

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Rubber insulated cables – Rated voltages up to and including 450/750 V –
Part 1: General requirements**

**Conducteurs et câbles isolés au caoutchouc – Tension assignée au plus égale
à 450/750 V –
Partie 1: Exigences générales**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2008 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 It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.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

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Rubber insulated cables – Rated voltages up to and including 450/750 V –
Part 1: General requirements**

**Conducteurs et câbles isolés au caoutchouc – Tension assignée au plus égale
à 450/750 V –
Partie 1: Exigences générales**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

CONTENTS

FOREWORD.....	3
1 General	5
1.1 Scope.....	5
1.2 Normative references	5
2 Terms and definitions	6
2.1 Definitions relating to insulating and sheathing materials.....	6
2.2 Definitions relating to the tests	7
3 Marking	7
3.1 Indication of origin and cable identification	7
3.2 Durability.....	8
3.3 Legibility.....	8
4 Core identification	8
4.1 Core identification by colours	8
4.2 Core identification by numbers	9
5 General requirements for the construction of cables	10
5.1 Conductors.....	10
5.2 Insulation	11
5.3 Filler.....	13
5.4 Textile braid	14
5.5 Sheath	14
5.6 Tests on completed cables	17
6 Guide to use of the cables.....	20
Annex A (normative) Code designation	21
Annex B (normative) Calculation method for determination of the thickness of sheath of cable types 60245 IEC 53, 57 and 66 of IEC 60245-4	23
Bibliography.....	25
Figure 1 – Arrangement of marking	10
Table 1 – Requirements for non-electrical tests for cross-linked rubber insulation.....	12
Table 2 – Requirements for non-electrical tests for cross-linked rubber sheath	15
Table 3 – Requirements for electrical tests for cross-linked rubber insulated cables	18
Table 4 – Requirements for the static flexibility test for arc-welding electrode cables.....	19
Table 5 – Requirements for the static flexibility test for lift cables	19
Table B.1 – Fictitious diameter per nominal cross-sectional area	24

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**RUBBER INSULATED CABLES –
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 60245-1 has been prepared by IEC technical committee 20: Electric cables.

The principal change with respect to the previous edition is the replacement of insulation IE 1 with IE 4. This fourth edition does not constitute a full technical revision.

This consolidated version of IEC 60245-1 consists of the fourth edition (2003) [documents 20/659/FDIS and 20/679/RVD] and its amendment 1 (2007) [documents 20/902/FDIS and 20/909/RVD].

The technical content is therefore identical to the base edition and its amendment and has been prepared for user convenience.

It bears the edition number 4.1.

A vertical line in the margin shows where the base publication has been modified by amendment 1.

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

IEC 60245 consists of the following parts, under the general title *Rubber insulated cables – Rated voltages up to and including 450/750 V*:

Part 1: General requirements

Part 2: Test methods

Part 3: Heat resistant silicone insulated cables

Part 4: Cords and flexible cables

Part 5: Lift cables

Part 6: Arc welding electrode cables

Part 7: Heat resistant ethylene-vinyl-acetate rubber insulated cables

Part 8: Cords for applications requiring high flexibility

Parts 3 to 8 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.

The committee has decided that the contents of the base publication and its amendments 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.

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

Part 1: General requirements

1 General

1.1 Scope

This part of IEC 60245 applies to rigid and flexible cables with insulation, and sheath if any, based on vulcanized rubber of rated voltages U_0/U up to and including 450/750 V used in power installations of nominal voltage not exceeding 450/750 V a.c.

NOTE For some types of flexible cables the term 'cord' is used.

The particular types of cables are specified in IEC 60245-3, IEC 60245-4, etc. The code designations of these types of cables are given in Annex A.

The test methods specified in Parts 1 to 8 are given in IEC 60245-2, IEC 60332-1 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 60173:1964, *Colours of the cores of flexible cables and cords*

IEC 60228:1978, *Conductors of insulated cables*

IEC 60245-2:1994, *Rubber insulated cables – Rated voltages up to and including 450/750 V – Part 2: Test methods*

IEC 60245-3:1994, *Rubber insulated cables – Rated voltages up to and including 450/750 V – Part 3: Heat resistant silicone insulated cables*

IEC 60245-4:1994, *Rubber insulated cables – Rated voltages up to and including 450/750 V – Part 4: Cords and flexible cables*

IEC 60245-7:1994, *Rubber insulated cables – Rated voltages up to and including 450/750 V – Part 7: Heat resistant ethylene-vinyl-acetate rubber insulated cables*

IEC 60332-1:1993, *Tests on electric cables under fire conditions – Part 1: Test on a single vertical insulated wire or cable*

IEC 60811-1-1:1993, *Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables – Part 1: Methods for general application – Section 1: Measurement of thickness and overall dimensions – Tests for determining the mechanical properties*

IEC 60811-1-2:1985, *Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables – Part 1: Methods for general application – Section Two: Thermal ageing methods*

IEC 60811-1-4:1985, *Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables – Part 1: Methods for general application – Section Four: Tests at low temperature*

IEC 60811-2-1:1998, *Insulating and sheathing materials of electric and optical cables – Common test methods – Part 2-1: Methods specific to elastomeric compounds – Ozone resistance, hot set and mineral oil immersion tests*

IEC 60811-3-1:1985, *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 62440, *Electric cables – Guide to use for cables with a rated voltage not exceeding 450/750V¹*

2 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply:

2.1 Definitions relating to insulating and sheathing materials

2.1.1

type of compound

category in which a compound is placed according to its properties, as determined by specific tests

NOTE The type designation is not directly related to the composition of the compound.

2.1.2

rubber compound

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

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

2.1.3

polychloroprene compound (PCP) or other equivalent synthetic elastomer

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

2.1.4

ethylene-vinyl acetate rubber compound (EVA) or other equivalent synthetic elastomer

cross-linked compound in which the elastomer is ethylene-vinyl acetate or other equivalent synthetic elastomer providing a compound with properties similar to EVA

2.1.5

ethylene-propylene rubber compound (EPR) or equivalent synthetic elastomer

cross-linked compound in which the elastomer is ethylene-propylene or equivalent synthetic elastomer providing a compound with properties similar to EPR

2.1.6

cross-linked polyvinyl chloride (XL PVC)

combinations of materials of which polyvinyl chloride is the characteristic constituent, including adequate cross-linking agents, suitably selected, proportioned and treated which, when cross-linked, meet the requirements given in the particular specification

¹ In preparation.

2.2 Definitions relating to the tests

2.2.1

type tests

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

NOTE These tests are of such a nature that, after they have been made, they need not be repeated, unless changes have been made in the cable materials or design which might change the performance characteristics.

2.2.2

sample tests

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

reference voltage for which the cable is designed, and which serves to define the electrical tests

NOTE 1 The rated voltage is expressed by the combination of two values: U_0/U expressed in volts (V):

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 is 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 is not higher than 1,5 times the rated voltage of the cable.

NOTE 2 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 trademark.

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

3.1.1 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

- on the insulation of an unsheathed cable, or
- on the insulation of a sheathed cable, or
- 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 60245-2.

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 colour or by number; see 4.1 and 4.2.

NOTE The colour scheme is under consideration.

4.1 Core identification by colours

4.1.1 General requirements

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

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

The colours 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 is as follows:

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.
cables having more than five cores:	either in the outer layer one core green-and-yellow, one core blue, and the other cores of one and the same colour, however not green, yellow, blue or brown; in the other layers one core brown and the other cores of one and the same colour, however not green, yellow, blue or brown; or in the outer layer one core blue, one core brown and the other cores of one and the same colour, however not green, yellow, blue or brown; in the other layers one core brown and the other cores of one and the same colour, however not green, yellow, blue or brown.

The colours shall be clearly identifiable and durable. Durability shall be checked by the test given in 1.8 of IEC 60245-2.

4.1.3 Colour combination green/yellow

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

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

The numbering shall start with the 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 positioned 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 Figure 1 below.

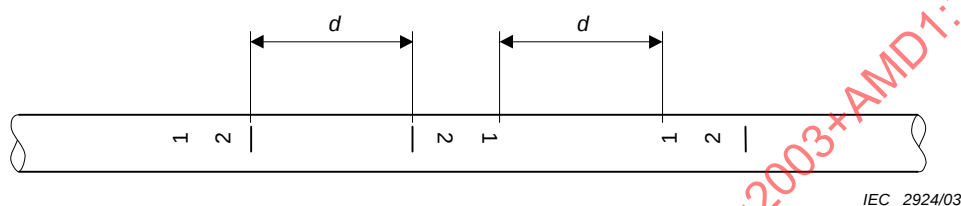


Figure 1 – Arrangement of marking by numbers

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 60245-2.

5 General requirements for the construction of cables

5.1 Conductors

5.1.1 Material

The conductors shall consist of annealed copper. Unless otherwise specified in the particular specifications (IEC 60245-3, IEC 60245-4, etc.), the wires of conductors may be plain or tinned. Tinned wires shall be covered with an effective layer of tin.

5.1.2 Construction

The maximum diameters of the wires of the conductors shall be in accordance with IEC 60228, unless otherwise specified in the particular cable specifications.

The classes of conductors relevant to the various types of cables are given in the particular specifications (IEC 60245-3, IEC 60245-4, etc.).

5.1.3 Separator between conductor and insulation

An optional separating tape made of suitable material may be placed between the plain or tinned conductor and the insulation.

5.1.4 Construction verification

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.

5.1.5 Electrical resistance

Unless otherwise specified in the particular specifications (IEC 60245-3, IEC 60245-4, etc.), the resistance of each conductor at 20 °C shall be in accordance with the requirements of IEC 60228 for the given class of conductor.

Compliance shall be checked by the test given in 2.1 of IEC 60245-2.

5.2 Insulation

5.2.1 Material

The insulation shall be a cross-linked material of the type specified for each type of cable in the particular specification (IEC 60245-3, IEC 60245-4, etc.).

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

Type IE 3 in the case of cables insulated with rubber compound based on ethylene vinyl-acetate or equivalent materials.

Type IE 4 in the case of cables insulated with ordinary ethylene-propylene rubber compound or equivalent materials.

The test requirements for these compounds are specified in Table 1.

NOTE For some cables belonging to IEC 60245-8, insulation type XP1 is given in that particular specification.

The maximum operating temperatures for cables insulated with any of the above types of compound and covered by the particular specifications (IEC 60245-3, IEC 60245-4, etc.) are given in those publications.

5.2.2 Application to the conductor

The insulation shall be closely applied to the conductor or separator. In the particular specifications (IEC 60245-3, IEC 60245-4, etc.) it is stated, for each type of cable, whether the insulation shall be applied in a single layer or in a number of layers, and whether it shall or shall not be covered with a proofed tape. It shall be possible to remove the insulation, without damage to the insulation itself, to the conductor, or to the tin or metal coating if any. Compliance shall be checked by inspection and by manual test.

5.2.3 Thickness

The mean value of the thickness of insulation shall be not less than the specified value for each type and size of cable shown in the tables of the particular specifications (IEC 60245-3, IEC 60245-4, etc.). However, the thickness at any one 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 60245-2.

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 non-electrical tests for cross-linked rubber insulation

1	2	3	4	5	6	7	
Ref. No.	Test	Unit	Type of compound			Test method described in	
			IE 2	IE 3	IE 4	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	5,0	6,5	5,0		
1.1.2	Values to be obtained for the elongation at break:						
	- median, min.	%	150	200	200		
1.2	Properties after ageing in air oven					60811-1-1	9.1
						60811-1-2	8.1
1.2.1	Ageing conditions ^{a, b} :						
	- temperature	°C	200 ± 2	150 ± 2	100 ± 2		
	- duration of treatment	h	10 × 24	7 × 24	7 × 24		
1.2.2	Values to be obtained for the tensile strength:						
	- median, min.	N/mm ²	4,0	-	4,2		
	- variation ^c , max.	%	-	± 30	± 25		
1.2.3	Values to be obtained for the elongation-at-break:						
	- median, min.	%	120	-	200		
	- variation ^c , max.	%	-	± 30	± 25		
1.3	Spare						
1.4	Properties after ageing in an air bomb					60811-1-2	8.2
1.4.1	Ageing conditions ^a :						
	- temperature	°C	-	150 ± 3	127 ± 2		
	- duration of treatment	h	-	7 × 24	40		
1.4.2	Values to be obtained for the tensile strength:						
	- median, min.	N/mm ²	-	6,0	-		
	- variation ^c , max.	%	-	-	±30		
1.4.3	Values to be obtained for the elongation-at-break:						
	- variation ^c , max.	%	-	-30 ^d	±30		

Table 1 (continued)

1	2	3	4	5	6	7	
Ref. No.	Test	Unit	Type of compound			Test method described in	
			IE 2	IE 3	IE 4	IEC	Subclause
2	<i>Hot set test</i>					60811-2-1	Clause 9
2.1	Test conditions:						
	- temperature	°C	200 ± 3	200 ± 3	200 ± 3		
	- time under load	min	15	15	15		
	- mechanical stress	N/mm ²	0,20	0,20	0,20		
2.2	Values to be obtained:						
	- elongation under load, max.	%	175	100	100		
	- elongation after cooling, max.	%	25	25	25		
3	<i>Pressure test at high temperature</i>			See IEC 60811-3-1		60811-3-1	Clause 8
3.1	Test conditions:						
	- force exercised by the blade		-	8.1.4	-		
	- duration of heating under load		-	8.1.5	-		
	- temperature	°C	-	150 ± 2	-		
3.2	Result to be obtained:						
	- median of the depth of penetration, max.	%	-	50	-		
4	<i>Ozone resistance test</i>					60811-2-1	Clause 8
4.1	Test conditions						
	- test temperature	°C	-	-	25 ± 2		
	- test duration	h	-	-	24		
	- ozone concentration	%	-	-	0,025 to 0,030		
4.2	Result to be obtained				No cracks		
^a Ageing of Type IE 4 shall be carried out with the conductor in place, or with not more than 30 % of the conductor strands removed. ^b Unless otherwise specified in the relevant cable specifications, a rotating fan inside the oven is normally permissible when testing rubber compounds. However, in case of dispute, ageing shall be carried out in an oven which is designed to operate without a fan rotating inside it. ^c Variation: Difference between the median value after ageing and the median value without ageing, expressed as a percentage of the latter. ^d No limit for the positive tolerance.							

