

# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE

## Electric cables – Tests on extruded oversheaths with a special protective function

## Câbles électriques – Essais sur les gaines extérieures extrudées avec fonction spéciale de protection



## THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2007 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 la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office  
3, rue de Varembe  
CH-1211 Geneva 20  
Switzerland  
Email: [inmail@iec.ch](mailto:inmail@iec.ch)  
Web: [www.iec.ch](http://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.

- Catalogue of IEC publications: [www.iec.ch/searchpub](http://www.iec.ch/searchpub)

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 It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

- IEC Just Published: [www.iec.ch/online\\_news/justpub](http://www.iec.ch/online_news/justpub)

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

- Electropedia: [www.electropedia.org](http://www.electropedia.org)

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

- Customer Service Centre: [www.iec.ch/webstore/custserv](http://www.iec.ch/webstore/custserv)

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please visit the Customer Service Centre FAQ or contact us:

Email: [csc@iec.ch](mailto:csc@iec.ch)

Tel.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

### A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) 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 CEI

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

- Catalogue des publications de la CEI: [www.iec.ch/searchpub/cur\\_fut-f.htm](http://www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm)

Le Catalogue en-ligne de la CEI vous permet d'effectuer des recherches en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Il donne aussi des informations sur les projets et les publications retirées ou remplacées.

- Just Published CEI: [www.iec.ch/online\\_news/justpub](http://www.iec.ch/online_news/justpub)

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille deux fois par mois les nouvelles publications parues. Disponible en-ligne et aussi par email.

- Electropedia: [www.electropedia.org](http://www.electropedia.org)

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

- Service Clients: [www.iec.ch/webstore/custserv/custserv\\_entry-f.htm](http://www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm)

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:

Email: [csc@iec.ch](mailto:csc@iec.ch)

Tél.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00



IEC 60229

Edition 3.0 2007-10

# INTERNATIONAL STANDARD

## NORME INTERNATIONALE

---

**Electric cables – Tests on extruded oversheaths with a special protective function**

**Câbles électriques – Essais sur les gaines extérieures extrudées avec fonction spéciale de protection**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

PRICE CODE  
CODE PRIX



---

ICS 29.060.20

ISBN 2-8318-9338-0

## CONTENTS

FOREWORD.....	3
1 Scope.....	5
2 Normative references .....	5
3 Routine tests .....	5
3.1 D.C. voltage test .....	6
3.2 Spark test.....	6
4 Type tests .....	6
4.1 Abrasion test.....	6
4.1.1 Purpose.....	6
4.1.2 Test procedure .....	6
4.1.3 Inspection.....	8
4.1.4 Performance requirement .....	8
4.2 Corrosion spread (aluminium metallic screen only).....	8
4.2.1 General .....	8
4.2.2 Test procedure .....	8
4.2.3 Inspection.....	9
4.2.4 Performance requirement .....	9
5 Electrical test after installation.....	9
Annex A (normative) Application of the abrasion test .....	10
Annex B (informative) Guidance on tests after installation .....	11
Figure 1 – Abrasion test.....	7
Table 1 – Vertical force on steel angle .....	7
Table 2 – Impulse test voltage .....	8

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ELECTRIC CABLES –  
TESTS ON EXTRUDED OVERSHEATHS  
WITH A SPECIAL PROTECTIVE FUNCTION**

## 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 provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 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 60229 has been prepared by IEC technical committee 20: Electric cables.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 1982 and constitutes a technical revision.

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

- The text has been modified in order to consider the function of the oversheath, irrespective of the way the metallic sheath or screen of the cable is earthed because, in some cases, the oversheath is designed to act not only as a protection against corrosion, but also to reduce the risk of degradation of the cable insulation system. This requirement may be independent of the nature of the insulation and independent of the rated voltage of the cable.
- More precise wording has been introduced regarding the application of some tests (if the sheaths or foils are bonded to the oversheath or not).
- The test requirements have been revised in order to be in line with the standards published after the second edition.

- The pressure test at high temperature has been deleted as the requirement is specified in the relevant cable standards.
- A “Guidance on tests after installation” (Annex B) has been included.

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

FDIS	Report on voting
20/901/FDIS	20/908/RVD

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

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

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the maintenance result date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

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

## **ELECTRIC CABLES – TESTS ON EXTRUDED OVERSHEATHS WITH A SPECIAL PROTECTIVE FUNCTION**

### **1 Scope**

This International Standard provides a range of tests which may be required for electric cables which have an extruded oversheath and where that oversheath performs a special protective function.

