



CONSOLIDATED VERSION

VERSION CONSOLIDÉE



**Electric and optical fibre cables – Test methods for non-metallic materials –
Part 509: Mechanical tests – Test for resistance of insulations and sheaths to
cracking (heat shock test)**

**Câbles électriques et à fibres optiques – Méthodes d'essai pour les matériaux
non-métalliques –
Partie 509: Essais mécaniques – Essai de résistance à la fissuration des
enveloppes isolantes et des gaines (essai de choc thermique)**





THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2017 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

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

About the IEC

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

About IEC publications

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

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

The stand-alone application for consulting the entire bibliographical information on IEC International Standards, Technical Specifications, Technical Reports and other documents. Available for PC, Mac OS, Android Tablets and iPad.

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

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

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 16 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

65 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: csc@iec.ch.

A propos de l'IEC

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

A propos des publications IEC

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

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

Application autonome pour consulter tous les renseignements bibliographiques sur les Normes internationales, Spécifications techniques, Rapports techniques et autres documents de l'IEC. Disponible pour PC, Mac OS, tablettes Android et iPad.

Recherche de publications IEC - www.iec.ch/searchpub

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et aussi une fois par mois par email.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne de termes électroniques et électriques. Il contient 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

65 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: csc@iec.ch.

CONSOLIDATED VERSION

VERSION CONSOLIDÉE



**Electric and optical fibre cables – Test methods for non-metallic materials –
Part 509: Mechanical tests – Test for resistance of insulations and sheaths to
cracking (heat shock test)**

**Câbles électriques et à fibres optiques – Méthodes d'essai pour les matériaux
non-métalliques –
Partie 509: Essais mécaniques – Essai de résistance à la fissuration des
enveloppes isolantes et des gaines (essai de choc thermique)**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.035.01; 29.060.20

ISBN 978-2-8322-4655-9

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.
--

REDLINE VERSION

VERSION REDLINE



**Electric and optical fibre cables – Test methods for non-metallic materials –
Part 509: Mechanical tests – Test for resistance of insulations and sheaths to
cracking (heat shock test)**

**Câbles électriques et à fibres optiques – Méthodes d'essai pour les matériaux
non-métalliques –
Partie 509: Essais mécaniques – Essai de résistance à la fissuration des
enveloppes isolantes et des gaines (essai de choc thermique)**

CONTENTS

FOREWORD.....	3
INTRODUCTION.....	5
1 Scope.....	6
2 Normative references	6
3 Terms and definitions	6
4 Test method	6
4.1 General.....	6
4.2 Apparatus.....	6
4.3 Sample and test piece preparation for insulations.....	7
4.3.1 General	7
4.3.2 Procedure.....	7
4.3.3 Expression of results	8
4.4 Sample and test piece preparation for sheaths	8
4.4.1 General	8
4.4.2 Procedure.....	9
4.4.3 Measurements.....	9
4.4.4 Expression of the results	9
5 Test report.....	9
Annex A (informative) Recommended performance requirement	10
Bibliography.....	11
Table 1 – Diameter of mandrel and number of turns for cores with overall diameter not exceeding 12,5 mm.....	7
Table 2 – Diameter of mandrel and number of turns for cores with overall diameter exceeding 12,5 mm.....	8

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ELECTRIC AND OPTICAL FIBRE CABLES –
TEST METHODS FOR NON-METALLIC MATERIALS –**

**Part 509: Mechanical tests –
Test for resistance of insulations
and sheaths to cracking (heat shock test)**

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.

DISCLAIMER

This Consolidated version is not an official IEC Standard and has been prepared for user convenience. Only the current versions of the standard and its amendment(s) are to be considered the official documents.

This Consolidated version of IEC 60811-509 bears the edition number 1.1. It consists of the first edition (2012-03) [documents 20/1305/FDIS and 20/1354/RVD] and its amendment 1 (2017-07) [documents 20/1737/FDIS and 20/1744/RVD]. The technical content is identical to the base edition and its amendment.

In this Redline version, a vertical line in the margin shows where the technical content is modified by amendment 1. Additions are in green text, deletions are in strikethrough red text. A separate Final version with all changes accepted is available in this publication.

International Standard IEC 60811-509 has been prepared by IEC technical committee 20: Electric cables.

There are no specific technical changes with respect to the previous edition, but see the Foreword to IEC 60811-100:2012.

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

This part of IEC 60811 shall be used in conjunction with IEC 60811-100.

A list of all the parts in the IEC 60811 series, published under the general title *Electric and optical fibre cables – Test methods for non-metallic materials*, can be found on the IEC website.

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

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

INTRODUCTION

The IEC 60811 series specifies the test methods to be used for testing non-metallic materials of all types of cables. These test methods are intended to be referenced in standards for cable construction and for cable materials.

NOTE 1 Non-metallic materials are typically used for insulating, sheathing, bedding, filling or taping within cables.

NOTE 2 These test methods are accepted as basic and fundamental and have been developed and used over many years principally for the materials in all energy cables. They have also been widely accepted and used for other cables, in particular optical fibre cables, communication and control cables and cables for ships and offshore applications.

ELECTRIC AND OPTICAL FIBRE CABLES – TEST METHODS FOR NON-METALLIC MATERIALS –

Part 509: Mechanical tests – Test for resistance of insulations and sheaths to cracking (heat shock test)

1 Scope

This Part 509 of IEC 60811 gives the procedure for the test for resistance of insulations and sheaths to cracking at an elevated temperature.

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.

IEC 60811-100:2012, *Electric and optical fibre cables – Test methods for non-metallic materials – Part 100: General*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 60811-100 apply.

4 Test method

4.1 General

This part of IEC 60811 shall be used in conjunction with IEC 60811-100.

All the tests shall be carried out not less than 16 h after the extrusion of the insulating or sheathing compounds

Unless otherwise specified, tests shall be carried out at room temperature. The heat shock test was specifically developed for PVC compounds. The use of this test for other types of compounds needs careful consideration.

NOTE In the absence of any requirement in the relevant cable standard, Annex A in this standard gives a recommendation for the test conditions and test requirements.

4.2 Apparatus

The apparatus consists of the following parts:

- a) an air oven capable of maintaining the temperature and tolerance specified;
- b) mandrels of sufficient length made of metal or other suitable material.

4.3 Sample and test piece preparation for insulations

4.3.1 General

Each core to be tested shall be represented by two samples of suitable length taken from two places separated by at least 1 m. External coverings, if any, shall be removed from the insulation.

