

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Electric cables – Halogen-free, low smoke, thermoplastic insulated and sheathed cables of rated voltages up to and including 450/750 V –

Part 2: Test methods

Câbles électriques – Câbles à isolation et gaine thermoplastique sans halogène à faible dégagement de fumée, de tension assignée au plus égale à 450/750 V –

Partie 2: Méthodes d'essais



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2015 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 more than 30 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 15 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

More than 60 000 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 plus de 30 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 15 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

Plus de 60 000 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.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Electric cables – Halogen-free, low smoke, thermoplastic insulated and sheathed
cables of rated voltages up to and including 450/750 V –
Part 2: Test methods**

**Câbles électriques – Câbles à isolation et gaine thermoplastique sans halogène à
faible dégagement de fumée, de tension assignée au plus égale à 450/750 V –
Partie 2: Méthodes d'essais**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.060.20

ISBN 978-2-8322-2253-9

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

CONTENTS

FOREWORD	3
1 Scope	5
2 Normative references	5
3 Terms and definitions	5
4 General requirements	5
4.1 Pre-conditioning	5
4.2 Test temperature	5
4.3 Test voltage	6
4.4 Test values	6
5 Test methods	6
5.1 Electrical test methods	6
5.1.1 Long-term resistance of insulation to d.c. voltage	6
5.1.2 Absence of faults in insulation	6
5.1.3 Surface resistance of sheath	7
5.1.4 Voltage test on cores in water	8
5.2 Mechanical test methods	8
5.2.1 Water immersion on sheath	8
5.3 Chemical test – Determination of halogens – Elemental test	9
5.3.1 WARNING	9
5.3.2 Equipment	9
5.3.3 Materials	9
5.3.4 Procedure	9

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ELECTRIC CABLES – HALOGEN-FREE, LOW SMOKE, THERMOPLASTIC
INSULATED AND SHEATHED CABLES OF RATED VOLTAGES UP TO AND
INCLUDING 450/750 V –****Part 2: Test methods****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 62821-2 has been prepared by IEC technical committee 20: Electric cables.

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

FDIS	Report on voting
20/1553/FDIS	20/1566/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.

A list of all parts in the IEC 62821 series, published under the general title, *Electric cables – Halogen-free, low smoke, thermoplastic insulated and sheathed cables of rated voltages up to and including 450/750 V*, can be found on the IEC website.

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.

ELECTRIC CABLES – HALOGEN-FREE, LOW SMOKE, THERMOPLASTIC INSULATED AND SHEATHED CABLES OF RATED VOLTAGES UP TO AND INCLUDING 450/750 V –

Part 2: Test methods

1 Scope

This part of IEC 62821 specifies test methods which are particular for cables with insulation, and sheath based on halogen-free, thermoplastic compound, and having low emission of smoke and corrosive gases when exposed to fire, of rated voltages U_0/U up to and including 450/750 V a.c.

General requirements are specified in IEC 62821-1 and particular types of flexible cables are specified in IEC 62821-3.

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

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

IEC 62821-1, *Electric cables – Halogen-free low smoke, thermoplastic insulated and sheathed cables of rated voltages up to and including 450/750 V – Part 1: General requirements*

IEC 62821-3, *Electric cables – Halogen-free low smoke thermoplastic insulated and sheathed cables of rated voltage up to and including 450/750 V – Part 3: Flexible cables (cords)*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 62821-1 apply.

4 General requirements

4.1 Pre-conditioning

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

4.2 Test temperature

Unless otherwise specified, tests shall be made at an ambient temperature of $(20 \pm 15) ^\circ\text{C}$.

4.3 Test voltage

Unless otherwise specified in the individual clause of this standard or in the product standard, the test voltage shall be a.c. of approximately sine wave form and of frequency between 49 Hz and 61 Hz. The ratio of peak value to r.m.s. value shall be equal to $\sqrt{2}$ with a tolerance of $\pm 7\%$.

The values quoted are r.m.s. values.

4.4 Test values

Full test conditions (such as temperatures, durations, etc.) and full test requirements are not specified in this standard. It is intended that they should be specified by the standard dealing with the relevant type of cable.

Any test requirements which are given in this standard may be modified by the relevant cable standard to suit the needs of a particular type of cable.

5 Test methods

5.1 Electrical test methods

5.1.1 Long-term resistance of insulation to d.c. voltage

5.1.1.1 Test sample

Carry out the test on a sample of cable of 5 m length from which all coverings have been removed. The cores of flat unsheathed cords shall not be separated.

For cables having up to five cores, each core shall be tested. For multicore cables having more than five cores, one core of each colour in the cable shall be tested, and where the number of colours is less than 5, duplicate coloured cores shall be tested as necessary to bring the number of cores tested up to a minimum of 5.

Take care to avoid damage to the core(s) during removal of the coverings.

5.1.1.2 Procedure

Immerse the sample, for the period and at the temperature given in the relevant cable standard, in an aqueous solution of sodium chloride having a concentration of 10 g/l, with a length of about 250 mm at each end of the sample projecting above the solution. Connect the negative pole of a 220 V d.c. supply to the conductor(s) of the sample and the positive pole to a copper electrode immersed in the solution for the time given in the relevant cable standard.

5.1.1.3 Requirement

No breakdown of the insulation shall occur during the test and after the test the exterior of the insulation shall show no sign of damage.

Discoloration of the insulation should be ignored.

5.1.2 Absence of faults in insulation

5.1.2.1 General

Test all the cable that is in the final stage of manufacture, whether it is in delivery lengths or in manufacturing lengths prior to being cut into delivery lengths.

Test single core cables, whether sheathed or unsheathed, by the spark test in accordance with 5.1.2.2. Test all other cables, including sheathed flat cables, with the voltage test in accordance with 5.1.2.3.

The requirements of 4.1 of this standard do not apply when the check for absence of faults is carried out as a routine (R) test.

5.1.2.2 Spark test

5.1.2.2.1 Procedure

Carry out the test according to IEC 62230, except that the option to use a pulsed waveform high-voltage source is not permitted.

5.1.2.2.2 Requirement

No faults shall be detected during the test.

5.1.2.3 Voltage test

5.1.2.3.1 Procedure

With the cable in the dry state and at ambient temperature apply a voltage of the magnitude given in the relevant cable standard, supplied either from an a.c. source or from a d.c. source, between each conductor and all the other conductors and, if any, the metallic layer connected to earth.

Increase the voltage gradually and maintain it at the full value for the duration given in the relevant cable standard.

5.1.2.3.2 Requirement

No breakdown of the insulation shall occur during the test.

5.1.3 Surface resistance of sheath

5.1.3.1 Test samples

Carry out the test on three samples of completed cable, each about 250 mm in length.

5.1.3.2 Procedure

Clean the sheath of each of the samples with industrial methylated spirit and apply to each sample two electrodes, consisting of wire helices of copper wire of between 0,2 mm and 0,6 mm diameter, at a distance of (100 ± 2) mm from each other. After the wire has been applied, clean the surface of the sheath again thoroughly between the electrodes.

Condition the samples with electrodes attached in a conditioning chamber at a temperature of (20 ± 2) °C and a relative humidity of (65 ± 5) % for 24 h.

Immediately after removal from the conditioning chamber, apply a d.c. voltage of between 100 V and 500 V between the electrodes, and measure the resistance after 1 min.

Multiply the measured resistance of each sample, in ohms, by $a/100$, where a is the circumference of the sheath of the sample, in millimetres. Record the median of the three values so obtained as the surface resistance of the sheath.

5.1.3.3 Requirement

The median of the three values so obtained shall be not lower than the value in the cable standard.

5.1.4 Voltage test on cores in water

5.1.4.1 General

The test applies to sheathed cables, braided cables and flat unsheathed cords.

5.1.4.2 Test sample

Prepare a sample of cable 5 m long, by carefully removing, without damaging the cores, the sheath or the overall braid and any other covering or filling from a length of completed cable.

In the case of flat unsheathed cord, make a cut in the insulation between the cores and separate the cores by hand over a length of 2 m.