NOTE 1 The need for the special functions may be independent of the nature of the insulation type or independent of the rated voltage of the cable.

The standard covers cables for use in insulated systems and in uninsulated systems.

The tests are categorized for use as

- a) routine tests,
- b) type tests,
- c) tests after installation.

These tests comprise:

- electrical routine tests on cable oversheath used in insulated or uninsulated systems,
- abrasion and corrosion spread type tests,
- electrical test on cable oversheath after installation.

Routine tests and tests after installation, as specified in the relevant cable standards, are applicable for all situations.

Type tests depend upon the nature of the system and the construction of the cable and do not have to be carried out for normal conditions of use.

The application of the abrasion test is given in Annex A.

NOTE 2 Guidance on tests after installation is given in Annex B.

### **2 Normative references**

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

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

IEC 62230, *Electric cables – Spark test method*

### **3 Routine tests**

The electrical integrity of the oversheath shall be tested using either a d.c. voltage test (3.1) or a spark test (3.2).

NOTE The spark test method is not applicable when a conducting layer is already applied to the oversheath. In such cases only the test according to 3.1 may be used.

Testing is applicable in all cases.

### 3.1 D.C. voltage test

A d.c. voltage of 8 kV per millimetre of the specified nominal thickness of the extruded oversheath shall be applied for 1 min between the underlying metal layer at negative polarity and the outer conducting layer, subject to a maximum voltage of 25 kV.

No breakdown of the oversheath shall occur during the test.

NOTE The outer conducting layer may consist of a conductive layer applied to the extruded oversheath or obtained by immersion in water for the duration of the test.

### 3.2 Spark test

A spark test according to the method given in IEC 62230 shall be carried out by earthing the underlying metallic layer for an a.c. test or connecting it to the negative pole in the case of a d.c. supply. The voltages shall be 6 kV a.c. per millimetre or 9 kV d.c. per millimetre of the specified nominal thickness of the extruded oversheath, subject to maximum values of 15 kV a.c. and 25 kV d.c., respectively.

The dwell time of the cable in the region of test shall be of sufficient duration to detect any defect.

No faults shall be detected during the test.

## 4 Type tests

### 4.1 Abrasion test

#### 4.1.1 Purpose

The purpose of this test is to demonstrate that the extruded oversheath will withstand abrasion during the laying operation.

The abrasion test shall be carried out if the oversheath material is not of type ST1, ST2, ST3 or ST7 compound and if the thickness does not comply with the particular IEC cable standard.

#### 4.1.2 Test procedure

A sample of the cable, of sufficient length, shall be submitted to the bending operation given in the bending test, as specified in the particular IEC cable standard.

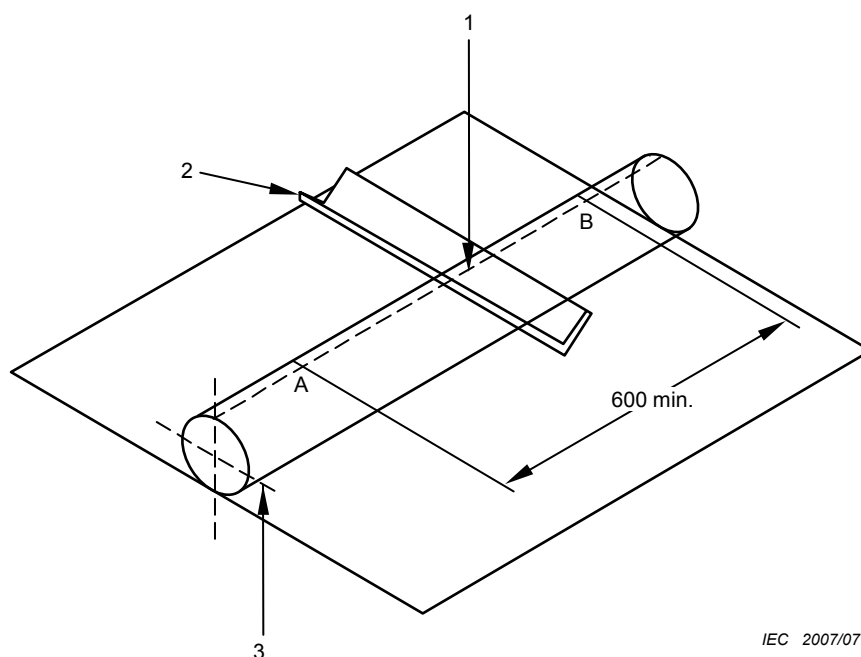
After bending, the procedure specified in 4.1.2.1 shall be carried out at a temperature of  $(20 \pm 5)$  °C for cases a) and b), as described in Annex A. This shall be followed by the electrical test in 4.1.2.2 for case a) only.