5.3 Filler

5.3.1 Material

Unless otherwise specified in the particular specification (IEC 60245-3, IEC 60245-4, etc.), the fillers shall be composed of one of the following or of any combination of the following:

- a compound based on cross-linked or uncross-linked rubber, or
- natural or synthetic textiles, or
- paper.

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

5.3.2 Application

For each type of cable, the particular specifications (IEC 60245-3, IEC 60245-4, etc.), specify whether the cable includes fillers or whether the sheath may penetrate between the cores thus forming a filling (see 5.5.2). The fillers shall fill the spaces between the cores, giving the assembly a practically circular shape. The fillers shall be capable of being removed without damage to the cores. The assembly of cores and fillers may be held together by a film or tape.

5.4 Textile braid

5.4.1 Material

The yarns forming the textile braid shall be of the material required for each type of cable by the particular specification (IEC 60245-3, IEC 60245-4, etc.). Where textile braid is specified in the particular specification, the yarns may be based on natural material (cotton, treated cotton, silk) or on synthetic material (rayon, polyamide, etc.) or again may consist of filaments made of glass fibre or equivalent material.

5.4.2 Application

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

5.5 Sheath

5.5.1 Material

The sheath shall be a cross-linked rubber compound of the type specified for each type of cable in the particular specification (IEC 60245-3, IEC 60245-4, etc.).

Type SE 3 in the case of cables sheathed with rubber compound.

Type SE 4 in the case of cables sheathed with polychloroprene compound or other equivalent synthetic elastomer.

The test requirements for these compounds are specified in Table 2.

NOTE For some cables belonging to IEC 60245-8, sheath type SX1 is given in that particular specification.

5.5.2 Application

The protective sheath shall consist of either a single layer or of two layers (inner layer or sheath and outer layer or sheath) as specified for each type of cable in the particular specification (IEC 60245-3, IEC 60245-4, etc.).

5.5.2.1 Sheath in a single layer

The sheath shall be applied in a single layer:

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

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

A tape or film may be applied under the sheath.

In certain cases, indicated in the particular specifications (IEC 60245-3, IEC 60245-4, etc.), the sheath may penetrate into the spaces between the cores, thus forming a filling (see 5.3.2).

Table 2 – Requirements for non-electrical tests for cross-linked rubber sheath

1	2	3	4	5	6	
Ref. No.	Test	Unit	Type of compound		Test method described in	
			SE 3	SE 4	IEC	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	7,0	10,0		
1.1.2	Values to be obtained for the elongation at-break:					
	- median, min.	%	300	300		
1.2	Properties after ageing in an air oven				60811-1-2	8.1.3.1
1.2.1	Ageing conditions:					
	- temperature	°C	70 ± 2	70 ± 2		
	- duration of treatment	h	10 × 24	10 × 24		
1.2.2	Values to be obtained for the tensile strength:					
	- median, min.	N/mm ²	-	-		
	- variation ^a , max.	%	± 20	- 15 ^b		
1.2.3	Values to be obtained for the elongation at-break:					
	- median, min.	%	250	250		
	- variation ^a , max.	%	± 20	- 25 ^b		
1.3	Mechanical properties after immersion in mineral oil				60811-2-1	Clause 10
1.3.1	Test conditions:					
	- temperature of oil	°C	-	100 ± 2		
	- duration of immersion in oil	h	-	24		
1.3.2	Values to be obtained for the tensile strength:					
	- variation ^a , max.	%	-	± 40		
1.3.3	Values to be obtained for the elongation at-break:					
	- variation ^a , max.	%	-	± 40		

Table 2 (continued)

1	2	3	4	5	6	
Ref. No.	Test	Unit	Type of compound		Test method described in	
			SE 3	SE 4	IEC	Subclause
2	<i>Hot set test</i>				60811-2-1	Clause 9
2.1	Test conditions:					
	- temperature	°C	200 ± 3	200 ± 3		
	- time under load	min	15	15		
	- mechanical stress	N/mm ²	0,20	0,20		
2.2	Values to be obtained:					
	- elongation under load, max.	%	175	175		
	- elongation after unloading, max.	%	25	25		
3	<i>Bending test at low temperature</i>				60811-1-4	8.2
3.1	Test conditions:					
	- temperature	°C	-	-35 ± 2		
	- period of application of low temperature		-	See IEC 60811-1-4 8.2.3		
3.2	Result to be obtained			Absence of cracks		
4	<i>Elongation test at low temperature</i>				60811-1-4	8.4
4.1	Test conditions:					
	- temperature	°C	-	-35 ± 2		
	- period of application of low temperature		-	See IEC 60811-1-4 8.4.4		
4.2	Result to be obtained:					
	- elongation without break, min.	%	-	30		
^a Variation: Difference between the median value after ageing and the median value without ageing, expressed as a percentage of the latter. ^b No limit for the positive tolerance.						

5.5.2.2 Sheath in two layers

Inner layer

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

The thickness of tape or separator, if any, may be included, for a value not exceeding 0,5 mm, in the measurement of the thickness of inner sheath, provided that it adheres to the latter.

Outer layer

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

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

5.5.3 Thickness

The mean value of the thickness of the sheath shall be not less than the specified value for each type and size of cable shown in the tables of the particular specifications (IEC 60245-3, IEC 60245-4, etc.)

However, the thickness at any one 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 60245-2.

NOTE In Annex B a calculation method is given for determination of the thickness of sheath for cable types 60245 IEC 53, 57 and 66 of IEC 60245-4.

5.5.4 Mechanical properties before and after ageing

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

Compliance shall be checked by carrying out the tests specified in Table 2.

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

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.

Test methods and the results to be obtained are specified in Table 3.

5.6.2 Overall dimensions

The mean overall dimensions of the cables shall be within the limits specified in the tables in the particular specifications (IEC 60245-3, IEC 60245-4, etc.).

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

Compliance shall be checked by the test given in 1.11 of IEC 60245-2.

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.

Table 3 – Requirements for electrical tests for cross-linked rubber insulated cables

1	2	3	4	5	6	7	
Ref. No.	Test	Unit	Rated voltage of cables			Test method described in	
			300/300 V	300/500 V	450/750 V	IEC	Subclause
1	<i>Measurement of the resistance of conductors</i>					60245-2	2.1
1.1	Values to be obtained max.		See IEC 60228 and particular specifications (IEC 60245-3, IEC 60245-4, etc.)				
2	<i>Voltage test on completed cables</i>					60245-2	2.2
2.1	Test conditions:						
	- minimum length of the sample	m	10	10	10		
	- minimum period of immersion in water	h	1	1	1		
	- temperature of the water	°C	20 ± 5	20 ± 5	20 ± 5		
2.2	Voltage applied (a.c.)	V	2 000	2 000	2 500		
2.3	Duration of each application of voltage, min.	min	5	5	5		
2.4	Results to be obtained		No breakdown				
3	<i>Voltage test on cores</i>					60245-2	2.3
3.1	Test conditions:						
	- length of sample	m	5	5	5		
	- minimum period of immersion in water	h	1	1	1		
	- temperature of the water	°C	20 ± 5	20 ± 5	20 ± 5		
3.2	Applied voltage (a.c.) according to specified thickness of insulation:						
	- up to and including 0,6 mm	V	1 500	1 500	-		
	- exceeding 0,6 mm	V	2 000	2 000	2 500		
3.3	Duration of each application of voltage, min.	min	5	5	5		
3.4	Results to be obtained		No breakdown				
4	<i>Measurement of insulation resistance at temperatures above 90 °C^a</i>					60245-2	2.4
4.1	Test conditions		-				
	- test temperature	°C	-	110			
4.2	Results to be obtained		-	IEC 60245-7, Tables 1 and 3			

^a Only applicable to ethylene-vinylacetate rubber insulated cables given in IEC 60245-7.

When specified in the particular specifications (IEC 60245-3, IEC 60245-4, etc.), compliance shall be checked by the test given in Clause 3 of IEC 60245-2.

5.6.3.1 Flexing test for flexible cables

See 3.1 of IEC 60245-2.

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

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

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

The cable or cores shall then withstand the voltage test carried out in accordance with 2.2 or 2.3 of IEC 60245-2, as appropriate, but with a test voltage not exceeding 2 000 V.

5.6.3.2 Static flexibility test

See 3.2 of IEC 60245-2.

The mean of the two values of l' (see Figure 2 in IEC 60245-2) shall not exceed the values specified in Table 4 for arc-welding electrode cables and in Table 5 for lift cables.

Table 4 – Requirements for the static flexibility test for arc-welding electrode cables

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

Table 5 – Requirements for the static flexibility test for lift cables

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

5.6.3.3 Wear resistance test

See 3.3 of IEC 60245-2.

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

After this test, the fixed sample shall withstand the voltage test in accordance with 2.2 of IEC 60245-2.

5.6.3.4 Tensile strength of central heart of lift cables

See 3.4 of IEC 60245-2.

The central heart or strain-bearing centre shall not rupture during the test.

5.6.3.5 Flame retardance test for lift cables

See Clause 5 of IEC 60245-2.

The cable shall comply with the requirements of IEC 60332-1 and, in addition, no short-circuit between the cores shall occur during the test.

5.6.3.6 Test for the resistance to heat of textile braids

See Clause 6 of IEC 60245-2.

The test is regarded as successful if the braid, or any component of the braid, does not show any melting or charring.

6 Guide to use of the cables

See the future IEC 62440.

Annexe 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
- 03 Heat-resistant silicone insulated cable for a conductor temperature of maximum 180 °C (60245 IEC 03).
- 04 Heat-resistant ethylene-vinyl acetate rubber insulated, single-core non-sheathed 750 V cable with rigid conductor for a maximum conductor temperature of 110 °C (60245 IEC 04).
- 05 Heat-resistant ethylene-vinyl acetate rubber insulated, single-core non-sheathed 750 V cable with flexible conductor for a maximum conductor temperature of 110 °C (60245 IEC 05).
- 06 Heat-resistant ethylene-vinyl acetate rubber or other equivalent synthetic elastomer insulated, single-core non-sheathed 500 V cable with rigid conductor for a maximum conductor temperature of 110 °C (60245 IEC 06).
- 07 Heat-resistant ethylene-vinyl acetate rubber or other equivalent synthetic elastomer insulated, single-core non-sheathed 500 V cable with flexible conductor for a maximum conductor temperature of 110 °C (60245 IEC 07).
- 5 Flexible cables for normal duty
- 53 Ordinary rubber sheathed cord (60245 IEC 53).
- 57 Ordinary polychloroprene or other equivalent synthetic elastomer sheathed cord (60245 IEC 57).
- 58 Polychloroprene or equivalent synthetic elastomer sheathed cable for decorative chains (60245 IEC 58) for circular cable, (60245 IEC 58f) for flat cable.
- 6 Flexible cables for heavy duty
- 66 Heavy polychloroprene or other equivalent synthetic elastomer sheathed flexible cable (60245 IEC 66).

- 7 Flexible cables for special duty
- 70 Braided lift cable (60245 IEC 70).
- 74 Rubber sheathed lift cable (60245 IEC 74).
- 75 Polychloroprene or other equivalent synthetic elastomer sheathed lift cable (60245 IEC 75).
- 8 Flexible cables for special application
- 81 Rubber sheathed arc-welding electrode cable (60245 IEC 81).
- 82 Polychloroprene or other equivalent synthetic elastomer sheathed arc-welding electrode cable (60245 IEC 82).
- 86 Rubber insulated and sheathed cords for applications requiring high flexibility (60245 IEC 86).
- 87 Rubber insulated and cross-linked PVC (XLPVC) sheathed cords for applications requiring high flexibility (60245 IEC 87).
- 88 Cross-linked PVC (XLPVC) insulated and sheathed cords for applications requiring high flexibility (60245 IEC 88).
- 89 EPR insulated and braided cord for applications requiring high flexibility (60245 IEC 89).

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60245-1:2003+AMD1:2007 CSV

Annexe B (normative)

Calculation method for determination of the thickness of sheath of cable types 60245 IEC 53, 57 and 66 of IEC 60245-4

B.1 General

The calculation method for the thickness of sheath is applicable to the following cable types of IEC 60245-4 having two, three, four or five cores:

- | | |
|---------------|--|
| 60245 IEC 53: | ordinary rubber sheathed cord. |
| 60245 IEC 57: | ordinary polychloroprene or other equivalent synthetic elastomer sheathed cord. |
| 60245 IEC 66: | heavy polychloroprene or other equivalent synthetic elastomer sheathed flexible cable. |

NOTE This calculation method has not been used to calculate the values of thickness of sheaths listed in IEC 60245-4. It will only be used in case of possible extensions of the types concerned.

B.2 Formulae for the calculation

The following formulae shall be used:

- a) for types 60245 IEC 53 and 57:

$$t_s = 0,085 D_f + 0,45$$

- b) for type 60245 IEC 66 with conductors having cross-sectional areas up to and including 6 mm²:

$$t_s = 0,13 D_f + 0,74$$

- c) for type 60245 IEC 66 with conductors having cross-sectional areas exceeding 6 mm²:

$$t_s = 0,11 D_f + 1,8$$

where

t_s is the thickness of sheath, in millimetres;

D_f is the fictitious diameter over laid-up cores, in millimetres.

The fictitious diameter (D_f) shall be calculated by the following formula:

$$D_f = k (d_L + 2 t_i)$$

where

d_L is the fictitious diameter of conductor, in millimetres;

t_i is the specified thickness of insulation, in millimetres;

k is the assembly coefficient.

The fictitious diameter (d_L) of a conductor (diameter of solid conductor) is given for each nominal cross-sectional area of conductor in the following Table B.1:

Table B.1 – Fictitious diameter per nominal cross-sectional area

Nominal cross-sectional area of conductor mm ²	Fictitious diameter of conductor (d_L) mm	Nominal cross-sectional area of conductor mm ²	Fictitious diameter of conductor (d_L) mm
0,75	1,0	35	6,7
1	1,1	50	8,0
1,5	1,4	70	9,4
2,5	1,8	95	11,0
4	2,3	120	12,4
6	2,8	150	13,8
10	3,6	185	15,3
16	4,5	240	17,5
25	5,6	300	19,6
		400	22,6

The assembly coefficient k is as follows for the cables having not more than five cores:

Number of cores	2	3	4	5
k	2,00	2,16	2,42	2,70

B.3 Rounding off of numbers for the calculation of the thickness of sheath

The fictitious diameter D_f and the value of the thickness of sheath t_s shall be rounded off to one decimal place in the following way.

The figure in the first decimal place remains unchanged when the figure in the second decimal place before rounding off is less than 5; the figure in the first decimal place is raised by one, when the figure in the second decimal place before rounding off is 5 or more.

Bibliography

IEC 60245-5:1994, *Rubber insulated cables – Rated voltages up to and including 450/750 V – Part 5: Lift cables*

IEC 60245-8:1998, *Rubber insulated cables – Rated voltages up to and including 450/750 V – Part 8: Cords for applications requiring high flexibility*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60245-1:2003+AMD1:2007 CSV

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	27
1 Généralités.....	29
1.1 Domaine d'application	29
1.2 Références normatives.....	29
2 Termes et définitions	30
2.1 Définitions relatives aux matériaux de l'enveloppe isolante et de la gaine	30
2.2 Définitions relatives aux essais	31
3 Marques et indications.....	31
3.1 Marque d'origine et repérage du câble.....	31
3.2 Durabilité.....	32
3.3 Lisibilité.....	32
4 Repérage des conducteurs	32
4.1 Repérage par coloration	32
4.2 Repérage numérique	33
5 Exigences générales sur la constitution des conducteurs et câbles	34
5.1 Ames.....	34
5.2 Enveloppe isolante	35
5.3 Bourrage	37
5.4 Tresse textile	38
5.5 Gaine	38
5.6 Essais sur les conducteurs et câbles complets	41
6 Guide d'emploi des conducteurs et câbles	44
Annexe A (normative) Code de désignation	45
Annexe B (normative) Méthode de calcul pour déterminer les épaisseurs de gaine des câbles des types 60245 IEC 53, 57 et 66 de la CEI 60245-4	47
Bibliographie.....	49
Figure 1 – Disposition du marquage.....	34
Tableau 1 – Exigences relatives aux essais non électriques des enveloppes isolantes en caoutchouc réticulé	36
Tableau 2 – Exigences relatives aux essais non électriques des gaines en caoutchouc réticulé	39
Tableau 3 – Exigences relatives aux essais diélectriques pour les conducteurs et câbles isolés au caoutchouc réticulé	42
Tableau 4 – Exigences pour l'essai statique de souplesse des câbles pour électrodes de soudage.....	43
Tableau 5 – Exigences pour l'essai statique de souplesse des câbles pour ascenseurs.....	43
Tableau B.1 – Diamètre fictif par rapport à la section nominale.....	48

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**CONDUCTEURS ET CÂBLES ISOLÉS AU CAOUTCHOUC –
TENSION ASSIGNÉE 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 60245-1 a été établie par le comité d'études 20 de la CEI: Câbles électriques.

Le principal changement par rapport à l'édition précédente est le remplacement de l'isolation IE 1 par IE 4. Cette quatrième édition ne constitue pas une révision technique complète.

Cette version consolidée de la CEI 60245-1 comprend la quatrième édition (2003) [documents 20/659/FDIS et 20/679/RVD] et son amendement 1 (2007) [documents 20/902/FDIS et 20/909/RVD].

Le contenu technique de cette version consolidée est donc identique à celui de l'édition de base et à son amendement; cette version a été préparée par commodité pour l'utilisateur.

Elle porte le numéro d'édition 4.1.

Une ligne verticale dans la marge indique où la publication de base a été modifiée par l'amendement 1.

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

La CEI 60245 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Conducteurs et câbles isolés au caoutchouc – Tension assignée au plus égale à 450/750 V*:

Partie 1: Exigences générales

Partie 2: Méthodes d'essais

Partie 3: Conducteurs isolés au silicone, résistant à la chaleur

Partie 4: Câbles souples

Partie 5: Câbles pour ascenseurs

Partie 6: Câbles souples pour électrodes de soudage à l'arc

Partie 7: Câbles isolés à l'éthylène-acétate de vinyle, résistant aux températures élevées

Partie 8: Câbles pour applications nécessitant une flexibilité élevée

Les parties 3 à 8 sont des types particuliers de câbles et il convient de les lire conjointement avec les Parties 1 et 2. Des parties supplémentaires pourront être ajoutées au fur et à mesure que d'autres types seront normalisés.

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de ses amendements 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 CAOUTCHOUC – TENSION ASSIGNÉE AU PLUS ÉGALE À 450/750 V –

Partie 1: Exigences générales

1 Généralités

1.1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60245 s'applique aux conducteurs et câbles souples et rigides ayant une enveloppe isolante, et éventuellement une gaine, à base de caoutchouc vulcanisé, de tension assignée 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 de câbles sont spécifiés dans la CEI 60245-3, la CEI 60245-4, 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 à 8 sont données dans la CEI 60245-2, la CEI 60332-1 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 60173:1964, *Couleurs pour les conducteurs des câbles souples*

CEI 60228:1978, *Ames des câbles isolés*

CEI 60245-2:1994, *Conducteurs et câbles isolés au caoutchouc – Tension assignée au plus égale à 450/750 V – Partie 2: Méthodes d'essais*

CEI 60245-3:1994, *Conducteurs et câbles isolés au caoutchouc – Tension assignée au plus égale à 450/750 V – Partie 3: Conducteurs isolés au silicone, résistant à la chaleur*

CEI 60245-4:1994, *Conducteurs et câbles isolés au caoutchouc – Tension assignée au plus égale à 450/750 V – Partie 4: Câbles souples*

CEI 60245-7:1994, *Conducteurs et câbles isolés au caoutchouc – Tension assignée au plus égale à 450/750 V – Partie 7: Câbles isolés à l'éthylène-acétate de vinyle, résistant aux températures élevées*

CEI 60332-1:1993, *Essais des câbles électriques soumis au feu – Partie 1: Essai sur un conducteur ou câble isolé vertical*

CEI 60811-1-1:1993, *Méthodes d'essais communes pour les matériaux d'isolation et de gainage des câbles électriques – Partie 1: Méthodes d'application générale – Section 1: Mesure des épaisseurs et des dimensions extérieures – Détermination des propriétés mécaniques*

CEI 60811-1-2:1985, *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*

CEI 60811-1-4:1985, *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 60811-2-1:1998, *Matériaux d'isolation et de gainage des câbles électriques et optiques – Méthodes d'essais communes – Partie 2-1: Méthodes spécifiques pour les mélanges élastomères – Essais relatifs à la résistance à l'ozone, à l'allongement à chaud et à la résistance à l'huile*

CEI 60811-3-1:1985, *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 à température élevée – Essais de résistance à la fissuration*

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

2 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent:

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

2.1.1

type de mélange

catégorie dans laquelle un mélange est placé selon ses propriétés, telles qu'elles sont déterminées par les essais spécifiques

NOTE La désignation d'un type n'est pas directement liée à la composition du mélange.