5.1.4.3 Procedure

Immerse the sample in water at the temperature, and for the period, specified in the cable standard. Ensure that the ends of the cores protrude above the water by a distance sufficient to prevent excessive surface leakage when the test voltage is applied. Apply a voltage, of the magnitude specified in the cable standard between the conductors and the water for the time specified in the cable standard.

5.1.4.4 Requirement

No breakdown of the insulation shall occur during the test.

5.2 Mechanical test methods

5.2.1 Water immersion on sheath

5.2.1.1 General

This test is to demonstrate the effect of water on the mechanical properties of sheath by determining the tensile strength and elongation at break of the sheathing materials in the unconditioned state as manufactured and in the conditioned state after immersion in water.

The tensile tests on the conditioned and unconditioned test pieces shall be made in immediate succession.

5.2.1.2 Sampling and preparation of test pieces

Prepare test pieces in accordance with the procedure described in IEC 60811-501.

The cross-sectional area of the sample shall be determined before immersion in water.

5.2.1.3 Procedure

Immerse the dumb-bell test pieces in de-ionized water for the time and at the temperature given in the relevant standard for the cable sheathing material. Following this immersion, allow the test pieces to cool to a temperature of (20 ± 5) °C before removing them from the water. Dry the test pieces with absorbent paper and within 60 min of drying measure both the tensile strength and the elongation at break in accordance with the procedure described in IEC 60811-501.

5.2.1.4 Evaluation of results

Calculate the tensile strength and the elongation at break in accordance with the procedure described in IEC 60811-501.

5.3 Chemical test – Determination of halogens – Elemental test

5.3.1 WARNING

Owing to its potentially hazardous nature, the fusion operation should be carried out in a fume cupboard, using a safety screen.

5.3.2 Equipment

- Bunsen burner
- 3 small/medium soda glass test tubes (approximately 50 mm × 10 mm)
- Test tube holder
- Evaporating basin/mortar
- Wire gauze
- Funnel
- Filter paper

5.3.3 Materials

- Sample to be analysed
- Sodium metal
- Dilute nitric acid (5 %)
- Aqueous silver nitrate (5 %)
- Dilute ammonia (10 %)
- Freshly made up zirconium-alizarin red S reagent
- Glacial acetic acid
- Acid/pH indicator papers

5.3.4 Procedure

5.3.4.1 Sodium fusion

Place 200 mg – 250 mg of the sample into the bottom of a small soda glass test tube. Add 10 ml of distilled/de-ionized water to the evaporating basin and place this in the fume cupboard behind the safety screen. Whilst holding the test tube firmly with the test tube holder at an angle of 45° – 60° to the vertical, introduce a piece of freshly cut, clean sodium (about the size of a small pea) (200 mg – 250 mg) into the mouth of the test tube without allowing it to come into contact with the sample. With the safety screen in place, gently heat the sodium until it melts and runs down on to the sample (there may be a vigorous reaction when the molten sodium reaches the sample if halogens are present). Heat the tube gently for about 1 min, then more strongly until the lower 20 mm of the tube glows red hot. Plunge the red hot tube into the water in the evaporating basin, immediately placing the gauze on top. (The gauze prevents any loss of material when the tube shatters on contact with the water.) Allow any unreacted sodium to react before grinding up the solution and glass. Filter and separate the filtrate into two equal portions.

5.3.4.2 Identification of the presence of chlorine and/or bromine

To the first portion of the filtrate, add sufficient nitric acid to make the solution acidic. Boil this solution until its total volume has been reduced by half (this is to remove any HCN or H₂S, if present, which would interfere with the test). Add 1 ml silver nitrate solution.

A white or yellowish-white precipitate indicates the presence of halogen (Cl, Br) in the original sample. (If the liquor is decanted, and the precipitate is white and readily soluble in dilute ammonia, then chloride is present.)