##### 4.1.2.1 Abrasion

The sample of cable shall be laid out straight and horizontal on a firm base, with the plane of the previous bending operation in the horizontal plane. In the middle of the sample and perpendicular to it, a length of mild steel angle shall be placed horizontally, at right angles to the cable, with its angle edge resting on the cable and with its arms symmetrical about the vertical plane through the longitudinal axis of the cable. The outer radius of curvature of the angle edge shall be not less than 1 mm and not greater than 2 mm (see Figure 1).



Dimensions in millimetres



IEC 2007/07

**Key**

1	force (see Table 1)	A	start/finish position
2	mild steel angle	B	finish/start position
3	plane of bending	A-B	test path length (minimum)

**Figure 1 – Abrasion test**

The steel angle shall be vertically loaded, above the point of contact, with a force in accordance with Table 1.

The steel angle shall be dragged horizontally along the cable for a distance not less than 600 mm at a speed of between 150 mm/s and 300 mm/s. The direction of movement shall be reversed at the end of each pass to give 50 passes, 25 in each direction over the 600 mm test path.

**Table 1 – Vertical force on steel angle**

Overall measured diameter of cable mm		Force N
Above and including	Up to	
30	40	65
40	50	105
50	60	155
60	70	210
70	80	270
80	90	340
90	100	420
100	110	500
110 and above		550

#### 4.1.2.2 Electrical test

The middle of the cable sample, conditioned as above, shall be submerged at ambient temperature in a 0,5 % by weight solution of sodium chloride in water containing approximately 0,1 % by weight of a suitable non-ionic surface active agent.

After at least 24 h of constant immersion, a d.c. voltage of 20 kV shall be applied for a period of 1 min between the saline solution and the underlying metal layer which shall be at negative polarity.

With the middle of the cable still submerged at ambient temperature in the sodium chloride solution, apply 10 positive, followed by 10 negative impulse voltages, in accordance with IEC 60230, and Table 2:

**Table 2 – Impulse test voltage**

Rated lightning impulse withstand voltage of main insulation voltage (peak) kV	Impulse test voltage (peak) kV
$V \leq 325$	30
$325 < V \leq 750$	37,5
$750 < V < 1\,175$	47,5
$1\,175 \leq V < 1\,550$	62,5
$V \geq 1\,550$	72,5

#### 4.1.3 Inspection

The cable sample shall be taken (from the solution if test following 4.1.2.2 is performed) and a 1 m length, which includes the abraded area of the extruded oversheath, shall be removed, employing two longitudinal cuts which do not pass through the conditioned area. The test sample shall be cleaned of foreign material.

#### 4.1.4 Performance requirement

The oversheaths shall be deemed satisfactory provided that

- the electrical test has been passed, where required, and
- an examination of the sample with normal or corrected vision without magnification reveals no cracks or splits in the internal and external surfaces.

### 4.2 Corrosion spread (aluminium metallic screen only)

#### 4.2.1 General

The corrosion spread test is relevant in the case of aluminium wires, aluminium sheaths and aluminium foils when not bonded to the oversheath. It is not applicable in the case of aluminium sheaths or foils bonded to the oversheath.

The purpose is to demonstrate that, in the event of local damage to an oversheath, any consequential corrosion of the outer surface of the aluminium screen will remain virtually confined to the damaged area of covering.

#### 4.2.2 Test procedure

##### a) Bending operation

A sample of cable shall be submitted to the bending procedure of the bending test, as specified in the particular IEC cable standard.

**b) Local damage**

The oversheath shall be punctured down to the aluminium sheath or wires, in four places, by means of a core drill of 10 mm diameter. These four holes shall be arranged spirally about the mid-portion of the cable sample, at longitudinal intervals of about 100 mm and circumferential spacings of 90°. All material shall be removed from each hole to expose the 10 mm diameter of bare aluminium.