2.1.2

mélange de caoutchouc

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

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

2.1.3

mélange de polychloroprène (PCP) ou autre élastomère synthétique équivalent

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

2.1.4

mélange de caoutchouc d'éthylène-acétate de vinyle (EVA) ou autre élastomère synthétique équivalent

mélange réticulé dans lequel l'élastomère est de l'éthylène-acétate de vinyle ou un autre élastomère synthétique équivalent fournissant un mélange ayant des propriétés similaires à celles de l'EVA

2.1.5

mélange de caoutchouc d'éthylène-propylène (EPR) ou autre élastomère synthétique équivalent

mélange réticulé dans lequel l'élastomère est de l'éthylène-propylène ou un autre élastomère synthétique équivalent fournissant un mélange ayant des propriétés similaires à celles de l'EPR

¹ En préparation.

2.1.6

polychlorure de vinyle réticulé (XLPVC)

combinaisons de matériaux dont le polychlorure de vinyle est le constituant caractéristique, incluant des agents de réticulations adéquats, convenablement sélectionnés, proportionnés et traités qui, lorsqu'ils sont réticulés, satisfont aux exigences indiquées dans les spécifications particulières

2.2 Définitions relatives aux essais

2.2.1

essais de type

T

essais devant être effectués sur un type de conducteur ou de câble couvert dans la présente norme, avant sa livraison sur une base commerciale, afin de démontrer que ses caractéristiques répondent aux applications prévues

NOTE Ces essais sont de nature telle qu'après avoir été effectués, il n'est pas nécessaire de les répéter, à moins de changements effectués dans les matériaux utilisés ou dans la conception du conducteur ou du câble, susceptibles d'en modifier les caractéristiques.

2.2.2

essais de prélèvement

S

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

2.3

tension assignée

tension de référence pour laquelle le conducteur ou le câble est prévu et qui sert à définir les essais électriques

NOTE 1 La tension assignée est exprimée par la combinaison de deux valeurs U_0/U , exprimées en volts (V):

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

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

Dans un système à courant alternatif, la tension assignée d'un conducteur ou d'un câble est 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 n'est pas supérieure à 1,5 fois la tension assignée du conducteur ou du câble.

NOTE 2 La tension de service d'un système peut en permanence dépasser la tension nominale dudit système de 10 %. Un conducteur ou un câble peut être utilisé à une tension de service supérieure de 10 % à sa tension assignée 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 les câbles doivent être pourvus d'une marque du fabricant consistant soit en un fil distinctif, soit en une marque reproduite à intervalles réguliers, du nom du fabricant ou de la marque de fabrique.

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

3.1.1 Continuité des marques

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

550 mm si le marquage est sur la surface extérieure du câble,

275 mm si le marquage est

- sur l'enveloppe isolante d'un câble sans gaine, ou
- sur l'enveloppe isolante d'un câble sous gaine, ou
- 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 exigence est vérifiée par l'essai de 1.8 de la CEI 60245-2.

3.3 Lisibilité

Toutes les inscriptions doivent être lisibles.

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

4 Repérage des conducteurs

Chaque conducteur doit être identifié:

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

NOTE Le code de couleurs 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 est le suivant:

conducteur:	pas de code de couleurs préférentiel;
câbles à deux conducteurs:	pas de code de couleurs préférentiel;
câbles à trois conducteurs:	soit vert-et-jaune, bleu, brun, soit brun, noir, gris
câbles à quatre conducteurs:	soit vert-et-jaune, brun, noir, gris, soit bleu, brun, noir, gris
câbles à cinq conducteurs:	soit vert-et-jaune, bleu, brun, noir, gris, soit bleu, brun, noir, gris, noir.
câbles ayant plus de cinq conducteurs	soit dans la couche extérieure un conducteur vert-et-jaune, un conducteur bleu et les autres conducteurs d'une seule et même couleur n'étant toutefois ni vert, ni jaune, ni bleu, ni brun; dans les autres couches un conducteur brun et les autres conducteurs d'une seule et même couleur, n'étant toutefois ni vert, ni jaune, ni bleu, ni brun; soit dans la couche extérieure un conducteur bleu, un conducteur brun et les autres conducteurs d'une seule et même couleur n'étant toutefois ni vert, ni jaune, ni bleu, ni brun; dans les autres couches un conducteur brun et les autres conducteurs d'une seule et même couleur, toutefois ni vert, ni jaune, ni bleu, ni brun.

Les couleurs doivent être clairement identifiables et durables. La durabilité doit être vérifiée par l'essai donné en 1.8 de la CEI 60245-2.

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 60173): sur toute longueur du conducteur de 15 mm, une de ces couleurs doit couvrir au moins 30 % et au plus 70 % de la surface du conducteur, l'autre couleur couvrant le reste.

NOTE Information sur l'usage des couleurs vert/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 bleu 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/jaune, s'il existe.

Le conducteur vert/jaune, s'il existe, doit satisfaire à l'exigence de 4.1.3 et doit être dans la couche externe.

Le repérage numérique doit commencer par le nombre « 1 » dans la touche 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 celles 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 doit être 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 le plus petit. L'intervalle d entre deux motifs consécutifs ne doit pas dépasser 50 mm.

La disposition des motifs est représentée à la Figure 1 ci-dessous.

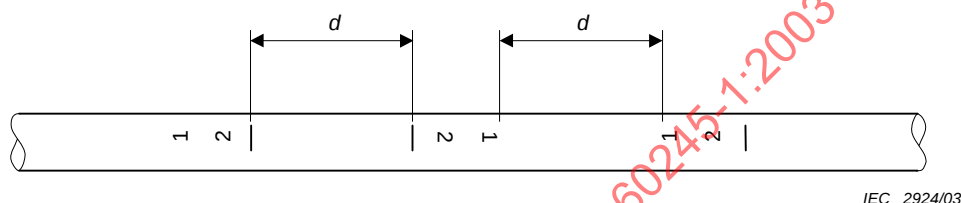


Figure 1 – Disposition du marquage par les nombres

4.2.3 Durabilité

Les motifs numériques imprimés doivent être durables. La conformité avec cette exigence est vérifiée par l'essai de 1.8 de la CEI 60245-2.

