



# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE

---

**Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV ( $U_m = 1,2$  kV) up to 30 kV ( $U_m = 36$  kV) –  
Part 1: Cables for rated voltages of 1 kV ( $U_m = 1,2$  kV) and 3 kV ( $U_m = 3,6$  kV)**

**Câbles d'énergie à isolant extrudé et leurs accessoires pour des tensions assignées de 1 kV ( $U_m = 1,2$  kV) à 30 kV ( $U_m = 36$  kV) –  
Partie 1: Câbles de tensions assignées de 1 kV ( $U_m = 1,2$  kV) et 3 kV ( $U_m = 3,6$  kV)**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

PRICE CODE  
CODE PRIX

CP

## CONTENTS

FOREWORD.....	6
1 Scope.....	8
2 Normative references.....	8
3 Terms and definitions .....	9
3.1 Definitions of dimensional values (thicknesses, cross-sections, etc.).....	9
3.2 Definitions concerning the tests .....	10
4 Voltage designations and materials .....	10
4.1 Rated voltages .....	10
4.2 Insulating compounds .....	11
4.3 Sheathing compounds .....	12
5 Conductors .....	13
6 Insulation.....	13
6.1 Material .....	13
6.2 Insulation thickness .....	13
7 Assembly of multicore cables, inner coverings and fillers.....	15
7.1 Inner coverings and fillers.....	15
7.2 Cables with rated voltage 0,6/1 (1,2) kV .....	15
7.3 Cables with rated voltage 1,8/3 (3,6) kV .....	16
8 Metallic layers for single-core and multicore cables .....	16
9 Metallic screen .....	17
9.1 Construction .....	17
9.2 Requirements .....	17
10 Concentric conductor .....	17
10.1 Construction .....	17
10.2 Requirements .....	17
10.3 Application.....	17
11 Metallic sheath .....	17
11.1 Lead sheath.....	17
11.2 Other metallic sheaths .....	18
12 Metallic armour .....	18
12.1 Types of metallic armour.....	18
12.2 Materials .....	18
12.3 Application of armour.....	19
12.4 Dimensions of the armour wires and armour tapes .....	20
12.5 Correlation between cable diameters and armour dimensions .....	20
12.6 Round or flat wire armour .....	21
12.7 Double tape armour .....	21
13 Oversheath.....	21
13.1 General .....	21
13.2 Material .....	21
13.3 Thickness.....	22

14	Test conditions .....	22
14.1	Ambient temperature .....	22
14.2	Frequency and waveform of power frequency test voltages .....	22
14.3	Waveform of impulse test voltages .....	22
15	Routine tests .....	22
15.1	General .....	22
15.2	Electrical resistance of conductors .....	23
15.3	Voltage test .....	23
16	Sample tests .....	24
16.1	General .....	24
16.2	Frequency of sample tests .....	24
16.3	Repetition of tests .....	25
16.4	Conductor examination .....	25
16.5	Measurement of thickness of insulation and of non-metallic sheaths (including extruded separation sheaths, but excluding inner extruded coverings) .....	25
16.6	Measurement of thickness of lead sheath .....	26
16.7	Measurement of armour wires and tapes .....	26
16.8	Measurement of external diameter .....	27
16.9	Hot set test for EPR, HEPR and XLPE insulations and elastomeric sheaths .....	27
17	Type tests, electrical .....	27
17.1	Insulation resistance measurement at ambient temperature .....	27
17.2	Insulation resistance measurement at maximum conductor temperature .....	28
17.3	Voltage test for 4 h .....	29
17.4	Impulse test for cables of rated voltage 1,8/3 (3,6) kV .....	29
18	Type tests, non-electrical .....	29
18.1	Measurement of thickness of insulation .....	29
18.2	Measurement of thickness of non-metallic sheaths (including extruded separation sheaths, but excluding inner coverings) .....	30
18.3	Tests for determining the mechanical properties of insulation before and after ageing .....	30
18.4	Tests for determining the mechanical properties of non-metallic sheaths before and after ageing .....	30
18.5	Additional ageing test on pieces of completed cables .....	31
18.6	Loss of mass test on PVC sheaths of type ST <sub>2</sub> .....	31
18.7	Pressure test at high temperature on insulations and non-metallic sheaths .....	32
18.8	Test on PVC insulation and sheaths and halogen free sheaths at low temperatures .....	32
18.9	Test for resistance of PVC insulation and sheaths to cracking (heat shock test) .....	32
18.10	Ozone resistance test for EPR and HEPR insulations .....	32
18.11	Hot set test for EPR, HEPR and XLPE insulations and elastomeric sheaths .....	32
18.12	Oil immersion test for elastomeric sheaths .....	32
18.13	Water absorption test on insulation .....	33
18.14	Fire tests .....	33
18.15	Measurement of carbon black content of black PE oversheaths .....	34
18.16	Shrinkage test for XLPE insulation .....	34
18.17	Special bending test .....	34
18.18	Determination of hardness of HEPR insulation .....	35
18.19	Determination of the elastic modulus of HEPR insulation .....	35

18.20	Shrinkage test for PE oversheaths .....	35
18.21	Additional mechanical tests on halogen free oversheaths .....	35
18.22	Water absorption test for halogen free oversheaths .....	35
19	Electrical tests after installation.....	36
Annex A (normative)	Fictitious calculation method for determination of dimensions of protective coverings .....	45
A.1	General.....	45
A.2	Method .....	45
Annex B (normative)	Rounding of numbers.....	51
B.1	Rounding of numbers for the purpose of the fictitious calculation method.....	51
B.2	Rounding of numbers for other purposes.....	51
Annex C (normative)	Determination of hardness of HEPR insulations .....	53
C.1	Test piece.....	53
C.2	Test procedure .....	53
Figure C.1	– Test on surfaces of large radius of curvature .....	54
Figure C.2	– Test on surfaces of small radius of curvature.....	55
Table 1	– Recommended rated voltages $U_0$ .....	11
Table 2	– Insulating compounds .....	11
Table 3	– Maximum conductor temperatures for different types of insulating compound .....	12
Table 4	– Maximum conductor temperatures for different types of sheathing compound.....	12
Table 5	– Nominal thickness of PVC/A insulation.....	13
Table 6	– Nominal thickness of cross-linked polyethylene (XLPE) insulation .....	14
Table 7	– Nominal thickness of ethylene propylene rubber (EPR) and hard ethylene propylene rubber (HEPR) insulation.....	14
Table 8	– Thickness of extruded inner covering .....	15
Table 9	– Nominal diameter of round armour wires .....	20
Table 10	– Nominal thickness of armour tapes .....	20
Table 11	– Routine test voltages .....	24
Table 12	– Number of samples for sample tests .....	25
Table 13	– Electrical type test requirements for insulating compounds .....	36
Table 14	– Non-electrical type tests (see Tables 15 to 23).....	37
Table 15	– Test requirements for mechanical characteristics of insulating compounds (before and after ageing).....	38
Table 16	– Test requirements for particular characteristics for PVC insulating compound.....	39
Table 17	– Test requirements for particular characteristics of various cross-linked insulating compounds.....	40
Table 18	– Test requirements for mechanical characteristics of sheathing compounds (before and after ageing).....	41
Table 19	– Test requirements for particular characteristics for PVC sheathing compounds .....	42
Table 20	– Test requirements for particular characteristics of thermoplastic PE sheathing compounds .....	43

This is a preview of "IEC 60502-1 Ed. 2.1 ...". [Click here to purchase the full version from the ANSI store.](#)

Table 21 – Test requirements for particular characteristics of halogen free sheathing compound .....	43
Table 22 – Test requirements for particular characteristics of elastomeric sheathing compound .....	44
Table 23 – Test methods and requirements for halogen free compounds .....	44
Table A.1 – Fictitious diameter of conductor .....	48
Table A.2 – Assembly coefficient $k$ for laid-up cores .....	47
Table A.3 – Increase of diameter for concentric conductors and metallic screens.....	48
Table A.4 – Increase of diameter for additional bedding.....	50

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

---

**POWER CABLES WITH EXTRUDED INSULATION  
AND THEIR ACCESSORIES FOR RATED VOLTAGES  
FROM 1 kV ( $U_m = 1,2$  kV) UP TO 30 kV ( $U_m = 36$  kV) –**

**Part 1: Cables for rated voltages of 1 kV  
( $U_m = 1,2$  kV) and 3 kV ( $U_m = 3,6$  kV)**

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 itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 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 60502-1 has been prepared by IEC technical committee 20: Electric cables.

This consolidated version of IEC 60502-1 consists of the second edition (2004) [documents 20/683/FDIS and 20/691/RVD] and its amendment 1 (2009) [documents 20/1063/FDIS and 20/1069/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 2.1.

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

This is a preview of "IEC 60502-1 Ed. 2.1 ...". [Click here to purchase the full version from the ANSI store.](#)

The main changes with respect to the first edition relate to insulation and oversheath thickness requirements, and inclusion of constructions and requirements for halogen free cables with reduced flame propagation and low levels of smoke emission.

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

IEC 60502 consists of the following parts, under the general title *Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV ( $U_m = 1,2$  kV) up to 30 kV ( $U_m = 36$  kV)*:

- Part 1: Cables for rated voltages of 1 kV ( $U_m = 1,2$  kV) and 3 kV ( $U_m = 3,6$  kV);
- Part 2: Cables for rated voltages from 6 kV ( $U_m = 7,2$  kV) up to 30 kV ( $U_m = 36$  kV);
- Part 3: Reserved;
- Part 4: Test requirements on accessories for cables with rated voltages from 6 kV ( $U_m = 7,2$  kV) up to 30 kV ( $U_m = 36$  kV).

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.

**POWER CABLES WITH EXTRUDED INSULATION  
AND THEIR ACCESSORIES FOR RATED VOLTAGES  
FROM 1 kV ( $U_m = 1,2$  kV) UP TO 30 kV ( $U_m = 36$  kV) –**

**Part 1: Cables for rated voltages of 1 kV  
( $U_m = 1,2$  kV) and 3 kV ( $U_m = 3,6$  kV)**

## **1 Scope**

This part of IEC 60502 specifies the construction, dimensions and test requirements of power cables with extruded solid insulation for rated voltages of 1 kV ( $U_m = 1,2$  kV) and 3 kV ( $U_m = 3,6$  kV) for fixed installations such as distribution networks or industrial installations.

This standard includes cables which exhibit properties of reduced flame spread, low levels of smoke emission and halogen-free gas emission when exposed to fire.

Cables for special installation and service conditions are not included, for example cables for overhead networks, the mining industry, nuclear power plants (in and around the containment area), submarine use or shipboard application.

## **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 60038:1983, *IEC standard voltages*

IEC 60060-1:1989, *High-voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements*

IEC 60183:1984, *Guide to the selection of high-voltage cables*

IEC 60228:1978, *Conductors of insulated cables*

IEC 60230:1966, *Impulse tests on cables and their accessories*

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

IEC 60332-3-24:2000, *Tests on electric cables under fire conditions – Part 3-24: Test for vertical flame spread of vertically-mounted bunched wires or cables – Category C*

IEC 60502-2:1997, *Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV ( $U_m = 1,2$  kV) up to 30 kV ( $U_m = 36$  kV) – Part 2: Cables for rated voltages from 6 kV ( $U_m = 7,2$  kV) up to 30 kV ( $U_m = 36$  kV)*

IEC 60684-2:1987, *Flexible insulating sleeving – Part 2: Methods of test*

IEC 60724:2000, *Short-circuit temperature limits of electric cables with rated voltages of 1 kV ( $U_m = 1,2$  kV) and 3 kV ( $U_m = 3,6$  kV)*

IEC 60754-1:1994, *Test on gases evolved during combustion of materials from cables – Part 1: Determination of the amount of halogen gas*

This is a preview of "IEC 60502-1 Ed. 2.1 ...". [Click here to purchase the full version from the ANSI store.](#)

IEC 60754-2:1991, *Test on gases evolved during combustion of electric cables – Part 2: Determination of degree of acidity of gases evolved during the combustion of materials taken from electric cables by measuring pH and conductivity*

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 2: Thermal ageing methods*

IEC 60811-1-3:1993, *Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables – Part 1: Methods for general application – Section 3: Methods for determining the density – Water absorption tests – Shrinkage test*

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

IEC 60811-3-2:1985, *Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables – Part 3: Methods specific to PVC compounds – Section 2: Loss of mass test – Thermal stability test*

IEC 60811-4-1:1985, *Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables – Part 4: Methods specific to polyethylene and polypropylene compounds – Section 1: Resistance to environmental stress cracking – Wrapping test after thermal ageing in air – Measurement of the melt flow index – Carbon black and/or mineral content measurement in PE*

IEC 61034-2: 1997, *Measurement of smoke density of cables burning under defined conditions – Part 2: Test procedure and requirements*

ISO 48:1994, *Rubber, vulcanized or thermoplastic – Determination of hardness (hardness between 10 IRHD and 100 IRHD)*

### **3 Terms and definitions**

For the purposes of this document, the following definitions apply.

#### **3.1 Definitions of dimensional values (thicknesses, cross-sections, etc.)**

##### **3.1.1**

##### **nominal value**

value by which a quantity is designated and which is often used in tables

NOTE Usually, in this standard, nominal values give rise to values to be checked by measurements taking into account specified tolerances.

##### **3.1.2**

##### **approximate value**

value which is neither guaranteed nor checked; it is used, for example, for the calculation of other dimensional values

## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS .....	60
1 Domaine d'application .....	62
2 Références normatives .....	62
3 Termes et définitions .....	64
3.1 Définitions de valeurs dimensionnelles (épaisseurs, sections, etc.) .....	64
3.2 Définitions relatives aux essais .....	64
4 Désignation des tensions et des matériaux .....	65
4.1 Tensions assignées .....	65
4.2 Mélanges isolants .....	66
4.3 Mélanges pour gaine .....	67
5 Ames conductrices .....	67
6 Enveloppe isolante .....	67
6.1 Matériau .....	67
6.2 Epaisseur de l'enveloppe isolante .....	67
7 Assemblage des câbles multipolaires, revêtements internes et bourrages .....	69
7.1 Revêtements internes et bourrages .....	69
7.2 Câbles de tension assignée 0,6/1 (1,2) kV .....	70
7.3 Câbles de tension assignée 1,8/3 (3,6) kV .....	71
8 Revêtements métalliques des câbles unipolaires et multipolaires .....	71
9 Ecran métallique .....	72
9.1 Constitution .....	72
9.2 Exigences .....	72
10 Ame concentrique .....	72
10.1 Constitution .....	72
10.2 Exigences .....	72
10.3 Application .....	72
11 Gaine métallique .....	72
11.1 Gaine de plomb .....	72
11.2 Autres gaines métalliques .....	73
12 Armure métallique .....	73
12.1 Types d'armures métalliques .....	73
12.2 Matériaux .....	73
12.3 Disposition de l'armure .....	74
12.4 Dimensions des fils et des rubans d'armure .....	75
12.5 Correspondance entre les diamètres des câbles et les dimensions des armures .....	75
12.6 Armure de fils ronds ou méplats .....	76
12.7 Armure constituée de deux rubans .....	76
13 Gaine extérieure .....	76
13.1 Généralités .....	76
13.2 Matériau .....	76
13.3 Epaisseur .....	77

14	Conditions d'essais.....	77
14.1	Température ambiante.....	77
14.2	Fréquence et forme d'onde des tensions d'essai à fréquence industrielle .....	77
14.3	Forme d'onde des tensions d'essai de choc .....	77
15	Essais individuels .....	77
15.1	Généralités.....	77
15.2	Résistance électrique des âmes.....	78
15.3	Essai de tension .....	78
16	Essais sur prélèvements.....	79
16.1	Généralités.....	79
16.2	Fréquence des essais sur prélèvements .....	79
16.3	Répétition des essais.....	80
16.4	Examen de l'âme.....	80
16.5	Mesure de l'épaisseur des enveloppes isolantes et des gaines non métalliques (y compris les gaines de séparation extrudées, mais à l'exclusion des revêtements internes extrudés).....	80
16.6	Mesure de l'épaisseur de la gaine de plomb.....	81
16.7	Mesure sur les fils et rubans d'armure .....	81
16.8	Mesure du diamètre extérieur .....	82
16.9	Essai d'allongement à chaud des enveloppes isolantes en EPR, HEPR et PR et des gaines en matériau élastomérique .....	82
17	Essais de type électriques .....	82
17.1	Mesure de la résistance d'isolement à la température ambiante .....	82
17.2	Mesure de la résistance d'isolement à la température maximale de l'âme.....	83
17.3	Essai de tension pendant 4 h.....	84
17.4	Essai aux ondes de choc pour les câbles de tension assignée 1,8/3 (3,6) kV.....	84
18	Essais de type non électriques.....	84
18.1	Mesure de l'épaisseur de l'enveloppe isolante.....	84
18.2	Mesure de l'épaisseur des gaines non métalliques (y compris les gaines de séparation extrudées, mais à l'exclusion des revêtements internes).....	85
18.3	Essai de détermination des propriétés mécaniques des enveloppes isolantes avant et après vieillissement.....	85
18.4	Détermination des propriétés mécaniques des gaines non métalliques avant et après vieillissement.....	85
18.5	Essai additionnel de vieillissement sur tronçons de câbles complets.....	86
18.6	Essai de perte de masse des gaines en PVC du type ST <sub>2</sub> .....	86
18.7	Essai de pression à température élevée des enveloppes isolantes et des gaines non métalliques .....	87
18.8	Essai à basse température de l'enveloppe isolante en PVC et des gaines en PVC.....	87
18.9	Essai de résistance à la fissuration de l'enveloppe isolante en PVC et des gaines en PVC (essai de choc thermique) .....	87
18.10	Essai de résistance à l'ozone des enveloppes isolantes en EPR et en HEPR.....	87
18.11	Essai d'allongement à chaud des enveloppes isolantes en EPR, HEPR et PR et des gaines en matériau élastomérique.....	87
18.12	Essai de résistance à l'huile minérale des gaines en matériau élastomérique.....	87
18.13	Essai d'absorption d'eau des enveloppes isolantes.....	88
18.14	Essais au feu.....	88
18.15	Mesure du taux de noir de carbone des gaines en PE de couleur noire.....	89
18.16	Essai de rétraction des enveloppes isolantes en PR.....	89

18.17	Essai spécial de pliage.....	89
18.18	Détermination de la dureté de l'enveloppe isolante en HEPR .....	90
18.19	Détermination du module d'élasticité de l'enveloppe isolante en HEPR.....	90
18.20	Essai de rétraction des gaines extérieures en PE .....	90
18.21	Essais mécaniques additionnels pour les gaines externes sans halogène .....	90
18.22	Essai d'absorption d'eau pour les gaines externes sans halogène .....	91
19	Essais électriques après pose.....	91
	Annexe A (normative) Méthode du calcul fictif pour déterminer les dimensions des revêtements de protection .....	100
A.1	Généralités .....	100
A.2	Méthode .....	100
	Annexe B (normative) Arrondissement des nombres.....	106
B.1	Arrondissement des nombres pour l'utilisation de la méthode du calcul fictif .....	106
B.2	Arrondissement des nombres pour d'autres utilisations .....	106
	Annexe C (normative) Détermination de la dureté des enveloppes isolantes en HEPR .....	108
C.1	Eprouvette .....	108
C.2	Procédure d'essai .....	108
	Figure C.1 – Essai des surfaces de grand rayon de courbure.....	109
	Figure C.2 – Essai des surfaces de petit rayon de courbure.....	110
	Tableau 1 – Tensions assignées recommandées $U_0$ .....	65
	Tableau 2 – Mélanges isolants .....	66
	Tableau 3 – Températures maximales de l'âme pour les différents types de mélanges isolants .....	66
	Tableau 4 – Températures maximales de l'âme pour les différents types de mélanges pour gaine.....	67
	Tableau 5 – Epaisseur nominale de l'enveloppe isolante en PVC/A.....	68
	Tableau 6 – Epaisseur nominale de l'enveloppe isolante en polyéthylène réticulé (PR).....	68
	Tableau 7 – Epaisseur nominale de l'enveloppe isolante en caoutchouc d'éthylène-propylène (EPR) et caoutchouc d'éthylène-propylène dur (HEPR).....	69
	Tableau 8 – Epaisseur du revêtement interne extrudé.....	70
	Tableau 9 – Diamètre nominal des fils d'armure ronds.....	75
	Tableau 10 – Epaisseur nominale des rubans d'armure .....	75
	Tableau 11 – Tensions des essais individuels.....	79
	Tableau 12 – Nombre d'échantillons pour essais sur prélèvements.....	80
	Tableau 13 – Exigences pour les essais de type électriques pour les mélanges isolants .....	91
	Tableau 14 – Essais de type non électriques (voir tableaux 15 à 23).....	92
	Tableau 15 – Exigences d'essai pour les propriétés mécaniques des mélanges pour enveloppes isolantes (avant et après vieillissement).....	93
	Tableau 16 – Exigences d'essai pour les propriétés particulières des mélanges à base de PVC pour enveloppes isolantes .....	93
	Tableau 17 – Exigences d'essai pour les propriétés particulières des divers mélanges réticulés pour enveloppes isolantes .....	95