The test pieces shall be prepared in one of the three following ways:

- For cores with an overall diameter not exceeding 12,5 mm, each test piece shall consist of a piece of core.
- For cores with an overall diameter exceeding 12,5 mm and having an insulation thickness not exceeding 5 mm, and for all sector-shaped cores, each test piece shall consist of a strip taken from the insulation whose width shall be at least 1,5 times its thickness, but not less than 4 mm. The strip shall be cut in the direction of the axis of the conductor. In the case of sector-shaped cores, it shall be cut out of the “back” of the core.
- For cores with an overall diameter exceeding 12,5 mm and a wall thickness exceeding 5,0 mm, each test piece shall consist of a strip cut in accordance with item b) and then ground or cut (avoiding heating) on the outer surface, to a thickness between 4,0 mm and 5,0 mm. This thickness shall be measured on the thicker part of the strip, whose width shall be at least 1,5 times the thickness.

4.3.2 Procedure

Each test piece shall be tautly wound and fixed, at ambient temperature, on a mandrel to form a close helix, as given below:

- For test pieces prepared in accordance with 4.3.1 a), and ~~for~~ flat cables with major axis not exceeding 12,5 mm, the diameter of the mandrel and the number of turns shall be as given below in Table 1. The mandrel diameter shall be based on the minor dimension of the core which is wound on with its minor axis perpendicular to the mandrel.

**Table 1 – Diameter of mandrel and number of turns
for cores with overall diameter not exceeding 12,5 mm**

External diameter of test piece mm	Mandrel diameter (maximum) mm	Number of turns
Up to and including 2,5	5	6
Over 2,5 up to and including 4,5	9	6
Over 4,5 up to and including 6,5	13	6
Over 6,5 up to and including 9,5	19	4
Over 9,5 up to and including 12,5	40	2

- For test pieces prepared in accordance with 4.3.1 b) and c), the diameter of the mandrel and the number of turns shall be as given below in Table 2. In this case, the inner surface of the test piece shall be in contact with the mandrel.

**Table 2 – Diameter of mandrel and number of turns
for cores with overall diameter exceeding 12,5 mm**

Thickness of test piece mm	Mandrel diameter (maximum) mm	Number of turns
Up to and including 1	2	6
Over 1 up to and including 2	4	6
Over 2 up to and including 3	6	6
Over 3 up to and including 4	8	4
Over 4 up to and including 5	10	2

For the application of Tables 1 and 2, the diameter or thickness of each test piece shall be measured by means of callipers or any other suitable measuring instrument.

Each test piece, on its mandrel, shall be placed in the oven, pre-heated to the temperature specified in the relevant cable standard or, if no other is specified in the cable standard, to that given in Annex A of this standard.

The test pieces shall be removed from the oven and allowed to attain approximately ambient temperature. They shall then be examined while still on the mandrel.

4.3.3 Expression of results

The test pieces shall show no cracks when examined with normal or corrected vision without magnification. Cracks at the fixing points shall not be recorded as a fault.

A crack is ~~considered to be a crack if it goes~~ a sharp fissure which has propagated through the whole insulation and/or sample thickness.

A more rounded opening due to polymer melt deformation shall not be interpreted as a crack.

4.4 Sample and test piece preparation for sheaths

4.4.1 General

Each sheath to be tested shall be represented by two samples of cable of suitable length taken from two places, separated by at least 1 m. Any external coverings shall be removed.

- For ~~sheaths~~ cables with an overall diameter not exceeding 12,5 mm, each test piece shall consist of a piece of cable, except for polyethylene-insulated ~~PVC-sheathed~~ cables, where a strip of the sheath shall be prepared according to item b), c) or d).
- For ~~sheaths~~ cables with an overall diameter exceeding 12,5 mm and with a sheath wall thickness not exceeding 5,0 mm, and for sheaths of polyethylene-insulated cables, each test piece shall consist of a strip taken from the sheath, whose width shall be at least 1,5 times its thickness but not less than 4 mm; the strip shall be cut in the direction of the axis of the cable.
- For ~~sheaths~~ cables with an overall diameter exceeding 12,5 mm and a sheath wall thickness exceeding 5,0 mm, each test piece shall consist of a strip cut in accordance with item b) and then ground or cut (avoiding heating) on the outer surface, to a thickness between 4,0 mm and 5,0 mm. This thickness shall be measured on the thicker part of the strip, whose width shall be at least 1,5 times the thickness.
- For flat cables, if the major axis (width) of the cable does not exceed 12,5 mm, each test piece shall ~~be consist of~~ a piece of ~~complete~~ cable, except for polyethylene-insulated cables, where a strip of the sheath shall be prepared according to item b). If the major axis (width) of the cable exceeds 12,5 mm, each test piece shall consist of a strip taken from the sheath as specified in item b).

4.4.2 Procedure

Each test piece shall be tautly wound and fixed, at ambient temperature, on a mandrel to form a close helix, as given below:

- a) For test pieces prepared in accordance with ~~4.3.1~~ 4.4.1 a), and flat cables of width not exceeding 12,5 mm in accordance with 4.4.1 d), the diameter of the mandrel and the number of turns shall be as given in ~~4.4.1 a)~~ Table 1. The mandrel diameter shall be based on the minor dimensions of the cable which is wound on with its minor axis perpendicular to the mandrel.
- b) For test pieces prepared in accordance with ~~4.3.1~~ 4.4.1 b) and c), and flat cables wider than 12,5 mm in accordance with 4.4.1 d), the diameter of the mandrel and the number of turns shall be as given in ~~4.4.1 b)~~ Table 2. In this case, the inner surface of the test piece shall be in contact with the mandrel.

The diameter or thickness of each test piece shall be measured by means of calipers or any other suitable measuring instrument.

4.4.3 Measurements

In accordance with 4.3.2 of this standard.

~~A crack is considered to be a crack if it goes through the whole sheath and/or sample thickness.~~

4.4.4 Expression of the results

In accordance with 4.3.3 of this standard.

A crack is a sharp fissure which has propagated through the whole sheath and/or sample thickness.

A more rounded opening due to polymer melt deformation shall not be interpreted as a crack.

5 Test report

The test report shall be in accordance with that given in IEC 60811-100.

Annex A (informative)

Recommended performance requirement

The performance requirements for a particular type or class of insulated conductor or cable should preferably be given in the individual cable standard.

In the absence of any given requirement, it is recommended that the following values are adopted for any cable tested against this standard:

- test temperature: $(150 \pm 3) ^\circ\text{C}$
- test time: 1 h
- requirement: no cracks going through the sample of the insulation or sheath.