5.3.4.3 Identification of the presence of fluorine

To the second portion of the filtrate, acidify with glacial acetic acid. Boil this solution until its total volume has been reduced by half. Add 2 to 3 drops of freshly prepared zirconium lake reagent (equal volumes of:

- a) alizarin solution: 0,05 g Alizarin red-S in 50 ml distilled water;
- b) zirconium solution: 0,05 g zirconium nitrate in 10 ml concentrated HCl diluted with 50 ml distilled water).

Heat at 40 °C for 1h.

The presence of fluoride is indicated by the red/pink colouration being bleached to yellow.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	13
1 Domaine d'application	15
2 Références normatives	15
3 Termes et définitions	15
4 Exigences générales	15
4.1 Préconditionnement	15
4.2 Température d'essai	16
4.3 Tension d'essai	16
4.4 Valeurs d'essai	16
5 Méthodes d'essais	16
5.1 Méthodes d'essais électriques	16
5.1.1 Résistance à long terme de l'enveloppe isolante au voltage en courant continu	16
5.1.2 Absence de défauts de l'enveloppe isolante	17
5.1.3 Résistance superficielle de la gaine	17
5.1.4 Tension d'essai sur des conducteurs dans l'eau	18
5.2 Méthodes d'essais mécaniques	18
5.2.1 Immersion dans l'eau sur la gaine	18
5.3 Essai chimique – Détermination des halogènes – Essai élémentaire	19
5.3.1 AVERTISSEMENT	19
5.3.2 Matériel	19
5.3.3 Matériaux	19
5.3.4 Mode opératoire	19

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**CÂBLES ÉLECTRIQUES – CÂBLES À ISOLATION ET GAINÉ
THERMOPLASTIQUE SANS HALOGENE À FAIBLE DÉGAGEMENT DE
FUMÉE, DE TENSION ASSIGNÉE AU PLUS ÉGALE À 450/750 V –****Partie 2: Méthodes d'essais****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.

La Norme internationale IEC 62821-2 a été établie par le comité d'études 20 de l'IEC: Câbles électriques.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
20/1553/FDIS	20/1566/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/IEC, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 62821, publiées sous le titre général *Câbles électriques – Câbles à isolation et gaine thermoplastique sans halogène, à faible dégagement de fumée, de tension assignée au plus égale à 450/750 V*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

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 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.

ÂBLES ÉLECTRIQUES – CÂBLES À ISOLATION ET GAINÉ THERMOPLASTIQUE SANS HALOGÈNE À FAIBLE DÉGAGEMENT DE FUMÉE, DE TENSION ASSIGNÉE AU PLUS ÉGALE À 450/750 V –

Partie 2: Méthodes d'essais

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 62821 spécifie les méthodes d'essai particulières pour des câbles à isolation et gaine à base de mélanges thermoplastiques sans halogène, à faible dégagement de fumée et de gaz corrosifs en cas d'exposition au feu, de tension assignée U_0/U au plus égale à 450/750 V en courant alternatif.

Les exigences générales sont spécifiées dans l'IEC 62821-1 et les types de câbles souples particuliers sont spécifiés dans l'IEC 62821-3.

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

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

IEC 62821-1, *Câbles électriques – Câbles à isolation et gaine thermoplastique sans halogène à faible dégagement de fumée de tension assignée au plus égale à 450/750 V – Partie 1: Exigences générales*

IEC 62821-3, *Câbles électriques – Câbles à isolation et gaine thermoplastique sans halogène à faible dégagement de fumée de tension assignée au plus égale à 450/750 V – Part 3: Câbles souples (cordons)*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'IEC 62821-1 s'appliquent.

4 Exigences générales

4.1 Préconditionnement

Tous les essais doivent être réalisés au moins 16 h après extrusion des mélanges pour les enveloppes isolantes ou les gaines.

4.2 Température d'essai

Sauf spécification contraire, les essais doivent être effectués à une température ambiante de $(20 \pm 15) ^\circ\text{C}$.

4.3 Tension d'essai

Sauf mention contraire spécifiée dans l'article individuel de la présente norme ou dans la norme de produit, la tension d'essai doit être en courant alternatif, d'une forme d'onde approximativement sinusoïdale et d'une fréquence comprise entre 49 Hz et 61 Hz. Le rapport entre la valeur de crête et la valeur efficace doit être égal à $\sqrt{2}$ avec une tolérance de $\pm 7\%$.