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 spécification contraire dans les spécifications particulières (CEI 60245-3, CEI 60245-4, etc.), les brins des âmes peuvent être nus ou étamés. Les brins étamés doivent être recouverts d'une couche efficace d'étain.

5.1.2 Constitution

Sauf spécification contraire dans les spécifications particulières, le diamètre maximal des brins des âmes conductrices doit être conforme à la CEI 60228.

Les classes des âmes relatives aux différents types de câbles sont données dans les spécifications particulières (CEI 60245-3, CEI 60245-4, etc.).

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

Un séparateur facultatif constitué d'un matériau adéquat peut être placé entre l'âme conductrice nue ou étamée et l'isolant.

5.1.4 Vérification des dispositions constructives

La conformité aux exigences de 5.1.1 et de 5.1.2, y compris à celles se rapportant à la CEI 60228, doit être vérifiée par examen et par des mesures.

5.1.5 Résistance électrique

Sauf spécification contraire dans les spécifications particulières (CEI 60245-3, CEI 60245-4, etc.), la résistance de chaque âme à 20 °C doit être conforme aux exigences de la CEI 60228, pour la classe d'âmes considérée.

La vérification doit être effectuée par l'essai indiqué en 2.1 de la CEI 60245-2.

5.2 Enveloppe isolante

5.2.1 Matériaux constitutants

L'enveloppe isolante doit être d'un matériel réticulé du type spécifié dans les spécifications particulières au type de conducteur ou câble considéré (CEI 60245-3, CEI 60245-4, etc.).

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

Type IE 3 dans le cas de câbles isolés avec un mélange de caoutchouc basé sur l'éthylène-acétate de vinyle ou de matières équivalentes.

Type IE 4 dans le cas de câbles isolés avec un mélange de caoutchouc basé sur l'éthylène-propylène ordinaire ou de matières équivalentes.

Les exigences relatives aux essais pour ces mélanges sont spécifiées dans le Tableau 1.

NOTE Pour certains câbles de la CEI 60245-3, le mélange de type XP1 est repris dans cette spécification particulière.

Les températures maximales de service des conducteurs et câbles isolés avec l'un quelconque des types de mélanges définis ci-dessus et traités dans les spécifications particulières (CEI 60245-3, CEI 60245-4, etc.) sont données dans celles-ci.

5.2.2 Application sur l'âme

L'enveloppe isolante doit être appliquée étroitement sur l'âme ou le séparateur. Dans les spécifications particulières (CEI 60245-3, CEI 60245-4, etc.), il est indiqué, pour chaque type de conducteur ou câble, si l'enveloppe isolante doit être appliquée en une seule couche ou en plusieurs couches, et si elle doit être recouverte ou non par un ruban caoutchouté. Il doit être possible de retirer l'enveloppe isolante sans dommage ni pour elle-même, ni pour l'âme, ni pour l'étamage ou la couche métallique de protection éventuelle. La vérification est effectuée par examen et par un essai à la main.

5.2.3 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 (CEI 60245-3, CEI 60245-4, etc.). Toutefois, l'épaisseur en un point quelconque peut être inférieure à la valeur spécifiée, pourvu que la différence ne dépasse pas 0,1 mm + 10 % de la valeur spécifiée. La vérification est effectuée par l'essai décrit en 1.9 de la CEI 60245-2.

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 vérification doit être effectuée 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 caoutchouc réticulé

1	2	3	4	5	6	7	
N° de réf.	Essai	Unité	Type de mélange			Méthode d'essai décrite dans	
			IE 2	IE 3	IE 4	CEI	Paragraphe
1	Résistance à la traction et allongement à la rupture					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	5,0	6,5	5,0		
1.1.2	Valeurs à obtenir pour l'allongement à la rupture:						
	- médiane, min.	%	150	200	200		
1.2	Propriétés après vieillissement dans l'étuve à air					60811-1-1	9.1
							et
1.2.1	Conditions de vieillissement ^{a, b} :					60811-1-2	8.1
	- température	°C	200 ± 2	150 ± 2	100 ± 2		
	- durée du traitement	h	10 × 24	7 × 24	7 × 24		
1.2.2	Valeurs à obtenir pour la résistance à la traction:						
	- médiane, min.	N/mm ²	4,0	-	4,2		
	- variation ^c , max.	%	-	± 30	± 25		
1.2.3	Valeurs à obtenir pour l'allongement à la rupture:						
	- médiane, min.	%	120	-	200		
	- variation ^c , max.	%	-	± 30	± 25		
1.3	Disponible						
1.4	Propriétés après vieillissement dans la pompe à air					60811-1-2	8.2
1.4.1	Conditions de vieillissement ^a :						
	- température	°C	-	150 ± 3	127 ± 2		
	- durée du traitement	h	-	7 × 24	40		
1.4.2	Valeurs à obtenir pour la résistance à la traction:						
	- médiane, min.	N/mm ²	-	6,0	-		
	- variation ^c , max.	%	-	-	±30		
1.4.3	Valeurs à obtenir pour l'allongement à la rupture:						
	- variation ^c , max.	%	-	-30 ^d	±30		

Tableau 1 (suite)

1	2	3	4	5	6	7	
N° de réf.	Essai	Unité	Type de mélange			Méthode d'essai décrite dans	
			IE 2	IE 3	IE 4	CEI	Paragraphe
2	<i>Essai d'allongement à chaud</i>					60811-2-1	Article 9
2.1	Traitement: - température - durée sous charge - contrainte mécanique	°C min N/mm ²	200 ± 3 15 0,20	200 ± 3 15 0,20	200 ± 3 15 0,20		
2.2	Valeurs à obtenir: - allongement max. sous charge - allongement max. après enlèvement de la charge	% %	175 25	100 25	100 25		
3	<i>Essai de pression à température élevée</i>			Voir CEI 60811-3-1		60811-3-1	Article 8
3.1	Conditions d'essai: - force exercée par la lame - durée du chauffage sous charge - température	°C	- - -	8.1.4 8.1.5 150 ± 2	- - -		
3.2	Résultats à obtenir: - médiane de la profondeur de pénétration max.	%	-	50	-		
4	<i>Essai de résistance à l'ozone</i>					60811-2-1	Article 8
4.1	Conditions d'essai - température - durée du traitement - concentration de l'ozone	°C h %	- - -	- - -	25 ± 2 24 0,025 à 0,030		
4.2	Résultats à obtenir				Absence de craquelures		
^a L'essai de vieillissement du mélange de type IE 4 doit être effectué avec le conducteur en place, ou avec pas plus de 30 % des fils du conducteur retirés. ^b Sauf spécification contraire dans les règles particulières du câble considéré, un brassage de l'air à l'intérieur de l'étuve est normalement permis lorsqu'on essaie des mélanges de caoutchouc. Cependant, en cas de contestation, le vieillissement doit être effectué dans une étuve prévue pour fonctionner sans brassage à l'intérieur. ^c Variation: Différence entre la valeur médiane après vieillissement et la valeur médiane en l'état de livraison, exprimée en pourcentage de cette dernière. ^d Pas de limite pour la tolérance positive.							