**c) Corrosion procedure**

The sample shall be formed into a U-shape with the curved portion having a radius of curvature not greater than specified in the bending operation above. The curved portion shall be submerged in a 1 % solution of sodium sulphate in water at ambient temperature, with the cable ends in the air. All four holes shall be submerged to a depth of at least 500 mm in the solution. With a d.c. voltage applied between the metallic screen and the solution and with metallic screen at negative polarity, a current of 10 mA shall flow for a total period of  $(100 \pm 2)$  h. This value of current shall be maintained substantially constant. This may be achieved by the inclusion of a series resistor, resistance value of about 10 k $\Omega$ , in the electrical circuit. If two or more samples are electrically tested simultaneously, each sample shall be independently controlled (for example by being connected through its own series resistor).

**4.2.3 Inspection**

The cable sample shall be taken from the solution and the oversheath removed for a length of about 500 mm, extending to at least 100 mm beyond each of the outer holes. All other material in this region shall be removed from the metallic screen to expose bare aluminium.

**4.2.4 Performance requirement**

The oversheath shall be deemed satisfactory provided that, by examination with normal or corrected vision without magnification, there are no signs of corrosion extending more than 10 mm beyond the rim of any hole at any point.

**5 Electrical test after installation**

Where an 'after installation' test of the oversheath is performed, a d.c. voltage of 4 kV per millimetre of specified thickness of extruded oversheath shall be applied with a maximum of 10 kV d.c. between the underlying metallic layers and the outer electrode, for a period of 1 min. All metallic layers under the oversheath shall be connected together.

This test requires that the oversheath has an outer "electrode" which may be moist backfill or a conductive layer.

No breakdown of the oversheath shall occur during the test.

## **Annex A** (normative)

### **Application of the abrasion test**

#### **A.1 Case a) where the oversheath is to act as an insulation:**

- i) where special metallic screen bonding is employed to reduce metallic sheath or screen losses, resulting in an applied voltage to the oversheath under load and fault conditions;
- ii) where the underlying metallic layer can be isolated from earth to permit a voltage to be applied to the oversheath to check its integrity.

#### **A.2 Case b) where the oversheath is to act as an improved protection against corrosion:**

- i) where protection of the metallic layer is of significant importance;
- ii) where the combination of the particular metal and the cable environment would give rise to a serious risk of corrosion;
- iii) where corrosion, plus the ingress of water, could result in degradation of the cable insulation system.

## **Annex B** (informative)

### **Guidance on tests after installation**

Both before and after installation, testing of cable sheaths which have a conductive coating is being performed more frequently. These tests are often performed on the drum of cable before installation, as well as after installation, as part of the commissioning tests.

In recognition of this, and to ensure that those conducting these tests do so in a safe and responsible manner, Annex B: Guidance on testing after installation, is included and the following points should be taken into consideration:

1. The conducting layer should be removed from the cable ends to prevent any tracking/flashover when the test is being conducted.
2. It should be noted that the use of some solvents and cleaners to remove the conducting layer may have a detrimental effect on the physical properties of the oversheath material.
3. The conducting layer must be adequately earthed when the test is being performed.
4. Steps should be taken to avoid a charge build-up in other metallic components within the cable and surrounding metallic objects during the test (all metallic layers under the oversheath shall be connected together).
5. Safety protocols should ensure restricted access to the test site when the test is being conducted.
6. Upon completion of the test, the cable should be earthed for a suitable period following the test to ensure any residual charge is removed.
7. The value of the test current may be taken for engineering information only.

---

## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS .....	13
1 Domaine d'application .....	15
2 Références normatives .....	15
3 Essais individuels .....	16
3.1 Essai en tension continue .....	16
3.2 Essai au défilement à sec .....	16
4 Essais de type .....	16
4.1 Essai d'abrasion .....	16
4.1.1 Objet .....	16
4.1.2 Procédure d'essai .....	16
4.1.3 Examen .....	18
4.1.4 Exigence relative aux caractéristiques .....	18
4.2 Diffusion de la corrosion (pour les écrans métalliques en aluminium seulement) .....	19
4.2.1 Généralités .....	19
4.2.2 Procédure d'essai .....	19
4.2.3 Examen .....	19
4.2.4 Exigence relative aux caractéristiques .....	19
5 Essai après pose .....	19
Annexe A (normative) Application de l'essai d'abrasion .....	21
Annexe B (informative) Recommandations pour les essais après pose .....	22
Figure 1 – Essai d'abrasion .....	17
Tableau 1 – Force verticale sur la cornière en acier .....	18
Tableau 2 – Tension d'essai aux ondes de choc .....	18

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**CÂBLES ÉLECTRIQUES –  
ESSAIS SUR LES GAINES EXTÉRIEURES EXTRUDÉES  
AVEC FONCTION SPÉCIALE DE PROTECTION**

## AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme Internationale CEI 60229 a été établie par le comité d'études 20 de la CEI: Câbles électriques.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition publiée en 1982, dont elle constitue une révision technique .

Les modifications techniques majeures, par rapport à la précédente édition, sont les suivantes:

- Le texte a été modifié pour prendre en compte la fonction de la gaine extérieure, indépendamment du type de mise à la terre de la gaine ou l'écran métallique du câble, parce que, dans certains cas, la gaine extérieure est conçue non seulement pour assurer une protection contre la corrosion, mais aussi pour réduire le risque de dégradation de l'isolation du câble. Cette exigence peut être indépendante de la nature de l'enveloppe isolante et indépendante de la tension assignée du câble.
- La rédaction concernant la pertinence de certains essais a été précisée (selon que les gaines ou feuilles sont contrecollées ou non à la gaine extérieure).

- Les exigences d'essai ont été revues pour être en accord avec les spécifications publiées postérieurement à la deuxième édition.
- L'essai de pression à température élevée a été supprimé, car cette exigence est spécifiée dans les spécifications particulières des câbles.
- Des « Recommandations pour les essais après pose » (Annexe B) ont été introduites.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
20/901/FDIS	20/908/RVD

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

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

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de la CEI sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.



## **CÂBLES ÉLECTRIQUES – ESSAIS SUR LES GAINES EXTÉRIEURES EXTRUDÉES AVEC FONCTION SPÉCIALE DE PROTECTION**

### **1 Domaine d'application**

La présente Norme internationale fournit une gamme d'essais que l'on peut demander pour les câbles électriques qui comportent une gaine extrudée, quand cette gaine remplit une fonction spéciale de protection.

NOTE 1 Le besoin de fonctions spéciales peut être indépendant de la nature de l'enveloppe isolante ou indépendant de la tension assignée du câble.

Cette norme s'applique aux câbles destinés aux réseaux à écran isolé et aux réseaux à écran non isolé.

Les essais sont classés en tant que

- a) essais individuels,
- b) essais de type,
- c) essais après pose.

Ces essais comprennent:

- des essais diélectriques individuels pour les gaines des câbles utilisés dans les réseaux à écran isolé ou non isolé,
- des essais de type d'abrasion, et de diffusion de la corrosion,
- un essai diélectrique de gaine après pose.

Les essais individuels et les essais après pose, tels que spécifiés dans les normes particulières de câbles, sont applicables en toute circonstance.

Les essais de type dépendent de la nature du réseau et de la structure du câble et n'ont pas à être effectués pour des conditions normales d'utilisation.

L'application de l'essai d'abrasion fait l'objet de l'Annexe A.

NOTE 2 Des recommandations sur les essais après pose sont données en Annexe B.

### **2 Références normatives**

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

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

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

### 3 Essais individuels

L'intégrité électrique de la gaine doit être contrôlée soit par un essai en tension continue (3.1) soit par un essai au défilement (3.2).

NOTE La méthode d'essai au défilement n'est pas applicable lorsqu'une couche conductrice a été préalablement appliquée sur la gaine. Dans ce cas, seul l'essai du 3.1 peut être effectué.

L'essai est applicable dans tous les cas.

#### 3.1 Essai en tension continue

Une tension continue de 8 kV par millimètre d'épaisseur nominale spécifiée de la gaine extérieure extrudée, et au maximum de 25 kV, doit être appliquée pendant 1 min entre l'enveloppe métallique sous-jacente à polarité négative et la couche conductrice extérieure.

Il ne doit pas se produire de claquage de la gaine pendant l'essai.

NOTE La couche conductrice extérieure peut être une couche conductrice appliquée sur la gaine extérieure extrudée ou être obtenue par immersion dans l'eau pour la durée de l'essai.

#### 3.2 Essai au défilement à sec

On doit faire un essai diélectrique au défilement à sec conformément à la méthode donnée dans la CEI 62230 en mettant à la terre l'enveloppe métallique sous-jacente, pour un essai en tension alternative, ou en la reliant au pôle négatif dans le cas d'un essai en courant continu. Les tensions doivent être de 6 kV par millimètre d'épaisseur nominale de la gaine extérieure en courant alternatif ou de 9 kV par millimètre d'épaisseur nominale de la gaine extérieure en courant continu, avec un maximum respectivement de 15 kV en alternatif et 25 kV en continu.

Le séjour du câble dans la région d'essai doit être suffisamment long pour que tout défaut puisse être détecté.

Aucun défaut ne doit être détecté pendant l'essai.

### 4 Essais de type

#### 4.1 Essai d'abrasion

##### 4.1.1 Objet

Cet essai a pour objet de démontrer que la gaine extérieure extrudée résistera à l'abrasion pendant les opérations de pose.

L'essai d'abrasion doit être réalisé si le matériau de la gaine n'est pas un matériau de type ST1, ST2, ST3 ou ST7 et si l'épaisseur n'est pas conforme à la norme particulière de la CEI correspondant au câble.

##### 4.1.2 Procédure d'essai

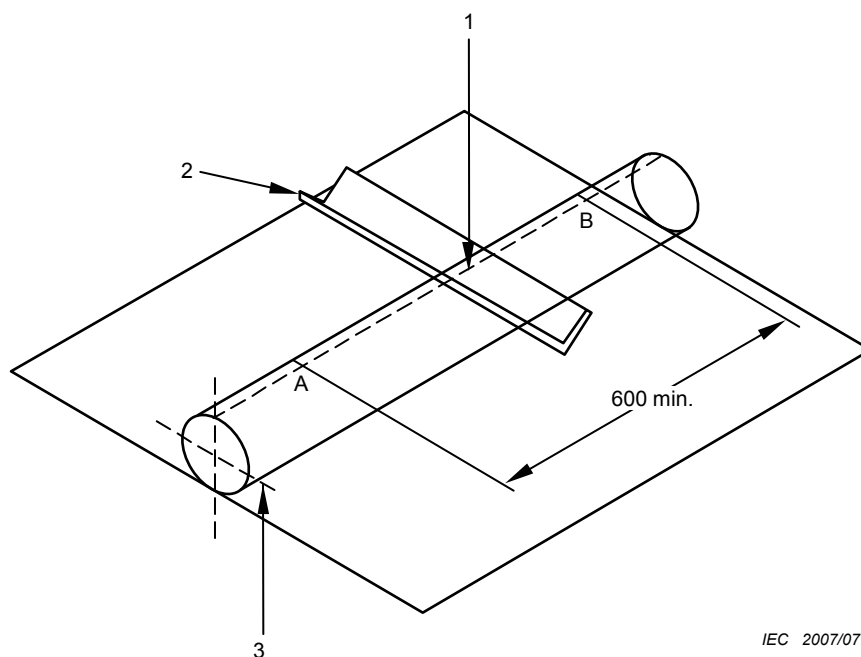
Un échantillon de câble, d'une longueur suffisante, doit être soumis au pliage tel qu'il est prévu dans l'essai de pliage, et spécifié dans la norme CEI correspondant au câble considéré.

Après pliage, on doit appliquer la procédure d'essai spécifiée en 4.1.2.1, à la température de  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$  pour les cas a) et b), tels qu'ils sont décrit à l'Annexe A. Cela doit être suivi par l'essai diélectrique du 4.1.2.2, seulement pour le cas a).

#### 4.1.2.1 Abrasion

L'éprouvette de câble doit être posée droite et horizontale sur une surface solide, le plan du pliage précédent étant horizontal. Au milieu de l'éprouvette et perpendiculairement à elle, on place horizontalement une cornière en acier doux, l'arête reposant sur le câble et les ailes étant symétriques par rapport au plan vertical dans l'axe longitudinal du câble. Le rayon de la courbure extérieure de l'angle droit doit être d'au moins 1 mm et au plus égal à 2 mm (voir Figure 1).

*Dimensions en millimètres*



IEC 2007/07

#### Légende

1	force (voir Tableau 1)	A	position de départ/d'arrivée
2	cornière en acier doux	B	position d'arrivée/de départ
3	plan de cintrage	A-B	longueur de la zone éprouvée (minimum)

**Figure 1 – Essai d'abrasion**

La cornière doit être chargée verticalement au-dessus du point de contact pour développer une force donnée dans le Tableau 1.

La cornière est traînée horizontalement le long du câble sur une longueur au moins égale à 600 mm et à une vitesse comprise entre 150 mm/s et 300 mm/s. Le sens du mouvement est inverse à la fin de chaque passe jusqu'à atteindre 50 passes, soit 25 dans chaque sens sur la zone d'essai de 600 mm.