Bibliography

IEC 60811-3-1:1985, *Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables – Part 3: Methods specific to PVC compounds – Section One – Pressure test at high temperature – Tests for resistance to cracking*
(withdrawn)

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	13
INTRODUCTION.....	15
1 Domaine d'application	16
2 Références normatives	16
3 Termes et définitions	16
4 Méthode d'essai	16
4.1 Généralités.....	16
4.2 Appareillage	16
4.3 Echantillon et préparation des éprouvettes pour enveloppes isolantes	17
4.3.1 Généralités.....	17
4.3.2 Mode opératoire	17
4.3.3 Expression des résultats.....	18
4.4 Echantillon et préparation des éprouvettes pour gaines.....	18
4.4.1 Généralités.....	18
4.4.2 Mode opératoire	19
4.4.3 Mesures	19
4.4.4 Expression des résultats.....	19
5 Rapport d'essai	19
Annexe A (informative) Recommandations relatives aux exigences de fonctionnement.....	20
Bibliographie.....	21
 Tableau 1 – Diamètre du mandrin et nombre de tours pour les conducteurs ayant un diamètre n'excédant pas 12,5 mm	 17
Tableau 2 – Diamètre du mandrin et nombre de tours pour les conducteurs ayant un diamètre excédant 12,5 mm.....	18

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CÂBLES ÉLECTRIQUES ET À FIBRES OPTIQUES – MÉTHODES D'ESSAI POUR LES MATÉRIAUX NON-MÉTALLIQUES –

Partie 509: Essais mécaniques – Essai de résistance à la fissuration des enveloppes isolantes et des gaines (essai de choc thermique)

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 et de ne pas avoir signalé leur existence.

DÉGAGEMENT DE RESPONSABILITÉ

Cette version consolidée n'est pas une Norme IEC officielle, elle a été préparée par commodité pour l'utilisateur. Seules les versions courantes de cette norme et de son(ses) amendement(s) doivent être considérées comme les documents officiels.

Cette version consolidée de l'IEC 60811-509 porte le numéro d'édition 1.1. Elle comprend la première édition (2012-03) [documents 20/1305/FDIS et 20/1354/RVD] et son amendement 1 (2017-07) [documents 20/1737/FDIS et 20/1744/RVD]. Le contenu technique est identique à celui de l'édition de base et à son amendement.

Dans cette version Redline, une ligne verticale dans la marge indique où le contenu technique est modifié par l'amendement 1. Les ajouts sont en vert, les suppressions sont en rouge, barrées. Une version Finale avec toutes les modifications acceptées est disponible dans cette publication.

La Norme internationale IEC 60811-509 a été établie par le comité d'études 20 de l'IEC: Câbles électriques.

Aucune modification technique n'a été effectuée par rapport à l'édition précédente; voir cependant l'avant-propos de l'IEC 60811-100:2012.

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

La présente partie de l'IEC 60811 doit être utilisée conjointement avec l'IEC 60811-100.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60811, publiées sous le titre général *Câbles électriques et à fibres optiques – Méthodes d'essai pour les matériaux non-métalliques*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de son amendement ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC 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.

IMPORTANT – Le logo "<i>colour inside</i>" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

INTRODUCTION

La série IEC 60811 précise les méthodes à employer pour les essais des matériaux non-métalliques sur tous les types de câbles. Ces méthodes d'essai seront citées en référence dans les normes relatives à la construction des câbles et aux matériaux des câbles.

NOTE 1 Les matériaux non-métalliques sont généralement utilisés pour l'isolation, le gainage, le matelassage, le remplissage ou le rubanage des câbles.

NOTE 2 Ces méthodes d'essai sont reconnues comme fondamentales; elles ont été développées et utilisées durant de nombreuses années, principalement pour les matériaux dans tous les câbles de distribution d'énergie. Elles ont aussi été largement reconnues et utilisées pour d'autres types de câbles, en particulier les câbles à fibres optiques, les câbles de communication et de commande, ainsi que les câbles utilisés à bord des navires et dans les applications offshore.

CÂBLES ÉLECTRIQUES ET À FIBRES OPTIQUES – MÉTHODES D'ESSAI POUR LES MATÉRIAUX NON-MÉTALLIQUES –

Partie 509: Essais mécaniques – Essai de résistance à la fissuration des enveloppes isolantes et des gaines (essai de choc thermique)

1 Domaine d'application

La présente Partie 509 de l'IEC 60811 décrit la procédure à suivre pour réaliser l'essai de résistance à la fissuration des enveloppes isolantes et des gaines à température élevée.

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).

IEC 60811-100:2012, *Câbles électriques et à fibres optiques – Méthodes d'essai pour les matériaux non-métalliques – Partie 100: Généralités*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans la IEC 60811-100 s'appliquent.

4 Méthode d'essai

4.1 Généralités

La présente partie de l'IEC 60811 doit être utilisée conjointement avec l'IEC 60811-100.

Tous les essais doivent être exécutés au moins 16 h après l'extrusion des mélanges d'isolation et de gainage.

Sauf spécification contraire, les essais doivent être effectués à température ambiante. **L'essai de choc thermique a été spécifiquement conçu pour les mélanges PVC. L'utilisation de cet essai pour un autre type de mélange demande la plus grande attention.**

NOTE En l'absence de toute exigence dans la norme applicable au câble, l'Annexe A de la présente norme fournit une recommandation relative aux conditions d'essai et aux exigences d'essai.

4.2 Appareillage

L'appareillage comporte les parties principales suivantes:

- a) une étuve à air capable de maintenir la température à une tolérance spécifiée;
- b) des mandrins de longueur suffisante, en métal ou autre matériau approprié.

4.3 Echantillon et préparation des éprouvettes pour enveloppes isolantes

4.3.1 Généralités

Chaque conducteur à essayer doit être représenté par deux échantillons, de longueur appropriée, prélevés en deux endroits espacés d'au moins 1 m. Les revêtements extérieurs éventuels placés sur l'isolant doivent être retirés.

Les éprouvettes doivent être préparées de l'une des trois manières suivantes:

- Pour les conducteurs de diamètre extérieur ne dépassant pas 12,5 mm, chaque éprouvette doit être constituée par un tronçon de conducteur.
- Pour les conducteurs de diamètre extérieur supérieur à 12,5 mm dont l'enveloppe isolante ne dépasse pas 5 mm d'épaisseur, et pour tous les conducteurs à âmes sectoriales, chaque éprouvette doit être constituée par une bande prélevée dans l'enveloppe isolante. La largeur de cette bande doit être au moins égale à 1,5 fois son épaisseur sans être inférieure à 4 mm. La bande doit être découpée parallèlement à l'axe du conducteur. Dans le cas de conducteurs à âmes sectoriales, la bande doit être prélevée sur la partie circulaire du conducteur.
- Pour les conducteurs de diamètre extérieur supérieur à 12,5 mm et ayant une épaisseur d'isolant supérieure à 5,0 mm, chaque éprouvette doit être constituée par une bande prélevée comme indiqué au point b), puis meulée ou coupée sur la surface extérieure (en évitant tout échauffement), pour obtenir une épaisseur comprise entre 4,0 mm et 5,0 mm. Cette épaisseur doit être mesurée dans la partie la plus épaisse de la bande dont la largeur doit être au moins égale à 1,5 fois son épaisseur.

4.3.2 Mode opératoire

Chaque éprouvette doit être enroulée étroitement, puis fixée sur le mandrin, à température ambiante, de manière à former une hélice à spires jointives, comme indiqué ci-dessous:

- Pour les éprouvettes préparées suivant 4.3.1 a) et pour les câbles méplats dont l'axe principal ne dépasse pas 12,5 mm, le diamètre du mandrin et le nombre de spires doivent être conformes aux valeurs indiquées ci-dessous au Tableau 1. Le diamètre du mandrin doit être défini par la petite dimension du conducteur, l'éprouvette étant enroulée de façon que son petit axe soit perpendiculaire à l'axe du mandrin.

Tableau 1 – Diamètre du mandrin et nombre de tours pour les conducteurs ayant un diamètre n'excédant pas 12,5 mm

Diamètre extérieur de l'éprouvette mm	Diamètre du mandrin (maximum) mm	Nombre de spires
Inférieur ou égal à 2,5	5	6
De 2,5 à 4,5 inclus	9	6
De 4,5 à 6,5 inclus	13	6
De 6,5 à 9,5 inclus	19	4
De 9,5 à 12,5 inclus	40	2

- Pour les éprouvettes préparées comme indiqué en 4.3.1 b) et c), le diamètre du mandrin et le nombre de spires doivent être conformes aux valeurs indiquées ci-dessous en Tableau 2. Dans ce cas, la surface intérieure de l'éprouvette doit être en contact avec le mandrin.

Tableau 2 – Diamètre du mandrin et nombre de tours pour les conducteurs ayant un diamètre excédant 12,5 mm

Epaisseur de l'éprouvette mm	Diamètre du mandrin (maximum) mm	Nombre de spires
Inférieure ou égale à 1	2	6
De 1 à 2 inclus	4	6
De 2 à 3 inclus	6	6
De 3 à 4 inclus	8	4
De 4 à 5 inclus	10	2

Pour l'utilisation de ces deux Tableaux 1 et 2, le diamètre ou l'épaisseur de chaque éprouvette doit être mesuré à l'aide d'un palmer ou de tout autre appareil de mesure adapté.

Chaque éprouvette doit être placée sur son mandrin, dans l'étuve, préchauffée à la température spécifiée dans la norme relative au type de câble concerné; si aucune température n'est spécifiée dans la norme du câble, à la température donnée en Annexe A de cette norme.

On doit retirer les éprouvettes de l'étuve et les laisser revenir approximativement à la température ambiante. Elles doivent ensuite être examinées sans les dérouler du mandrin.

4.3.3 Expression des résultats

Les éprouvettes ne doivent pas présenter de craquelures visible à l'œil nu, normal ou corrigé, sans appareil grossissant. Les craquelures apparaissant aux points de fixation ne doivent pas être enregistrées comme un défaut.

Une craquelure est ~~considérée comme telle si elle traverse~~ une entaille nette qui a traversé toute l'enveloppe isolante et/ou l'épaisseur de l'échantillon.

Une ouverture plus arrondie engendrée par une déformation due à la fonte du polymère ne doit pas être considérée comme une craquelure.

4.4 Echantillon et préparation des éprouvettes pour gaines

4.4.1 Généralités

Chaque gaine à ~~essayer~~ soumettre à l'essai doit être représentée par deux échantillons de câbles de longueur appropriée prélevés en deux endroits espacés d'au moins 1 m. Tous les revêtements extérieurs doivent être retirés.

- Pour les ~~gaines~~ câbles dont le diamètre extérieur ne dépasse pas 12,5 mm, chaque éprouvette doit être constituée par un tronçon de câble, sauf dans le cas des câbles isolés au polyéthylène ~~sous gaine de PVC~~, pour lesquels une bande prélevée dans la gaine doit être préparée conformément au point b), c) ou d).
- Pour les ~~gaines~~ câbles dont le diamètre extérieur est supérieur à 12,5 mm et dont l'épaisseur ne dépasse pas 5,0 mm, ainsi que pour les gaines de câbles isolés au polyéthylène, chaque éprouvette doit être constituée par une bande prélevée dans la gaine. La largeur de cette bande doit être au moins égale à 1,5 fois son épaisseur sans être inférieure à 4 mm; la bande doit être découpée ~~parallèlement à~~ dans le sens de l'axe du câble.
- Pour les ~~gaines~~ câbles dont le diamètre extérieur est supérieur à 12,5 mm et dont l'épaisseur est supérieure à 5,0 mm, chaque éprouvette doit être constituée par une bande prélevée comme indiqué au point b), puis meulée ou coupée sur la surface extérieure (en évitant tout échauffement), pour obtenir une épaisseur comprise entre

4,0 mm et 5,0 mm. Cette épaisseur doit être mesurée dans la partie la plus épaisse de la bande dont la largeur doit être au moins égale à 1,5 fois son épaisseur.

- d) Pour les câbles méplats, si l'axe principal (largeur) du câble ne dépasse pas 12,5 mm, chaque éprouvette doit être constituée d'un tronçon de câble ~~complet~~, sauf dans le cas des câbles isolés au polyéthylène, pour lesquels une bande prélevée dans la gaine doit être préparée conformément au point b). Si l'axe principal (largeur) du câble dépasse 12,5 mm, chaque éprouvette doit être constituée d'une bande prélevée sur la gaine, comme spécifié au point b).

4.4.2 Mode opératoire

Chaque éprouvette doit être enroulée étroitement, puis fixée sur le mandrin, à température ambiante, de manière à former une hélice à spires jointives, comme indiqué ci-dessous:

- a) Pour les éprouvettes préparées suivant ~~4.3.1~~ 4.4.1 a), et pour les câbles méplats dont la largeur ne dépasse pas 12,5 mm suivant 4.4.1 d), le diamètre du mandrin et le nombre de spires doivent être conformes aux valeurs indiquées ~~en 4.4.1 a)~~ au Tableau 1. Le diamètre du mandrin doit être défini par les petites dimensions du conducteur, l'éprouvette étant enroulée de façon que son petit axe soit perpendiculaire à l'axe du mandrin.
- b) Pour les éprouvettes préparées suivant ~~4.3.1~~ 4.4.1 b) et c), et pour les câbles méplats dont la largeur est supérieure à 12,5 mm suivant 4.4.1 d), le diamètre du mandrin et le nombre de spires doivent être conformes aux valeurs indiquées ~~en 4.4.1 b)~~ au Tableau 2. Dans ce cas, la surface intérieure de l'éprouvette doit être en contact avec le mandrin.

Le diamètre ou l'épaisseur de chaque éprouvette doit être mesuré(e) à l'aide d'un palmer ou de tout autre appareil de mesure adapté.

4.4.3 Mesures

Conformément à 4.3.2 de la présente norme.

~~Une craquelure est considérée comme telle si elle traverse toute la gaine et/ou l'épaisseur de l'échantillon.~~

4.4.4 Expression des résultats

Conformément à 4.3.3 de la présente norme.

Une craquelure est une entaille nette qui a traversé toute la gaine et/ou l'épaisseur de l'échantillon.

Une ouverture plus arrondie engendrée par une déformation due à la fonte du polymère ne doit pas être considérée comme une craquelure.

5 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit être conforme aux spécifications de l'IEC 60811-100.

Annexe A (informative)

Recommandations relatives aux exigences de fonctionnement

Il convient que les exigences de fonctionnement relatives à un type ou à une classe particulière de conducteur ou de câble isolé soient fournies de préférence dans la norme applicable au type de câble considéré.

En l'absence de toute exigence, il est recommandé d'adopter les valeurs suivantes pour tout type de câble essayé dans le cadre de la présente norme:

- température d'essai: $(150 \pm 3) ^\circ\text{C}$
- période d'essai: 1 h
- exigence: aucune craquelure traversant l'échantillon de l'enveloppe isolante ou de la gaine.

Bibliographie

IEC 60811-3-1:1985, *Méthodes d'essais communes pour les matériaux d'isolation et de gainage des câbles électriques Troisième partie: Méthodes spécifiques pour les mélanges PVC Section un – Essai de pression à température élevée – Essais de résistance à la fissuration*
(retirée)

FINAL VERSION

VERSION FINALE

**Electric and optical fibre cables – Test methods for non-metallic materials –
Part 509: Mechanical tests – Test for resistance of insulations and sheaths to
cracking (heat shock test)**

**Câbles électriques et à fibres optiques – Méthodes d'essai pour les matériaux
non-métalliques –
Partie 509: Essais mécaniques – Essai de résistance à la fissuration des
enveloppes isolantes et des gaines (essai de choc thermique)**

CONTENTS

FOREWORD.....	3
INTRODUCTION.....	5
1 Scope.....	6
2 Normative references	6
3 Terms and definitions	6
4 Test method	6
4.1 General.....	6
4.2 Apparatus.....	6
4.3 Sample and test piece preparation for insulations.....	7
4.3.1 General	7
4.3.2 Procedure.....	7
4.3.3 Expression of results	8
4.4 Sample and test piece preparation for sheaths	8
4.4.1 General	8
4.4.2 Procedure.....	9
4.4.3 Measurements.....	9
4.4.4 Expression of the results	9
5 Test report.....	9
Annex A (informative) Recommended performance requirement	10
Bibliography.....	11
Table 1 – Diameter of mandrel and number of turns for cores with overall diameter not exceeding 12,5 mm.....	7
Table 2 – Diameter of mandrel and number of turns for cores with overall diameter exceeding 12,5 mm.....	8

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ELECTRIC AND OPTICAL FIBRE CABLES –
TEST METHODS FOR NON-METALLIC MATERIALS –**

**Part 509: Mechanical tests –
Test for resistance of insulations
and sheaths to cracking (heat shock test)**

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.

DISCLAIMER

This Consolidated version is not an official IEC Standard and has been prepared for user convenience. Only the current versions of the standard and its amendment(s) are to be considered the official documents.

This Consolidated version of IEC 60811-509 bears the edition number 1.1. It consists of the first edition (2012-03) [documents 20/1305/FDIS and 20/1354/RVD] and its amendment 1 (2017-07) [documents 20/1737/FDIS and 20/1744/RVD]. The technical content is identical to the base edition and its amendment.

This Final version does not show where the technical content is modified by amendment 1. A separate Redline version with all changes highlighted is available in this publication.

International Standard IEC 60811-509 has been prepared by IEC technical committee 20: Electric cables.

There are no specific technical changes with respect to the previous edition, but see the Foreword to IEC 60811-100:2012.

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

This part of IEC 60811 shall be used in conjunction with IEC 60811-100.

A list of all the parts in the IEC 60811 series, published under the general title *Electric and optical fibre cables – Test methods for non-metallic materials*, can be found on the IEC website.

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

The IEC 60811 series specifies the test methods to be used for testing non-metallic materials of all types of cables. These test methods are intended to be referenced in standards for cable construction and for cable materials.

NOTE 1 Non-metallic materials are typically used for insulating, sheathing, bedding, filling or taping within cables.

NOTE 2 These test methods are accepted as basic and fundamental and have been developed and used over many years principally for the materials in all energy cables. They have also been widely accepted and used for other cables, in particular optical fibre cables, communication and control cables and cables for ships and offshore applications.

ELECTRIC AND OPTICAL FIBRE CABLES – TEST METHODS FOR NON-METALLIC MATERIALS –

Part 509: Mechanical tests – Test for resistance of insulations and sheaths to cracking (heat shock test)

1 Scope

This Part 509 of IEC 60811 gives the procedure for the test for resistance of insulations and sheaths to cracking at an elevated temperature.

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.

IEC 60811-100:2012, *Electric and optical fibre cables – Test methods for non-metallic materials – Part 100: General*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 60811-100 apply.

4 Test method

4.1 General

This part of IEC 60811 shall be used in conjunction with IEC 60811-100.

All the tests shall be carried out not less than 16 h after the extrusion of the insulating or sheathing compounds

Unless otherwise specified, tests shall be carried out at room temperature. The heat shock test was specifically developed for PVC compounds. The use of this test for other types of compounds needs careful consideration.

NOTE In the absence of any requirement in the relevant cable standard, Annex A in this standard gives a recommendation for the test conditions and test requirements.

4.2 Apparatus

The apparatus consists of the following parts:

- a) an air oven capable of maintaining the temperature and tolerance specified;
- b) mandrels of sufficient length made of metal or other suitable material.

4.3 Sample and test piece preparation for insulations

4.3.1 General

Each core to be tested shall be represented by two samples of suitable length taken from two places separated by at least 1 m. External coverings, if any, shall be removed from the insulation.

The test pieces shall be prepared in one of the three following ways:

- a) For cores with an overall diameter not exceeding 12,5 mm, each test piece shall consist of a piece of core.
- b) For cores with an overall diameter exceeding 12,5 mm and having an insulation thickness not exceeding 5 mm, and for all sector-shaped cores, each test piece shall consist of a strip taken from the insulation whose width shall be at least 1,5 times its thickness, but not less than 4 mm. The strip shall be cut in the direction of the axis of the conductor. In the case of sector-shaped cores, it shall be cut out of the “back” of the core.
- c) For cores with an overall diameter exceeding 12,5 mm and a wall thickness exceeding 5,0 mm, each test piece shall consist of a strip cut in accordance with item b) and then ground or cut (avoiding heating) on the outer surface, to a thickness between 4,0 mm and 5,0 mm. This thickness shall be measured on the thicker part of the strip, whose width shall be at least 1,5 times the thickness.

4.3.2 Procedure

Each test piece shall be tautly wound and fixed, at ambient temperature, on a mandrel to form a close helix, as given below:

- a) For test pieces prepared in accordance with 4.3.1 a), and flat cables with major axis not exceeding 12,5 mm, the diameter of the mandrel and the number of turns shall be as given below in Table 1. The mandrel diameter shall be based on the minor dimension of the core which is wound on with its minor axis perpendicular to the mandrel.

**Table 1 – Diameter of mandrel and number of turns
for cores with overall diameter not exceeding 12,5 mm**

External diameter of test piece mm	Mandrel diameter (maximum) mm	Number of turns
Up to and including 2,5	5	6
Over 2,5 up to and including 4,5	9	6
Over 4,5 up to and including 6,5	13	6
Over 6,5 up to and including 9,5	19	4
Over 9,5 up to and including 12,5	40	2

- b) For test pieces prepared in accordance with 4.3.1 b) and c), the diameter of the mandrel and the number of turns shall be as given below in Table 2. In this case, the inner surface of the test piece shall be in contact with the mandrel.

**Table 2 – Diameter of mandrel and number of turns
for cores with overall diameter exceeding 12,5 mm**

Thickness of test piece mm	Mandrel diameter (maximum) mm	Number of turns
Up to and including 1	2	6
Over 1 up to and including 2	4	6
Over 2 up to and including 3	6	6
Over 3 up to and including 4	8	4
Over 4 up to and including 5	10	2

For the application of Tables 1 and 2, the diameter or thickness of each test piece shall be measured by means of callipers or any other suitable measuring instrument.

Each test piece, on its mandrel, shall be placed in the oven, pre-heated to the temperature specified in the relevant cable standard or, if no other is specified in the cable standard, to that given in Annex A of this standard.

The test pieces shall be removed from the oven and allowed to attain approximately ambient temperature. They shall then be examined while still on the mandrel.

4.3.3 Expression of results

The test pieces shall show no cracks when examined with normal or corrected vision without magnification. Cracks at the fixing points shall not be recorded as a fault.

A crack is a sharp fissure which has propagated through the whole insulation and/or sample thickness.

A more rounded opening due to polymer melt deformation shall not be interpreted as a crack.

4.4 Sample and test piece preparation for sheaths

4.4.1 General

Each sheath to be tested shall be represented by two samples of cable of suitable length taken from two places, separated by at least 1 m. Any external coverings shall be removed.

- For cables with an overall diameter not exceeding 12,5 mm, each test piece shall consist of a piece of cable, except for polyethylene-insulated cables, where a strip of the sheath shall be prepared according to item b), c) or d).
- For cables with an overall diameter exceeding 12,5 mm and with a sheath wall thickness not exceeding 5,0 mm, and for sheaths of polyethylene-insulated cables, each test piece shall consist of a strip taken from the sheath, whose width shall be at least 1,5 times its thickness but not less than 4 mm; the strip shall be cut in the direction of the axis of the cable.
- For cables with an overall diameter exceeding 12,5 mm and a sheath wall thickness exceeding 5,0 mm, each test piece shall consist of a strip cut in accordance with item b) and then ground or cut (avoiding heating) on the outer surface, to a thickness between 4,0 mm and 5,0 mm. This thickness shall be measured on the thicker part of the strip, whose width shall be at least 1,5 times the thickness.
- For flat cables, if the major axis (width) of the cable does not exceed 12,5 mm, each test piece shall consist of a piece of cable, except for polyethylene-insulated cables, where a strip of the sheath shall be prepared according to item b). If the major axis (width) of the cable exceeds 12,5 mm, each test piece shall consist of a strip taken from the sheath as specified in item b).

4.4.2 Procedure

Each test piece shall be tautly wound and fixed, at ambient temperature, on a mandrel to form a close helix, as given below:

- a) For test pieces prepared in accordance with 4.4.1 a), and flat cables of width not exceeding 12,5 mm in accordance with 4.4.1 d), the diameter of the mandrel and the number of turns shall be as given in Table 1. The mandrel diameter shall be based on the minor dimensions of the cable which is wound on with its minor axis perpendicular to the mandrel.
- b) For test pieces prepared in accordance with 4.4.1 b) and c), and flat cables wider than 12,5 mm in accordance with 4.4.1 d), the diameter of the mandrel and the number of turns shall be as given in Table 2. In this case, the inner surface of the test piece shall be in contact with the mandrel.

The diameter or thickness of each test piece shall be measured by means of calipers or any other suitable measuring instrument.

4.4.3 Measurements

In accordance with 4.3.2 of this standard.

4.4.4 Expression of the results

In accordance with 4.3.3 of this standard.

A crack is a sharp fissure which has propagated through the whole sheath and/or sample thickness.

A more rounded opening due to polymer melt deformation shall not be interpreted as a crack.

5 Test report

The test report shall be in accordance with that given in IEC 60811-100.

Annex A (informative)

Recommended performance requirement

The performance requirements for a particular type or class of insulated conductor or cable should preferably be given in the individual cable standard.

In the absence of any given requirement, it is recommended that the following values are adopted for any cable tested against this standard:

- test temperature: $(150 \pm 3) ^\circ\text{C}$
- test time: 1 h
- requirement: no cracks going through the sample of the insulation or sheath.

Bibliography

IEC 60811-3-1:1985, *Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables – Part 3: Methods specific to PVC compounds – Section One – Pressure test at high temperature – Tests for resistance to cracking*
(withdrawn)

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	13
INTRODUCTION.....	15
1 Domaine d'application	16
2 Références normatives	16
3 Termes et définitions	16
4 Méthode d'essai	16
4.1 Généralités.....	16
4.2 Appareillage	16
4.3 Echantillon et préparation des éprouvettes pour enveloppes isolantes	17
4.3.1 Généralités.....	17
4.3.2 Mode opératoire	17
4.3.3 Expression des résultats.....	18
4.4 Echantillon et préparation des éprouvettes pour gaines.....	18
4.4.1 Généralités.....	18
4.4.2 Mode opératoire	19
4.4.3 Mesures	19
4.4.4 Expression des résultats.....	19
5 Rapport d'essai	19
Annexe A (informative) Recommandations relatives aux exigences de fonctionnement.....	20
Bibliographie.....	21
Tableau 1 – Diamètre du mandrin et nombre de tours pour les conducteurs ayant un diamètre n'excédant pas 12,5 mm	17
Tableau 2 – Diamètre du mandrin et nombre de tours pour les conducteurs ayant un diamètre excédant 12,5 mm.....	18

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CÂBLES ÉLECTRIQUES ET À FIBRES OPTIQUES – MÉTHODES D'ESSAI POUR LES MATÉRIAUX NON-MÉTALLIQUES –

Partie 509: Essais mécaniques – Essai de résistance à la fissuration des enveloppes isolantes et des gaines (essai de choc thermique)

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 et de ne pas avoir signalé leur existence.

DÉGAGEMENT DE RESPONSABILITÉ

Cette version consolidée n'est pas une Norme IEC officielle, elle a été préparée par commodité pour l'utilisateur. Seules les versions courantes de cette norme et de son(ses) amendement(s) doivent être considérées comme les documents officiels.

Cette version consolidée de l'IEC 60811-509 porte le numéro d'édition 1.1. Elle comprend la première édition (2012-03) [documents 20/1305/FDIS et 20/1354/RVD] et son amendement 1 (2017-07) [documents 20/1737/FDIS et 20/1744/RVD]. Le contenu technique est identique à celui de l'édition de base et à son amendement.

Cette version Finale ne montre pas les modifications apportées au contenu technique par l'amendement 1. Une version Redline montrant toutes les modifications est disponible dans cette publication.

La Norme internationale IEC 60811-509 a été établie par le comité d'études 20 de l'IEC: Câbles électriques.

Aucune modification technique n'a été effectuée par rapport à l'édition précédente; voir cependant l'avant-propos de l'IEC 60811-100:2012.

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

La présente partie de l'IEC 60811 doit être utilisée conjointement avec l'IEC 60811-100.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60811, publiées sous le titre général *Câbles électriques et à fibres optiques – Méthodes d'essai pour les matériaux non-métalliques*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de son amendement ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC 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

La série IEC 60811 précise les méthodes à employer pour les essais des matériaux non-métalliques sur tous les types de câbles. Ces méthodes d'essai seront citées en référence dans les normes relatives à la construction des câbles et aux matériaux des câbles.

NOTE 1 Les matériaux non-métalliques sont généralement utilisés pour l'isolation, le gainage, le matelassage, le remplissage ou le rubanage des câbles.

NOTE 2 Ces méthodes d'essai sont reconnues comme fondamentales; elles ont été développées et utilisées durant de nombreuses années, principalement pour les matériaux dans tous les câbles de distribution d'énergie. Elles ont aussi été largement reconnues et utilisées pour d'autres types de câbles, en particulier les câbles à fibres optiques, les câbles de communication et de commande, ainsi que les câbles utilisés à bord des navires et dans les applications offshore.

CÂBLES ÉLECTRIQUES ET À FIBRES OPTIQUES – MÉTHODES D'ESSAI POUR LES MATÉRIAUX NON-MÉTALLIQUES –

Partie 509: Essais mécaniques – Essai de résistance à la fissuration des enveloppes isolantes et des gaines (essai de choc thermique)

1 Domaine d'application

La présente Partie 509 de l'IEC 60811 décrit la procédure à suivre pour réaliser l'essai de résistance à la fissuration des enveloppes isolantes et des gaines à température élevée.

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).

IEC 60811-100:2012, *Câbles électriques et à fibres optiques – Méthodes d'essai pour les matériaux non-métalliques – Partie 100: Généralités*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans la IEC 60811-100 s'appliquent.

4 Méthode d'essai

4.1 Généralités

La présente partie de l'IEC 60811 doit être utilisée conjointement avec l'IEC 60811-100.

Tous les essais doivent être exécutés au moins 16 h après l'extrusion des mélanges d'isolation et de gainage.

Sauf spécification contraire, les essais doivent être effectués à température ambiante. L'essai de choc thermique a été spécifiquement conçu pour les mélanges PVC. L'utilisation de cet essai pour un autre type de mélange demande la plus grande attention.

NOTE En l'absence de toute exigence dans la norme applicable au câble, l'Annexe A de la présente norme fournit une recommandation relative aux conditions d'essai et aux exigences d'essai.

4.2 Appareillage

L'appareillage comporte les parties principales suivantes:

- a) une étuve à air capable de maintenir la température à une tolérance spécifiée;
- b) des mandrins de longueur suffisante, en métal ou autre matériau approprié.

4.3 Echantillon et préparation des éprouvettes pour enveloppes isolantes

4.3.1 Généralités

Chaque conducteur à essayer doit être représenté par deux échantillons, de longueur appropriée, prélevés en deux endroits espacés d'au moins 1 m. Les revêtements extérieurs éventuels placés sur l'isolant doivent être retirés.

Les éprouvettes doivent être préparées de l'une des trois manières suivantes:

- Pour les conducteurs de diamètre extérieur ne dépassant pas 12,5 mm, chaque éprouvette doit être constituée par un tronçon de conducteur.
- Pour les conducteurs de diamètre extérieur supérieur à 12,5 mm dont l'enveloppe isolante ne dépasse pas 5 mm d'épaisseur, et pour tous les conducteurs à âmes sectoriales, chaque éprouvette doit être constituée par une bande prélevée dans l'enveloppe isolante. La largeur de cette bande doit être au moins égale à 1,5 fois son épaisseur sans être inférieure à 4 mm. La bande doit être découpée parallèlement à l'axe du conducteur. Dans le cas de conducteurs à âmes sectoriales, la bande doit être prélevée sur la partie circulaire du conducteur.
- Pour les conducteurs de diamètre extérieur supérieur à 12,5 mm et ayant une épaisseur d'isolant supérieure à 5,0 mm, chaque éprouvette doit être constituée par une bande prélevée comme indiqué au point b), puis meulée ou coupée sur la surface extérieure (en évitant tout échauffement), pour obtenir une épaisseur comprise entre 4,0 mm et 5,0 mm. Cette épaisseur doit être mesurée dans la partie la plus épaisse de la bande dont la largeur doit être au moins égale à 1,5 fois son épaisseur.

4.3.2 Mode opératoire

Chaque éprouvette doit être enroulée étroitement, puis fixée sur le mandrin, à température ambiante, de manière à former une hélice à spires jointives, comme indiqué ci-dessous:

- Pour les éprouvettes préparées suivant 4.3.1 a) et pour les câbles méplats dont l'axe principal ne dépasse pas 12,5 mm, le diamètre du mandrin et le nombre de spires doivent être conformes aux valeurs indiquées ci-dessous au Tableau 1. Le diamètre du mandrin doit être défini par la petite dimension du conducteur, l'éprouvette étant enroulée de façon que son petit axe soit perpendiculaire à l'axe du mandrin.

