

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages above 150 kV ($U_m = 170$ kV) up to 500 kV ($U_m = 550$ kV) – Test methods and requirements

Câbles d'énergie à isolation extrudée et leurs accessoires pour des tensions assignées supérieures à 150 kV ($U_m = 170$ kV) et jusqu'à 500 kV ($U_m = 550$ kV) – Méthodes et exigences d'essai

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

XB

ICS 29.060.20

ISBN 978-2-88912-779-5

CONTENTS

FOREWORD.....	6
INTRODUCTION.....	8
1 Scope.....	9
2 Normative references.....	9
3 Terms and definitions	10
3.1 Definitions of dimensional values (thicknesses, cross-sections, etc.).....	10
3.2 Definitions concerning tests	11
3.3 Other definitions	11
4 Voltage designations and materials	12
4.1 Rated voltages	12
4.2 Cable insulating materials.....	12
4.3 Cable metal screens/sheaths	12
4.4 Cable oversheathing materials.....	12
5 Precautions against water penetration in cables	12
6 Cable characteristics	13
7 Accessory characteristics.....	13
8 Test conditions	14
8.1 Ambient temperature	14
8.2 Frequency and waveform of power frequency test voltages	14
8.3 Wave form of impulse test voltages	14
8.3.1 Lightning impulse voltage.....	14
8.3.2 Switching impulse voltage	14
8.4 Relationship of test voltages to rated voltages.....	14
8.5 Determination of the cable conductor temperature	14
9 Routine tests on cables and on the main insulation of prefabricated accessories	15
9.1 General	15
9.2 Partial discharge test.....	15
9.3 Voltage test	15
9.4 Electrical test on oversheath of the cable	15
10 Sample tests on cables.....	16
10.1 General	16
10.2 Frequency of tests	16
10.3 Repetition of tests.....	16
10.4 Conductor examination	16
10.5 Measurement of electrical resistance of conductor and of metal screen/sheath.....	16
10.6 Measurement of thickness of insulation and cable oversheath	17
10.6.1 General	17
10.6.2 Requirements for the insulation.....	17
10.6.3 Requirements for the cable oversheath	17
10.7 Measurement of thickness of metal sheath.....	17
10.7.1 Lead or lead alloy sheath	18
10.7.2 Plain or corrugated aluminium sheath	18
10.8 Measurement of diameter	18
10.9 Hot set test for XLPE and EPR insulations	19
10.9.1 Procedure.....	19
10.9.2 Requirements	19
10.10 Measurement of capacitance	19

10.11	Measurement of density of HDPE insulation	19
10.11.1	Procedure.....	19
10.11.2	Requirements	19
10.12	Lightning impulse voltage test	19
10.13	Water penetration test	19
10.14	Tests on components of cables with a longitudinally applied metal tape or foil, bonded to the oversheath	19
11	Sample tests on accessories.....	20
11.1	Tests on components	20
11.2	Tests on complete accessory.....	20
12	Type tests on cable systems	20
12.1	General	20
12.2	Range of type approval.....	20
12.3	Summary of type tests	21
12.4	Electrical type tests on complete cable systems	22
12.4.1	Test voltage values	22
12.4.2	Tests and sequence of tests	22
12.4.3	Bending test	23
12.4.4	Partial discharge tests	23
12.4.5	Tan δ measurement	24
12.4.6	Heating cycle voltage test	24
12.4.7	Impulse voltage tests	24
12.4.8	Examination.....	25
12.4.9	Resistivity of semi-conducting screens	25
12.5	Non-electrical type tests on cable components and on complete cable	26
12.5.1	Check of cable construction	26
12.5.2	Tests for determining the mechanical properties of insulation before and after ageing.....	26
12.5.3	Tests for determining the mechanical properties of oversheaths before and after ageing.....	27
12.5.4	Ageing tests on pieces of complete cable to check compatibility of materials	27
12.5.5	Loss of mass test on PVC oversheaths of type ST ₂	28
12.5.6	Pressure test at high temperature on oversheaths	28
12.5.7	Test on PVC oversheaths (ST ₁ and ST ₂) at low temperature	28
12.5.8	Heat shock test for PVC oversheaths (ST ₁ and ST ₂).....	28
12.5.9	Ozone resistance test for EPR insulation.....	29
12.5.10	Hot set test for EPR and XLPE insulations	29
12.5.11	Measurement of density of HDPE insulation.....	29
12.5.12	Measurement of carbon black content of black PE oversheaths (ST ₃ and ST ₇).....	29
12.5.13	Test under fire conditions	29
12.5.14	Water penetration test.....	29
12.5.15	Tests on components of cables with a longitudinally applied metal tape or foil, bonded to the oversheath.....	30
13	Prequalification test of the cable system.....	30
13.1	General and range of prequalification test approval	30
13.2	Prequalification test on complete cable system	30
13.2.1	Summary of prequalification tests	30
13.2.2	Test voltage values	31
13.2.3	Test arrangement	31