**Tableau 1 – Force verticale sur la cornière en acier**

Diamètre extérieur du câble mesuré mm		Force N
Supérieur ou égal à	Jusqu'à	
30	40	65
40	50	105
50	60	155
60	70	210
70	80	270
80	90	340
90	100	420
100	110	500
110 et au-delà		550

#### 4.1.2.2 Essai diélectrique

La partie médiane de l'échantillon de câble, après avoir subi l'essai ci-dessus, doit être immergée à température ambiante dans une solution de 0,5 % en poids de chlorure de sodium dans l'eau contenant approximativement 0,1 % en poids d'un agent tensio-actif non ionique convenable.

Après au moins 24 h d'immersion sans interruption, une tension continue de 20 kV doit être appliquée pendant une durée de 1 min entre la solution saline et la couche métallique qui doit être à la polarité négative.

La portion centrale du câble restant immergée à température ambiante dans la solution de chlorure de sodium, on applique 10 chocs positifs suivis de 10 chocs négatifs, suivant la CEI 60230 et le Tableau 2 suivant:

**Tableau 2 – Tension d'essai aux ondes de choc**

Tension assignée de tenue au choc de foudre de l'isolation principale (crête) kV	Tension d'essai aux ondes de choc (crête) kV
$V \leq 325$	30
$325 < V \leq 750$	37,5
$750 < V < 1\,175$	47,5
$1\,175 \leq V < 1\,550$	62,5
$V \geq 1\,550$	72,5

#### 4.1.3 Examen

L'échantillon de câble doit être repris (enlevé de la solution si l'essai du 4.1.2.2. est effectué) et l'on doit retirer 1 m de la gaine extérieure extrudée comprenant la zone abrasée, en coupant selon deux génératrices qui ne passent pas dans la zone où l'essai a été effectuée. L'échantillon d'essai doit être nettoyé de tout corps étranger.

#### 4.1.4 Exigence relative aux caractéristiques

Les gaines extérieures sont considérées comme satisfaisantes si

- l'essai diélectrique s'est avéré conforme, dans le cas où il est demandé, et
- un examen de l'échantillon en vision normale ou corrigée sans grossissement ne montre ni craquelure ni éclatement des surfaces intérieure et extérieure.

## **4.2 Diffusion de la corrosion (pour les écrans métalliques en aluminium seulement)**

### **4.2.1 Généralités**

L'essai de diffusion de la corrosion est pertinent dans le cas des fils d'aluminium, des gaines d'aluminium et des feuilles d'aluminium quand elles ne sont pas contrecollées à la gaine extérieure. Il n'est pas applicable au cas des gaines ou feuilles d'aluminium contrecollées à la gaine extérieure.

Cet essai a pour objet de démontrer que, dans le cas d'une blessure localisée de la gaine extérieure, toute corrosion de la surface extérieure de l'écran métallique, qui s'ensuivra, restera pratiquement localisée dans la zone endommagée du revêtement.

### **4.2.2 Procédure d'essai**

#### **a) Opération de pliage**

Un échantillon de câble doit être soumis à l'essai de pliage, comme indiqué dans la spécification particulière de la CEI correspondant au câble considéré.

#### **b) Blessure localisée**

La gaine extérieure doit être perforée jusqu'à la gaine d'aluminium ou aux fils d'aluminium, en quatre endroits, avec un emporte-pièce de 10 mm de diamètre. Les quatre trous sont disposés en hélice autour de la partie médiane de l'échantillon de câble à des distances longitudinales d'environ 100 mm et des intervalles de 90° sur la circonférence. On doit retirer tout le matériau de chaque trou afin d'exposer 10 mm de diamètre d'aluminium nu.

#### **c) Procédure relative à la corrosion**

L'échantillon doit être disposé en forme de U, dont le rayon de courbure ne doit pas être supérieur à celui qui est demandé dans l'essai de pliage ci-dessus. La partie courbée doit être immergée dans une solution aqueuse à 1 % de sulfate de sodium, à température ambiante, avec les extrémités du câble à l'air. Les quatre trous doivent être immergés à une profondeur d'au moins 500 mm dans la solution. Un courant de 10 mA doit circuler pendant une période totale de  $(100 \pm 2)$  h, sous une tension continue appliquée entre la gaine et la solution, la gaine étant reliée au pôle négatif. Cette valeur de courant doit être maintenue à peu près constante. Ceci peut être réalisé en introduisant dans le circuit électrique une résistance en série dont la valeur est à peu près de 10 k $\Omega$ . Si l'on effectue un essai électrique sur deux échantillons ou plus simultanément, chaque échantillon doit être contrôlé, indépendamment des autres (par exemple en étant connecté à travers sa propre résistance en série).