Les valeurs citées sont des valeurs efficaces.

4.4 Valeurs d'essai

Toutes les conditions d'essai (telles que les températures, les durées, etc.) et toutes les exigences d'essai ne sont pas spécifiées dans la présente norme. Il est prévu qu'il conviendra de les spécifier dans la norme traitant du type de câble particulier.

Toutes les exigences d'essais qui sont données dans la présente norme peuvent être modifiées par la norme de câble appropriée afin de convenir aux besoins d'un type de câble particulier.

5 Méthodes d'essais

5.1 Méthodes d'essais électriques

5.1.1 Résistance à long terme de l'enveloppe isolante au voltage en courant continu

5.1.1.1 Éprouvette

Effectuer l'essai sur un échantillon de câble d'une longueur de 5 m dont tous les revêtements ont été enlevés. Les conducteurs des cordons méplats sans gaine ne doivent pas être séparés.

Pour les câbles ayant jusqu'à cinq conducteurs, chaque conducteur doit être soumis à essai. Pour les câbles ayant plus de cinq conducteurs, un conducteur de chaque couleur du câble doit être soumis à essai, et lorsque le nombre de couleurs est inférieur à 5, les conducteurs de couleurs en double doivent être soumis à essai selon ce qui est nécessaire pour que le nombre de conducteurs soumis à essai soit au minimum de 5.

Veiller à ne pas endommager le ou les conducteurs lors du retrait des revêtements.

5.1.1.2 Mode opératoire

Pendant la période et à la température indiquées dans la norme de câble correspondante, plonger l'échantillon dans une solution aqueuse de chlorure de sodium d'une concentration de 10 g/l, sur une longueur d'environ 250 mm à chaque extrémité de l'échantillon se situant au-dessus de la solution. Relier au(x) conducteur(s) de l'échantillon l'électrode négative d'une alimentation à 220 V en courant continu et l'électrode positive à une électrode en cuivre plongée dans la solution pendant la durée mentionnée dans la norme de câble correspondante.

5.1.1.3 Exigence

Aucune rupture de l'enveloppe isolante ne doit se produire pendant l'essai et après l'essai, l'extérieur de l'enveloppe isolante ne doit présenter aucun signe de détérioration.

Il convient d'ignorer une décoloration de l'enveloppe isolante.

5.1.2 Absence de défauts de l'enveloppe isolante

5.1.2.1 Généralités

Soumettre à essai tout le câble au stade final de fabrication, qu'il se présente sous la forme de tronçons à livrer ou de tronçons de fabrication avant d'être découpé en tronçons à livrer.

Soumettre les câbles à un seul conducteur, qu'ils soient sous gaine ou non, à l'essai au défilement à sec (Sparker) conformément au 5.1.2.2. Soumettre tous les autres câbles, y compris les câbles méplats sous gaine, à l'essai de tension conformément au 5.1.2.3.

Les exigences du 4.1 de la présente norme ne s'appliquent pas lorsque la vérification d'absence de défauts est effectuée dans le cadre d'un essai individuel de série (R).

5.1.2.2 Essai au défilement à sec (Sparker)

5.1.2.2.1 Mode opératoire

Effectuer l'essai conformément à l'IEC 62230, à l'exception du fait que l'option d'utilisation d'une source de haute tension de forme d'onde avec impulsions n'est pas autorisée.

5.1.2.2.2 Exigence

Aucun défaut ne doit être détecté pendant l'essai.

5.1.2.3 Essai de tension

5.1.2.3.1 Mode opératoire

Lorsque le câble est à l'état sec et à température ambiante, appliquer une tension dont l'amplitude est mentionnée dans la norme de câble appropriée, fournie, soit par une source de courant alternatif, soit par une source de courant continu, entre chaque conducteur et tous les autres conducteurs et le cas échéant, la couche métallique reliée à la terre.

Augmenter progressivement la tension et la maintenir à sa valeur maximale pendant la durée mentionnée dans la norme de câble appropriée.