13.2.4 Heating cycle voltage test	31
13.2.5 Lightning impulse voltage test	32
13.2.6 Examination.....	32
13.3 Tests for the extension of the prequalification of a cable system.....	32
13.3.1 Summary of the extension of prequalification test.....	32
13.3.2 Electrical part of the extension of prequalification tests on complete cable system.....	32
14 Type test on cables.....	34
15 Type test on accessories	34
16 Electrical test after installation	34
16.1 General	34
16.2 DC voltage test of the oversheath	35
16.3 AC voltage test of the insulation.....	35
Annex A (informative) Determination of the cable conductor temperature.....	42
Annex B (normative) Rounding of numbers.....	47
Annex C (informative) List of type and prequalification and extension of prequalification tests of cable systems.....	48
Annex D (normative) Method of measuring resistivity of semi-conducting screens.....	50
Annex E (normative) Water penetration test	52
Annex F (normative) Tests on components of cables with a longitudinally applied metal tape or foil, bonded to the oversheath.....	54
Annex G (normative) Tests of outer protection for joints	57
Bibliography	60
Figure 1 – Extension of prequalification test arrangement for the prequalification of a system with another joint, designed for rigid as well as for flexible installation	33
Figure A.1 – Typical test set-up for the reference loop and the main test loop	43
Figure A.2 – Example of an arrangement of the temperature sensors on the conductor of the reference loop	44
Figure D.1 – Preparation of samples for measurement of resistivity of conductor and insulation screens	51
Figure E.1 – Schematic diagram of apparatus for water penetration test	53
Figure F.1 – Adhesion of metal foil	54
Figure F.2 – Example of overlapped metal foil	55
Figure F.3 – Peel strength of overlapped metal foil	55
Table 1 – Insulating compounds for cables	35
Table 2 – Oversheathing compounds for cables.....	35
Table 3 – Tan δ requirements for insulating compounds for cables	35
Table 4 – Test voltages	36
Table 5 – Non-electrical type tests for insulating and oversheathing compounds for cables.....	37
Table 6 – Test requirements for mechanical characteristics of insulating compounds for cables (before and after ageing).....	38
Table 7 – Test requirements for mechanical characteristics of oversheathing compounds for cables (before and after ageing)	39
Table 8 – Test requirements for particular characteristics of insulating compounds for cables.....	40

Table 9 – Test requirements for particular characteristics of PVC oversheathing for cables	41
Table C.1 – Type tests on cable systems.....	48
Table C.2 – Prequalification tests on cable systems.....	49
Table C.3 – Extension of prequalification tests on cable systems	49
Table G.1 – Impulse voltage tests	58

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**POWER CABLES WITH EXTRUDED INSULATION AND
THEIR ACCESSORIES FOR RATED VOLTAGES
ABOVE 150 kV ($U_m = 170$ kV) UP TO 500 kV ($U_m = 550$ kV) –
TEST METHODS AND 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 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 62067 has been prepared by IEC technical committee 20: Electric cables.

This second edition of IEC 62067 cancels and replaces the first edition, published in 2001, and its Amendment 1 (2006), and constitutes a technical revision.