### **4.2.3 Examen**

L'échantillon de câble doit être enlevé de la solution et la gaine extérieure retirée sur une longueur d'environ 500 mm, s'étendant d'au moins 100 mm au-delà des trous extérieurs. Tous les autres matériaux doivent être retirés de la gaine dans cette zone, afin de laisser l'aluminium à nu.

### **4.2.4 Exigence relative aux caractéristiques**

La gaine extérieure est considérée comme étant satisfaisante si l'examen, en vision normale ou corrigée sans grossissement, met en évidence l'absence de signe de corrosion s'étendant sur plus de 10 mm au-delà du bord de chaque trou, en tout point.

## **5 Essai après pose**

Lorsqu'un essai 'après pose' de la gaine extérieure est réalisé, on doit appliquer une tension continue de 4 kV par millimètre d'épaisseur spécifiée de la gaine extérieure extrudée, et au maximum de 10 kV en courant continu, entre les couches métalliques sous-jacentes et l'électrode extérieure, pendant 1 min. Toutes les couches métalliques sous la gaine extérieure doivent être reliées entre elles.

Cet essai nécessite que la gaine ait une « électrode » extérieure, qui peut être un remblai humide ou une couche conductrice.

Il ne doit se produire aucun claquage de la gaine.

## **Annexe A** (normative)

### **Application de l'essai d'abrasion**

#### **A.1 Cas a) lorsque la gaine a un rôle d'isolation:**

- i) emploi de connexions spéciales d'écran, afin de réduire les pertes dans les écrans métalliques résultant des tensions d'écran induites en charge ou en régime de défaut;
- ii) isolation des couches métalliques sous-jacentes par rapport à la terre, afin de pouvoir appliquer une tension sur la gaine extérieure pour en vérifier le bon état.

#### **A.2 Cas b) lorsque la gaine extérieure doit assurer une protection renforcée contre la corrosion:**

- i) lorsque la protection de la couche métallique sous-jacente est d'une importance particulière;
- ii) lorsque la combinaison du métal particulier et de l'environnement du câble pourrait donner naissance à un risque sérieux de corrosion;
- iii) lorsque la corrosion, associée à une pénétration d'eau, peut entraîner une dégradation de l'isolation du câble.

## **Annexe B** (informative)

### **Recommandations pour les essais après pose**

Les gaines des câbles qui comportent un revêtement conducteur sont de plus en plus fréquemment essayées à la fois avant et après la pose. Ces essais sont souvent réalisés sur touret avant installation, aussi bien que après la pose, dans le cadre de la procédure de réception.

L'Annexe B, Recommandations pour les essais après pose, a été introduite pour prendre en compte cette pratique, et s'assurer que ces essais sont effectués suivant une méthode sûre et responsable. Il convient de noter les éléments suivants:

1. Il convient que la couche conductrice soit retirée au niveau des extrémités du câble pour éviter tout cheminement/contournement en cours d'essai.
2. Il convient de noter que certains solvants et agents de nettoyage utilisés pour retirer la couche conductrice peuvent dégrader les propriétés physiques du matériau de la gaine extérieure.
3. La couche conductrice doit être mise à la terre de manière adéquate durant la réalisation de l'essai.
4. Il convient de prendre des précautions pour éviter l'accumulation de charges, pendant l'essai, dans les autres composants métalliques à l'intérieur du câble et dans les objets métalliques situés à proximité (toutes les couches métalliques sous la gaine extérieure doivent être reliées entre elles).
5. Il convient que des protocoles de sécurité garantissent un accès restreint au site d'essai pendant la réalisation de l'essai.
6. Il convient que, après réalisation de l'essai, le câble soit mis à la terre pendant une durée suffisante après la fin de l'essai, pour s'assurer que toute charge résiduelle s'est écoulée.
7. L'intensité du courant d'essai peut être relevée, seulement à titre d'information.

---



Copyright International Electrotechnical Commission  
Provided by IHS under license with IEC  
No reproduction or networking permitted without license from IHS

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

3, rue de Varembé  
P.O. Box 131  
CH-1211 Geneva 20  
Switzerland

Tel: + 41 22 919 02 11  
Fax: + 41 22 919 03 00  
[info@iec.ch](mailto:info@iec.ch)  
[www.iec.ch](http://www.iec.ch)