| 9.1.2 | Valeur à obtenir pour l'allongement à la rupture: - variation ²⁾ max. | % | - | - | ±30 | - | | |
| 10 | <i>Stabilité thermique minimale à 200 °C</i> | min | - | - | - | 180 | 60811-3-2 | 9 |

1) En raison des conditions climatiques, les normes nationales peuvent prescrire l'emploi d'une température d'essai plus basse.
2) Variation: différence entre la valeur médiane après vieillissement et la valeur médiane sans vieillissement, exprimée en pourcentage de cette dernière.

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.

Tableau 3 – Exigences relatives aux essais diélectriques pour les conducteurs et câbles isolés au PVC

| 1 N° de réf. | 2 Essai | 3 Unité | 4 Tension nominale des câbles | | | 7 Méthode d'essai décrite dans | |
|-----------------|--|--------------|--|-------------------|-------------------|-----------------------------------|------------|
| | | | 300/ 300 V | 300/ 500 V | 450/ 750 V | CEI | paragraphe |
| 1 1.1 | <i>Mesure de la résistance des âmes</i> Valeurs à obtenir, max. | | Voir la CEI 60228 et les spécifications particulières (CEI 60227-3, CEI 60227-4, etc.) | | | 60227-2 | 2.1 |
| 2 2.1 | <i>Essai de tension sur câbles complets</i> 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 | 60227-2 | 2.2 |
| 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 3.1 | <i>Essais de tension sur les conducteurs constitutifs</i> 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 | 60227-2 | 2.3 |
| 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 4.1 | <i>Mesure de la résistance d'isolement</i> 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 2 | 5 2 | 5 2 | 60227-2 | 2.4 |
| 4.2 | Résultats à obtenir | | Voir tableaux dans les spécifications particulières (CEI 60227-3, CEI 60227-4, etc.) | | | | |

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 CEI 60227-3, CEI 60227-4, etc.

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 conformité est vérifiée par les mesures décrites en 1.11 de la CEI 60227-2.

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 conformité est vérifiée par l'essai décrit à l'Article 3 de la CEI 60227-2, lorsque cette vérification est prévue dans les spécifications figurant dans la CEI 60227-5, etc.

5.6.3.1 Essai de flexions alternées sur les câbles souples

Voir 3.1 de la CEI 60227-2.

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 de 2.2 de la CEI 60227-2.

5.6.3.2 Essai de pliage sur les câbles souples à fil rosette

Voir 3.2 de la CEI 60227-2.

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 de 2.2 de la CEI 60227-2, la tension étant, toutefois, de 1 500 V et appliquée seulement entre les âmes reliées entre elles et l'eau.

5.6.3.3 Essai de secousses sur les câbles souples à fil rosette

Voir 3.3 de la CEI 60227-2.

Pendant l'essai, il ne doit se produire aucune interruption de courant.

5.6.3.4 Essai de séparation des conducteurs

Voir 3.4 de la CEI 60227-2.

La force doit être située entre 3 N et 30 N.

5.6.4 Non-propagation de la flamme

Tous les câbles doivent satisfaire à l'essai spécifié dans la CEI 60332-1-2.

6 Guide d'emploi des conducteurs et câbles

Voir la future CEI 62440.

Annexe A (normative)

Code de désignation

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

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

Les catégories et les séries sont les suivantes:

- 0. Conducteurs pour installations fixes.
 - 01. Conducteurs à âme rigide pour usage général (60227 IEC 01).
 - 02. Conducteurs à âme souple pour usage général (60227 IEC 02).
 - 05. Conducteurs à âme massive pour une température de l'âme de 70 °C, pour filerie interne (60227 IEC 05).
 - 06. Conducteurs à âme souple pour une température de l'âme de 70 °C, pour filerie interne (60227 IEC 06).
 - 07. Conducteurs à âme massive pour une température de l'âme de 90 °C, pour filerie interne (60227 IEC 07).
 - 08. Conducteurs à âme souple pour une température de l'âme de 90 °C, pour filerie interne (60227 IEC 08).
 - 1. Câbles sous gaine pour installations fixes.
 - 10. Câbles sous gaine légère en polychlorure de vinyle (60227 IEC 10).
 - 4. Câbles souples sans gaine pour service léger.
 - 41. Câbles souples à fil rosette (60227 IEC 41).
 - 43. Câbles souples pour guirlandes lumineuses (60227 IEC 43).
 - 5. Câbles souples sous gaine pour service courant.
 - 52. Câbles sous gaine légère en polychlorure de vinyle (60227 IEC 52).
 - 53. Câbles sous gaine ordinaire en polychlorure de vinyle (60227 IEC 53).
 - 7. Câbles souples sous gaine pour service spécial.
 - 71c. Câbles circulaires sous gaine de polychlorure de vinyle pour ascenseurs et câbles pour connexions souples (60227 IEC 71c).
 - 71f. Câbles méplats sous gaine en polychlorure de vinyle pour ascenseurs et câbles pour connexions souples (60227 IEC 71f).
-

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

3, rue de Varembé
P.O. Box 131
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel: + 41 22 919 02 11
Fax: + 41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch