

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Test methods for electric cables with rated voltages up to and including
450/750 V**

**Méthodes d'essais pour les câbles électriques de tension assignée au plus
égale à 450/750 V**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.060.20

ISBN 978-2-8322-5575-9

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

CONTENTS

FOREWORD.....	5
1 Scope.....	7
2 Normative references	7
3 Terms and definitions	7
4 General requirements	8
4.1 Sampling.....	8
4.2 Pre-conditioning.....	8
4.3 Test temperature	8
4.4 Test voltage	8
4.5 Test values	8
5 Electrical test methods	8
5.1 Electrical resistance of conductors.....	8
5.2 Voltage test carried out on completed cables	9
5.3 Voltage test on cores in water.....	9
5.3.1 General	9
5.3.2 Test sample.....	9
5.3.3 Procedure.....	9
5.3.4 Requirements	9
5.4 Insulation resistance	9
5.5 Insulation resistance at temperatures above 90 °C	10
5.6 Long-term resistance of insulation to direct current.....	11
5.6.1 Test sample.....	11
5.6.2 Procedure.....	11
5.6.3 Requirements	11
5.7 Absence of faults in insulation.....	11
5.7.1 General	11
5.7.2 Spark test.....	12
5.7.3 Voltage test.....	12
5.8 Surface resistance of sheath.....	12
5.8.1 Test samples	12
5.8.2 Procedure.....	12
5.8.3 Requirements	13
6 Non-electrical test methods	13
6.1 Checking of the durability of colours and markings.....	13
6.2 Measurement of thickness of insulation.....	13
6.2.1 Procedure.....	13
6.2.2 Evaluation of results	13
6.3 Measurement of thickness of sheath	13
6.3.1 Procedure.....	13
6.3.2 Evaluation of results	13
6.4 Measurement of overall dimensions and ovality	13
6.5 Solderability test for non-tinned conductors	14
6.5.1 General	14
6.5.2 Selection of samples and preparation of test pieces	14
6.5.3 Description of the solder bath	14
6.5.4 Test procedure	15

6.5.5	Requirements	15
6.6	Flexing test	15
6.6.1	General	15
6.6.2	Apparatus	15
6.6.3	Sample preparation	16
6.6.4	Current applied on cores	16
6.6.5	Voltage between cores	16
6.6.6	Fault detection (construction of the flexing apparatus)	17
6.7	Static flexibility test	17
6.8	Bending test	18
6.9	Wear resistance test	19
6.10	Drop test	20
6.11	Void	20
6.12	Three-pulley flexing test	20
6.12.1	Test method	20
6.12.2	Requirements	22
6.13	Kink test	22
6.13.1	Applicability	22
6.13.2	Apparatus	22
6.13.3	Sample	22
6.13.4	Test procedure	22
6.13.5	Requirements	22
6.14	Tests for mechanical properties after air oven ageing of insulation consisting of rubber compound	23
6.14.1	General	23
6.14.2	Sampling and preparation	24
6.14.3	Ageing procedure	24
6.14.4	Preparation of test pieces and tensile test	24
6.15	Test for resistance to heat of textile braids	24
6.15.1	General	24
6.15.2	Apparatus	24
6.15.3	Test sample	24
6.15.4	Preparation	24
6.15.5	Test procedure	25
6.15.6	Requirements	25
6.16	Test for resistance of sheath to water	25
6.16.1	General	25
6.16.2	Sampling and preparation of test pieces	25
6.16.3	Procedure	26
6.16.4	Evaluation of results	26
6.17	Chemical test: Determination of halogens – Elemental test	26
6.17.1	Equipment	26
6.17.2	Materials	26
6.17.3	Procedure	26
Annex A (informative) Cross-references table		28
Bibliography		29

Figure 1 – Positioning of electrodes	11
Figure 2 – Flexing apparatus	16
Figure 3 – Static flexibility test	18
Figure 4 – Bending test apparatus	19
Figure 5 – Arrangement for wear-resistance test.....	20
Figure 6 – Modified carrier C	21
Figure 7 – Kink test apparatus	23
Figure 8 – Assembled test apparatus	25
Table A.1 – Cross-references for tests	28

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**TEST METHODS FOR ELECTRIC CABLES WITH
RATED VOLTAGES UP TO AND INCLUDING 450/750 V**
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.

IEC 63294 has been prepared by IEC technical committee 20: Electric cables. It is an International Standard.

This first edition cancels and replaces IEC 60227-2:1997, IEC 60227-2:1997/AMD1:2003, IEC 60245-2:1994, IEC 60245-2:1994/AMD1:1997, IEC 60245-2:1994/AMD2:1997, IEC 62821-2:2015 and IEC 63010-2:2017. A table of cross-references for tests is given in Annex A.

The text of this International Standard is based on the following documents:

Draft	Report on voting
20/1970/FDIS	20/1990/RVD

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

The language used for the development of this International Standard is English.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/standardsdev/publications.

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under webstore.iec.ch in the data related to the specific document. At this date, the document will be

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

TEST METHODS FOR ELECTRIC CABLES WITH RATED VOLTAGES UP TO AND INCLUDING 450/750 V

1 Scope

This document specifies the test methods for electric cables with rated voltages up to and including 450/750 V not included in the IEC 60811 series.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements 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 60811-201, *Electric and optical fibre cables – Test methods for non-metallic materials – Part 201: General tests – Measurement of insulation thickness*

IEC 60811-202, *Electric and optical fibre cables – Test methods for non-metallic materials – Part 202: General tests – Measurement of thickness of non-metallic sheath*

IEC 60811-203, *Electric and optical fibre cables – Test methods for non-metallic materials – Part 203: General tests – Measurement of overall dimensions*

IEC 60811-401:2012, *Electric and optical fibre cables – Test methods for non-metallic materials – Part 401: Miscellaneous tests – Thermal ageing methods – Ageing in an air oven*

IEC 60811-501, *Electric and optical fibre cables – Test methods for non-metallic materials – Part 501: Mechanical tests – Tests for determining the mechanical properties of insulating and sheathing compounds*

IEC 62230, *Electric cables – Spark-test method*

IEC 60502-1, *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)*

ISO 1302, *Geometrical Product Specifications (GPS) – Indication of surface texture in technical product documentation*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	33
1 Domaine d'application	35
2 Références normatives	35
3 Termes et définitions	35
4 Exigences générales	36
4.1 Echantillonnage	36
4.2 Préconditionnement	36
4.3 Température d'essai	36
4.4 Tension d'essai	36
4.5 Valeurs d'essai	36
5 Méthodes d'essais électriques	36
5.1 Résistance électrique des âmes	36
5.2 Essai de tension effectué sur les conducteurs et câbles complets	37
5.3 Essai de tension sur des conducteurs immergés dans l'eau	37
5.3.1 Généralités	37
5.3.2 Echantillon d'essai	37
5.3.3 Procédure	37
5.3.4 Exigences	37
5.4 Résistance d'isolement	37
5.5 Résistance d'isolement à des températures supérieures à 90 °C	38
5.6 Résistance à long terme de l'enveloppe isolante à un courant continu	39
5.6.1 Echantillon d'essai	39
5.6.2 Procédure	39
5.6.3 Exigences	39
5.7 Absence de défauts de l'enveloppe isolante	40
5.7.1 Généralités	40
5.7.2 Essai au défilement à sec (Sparker)	40
5.7.3 Essai de tension	40
5.8 Résistance superficielle de la gaine	40
5.8.1 Echantillons d'essai	40
5.8.2 Procédure	40
5.8.3 Exigences	41
6 Méthodes d'essais non électriques	41
6.1 Vérification de la durabilité des couleurs et des marquages	41
6.2 Mesurage de l'épaisseur de l'enveloppe isolante	41
6.2.1 Procédure	41
6.2.2 Evaluation des résultats	41
6.3 Mesurage de l'épaisseur de la gaine	41
6.3.1 Procédure	41
6.3.2 Evaluation des résultats	42
6.4 Mesurage des dimensions extérieures et de l'ovalisation	42
6.5 Essai de brasabilité des âmes non étamées	42
6.5.1 Généralités	42
6.5.2 Choix des échantillons et préparation des éprouvettes	42
6.5.3 Description du bain d'alliage	43
6.5.4 Procédure d'essai	43

6.5.5	Exigences.....	43
6.6	Essai de flexion	44
6.6.1	Généralités.....	44
6.6.2	Appareillage	44
6.6.3	Préparation de l'échantillon	45
6.6.4	Courant appliqué sur les conducteurs.....	45
6.6.5	Tension entre les conducteurs.....	45
6.6.6	Localisation d'un défaut (construction de l'appareillage d'essai de flexion)	45
6.7	Essai statique de souplesse.....	45
6.8	Essai de pliages.....	46
6.9	Essai de résistance à l'usure.....	47
6.10	Essai de chute	48
6.11	Vacant	49
6.12	Essai de flexion à trois poulies.....	49
6.12.1	Méthode d'essai	49
6.12.2	Exigences.....	50
6.13	Essai de coque	51
6.13.1	Applicabilité.....	51
6.13.2	Appareillage	51
6.13.3	Echantillon.....	51
6.13.4	Procédure d'essai	51
6.13.5	Exigences.....	51
6.14	Essais des propriétés mécaniques après vieillissement en étuve à air des matériaux isolants en élastomère.....	52
6.14.1	Généralités.....	52
6.14.2	Echantillonnage et préparation	53
6.14.3	Procédure de vieillissement.....	53
6.14.4	Préparation des éprouvettes et essai de traction	53
6.15	Essai de résistance à la chaleur des tresses textiles.....	53
6.15.1	Généralités.....	53
6.15.2	Appareillage	53
6.15.3	Echantillon d'essai.....	53
6.15.4	Préparation.....	54
6.15.5	Procédure d'essai.....	54
6.15.6	Exigences.....	54
6.16	Essai de résistance de la gaine à l'eau	55
6.16.1	Généralités.....	55
6.16.2	Echantillonnage et préparation des éprouvettes.....	55
6.16.3	Procédure.....	55
6.16.4	Evaluation des résultats.....	55
6.17	Essai chimique: détermination des halogènes – essai élémentaire.....	55
6.17.1	Matériel	55
6.17.2	Matériaux	55
6.17.3	Procédure.....	56
Annexe A (informative) Tableau de références croisées.....		57
Bibliographie.....		58

Figure 1 – Placement des électrodes	39
Figure 2 – Appareillage d'essai de flexion	44
Figure 3 – Essai statique de souplesse	46
Figure 4 – Appareillage d'essai de pliages	47
Figure 5 – Montage d'essai de résistance à l'usure	48
Figure 6 – Chariot C modifié	50
Figure 7 – Appareillage d'essai de coque	52
Figure 8 – Appareillage d'essai assemblé	54
Tableau A.1 – Références croisées pour les essais	57

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**MÉTHODES D'ESSAIS POUR LES CÂBLES ÉLECTRIQUES DE
TENSION ASSIGNÉE AU PLUS ÉGALE À 450/750 V**

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC 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, l'IEC – 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 l'IEC"). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC 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 l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC 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 l'IEC. L'IEC 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 l'IEC, 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 l'IEC, 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 l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, 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 l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets.

L'IEC 63294 a été établie par le comité d'études 20 de l'IEC: Câbles électriques. Il s'agit d'une Norme internationale.

Cette première édition annule et remplace l'IEC 60227-2:1997, l'IEC 60227-2:1997/AMD1:2003, l'IEC 60245-2:1994, l'IEC 60245-2:1994/AMD1:1997, l'IEC 60245-2:1994/AMD2:1997, l'IEC 62821-2:2015 et l'IEC 63010-2:2017. L'Annexe A fournit un tableau de références croisées pour les essais.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

Projet	Rapport de vote
20/1970/FDIS	20/1990/RVD

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

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

Le présent document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/standardsdev/publications.

Le comité a décidé que le contenu du présent document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous webstore.iec.ch dans les données relatives au document recherché. A cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

MÉTHODES D'ESSAIS POUR LES CÂBLES ÉLECTRIQUES DE TENSION ASSIGNÉE AU PLUS ÉGALE À 450/750 V

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie les méthodes d'essais pour les câbles électriques de tension assignée au plus égale à 450/750 V, qui ne sont pas fournies dans la série IEC 60811.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences 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).

IEC 60811-201, *Câbles électriques et à fibres optiques – Méthodes d'essai pour les matériaux non métalliques – Partie 201: Essais généraux – Mesure de l'épaisseur des enveloppes isolantes*

IEC 60811-202, *Câbles électriques et à fibres optiques – Méthodes d'essai pour les matériaux non métalliques – Partie 202: Essais généraux – Mesure de l'épaisseur des gaines non métalliques*

IEC 60811-203, *Câbles électriques et à fibres optiques – Méthodes d'essai pour les matériaux non métalliques – Partie 203: Essais généraux – Mesure des dimensions extérieures*

IEC 60811-401:2012, *Câbles électriques et à fibres optiques – Méthodes d'essai pour les matériaux non métalliques – Partie 401: Essais divers – Méthodes de vieillissement thermique – Vieillissement en étuve à air*

IEC 60811-501, *Câbles électriques et à fibres optiques – Méthodes d'essai pour les matériaux non métalliques – Partie 501: Essais mécaniques – Détermination des propriétés mécaniques des mélanges pour les enveloppes isolantes et les gaines*

IEC 62230, *Câbles électriques – Méthode d'essai au défilement à sec (sparker)*

IEC 60502-1, *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) (disponible en anglais seulement)*

ISO 1302, *Spécification géométrique des produits (GPS) – Indication des états de surface dans la documentation technique de produits*