Tableau 1 – Diamètre du mandrin et nombre de tours pour les conducteurs ayant un diamètre n'excédant pas 12,5 mm

Diamètre extérieur de l'éprouvette mm	Diamètre du mandrin (maximum) mm	Nombre de spires
Inférieur ou égal à 2,5	5	6
De 2,5 à 4,5 inclus	9	6
De 4,5 à 6,5 inclus	13	6
De 6,5 à 9,5 inclus	19	4
De 9,5 à 12,5 inclus	40	2

- Pour les éprouvettes préparées comme indiqué en 4.3.1 b) et c), le diamètre du mandrin et le nombre de spires doivent être conformes aux valeurs indiquées ci-dessous en Tableau 2. Dans ce cas, la surface intérieure de l'éprouvette doit être en contact avec le mandrin.

Tableau 2 – Diamètre du mandrin et nombre de tours pour les conducteurs ayant un diamètre excédant 12,5 mm

Epaisseur de l'éprouvette mm	Diamètre du mandrin (maximum) mm	Nombre de spires
Inférieure ou égale à 1	2	6
De 1 à 2 inclus	4	6
De 2 à 3 inclus	6	6
De 3 à 4 inclus	8	4
De 4 à 5 inclus	10	2

Pour l'utilisation de ces deux Tableaux 1 et 2, le diamètre ou l'épaisseur de chaque éprouvette doit être mesuré à l'aide d'un palmer ou de tout autre appareil de mesure adapté.

Chaque éprouvette doit être placée sur son mandrin, dans l'étuve, préchauffée à la température spécifiée dans la norme relative au type de câble concerné; si aucune température n'est spécifiée dans la norme du câble, à la température donnée en Annexe A de cette norme.

On doit retirer les éprouvettes de l'étuve et les laisser revenir approximativement à la température ambiante. Elles doivent ensuite être examinées sans les dérouler du mandrin.

4.3.3 Expression des résultats

Les éprouvettes ne doivent pas présenter de craquelures visible à l'œil nu, normal ou corrigé, sans appareil grossissant. Les craquelures apparaissant aux points de fixation ne doivent pas être enregistrées comme un défaut.

Une craquelure est une entaille nette qui a traversé toute l'enveloppe isolante et/ou l'épaisseur de l'échantillon.

Une ouverture plus arrondie engendrée par une déformation due à la fonte du polymère ne doit pas être considérée comme une craquelure.

4.4 Echantillon et préparation des éprouvettes pour gaines

4.4.1 Généralités

Chaque gaine à soumettre à l'essai doit être représentée par deux échantillons de câbles de longueur appropriée prélevés en deux endroits espacés d'au moins 1 m. Tous les revêtements extérieurs doivent être retirés.

- Pour les câbles dont le diamètre extérieur ne dépasse pas 12,5 mm, chaque éprouvette doit être constituée par un tronçon de câble, sauf dans le cas des câbles isolés au polyéthylène, pour lesquels une bande prélevée dans la gaine doit être préparée conformément au point b), c) ou d).
- Pour les câbles dont le diamètre extérieur est supérieur à 12,5 mm et dont l'épaisseur ne dépasse pas 5,0 mm, ainsi que pour les gaines de câbles isolés au polyéthylène, chaque éprouvette doit être constituée par une bande prélevée dans la gaine. La largeur de cette bande doit être au moins égale à 1,5 fois son épaisseur sans être inférieure à 4 mm; la bande doit être découpée dans le sens de l'axe du câble.
- Pour les câbles dont le diamètre extérieur est supérieur à 12,5 mm et dont l'épaisseur est supérieure à 5,0 mm, chaque éprouvette doit être constituée par une bande prélevée comme indiqué au point b), puis meulée ou coupée sur la surface extérieure (en évitant tout échauffement), pour obtenir une épaisseur comprise entre 4,0 mm et 5,0 mm. Cette

épaisseur doit être mesurée dans la partie la plus épaisse de la bande dont la largeur doit être au moins égale à 1,5 fois son épaisseur.

- d) Pour les câbles méplats, si l'axe principal (largeur) du câble ne dépasse pas 12,5 mm, chaque éprouvette doit être constituée d'un tronçon de câble, sauf dans le cas des câbles isolés au polyéthylène, pour lesquels une bande prélevée dans la gaine doit être préparée conformément au point b). Si l'axe principal (largeur) du câble dépasse 12,5 mm, chaque éprouvette doit être constituée d'une bande prélevée sur la gaine, comme spécifié au point b).

4.4.2 Mode opératoire

Chaque éprouvette doit être enroulée étroitement, puis fixée sur le mandrin, à température ambiante, de manière à former une hélice à spires jointives, comme indiqué ci-dessous:

- a) Pour les éprouvettes préparées suivant 4.4.1 a), et pour les câbles méplats dont la largeur ne dépasse pas 12,5 mm suivant 4.4.1 d), le diamètre du mandrin et le nombre de spires doivent être conformes aux valeurs indiquées au Tableau 1. Le diamètre du mandrin doit être défini par les petites dimensions du conducteur, l'éprouvette étant enroulée de façon que son petit axe soit perpendiculaire à l'axe du mandrin.
- b) Pour les éprouvettes préparées suivant 4.4.1 b) et c), et pour les câbles méplats dont la largeur est supérieure à 12,5 mm suivant 4.4.1 d), le diamètre du mandrin et le nombre de spires doivent être conformes aux valeurs indiquées au Tableau 2. Dans ce cas, la surface intérieure de l'éprouvette doit être en contact avec le mandrin.

Le diamètre ou l'épaisseur de chaque éprouvette doit être mesuré(e) à l'aide d'un palmer ou de tout autre appareil de mesure adapté.

4.4.3 Mesures

Conformément à 4.3.2 de la présente norme.

4.4.4 Expression des résultats

Conformément à 4.3.3 de la présente norme.

Une craquelure est une entaille nette qui a traversé toute la gaine et/ou l'épaisseur de l'échantillon.

Une ouverture plus arrondie engendrée par une déformation due à la fonte du polymère ne doit pas être considérée comme une craquelure.

5 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit être conforme aux spécifications de l'IEC 60811-100.

Annexe A (informative)

Recommandations relatives aux exigences de fonctionnement

Il convient que les exigences de fonctionnement relatives à un type ou à une classe particulière de conducteur ou de câble isolé soient fournies de préférence dans la norme applicable au type de câble considéré.

En l'absence de toute exigence, il est recommandé d'adopter les valeurs suivantes pour tout type de câble essayé dans le cadre de la présente norme:

- température d'essai: $(150 \pm 3) ^\circ\text{C}$
- période d'essai: 1 h
- exigence: aucune craquelure traversant l'échantillon de l'enveloppe isolante ou de la gaine.

Bibliographie

IEC 60811-3-1:1985, *Méthodes d'essais communes pour les matériaux d'isolation et de gainage des câbles électriques Troisième partie: Méthodes spécifiques pour les mélanges PVC Section un – Essai de pression à température élevée – Essais de résistance à la fissuration*
(retirée)

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

3, rue de Varembé
PO Box 131
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

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