The significant technical changes with respect to the previous edition are as follows:

- addition of the extension of prequalification test, requiring significant less time to be completed compared with the full prequalification test;
- during the routine tests on the main insulation of prefabricated accessories the required sensitivity level for the partial discharge test is reduced from 10 pC to 5 pC.

NOTE For a more detailed history of events leading up to this second edition, see the Introduction.

The text of this standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
20/1268/FDIS	20/1278A/RVD

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

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

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability 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.

INTRODUCTION

As a result of major developments in cable systems with extruded insulation for voltages above 150 kV, CIGRE Study Committee (SC) 21 set up Working Group (WG) 21.03 in 1990. The terms of reference of WG 21.03 were *"to prepare recommendations for electrical type tests, sample and routine tests, based on extending IEC 60840:1988 up to 400 kV and to make proposals for prequalification/development tests which, as a minimum, should be performed"*.

WG 21.03 reported that the extension of IEC 60840 to voltages above 150 kV needed extra consideration because of the following factors:

- such cables form part of the backbone of the transmission system and, therefore, reliability considerations are of the highest priority;
- these cables and their accessories operate with higher electrical stresses than cables up to 150 kV and, as a result, have a smaller safety margin with respect to the intrinsic performance boundaries of the cable system;
- such cables and accessories have a thicker insulation wall than those up to 150 kV and, as a result, are subjected to greater thermomechanical effects;
- the design and coordination of the cables and accessories becomes more difficult with increasing system voltage levels.

The recommendations of the WG 21.03 were published in Electra No. 151 in December 1993 and taken into account by IEC in 1995 in the preparation of this standard for cable systems with extruded insulation for voltages above 150 kV. IEC considered that the new standard should also cover the 500 kV level. Thus, at its meeting in September 1996, CIGRE SC 21 set up task force 21.18 to study the extension of the initial recommendations to the 500 kV level. The updated recommendations were cited in Electra No. 193 in December 2000 and thus were also taken into account by IEC Technical Committee (TC) 20 in the preparation of the first edition of this standard.

On the advice of CIGRE, a long term accelerated ageing test was introduced in the first edition, in order to gain some indication of the long term reliability of a cable system. This test, known as the "prequalification test", was to be performed on the complete system comprising the cable, joints and terminations in order to demonstrate the performance of the system.

In addition, CIGRE WG 21.09, published recommendations for "tests after installation on high-voltage extruded insulation cable systems" in Electra No 173 in August 1997. These recommendations (which state, amongst other things, that d.c. tests should be avoided on the main insulation, as they are both ineffective and potentially damaging) were also taken into account in the first edition of this standard.

At its meeting in November 2004, TC 20 concluded that the next revision of IEC 62067 should include the recommendation for testing of HV and EHV extruded cables that was under preparation by the CIGRE SC B1 (previously SC 21) WG B1.06. This was made available as a CIGRE Technical Brochure 303 before the meeting of TC 20 in October 2006, which confirmed this view. Therefore Technical Brochure 303 has been considered by TC 20 and major parts implemented in this standard. This has resulted in some modifications to the prequalification test requirements, a major change being the addition of the extension of prequalification test. The latter test requires approximately one quarter of the time to complete when compared with the full prequalification test.

A list of relevant CIGRE references is given in the bibliography.

**POWER CABLES WITH EXTRUDED INSULATION AND
THEIR ACCESSORIES FOR RATED VOLTAGES
ABOVE 150 kV ($U_m = 170$ kV) UP TO 500 kV ($U_m = 550$ kV) –
TEST METHODS AND REQUIREMENTS**

1 Scope

This International Standard specifies test methods and requirements for power cable systems, cables with extruded insulation and their accessories for fixed installations, for rated voltages above 150 kV ($U_m = 170$ kV) up to and including 500 kV ($U_m = 550$ kV).

The requirements apply to single-core cables and to their accessories for usual conditions of installation and operation, but not to special cables and their accessories, such as submarine cables, for which modifications to the standard tests may be necessary or special test conditions may need to be devised.

This standard does not cover transition joints between cables with extruded insulation and paper insulated cables.