5.3 Bourrage

5.3.1 Matériaux constitutants

Sauf spécification contraire dans les spécifications particulières (CEI 60245-3, CEI 60245-4, etc.), le bourrage doit être constitué par un des matériaux ci-après ou par une quelconque combinaison de ceux-ci:

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

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

5.3.2 Application

Pour chaque type de câble, les spécifications particulières (CEI 60245-3, CEI 60245-4, etc.) précisent si ce câble comprend ou non un bourrage ou si la gaine pénètre dans les vides entre les conducteurs, formant ainsi bourrage (voir 5.5.2). Les bourrages doivent remplir les vides entre les conducteurs et donner à la section de l'ensemble une forme pratiquement circulaire. Le bourrage doit pouvoir être retiré sans dommage pour les conducteurs. L'ensemble des conducteurs constitutifs et des bourrages peut être maintenu par un film ou un ruban.

5.4 Tresse textile

5.4.1 Matériaux constitutifs

Les fils constituant les tresses textiles doivent être en un matériau conforme à celui prescrit pour chaque type de câble dans la spécification particulière le concernant (CEI 60245-3, CEI 60245-4, etc.). Lorsqu'une tresse textile est prescrite dans les spécifications particulières, les fils peuvent être, à la base, constitués de matière naturelle (coton, coton traité, soie) ou de matière synthétique (rayonne, polyamide, etc.), ou encore de fibres de verre ou d'un matériau équivalent.

5.4.2 Application

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

5.5 Gaine

5.5.1 Matériaux constitutifs

La gaine doit être en un mélange de caoutchouc réticulé d'un type spécifié, pour chaque type de conducteur ou de câble, dans la spécification particulière le concernant (CEI 60245-3, CEI 60245-4, etc.).

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

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

Les exigences relatives aux essais pour ces mélanges sont spécifiées dans le Tableau 2.

NOTE Pour certains câbles de la CEI 60245-8, la gaine de type SX1 est reprise dans cette spécification particulière.

5.5.2 Application

La gaine de protection doit être constituée soit d'une seule couche, soit de deux couches (couche ou gaine interne et couche ou gaine externe) comme spécifié pour chaque type de câble dans la spécification particulière le concernant (CEI 60245-3, CEI 60245-4, etc.).

5.5.2.1 Gaine en une seule couche

La gaine doit être appliquée en une seule couche:

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

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

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

Dans certains cas indiqués dans les spécifications particulières (CEI 60245-3, CEI 60245-4, etc.), la gaine peut pénétrer dans les vides entre les conducteurs, et former ainsi bourrage (voir 5.3.2).

Tableau 2 – Exigences relatives aux essais non électriques des gaines en caoutchouc réticulé

1	2	3	4	5	6	
N° de réf.	Essai	Unité	Type de mélange		Méthode d'essai décrite dans	
			SE 3	SE 4	CEI	Paragraphe
1	Résistance à la traction et allongement à la rupture				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	7,0	10,0		
1.1.2	Valeurs à obtenir pour l'allongement à la rupture:					
	- médiane, min.	%	300	300		
1.2	Propriétés après vieillissement dans l'étuve à air				60811-1-2	8.1.3.1
1.2.1	Conditions de vieillissement:					
	- température	°C	70 ± 2	70 ± 2		
	- durée du traitement	h	10 × 24	10 × 24		
1.2.2	Valeurs à obtenir pour la résistance à la traction:					
	- médiane, min.	N/mm ²	-	-		
	- variation ^a , max.	%	± 20	- 15 ^b		
1.2.3	Valeurs à obtenir pour l'allongement à la rupture:					
	- médiane, min.	%	250	250 ^b		
	- variation ^a , max.	%	± 20	- 25 ^b		
1.3	Propriétés mécaniques après immersion dans l'huile minérale				60811-2-1	Article 10
1.3.1	Conditions d'essai:					
	- température de l'huile	°C	-	100 ± 2		
	- durée d'immersion dans l'huile	h	-	24		
1.3.2	Valeurs à obtenir pour la résistance à la traction:					
	- variation ^a , max.	%	-	± 40		
1.3.3	Valeurs à obtenir pour l'allongement à la rupture:					
	- variation ^a , max.	%	-	± 40		

Tableau 2 (suite)

1	2	3	4	5	6	
N° de réf.	Essai	Unité	Type de mélange		Méthode d'essai décrite dans	
			SE 3	SE 4	CEI	Paragraphe
2	<i>Essai d'allongement à chaud</i>				60811-2-1	Article 9
2.1	Conditions du traitement:					
	- température	°C	200 ± 3	200 ± 3		
	- durée sous charge	min	15	15		
	- contrainte mécanique	N/mm ²	0,20	0,20		
2.2	Valeurs à obtenir:					
	- allongement max. sous charge	%	175	175		
	- allongement max. après enlèvement de la charge	%	25	25		
3	<i>Essai de pliage à basse température</i>				60811-1-4	8.2
3.1	Conditions d'essai:					
	- température	°C	-	-35 ± 2		
	- durée d'application de la basse température		-	Voir CEI 60811-1-4		
				8.2.3		
3.2	Résultats à obtenir			Absence de craquelures		
4	<i>Essai d'allongement à basse température</i>				60811-1-4	8.4
4.1	Conditions d'essai:					
	- température	°C	-	-35 ± 2		
	- durée d'application de la basse température		-	Voir CEI 60811-1-4		
				8.4.4		
4.2	Résultats à obtenir:					
	- allongement sans rupture, min.	%	-	30		
^a Variation: Différence entre la valeur médiane après vieillissement et la valeur en l'état de livraison, exprimée en pourcentage de cette dernière. ^b Pas de limite pour la tolérance positive.						

5.5.2.2 Gaine en deux couches

Couche interne

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

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

Couche externe

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

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

5.5.3 Epaisseur

La valeur moyenne de l'épaisseur de la gaine ne doit pas être inférieure à la valeur spécifiée pour chaque type et section de câble, dans les tableaux contenus dans les spécifications particulières (CEI 60245-3, CEI 60245-4, etc.).

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

La vérification doit être effectuée par l'essai décrit en 1.10 de la CEI 60245-2.

NOTE Une méthode de calcul est donnée à l'Annexe B pour déterminer les épaisseurs de gaine des câbles des types 60245 IEC 53, 57 et 66 de la CEI 60245-4.

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.

5.6 Essais sur les conducteurs et câbles complets

5.6.1 Propriétés électriques

Les conducteurs et câbles doivent avoir une résistance diélectrique et une résistance d'isolement appropriées.

La vérification doit être effectuée par les essais spécifiés dans le Tableau 3.

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

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 (CEI 60245-3, CEI 60245-4, 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 vérification doit être effectuée par l'essai décrit en 1.11 de la CEI 60245-2.

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.