

# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE

---

**Cable cleats for electrical installations**

**Brides de câbles pour installations électriques**



## THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2009 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 It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.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 61914

Edition 1.0 2009-01

# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE

**Cable cleats for electrical installations**

**Brides de câbles pour installations électriques**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

PRICE CODE  
CODE PRIX

U

ICS 29.120.10

ISBN 2-8318-1026-5

## CONTENTS

FOREWORD.....	4
1 Scope.....	6
2 Normative references .....	6
3 Terms, definitions and abbreviations .....	6
4 General requirements .....	8
5 General notes on tests .....	8
6 Classification.....	9
6.1 According to material.....	9
6.1.1 Metallic.....	9
6.1.2 Non-metallic .....	9
6.1.3 Composite .....	9
6.2 According to maximum and minimum temperature.....	9
6.3 According to resistance to impact.....	10
6.3.1 Very light.....	10
6.3.2 Light.....	10
6.3.3 Medium .....	10
6.3.4 Heavy.....	10
6.3.5 Very heavy .....	10
6.4 According to type of retention or resistance to electromechanical forces or both.....	10
6.4.1 With lateral retention .....	10
6.4.2 With axial retention.....	10
6.4.3 Resistant to electromechanical forces, withstanding one short circuit .....	10
6.4.4 Resistant to electromechanical forces, withstanding more than one short circuit .....	10
6.5 According to environmental influences .....	10
6.5.1 Resistant to ultraviolet light for non-metallic and composite components.....	10
6.5.2 Resistant to corrosion for metallic and composite components .....	10
7 Marking and documentation.....	10
7.1 Marking .....	10
7.2 Durability and legibility .....	10
7.3 Documentation .....	11
8 Construction.....	11
9 Mechanical properties .....	11
9.1 Requirements.....	11
9.2 Impact test .....	12
9.3 Lateral load test .....	13
9.4 Axial load test .....	13
9.5 Test for resistance to electromechanical force.....	14
9.5.1 General .....	14
9.5.2 For cable cleats and intermediate restraints classified in 6.4.3 .....	14
9.5.3 For cable cleats and intermediate restraints classified in 6.4.4 .....	14
10 Fire hazards .....	15
10.1 Flame propagation .....	15
10.2 Smoke emission .....	15

10.3	Smoke toxicity .....	15
11	Environmental influences.....	15
11.1	Resistance to ultraviolet light.....	15
11.2	Resistance to corrosion .....	16
11.2.1	General .....	16
11.2.2	Salt spray test .....	17
12	Electromagnetic compatibility .....	17
12.1	Electromagnetic emission.....	17
12.2	Inductive heating.....	17
Annex A (informative)	Examples of cable cleats.....	23
Annex B (informative)	Calculation of forces caused by short-circuit currents .....	24
B.1	Characteristics .....	24
B.2	Specification of the test current .....	25
B.3	Calculation of the mechanical forces between conductors .....	25
<b>Bibliography</b>	.....	<b>28</b>
Figure 1	– Typical arrangement for impact test .....	18
Figure 2	– Typical arrangement for lateral load test .....	19
Figure 3	– Typical arrangement for axial load test.....	20
Figure 4	– Typical assemblies for test for resistance to electromechanical force .....	21
Figure 5	– Typical arrangement of three cables in close trefoil formation .....	21
Figure 6	– Typical arrangement of cables in flat formation .....	21
Figure 7	– Typical arrangement of the needle-flame test.....	22
Figure B.1	– Short-circuit current of a far-from-generator short circuit with constant a.c. component.....	24
Figure B.2	– Short-circuit current of a near-to-generator short circuit with decaying a.c. component.....	25
Figure B.3	– Two parallel conductors .....	26
Table 1	– Maximum temperature for permanent application .....	9
Table 2	– Minimum temperature for permanent application .....	9
Table 3	– Impact test values .....	12
Table 4	– Resistance to corrosion.....	17

# INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

## CABLE CLEATS FOR ELECTRICAL INSTALLATIONS

### 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 nongovernmental 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 61914 has been prepared by subcommittee 23A: Cable management systems, of IEC technical committee 23: Electrical accessories.

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

FDIS	RVD
23A/588/FDIS	23A/592/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.

NOTE The following print types are used:

- requirements: in roman type
- *test specifications: in italic type*
- notes: in small roman type

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.

# CABLE CLEATS FOR ELECTRICAL INSTALLATIONS

## 1 Scope

This International Standard specifies requirements and tests for cable cleats and intermediate restraints used for securing cable in electrical installations. Cable cleats provide resistance to electromechanical forces where declared. This standard includes cable cleats that rely on a mounting surface specified by the manufacturer for axial and/or lateral retention of cables.

This standard does not apply to:

- cable glands;
- cable ties.