2 Normative references

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

NOTE The IEC 60811 series is currently undergoing a revision, which will lead to a restructuring of its parts. A description of this, as well as a cross-reference table between the current and planned parts will be given in IEC 60811-100.

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

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

IEC 60228, *Conductors of insulated cables*

IEC 60229:2007, *Electric cables – Tests on extruded oversheaths with a special protective function*

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

IEC 60287-1-1:2006, *Electric cables – Calculation of the current rating – Part 1-1: Current rating equations (100 % load factor) and calculation of losses – General*

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

IEC 60811-1-1:1993, *Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables and optical cables – Section 1-1: Methods for general application – Measurement of thickness and overall dimensions – Tests for determining the mechanical properties*
Amendment 1 (2001)

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*
Amendment 1 (1989)
Amendment 2 (2000)

IEC 60811-1-3:1993, *Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables – Part 1-3: General application – Methods for determining the density – Water absorption tests – Shrinkage test*
Amendment 1 (2001)

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*
Amendment 1 (1993)
Amendment 2 (2001)

IEC 60811-2-1:1998, *Common test methods for insulating and sheathing materials of electric and optical cables – Part 2-1: Methods specific to elastomeric compounds – Ozone resistance, hot set and mineral oil immersion tests*
Amendment 1 (2001)

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*
Amendment 1 (1994)
Amendment 2 (2001)

IEC 60811-3-2:1985, *Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables – Part 3: Methods specific to PVC compounds – Section two: Loss of mass test – Thermal stability test*
Amendment 1 (1993)
Amendment 2 (2003)

IEC 60811-4-1:2004, *Insulating and sheathing materials of electric and optical cables – Common test methods – Part 4-1: Methods specific to polyethylene and polypropylene compounds – Resistance to environmental stress cracking – Measurement of the melt flow index – Carbon black and/or mineral filler content measurement in polyethylene by direct combustion – Measurement of carbon black content by thermogravimetric analysis (TGA) – Assessment of carbon black dispersion in polyethylene using a microscope*

IEC 60885-3, *Electrical test methods for electric cables – Part 3: Test methods for partial discharge measurements on lengths of extruded power cables*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	66
INTRODUCTION.....	68
1 Domaine d'application	70
2 Références normatives.....	70
3 Termes et définitions	72
3.1 Définitions de valeurs dimensionnelles (épaisseurs, sections, etc.)	72
3.2 Définitions relatives aux essais	72
3.3 Autre définitions	73
4 Désignations des tensions et des matériaux	73
4.1 Tensions assignées.....	73
4.2 Mélanges isolants pour câbles	73
4.3 Ecrans et gaines métalliques pour câbles.....	73
4.4 Mélanges pour gaines extérieures de câbles	73
5 Précautions contre l'entrée d'eau dans les câbles.....	74
6 Caractéristiques du câble	74
7 Caractéristiques des accessoires	75
8 Conditions d'essai	75
8.1 Température ambiante	75
8.2 Fréquence et forme d'onde des tensions d'essai à fréquence industrielle	75
8.3 Forme d'onde des tensions d'essai en choc.....	76
8.3.1 Tensions en choc de foudre.....	76
8.3.2 Tensions en choc de manoeuvre	76
8.4 Relations entre tensions d'essai et tensions assignées.....	76
8.5 Détermination de la température de l'âme du câble	76
9 Essais individuels des câbles et de l'isolation principale des accessoires préfabriqués	76
9.1 Généralités.....	76
9.2 Essai de décharges partielles.....	77
9.3 Essai de tension.....	77
9.4 Essai électrique sur la gaine extérieure du câble.....	77
10 Essais sur prélèvements des câbles	77
10.1 Généralités.....	77
10.2 Fréquence des essais	78
10.3 Répétition des essais	78
10.4 Examen de l'âme.....	78
10.5 Mesure de la résistance électrique de l'âme et de l'écran métallique	78
10.6 Mesure de l'épaisseur de l'enveloppe isolante et de celle de la gaine extérieure du câble.....	79
10.6.1 Généralités.....	79
10.6.2 Exigences relatives à l'enveloppe isolante	79
10.6.3 Exigences relatives à la gaine extérieure du câble.....	79
10.7 Mesure de l'épaisseur de la gaine métallique	79
10.7.1 Gaine de plomb ou d'alliage de plomb	80
10.7.2 Gaine lisse ou ondulée en aluminium	80
10.8 Mesure des diamètres	80