Tableau 18 – Exigences d’essai pour les propriétés mécaniques des mélanges pour gaines (avant et après vieillissement) .....	96
Tableau 19 – Exigences d’essai pour les propriétés particulières des mélanges à base de PVC pour gaines .....	97
Tableau 20 – Exigences d’essai pour les propriétés particulières des mélanges thermoplastiques à base de PE pour gaines .....	98
Tableau 21 – Exigences d’essai pour les caractéristiques particulières des mélanges de gaine sans halogène .....	98
Tableau 22 – Exigences d’essai pour les propriétés particulières de mélanges élastomères pour gaines .....	99
Tableau 23 – Méthodes d’essai et exigences pour les mélanges sans halogène.....	99
Tableau A.1 – Diamètre fictif des âmes .....	101
Tableau A.2 – Coefficient d’assemblage $k$ pour les conducteurs assemblés .....	102
Tableau A.3 – Augmentation de diamètre pour les âmes concentriques et les écrans métalliques .....	103
Tableau A.4 – Augmentation de diamètre pour le matelas supplémentaire .....	105

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

### **CÂBLES D'ÉNERGIE À ISOLANT EXTRUDÉ ET LEURS ACCESSOIRES POUR DES TENSIONS ASSIGNÉES DE 1 kV ( $U_m = 1,2$ kV) À 30 kV ( $U_m = 36$ kV) –**

#### **Partie 1: Câbles de tensions assignées de 1 kV ( $U_m = 1,2$ kV) et 3 kV ( $U_m = 3,6$ kV)**

### 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 elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de la CEI. La CEI n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 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 60502-1 a été établie par le comité d'étude 20 de la CEI: Câbles électriques.

Cette version consolidée de la CEI 60502-1 comprend la deuxième édition (2004) [documents 20/683/FDIS et 20/691/RVD] et son amendement 1 (2009) [documents 20/1063/FDIS et 20/1069/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 2.1.

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

Les modifications majeures par rapport à la première édition concernent les exigences pour les épaisseurs des enveloppes isolantes et des gaines de protection extérieures ainsi que les exigences pour les câbles sans halogène avec des propriétés de propagation de la flamme réduites et de faibles niveaux d'émission de fumée.

Cette publication a été établie en accord avec les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La CEI 60502 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Câbles d'énergie à isolant extrudé et leurs accessoires pour des tensions assignées de 1 kV ( $U_m = 1,2$  kV) à 30 kV ( $U_m = 36$  kV)*:

- Partie 1: Câbles de tensions assignées de 1 kV ( $U_m = 1,2$  kV) et 3 kV ( $U_m = 3,6$  kV);
- Partie 2: Câbles de tensions assignées de 6 kV ( $U_m = 7,2$  kV) à 30 kV ( $U_m = 36$  kV);
- Partie 3: Réservée;
- Partie 4: Exigences d'essai pour les accessoires de câbles de tensions assignées de 6 kV ( $U_m = 7,2$  kV) à 30 kV ( $U_m = 36$  kV).

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.

**CÂBLES D'ÉNERGIE À ISOLANT EXTRUDÉ  
ET LEURS ACCESSOIRES POUR DES TENSIONS ASSIGNÉES  
DE 1 kV ( $U_m = 1,2$  kV) À 30 kV ( $U_m = 36$  kV) –**

**Partie 1: Câbles de tensions assignées de 1 kV  
( $U_m = 1,2$  kV) et 3 kV ( $U_m = 3,6$  kV)**

## **1 Domaine d'application**

La présente partie de la CEI 60502 spécifie la constitution, les dimensions et les exigences d'essais des câbles d'énergie à isolation extrudée par diélectriques massifs, de tensions assignées de 1 kV ( $U_m = 1,2$  kV) et 3 kV ( $U_m = 3,6$  kV), pour installations fixes telles que les réseaux de distribution ou les installations industrielles.

La présente norme introduit des câbles qui présentent des propriétés de propagation de la flamme réduite, de faibles niveaux d'émission de fumée et des émissions de gaz sans halogène lorsqu'ils sont exposés au feu.

Les câbles destinés à des conditions particulières d'installations et de service ne sont pas inclus, par exemple les câbles pour réseaux aériens, pour l'industrie minière, les centrales nucléaires (à l'intérieur et à l'extérieur de l'enceinte de confinement), les câbles sous-marins ou les câbles de bord des navires.

## **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 60038:1983, *Tensions normales de la CEI*

CEI 60060-1:1989, *Techniques des essais à haute tension – Première partie: Définitions et exigences générales relatives aux essais*

CEI 60183:1984, *Guide pour le choix des câbles à haute tension*

CEI 60228:1978, *Ames des câbles isolés*

CEI 60230:1966, *Essais de choc des câbles et de leurs accessoires*

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

CEI 60332-3-24:2000, *Essais des câbles électriques soumis au feu – Partie 3-24: Essai de propagation verticale de la flamme des fils ou câbles en nappes en position verticale – Catégorie C*

CEI 60502-2:1997, *Câbles d'énergie à isolant extrudé et leurs accessoires pour des tensions assignées de 1 kV ( $U_m = 1,2$  kV) à 30 kV ( $U_m = 36$  kV) – Partie 2: Câbles de tensions assignées de 6 kV ( $U_m = 7,2$  kV) à 30 kV ( $U_m = 36$  kV)*

CEI 60684-2:1987, *Gaines isolantes souples – Partie 2: Méthodes d'essai*

CEI 60724:2000, *Limites de température de court-circuit des câbles électriques de tensions assignées de 1 kV ( $U_m = 1,2$  kV) et 3 kV ( $U_m = 3,6$  kV)*

CEI 60754-1:1994, *Essai sur les gaz émis lors de la combustion de matériaux prélevés sur câbles – Partie 1: Détermination de la quantité de gaz acide halogéné*

CEI 60754-2:1991, *Essai sur les gaz émis lors de la combustion des câbles électriques – Partie 2: Détermination de l'acidité des gaz émis lors de la combustion d'un matériau prélevé sur un câble par mesurage du pH et de la conductivité*

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 – Partie 1: Méthodes d'application générale – Section 2: Méthodes de vieillissement thermique*

CEI 60811-1-3:1993, *Méthodes d'essais communes pour les matériaux d'isolation et de gainage des câbles électriques – Partie 1: Méthodes d'application générale – Section 3: Méthodes de détermination de la masse volumique – Essais d'absorption d'eau – Essai de rétraction*

CEI 60811-1-4:1985, *Méthodes d'essais communes pour les matériaux d'isolation et de gainage des câbles électriques – Partie 1: Méthodes d'application générale – Section 4: Essais à basse température*

CEI 60811-2-1:1998, *Matériaux d'isolation et de gainage des câbles électriques et optiques – Méthodes d'essai 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 – Partie 3: Méthodes spécifiques pour les mélanges PVC – Section 1: Essai de pression à température élevée – Essais de résistance à la fissuration*

CEI 60811-3-2:1985, *Méthodes d'essais communes pour les matériaux d'isolation et de gainage des câbles électriques – Partie 3: Méthodes spécifiques pour les mélanges PVC – Section 2: Essai de perte de masse – Essai de stabilité thermique*

CEI 60811-4-1:1985, *Méthodes d'essais communes pour les matériaux d'isolation et de gainage des câbles électriques – Partie 4: Méthodes spécifiques pour les mélanges polyéthylène et polypropylène – Section 1: Résistance aux craquelures sous contraintes dues à l'environnement – Essai d'enroulement après vieillissement thermique dans l'air – Mesure de l'indice de fluidité à chaud – Mesure dans le PE du taux de noir de carbone et/ou des charges minérales*

CEI 61034-2:1997, *Mesure de la densité de fumées dégagées par des câbles brûlant dans des conditions définies – Partie 2: Procédure d'essai et exigences*

ISO 48:1994, *Caoutchouc vulcanisé ou thermoplastique – Détermination de la dureté (dureté comprise entre 10 IRHD et 100 IRHD)*