5.1.2.3.2 Exigence

Aucune rupture de l'enveloppe isolante ne doit se produire pendant l'essai.

5.1.3 Résistance superficielle de la gaine

5.1.3.1 Éprouvettes

Effectuer l'essai sur trois échantillons de câble complet, ayant chacun une longueur d'environ 250 mm.

5.1.3.2 Mode opératoire

Nettoyer la gaine de chacun des échantillons avec de l'alcool à brûler industriel et appliquer à chaque échantillon deux électrodes, constituées d'hélices de fil de cuivre d'un diamètre compris entre 0,2 mm et 0,6 mm, à une distance de (100 ± 2) mm l'une de l'autre. Après avoir appliqué le fil, nettoyer à nouveau soigneusement la surface de la gaine entre les électrodes.

Conditionner les échantillons avec les électrodes fixées dans une chambre de conditionnement à une température de (20 ± 2) °C et une humidité relative de (65 ± 5) % pendant 24 h.

Immédiatement après le retrait de la chambre de conditionnement, appliquer entre les électrodes une tension continue comprise entre 100 V et 500 V, et mesurer la résistance au bout de 1 min.

Multiplier la résistance mesurée de chaque échantillon, en ohms, par $a/100$, a étant la circonférence de la gaine de l'échantillon, en millimètres. Enregistrer la médiane des trois valeurs ainsi obtenues en tant que résistance superficielle de la gaine.

5.1.3.3 Exigence

La médiane des trois valeurs ainsi obtenues ne doit pas être inférieure à la valeur mentionnée dans la norme du câble.

5.1.4 Tension d'essai sur des conducteurs dans l'eau

5.1.4.1 Généralités

L'essai est appliqué à des câbles sous gaine, des câbles sous tresse et des cordons méplats sans gaine.

5.1.4.2 Éprouvette

Préparer un échantillon de câble de longueur de 5 m en enlevant soigneusement, sans endommager les conducteurs, la gaine ou la tresse complète et tout autre revêtement ou bourrage d'une longueur de câble complet.

Dans le cas d'un cordon méplat sans gaine, effectuer une découpe dans l'enveloppe isolante entre les conducteurs et séparer manuellement les conducteurs sur une longueur de 2 m.

5.1.4.3 Mode opératoire

Plonger l'échantillon dans l'eau à la température et pendant la période spécifiées dans la norme du câble. Vérifier que les extrémités des conducteurs sortent de l'eau sur une distance suffisante pour empêcher une fuite superficielle excessive lorsque la tension d'essai est appliquée. Appliquer une tension de l'amplitude spécifiée dans la norme du câble entre les conducteurs et l'eau pendant la durée spécifiée dans la norme du câble.

5.1.4.4 Exigence

Aucune rupture de l'enveloppe isolante ne doit se produire pendant l'essai.

5.2 Méthodes d'essais mécaniques

5.2.1 Immersion dans l'eau sur la gaine

5.2.1.1 Généralité

Cet essai a pour but de déterminer l'effet de l'eau sur les propriétés mécaniques de la gaine en déterminant la résistance à la traction et l'allongement à la rupture des matériaux de gainage dans l'état non conditionné après fabrication et dans l'état conditionné après immersion dans l'eau.

Les essais de traction sur les éprouvettes conditionnées et non conditionnées doivent être effectués immédiatement l'un derrière l'autre.

5.2.1.2 Échantillonnage et préparation des éprouvettes

Préparer les éprouvettes conformément à la méthode décrite dans l'IEC 60811-501.

La section de l'échantillon doit être déterminée avant immersion dans l'eau.

5.2.1.3 Mode opératoire

Immerger les éprouvettes en forme d'haltère dans l'eau désionisée à la température et pendant la durée données dans la norme correspondante pour le matériau de gainage du câble. Après immersion, laisser les éprouvettes refroidir à la température de $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ avant de les retirer de l'eau. Sécher les éprouvettes avec un papier absorbant et, avant 60 min, mesurer la résistance à la traction et l'allongement à la rupture conformément au mode opératoire décrit dans l'IEC 60811-501.