10.9	Essai d'allongement à chaud des enveloppes isolantes en PR et en EPR.....	81
10.9.1	Mode opératoire	81
10.9.2	Exigences.....	81
10.10	Mesure de la capacité	81
10.11	Mesure de la masse volumique des enveloppes isolantes en PEHD	81
10.11.1	Mode opératoire	81
10.11.2	Exigences.....	81
10.12	Essai aux chocs de foudre.....	81
10.13	Essai de pénétration d'eau	81
10.14	Essais sur les composants de câbles avec un ruban ou une feuille métallique posé(e) en long et contrecollé(e) à la gaine extérieure	82
11	Essais sur prélèvements des accessoires.....	82
11.1	Essais des composants	82
11.2	Essais sur accessoires complets	82
12	Essais de type des systèmes de câble	82
12.1	Généralités.....	82
12.2	Etendue de l'acceptation de type.....	83
12.3	Résumé des essais de type.....	83
12.4	Essais électriques sur systèmes de câble complet	84
12.4.1	Valeurs des tensions d'essai	84
12.4.2	Essais et séquence d'essais	84
12.4.3	Essai d'enroulement	85
12.4.4	Essai de décharges partielles	86
12.4.5	Mesure de $\tan \delta$	86
12.4.6	Essai de cycles de chauffage sous tension	86
12.4.7	Essais aux chocs.....	87
12.4.8	Examen	88
12.4.9	Résistivité des écrans semi-conducteurs	88
12.5	Essais de type non électriques sur les constituants du câble et sur câble complet	88
12.5.1	Vérification de la constitution du câble.....	89
12.5.2	Détermination des propriétés mécaniques des enveloppes isolantes avant et après vieillissement.....	89
12.5.3	Détermination des propriétés mécaniques des gaines extérieures avant et après vieillissement.....	89
12.5.4	Essais de vieillissement sur tronçons de câbles complets pour vérifier la compatibilité des matériaux.....	90
12.5.5	Essai de perte de masse pour les gaines extérieures en PVC du type ST ₂	91
12.5.6	Essai de pression à température élevée sur les gaines extérieures	91
12.5.7	Essai sur les gaines extérieures en PVC (ST ₁ et ST ₂) à basse température.....	91
12.5.8	Essai de choc thermique pour les gaines extérieures en PVC (ST ₁ et ST ₂)	91
12.5.9	Essai de résistance à l'ozone des enveloppes isolantes en EPR	91
12.5.10	Essai d'allongement à chaud pour les enveloppes isolantes en EPR et en PR.....	92
12.5.11	Mesure de la masse volumique des enveloppes isolantes en PEHD	92
12.5.12	Mesure du taux de noir de carbone des gaines extérieures en PE de couleur noire (ST ₃ et ST ₇)	92

12.5.13	Essai des câbles soumis au feu	92
12.5.14	Essai de pénétration d'eau	92
12.5.15	Essais sur les composants de câbles avec un ruban ou une feuille métallique posé(e) en long et contrecollé(e) à la gaine extérieure	92
13	Essai de préqualification sur le système de câble	93
13.1	Généralités et domaine d'acceptation de l'essai de préqualification	93
13.2	Essai de préqualification sur système de câble complet	93
13.2.1	Résumé des essais de préqualification	93
13.2.2	Valeurs des tensions d'essai	94
13.2.3	Montage d'essai	94
13.2.4	Essai de cycles de chauffage sous tension	94
13.2.5	Essai à la tension de choc de foudre	95
13.2.6	Examen	95
13.3	Essais d'extension de préqualification d'un système de câble	95
13.3.1	Résumé de l'extension de préqualification	95
13.3.2	Partie électrique des essais d'extension de préqualification sur un système complet de câble	95
14	Essai de type des câbles	97
15	Essai de type des accessoires	97
16	Essais électriques après pose	98
16.1	Généralités	98
16.2	Essai sous tension continue de la gaine extérieure	98
16.3	Essai sous tension alternative de l'enveloppe isolante	98
Annexe A (informative)	Détermination de la température de l'âme du câble	104
Annexe B (normative)	Arrondissement des nombres	109
Annexe C (informative)	Liste des essais de type et des essais de préqualification et d'extension de préqualification des systèmes de câble	110
Annexe D (normative)	Méthode de mesure de la résistivité des écrans semi- conducteurs	112
Annexe E (normative)	Essai de pénétration d'eau	114
Annexe F (normative)	Essais des composants de câbles comportant un ruban ou une feuille métallique appliqué(e) longitudinalement et contrecollé(e) à la gaine extérieure	116
Annexe G (normative)	Essais de la protection externe des jonctions	118
Bibliographie		121

Figure 1 – Montage d'essai de l'essai d'extension de préqualification d'un système pour la préqualification d'un système avec une autre jonction, prévu pour une installation rigide aussi bien qu'une installation souple

96

Figure A.1 – Montage typique de la boucle de référence et de la boucle principale d'essai

105

Figure A.2 – Exemple de disposition des capteurs de température sur l'âme de la boucle de référence

106

Figure D.1 – Préparation des échantillons pour la mesure de la résistivité des écrans sur âme et sur enveloppe isolante

113

Figure E.1 – Schéma de principe de l'appareillage pour l'essai de pénétration d'eau

115

Figure F.1 – Adhérence de la bande métallique

116

Figure F.2 – Exemple de bande métallique avec recouvrement

117

Figure F.3 – Force de décollement au recouvrement de la bande métallique

117

Tableau 1 – Mélanges isolants pour câbles.....	98
Tableau 2 – Mélanges de gaines extérieures pour câbles	99
Tableau 3 – Exigences pour $\tan \delta$ pour les mélanges isolants pour câbles.....	99
Tableau 4 – Tensions d'essai	99
Tableau 5 – Essais de type non électriques pour mélanges pour enveloppes isolantes et pour gaines extérieures de câbles.....	100
Tableau 6 – Exigences d'essai pour les caractéristiques mécaniques des mélanges pour enveloppes isolantes de câbles (avant et après vieillissement)	101
Tableau 7 – Exigences d'essai pour les caractéristiques mécaniques des mélanges pour gaine extérieure de câbles (avant et après vieillissement).....	102
Tableau 8 – Exigences d'essai pour les caractéristiques particulières des mélanges pour enveloppes isolantes de câbles	102
Tableau 9 – Exigences d'essai pour les caractéristiques particulières des mélanges à base de PVC pour gaines extérieures de câbles	103
Tableau C.1 – Essais de type sur des systèmes de câble	110
Tableau C.2 – Essais de préqualification sur des systèmes de câble	111
Tableau C.3 – Essais d'extension de préqualification sur des systèmes de câble	111
Tableau G.1 – Essais aux ondes de choc	119

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**CÂBLES D'ÉNERGIE À ISOLATION EXTRUDÉE ET
LEURS ACCESSOIRES POUR DES TENSIONS ASSIGNÉES
SUPÉRIEURES À 150 kV ($U_m = 170$ kV) ET JUSQU'À 500 kV ($U_m = 550$ kV) –
MÉTHODES ET EXIGENCES D'ESSAI**

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 brevet. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 62067 a été établie par le Comité d'études 20 de la CEI: Câbles électriques.

Cette seconde édition de la CEI 62067 annule et remplace la première édition, parue en 2001, et son Amendement 1 (2006), et constitue une révision technique.

Les modifications principales par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

- ajout d'une extension d'essai de préqualification, exige significativement moins de temps pour être achevé comparé à l'essai de préqualification complet;
- lors des essais courant concernant l'isolation principale des accessoires préfabriqués, le niveau de sensibilité exigé pour l'essai de décharge partiel est réduit de 10 pC à 5 pC.

NOTE Voir l'Introduction pour un historique plus complet sur les événements qui conduisaient à la publication de cette deuxième édition.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
20/1268/FDIS	20/1278A/RVD

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

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

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité 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.

INTRODUCTION

En raison des développements importants des réseaux de câbles à isolation extrudée pour les tensions supérieures à 150 kV, le Comité d'études (CE) 21 de la CIGRE a constitué un Groupe de Travail (GT) 21.03 en 1990, dont les termes de référence étaient « *de préparer des recommandations pour les essais de type électriques, les essais sur prélèvements et les essais individuels, en étendant la norme CEI 60840:1988 jusqu'à 400 kV, et de faire des propositions pour les essais de préqualification/développement qui doivent être effectués a minima* ».

Le GT 21.03 a indiqué que l'extension de la CEI 60840 aux tensions supérieures à 150 kV méritait une considération particulière en raison des facteurs suivants:

- ces câbles constituent l'un des éléments essentiels des réseaux de transport et, par conséquent, les considérations de fiabilité sont de la plus haute importance;
- ces câbles et leurs accessoires fonctionnent sous des contraintes électriques supérieures à celles des câbles de tensions jusqu'à 150 kV et, de ce fait, ont une marge de sécurité plus restreinte par rapport à la performance intrinsèque des liaisons par câbles;
- ces câbles et leurs accessoires ont une épaisseur d'isolation plus forte que celle des matériels jusqu'à 150 kV et sont donc soumis à des contraintes thermomécaniques plus fortes;
- la conception et la compatibilité des câbles et de leurs accessoires deviennent plus difficiles avec l'accroissement des niveaux de tension des réseaux.

Les recommandations du GT 21.03 ont été publiées dans Electra n°151 en décembre 1993 et prises en compte par la CEI en 1995 dans la préparation de la présente norme pour les réseaux de câbles à isolation extrudée de tensions supérieures à 150 kV. La CEI a cependant considéré que cette norme devrait aussi couvrir le niveau 500 kV. Ainsi, lors de sa réunion de septembre 1996, le SC 21 de la CIGRE a créé un groupe ad hoc 21.18 pour étudier l'extension des recommandations initiales au niveau 500 kV. Les recommandations mises à jour ont été exposées dans Electra n° 193 en décembre 2000 et ont alors, été également prises en compte par le Comité d'études de la CEI 20 dans la préparation de la première édition de cette norme.

Sur avis de CIGRE, un essai de vieillissement accéléré de longue durée avait été introduit dans la première édition, afin d'obtenir des indications sur la fiabilité à long terme d'un réseau de câbles. Cet essai dénommé «essai de préqualification», devait être effectué sur le système complet comprenant câble, jonctions et extrémités afin de démontrer la performance du système.

En outre, le GT 21.09 de la CIGRE, dont la tâche était d'étudier les essais après la pose des réseaux de câbles haute tension à isolation extrudée, a publié ses recommandations dans Electra n° 173 en août 1997. Celles-ci avaient également été prises en compte dans la première édition de la présente norme. Ces recommandations indiquent, entre autres, qu'il convient que les essais sous tension continue soient évités sur l'isolation principale car ils sont à la fois inefficaces et dangereux.

Lors de sa réunion de novembre 2004, le TC 20 a décidé que la prochaine révision de la CEI 62067 devrait incorporer les recommandations d'essais des câbles extrudés HT et THT que préparait le GT B1.06 du Comité Technique B1 (antérieurement appelé SC 21). Ces recommandations parurent sous forme d'une Brochure Thématique 303 avant la réunion d'octobre 2006 du TC 20 qui confirma cette position. Pour cette raison, la Brochure Thématique 303 a été prise en compte par le TC 20 qui en a introduit d'importantes parties dans cette norme. Il en a résulté quelques modifications aux exigences d'essai de préqualification. Un changement majeur a été l'ajout de l'essai d'extension de préqualification. Pour être réalisé complètement cet essai requiert approximativement le quart du temps de l'essai de préqualification dans son entièreté.

Une liste des références CIGRE appropriées est donnée dans la bibliographie.