5.2.1.4 Évaluation des résultats

Calculer la résistance à la traction et l'allongement à la rupture conformément aux modalités décrites dans l'IEC 60811-501.

5.3 Essai chimique – Détermination des halogènes – Essai élémentaire

5.3.1 AVERTISSEMENT

En raison de sa nature potentiellement dangereuse, il convient d'exécuter l'opération de fusion sous une hotte de laboratoire, en utilisant un écran de protection.

5.3.2 Matériel

- Bec Bunsen
- 3 tubes à essai petits/moyens en verre sodique (d'approximativement 50 mm × 10 mm)
- Porte-tubes à essai
- Bassin/mortier d'évaporation
- Toile métallique
- Entonnoir
- Papier filtre

5.3.3 Matériaux

- Échantillon à analyser
- Sodium métal
- Acide nitrique dilué (5 %)
- Nitrate d'argent aqueux (5 %)
- Ammoniaque diluée (10 %)
- Réactif, zirconium-rouge d'alizarine S fraîchement préparé
- Acide acétique glacial
- Papiers indicateurs d'acide/pH

5.3.4 Mode opératoire

5.3.4.1 Fusion du sodium

Placer de 200 mg à 250 mg de l'échantillon au fond d'un petit tube à essai en verre sodique. Ajouter 10 ml d'eau distillée/désionisée dans le bassin d'évaporation et disposer le tout dans la hotte derrière l'écran de sécurité. En maintenant solidement le tube à essai avec le porte-tubes à essai sur un angle de 45° à 60° par rapport à la verticale, introduire un morceau de sodium propre fraîchement coupé (ayant à peu près la taille d'un petit pois) (200 mg à 250 mg) dans l'embouchure du tube à essai sans le laisser venir en contact avec l'échantillon. L'écran de sécurité étant mis en place, chauffer doucement le sodium jusqu'à ce qu'il fonde et coule sur l'échantillon (une réaction vive peut se produire lorsque le sodium fondu atteint l'échantillon si des halogènes sont présents). Chauffer doucement le tube pendant 1 min environ, puis plus intensément jusqu'à ce que les 20 mm inférieurs du tube passent au rouge incandescent. Plonger le tube chaud rouge dans l'eau du bassin d'évaporation, placer ensuite

immédiatement la toile au-dessus. (La toile empêche toute perte de matière lorsque le tube éclate en contact avec l'eau.) Laisser réagir tout le sodium qui n'a pas réagi avant de moudre la solution et le verre. Filtrer et séparer le filtrat en deux parties égales.

5.3.4.2 Identification de la présence de chlore et/ou de brome

Ajouter à la première partie du filtrat une quantité suffisante d'acide nitrique pour rendre la solution acide. Faire bouillir cette solution jusqu'à ce que son volume total ait été réduit de moitié (il s'agit d'éliminer toute présence éventuelle de HCN ou de H₂S qui risquerait de perturber l'essai). Ajouter 1 ml de solution de nitrate d'argent.

Un précipité blanc ou blanc-jaunâtre indique la présence d'halogène (Cl, Br) dans l'échantillon d'origine. (Si on laisse décanter la liqueur et que le précipité est blanc et facilement soluble dans l'ammoniaque diluée, du chlore est alors présent.)

5.3.4.3 Identification de la présence de fluor

Acidifier avec de l'acide acétique glacial la seconde partie du filtrat. Faire bouillir cette solution jusqu'à ce que son volume total ait été réduit de moitié. Ajouter 2 à 3 gouttes de réactif de laque de zirconium fraîchement préparée (en volumes égaux de:

a) solution d'alizarine: 0,05 g d'alizarine rouge S dans 50 ml d'eau distillée;

b) solution de zirconium: 0,05 g de nitrate de zirconium dans 10 ml d'HCl concentré, dilué dans 50 ml d'eau distillée).

Chauffer pendant 1 h à 40 °C.

La présence de fluor est indiquée par la coloration rouge/rose se décolorant en jaune.

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