CÂBLES D'ÉNERGIE À ISOLATION EXTRUDÉE ET LEURS ACCESSOIRES POUR DES TENSIONS ASSIGNÉES SUPÉRIEURES À 150 kV ($U_m = 170$ kV) ET JUSQU'À 500 kV ($U_m = 550$ kV) – MÉTHODES ET EXIGENCES D'ESSAI

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie les méthodes et les exigences d'essai applicables aux systèmes de câbles d'énergie, comprenant les câbles à isolation extrudée et leurs accessoires pour installations fixes, pour des tensions assignées supérieures à 150 kV ($U_m = 170$ kV) et jusqu'à 500 kV ($U_m = 550$ kV) compris.

Les exigences sont applicables aux câbles unipolaires et à leurs accessoires, pour des conditions habituelles d'installation et de fonctionnement, mais ne le sont pas à des câbles spéciaux et à leurs accessoires comme les câbles sous-marins, pour lesquels il peut être nécessaire d'apporter des modifications aux essais normaux ou d'élaborer des conditions d'essai particulières.

Cette norme ne concerne pas les jonctions de transition entre câbles à isolation extrudée et câbles isolés au papier.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. 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).

NOTE La série CEI 60811 subit actuellement une révision, qui mènera à une restructuration de ses parties. On en donnera une description, aussi bien qu'une table de correspondance entre les parties actuelles et planifiées dans IEC 60811-100.

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

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

CEI 60228, *Ames des câbles isolés*

CEI 60229:2007, *Câbles électriques – Essais sur les gaines extérieures extrudée avec fonction spéciale de protection*

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

CEI 60287-1-1:2006, *Câbles électriques – Calcul du courant admissible – Partie 1-1: Equations de l'intensité du courant admissible (facteur de charge 100 %) et calcul des pertes – Généralités*

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

CEI 60811-1-1:1993, *Méthodes d'essais communes pour les matériaux d'isolation et de gainage des câbles électriques et des câbles optiques – Section 1-1: Méthodes d'application générale – Mesure des épaisseurs et des dimensions extérieures – Détermination des propriétés mécaniques*
Amendement 1 (2001)

CEI 60811-1-2, *Méthodes d'essais communes pour les matériaux d'isolation et de gainage des câbles électriques – Première partie: Méthodes d'application générale – Section Deux: Méthodes de vieillissement thermique*
Amendement 1 (1989)
Amendement 2 (2000)

CEI 60811-1-3:1993, *Méthodes d'essais communes pour matériaux d'isolation et de gainage des câbles électriques et optiques – Partie 1-3: Application générale – Méthodes de détermination de la masse volumique – Essais d'absorption d'eau – Essai de rétraction*
Amendement 1 (2001)

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*
Amendement 1 (1993)
Amendement 2 (2001)

CEI 60811-2-1:1998, *Méthodes d'essais communes pour matériaux d'isolation et de gainage des câbles électriques et optiques – 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*
Amendement 1 (2001)

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 une: Essai de pression à température élevée – Essais de résistance à la fissuration*
Amendement 1 (1994)
Amendement 2 (2001)

CEI 60811-3-2:1985, *Méthodes d'essais communes pour les matériaux d'isolation et de gainage des câbles électriques – Troisième 3: Méthodes spécifiques pour les mélanges PVC – Section deux: Essai de perte de masse – Essai de stabilité thermique*
Amendement 1 (1993)
Amendement 2 (2003)

CEI 60811-4-1, *Matériaux d'isolation et de gainage des câbles électriques et optiques – Méthodes d'essais communes – Partie 4-1: Méthodes spécifiques pour les mélanges polyéthylène et polypropylène – Résistance aux craquelures sous contraintes dues à l'environnement – Mesure de l'indice de fluidité à chaud – Mesure dans le polyéthylène du taux de noir de carbone et/ou des charges minérales par méthode de combustion directe – Mesure du taux de noir de carbone par analyse thermogravimétrique – Evaluation de la dispersion du noir de carbone dans le polyéthylène au moyen d'un microscope*

CEI 60885-3, *Méthodes d'essais électriques pour les câbles électriques – Troisième partie: Méthodes d'essais pour mesures de décharges partielles sur longueurs de câbles de puissance extrudés*