## 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 60060-1:1989, *High-voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements*

IEC 60695-11-5:2004, *Fire hazard testing – Part 11-5: Test flames – Needle-flame test method – Apparatus, confirmatory test arrangement and guidance*

ISO 868:2003, *Plastics and ebonite – Determination of indentation hardness by means of a durometer (Shore hardness)*

ISO 4287:1997, *Geometrical product specifications (GPS) – Surface texture: Profile method – Terms, definitions and surface texture parameters*

ISO 4892-2:2006, *Plastics – Methods of exposure to laboratory light sources – Part 2: Xenon-arc lamps*

ISO 9227:2006, *Corrosion tests in artificial atmospheres – Salt spray tests*

## 3 Terms, definitions and abbreviations

For the purposes of this document, the following terms, definitions and abbreviations apply.

### 3.1

#### **cable cleat**

device designed to provide securing of cables when installed at intervals along the length of cables

NOTE A cable cleat is provided with a means of attachment to a mounting surface but does not rely on an unspecified mounting surface for the retention of the cables. Examples of mounting surfaces that may be specified are ladder, tray, strut or rail, wire and beam (see Figures A.8 and A.9). Where declared, cable cleats provide resistance to electromechanical forces



**3.2****intermediate restraint**

cable retaining device designed to be used with cable cleats to hold the cables together in order to provide resistance to electromechanical forces. Intermediate restraints are not attached to the mounting surface

**3.3****metallic**

consisting of metal only

**3.4****non-metallic**

consisting of non-metallic material only

**3.5****composite**

consisting of metallic and non-metallic materials

**3.6****short-circuit current**

overcurrent resulting from a circuit condition in which the current flows through an abnormal or unintended path of negligible impedance between live conductors, or between a live conductor and an earth, having a difference in potential under normal operating conditions

**3.7****peak short-circuit current**

$i_p$

maximum possible instantaneous value of the short-circuit current (see Annex B)

**3.8****initial r.m.s. symmetrical short-circuit current**

$I''_k$

r.m.s. value of the a.c. symmetrical component of a short-circuit current, applicable at the instant of the short circuit if the impedance remains at the zero-time value (see Annex B)

**3.9****decaying (aperiodic) component of short-circuit current**

$i_{d.c.}$

mean value between the top and bottom envelope of a short-circuit current decaying from an initial value to zero (see Annex B)

**3.10****steady-state short-circuit current**

$I_k$

r.m.s. value of the short-circuit current which remains after the decay of the transient phenomena (see Annex B)

**3.11****trefoil formation**

the formation of three cables so laid as to be mutually equidistant. Viewed in cross-section, the lines joining the cable centres form an equilateral triangle (see Figure 5)

NOTE The formation is known as "close trefoil" formation when the cables are touching each other.

**3.12****flat formation**

the formation of a number of cables laid in a plane, usually with equal spacing between adjacent cables (see Figure 6)

**3.13****electromechanical forces**

induced forces acting on current-carrying conductors

**3.14****retention**

limiting the lateral and/or axial movement of the cable

**3.15****securing**

fixing to or from a mounting surface or another product

**3.16****environmental influences**

effect of corrosive substances or solar radiation, etc.

**4 General requirements**

Products covered by this standard shall be so designed and constructed that, when assembled and installed as for normal use according to the manufacturer's instructions, they ensure securing of cables as declared in accordance with Clause 6 and shall not cause damage to the cable.

*Compliance is checked by the relevant tests specified in this standard.*

**5 General notes on tests**

**5.1** Tests according to this standard are type tests. All sizes shall comply with Clause 8 and 9.1a). Where there are a number of cleats in a range, the range is divided into one or more classes. In this case, the smallest, the largest and any critical size of cleat in each class are tested, except for the test in 9.5. The test in 9.5 is performed on the most critical size in each class.

NOTE For guidance in determining classes, cable cleats or intermediate restraints having material, construction characteristics, and classifications according to Clause 6 below, in common, are considered of the same class.

**5.2** Unless otherwise specified, all tests shall be carried out on three new samples of each size selected as in 5.1 assembled and installed as for normal use according to the manufacturer's or responsible vendor's instructions.

**5.3** Tests on non-metallic and composite cleats and intermediate restraints shall not commence earlier than 168 h after manufacture.

**5.4** Unless otherwise specified, the tests shall be carried out at an ambient temperature of  $(23_{-5}^{+5})$  °C.

**5.5** Compliance with this standard is satisfied if all the test requirements are achieved. If only one of the samples does not satisfy a test due to a manufacturing fault, then that test and any preceding one which may have influenced the results of the test shall be repeated and also the tests which follow shall be made in the same required sequence on another full set of samples, all of which shall comply with the requirements.

NOTE The applicant, when submitting the first set of samples, may also submit an additional set of samples, which may be necessary should one sample fail. The test house should then, without further request, test the additional set of samples and should only reject if a further failure occurs. If the additional set of samples is not submitted at the same time, a failure of one sample would entail rejection.

**5.6** When toxic or hazardous processes are used, due regard shall be taken of the safety of persons within the test area.

## 6 Classification

### 6.1 According to material

#### 6.1.1 Metallic

#### 6.1.2 Non-metallic

#### 6.1.3 Composite

### 6.2 According to maximum and minimum temperature

**Table 1 – Maximum temperature for permanent application**

A. Maximum temperature °C
+ 40
+ 60
+ 85
+ 105
+ 120

**Table 2 – Minimum temperature for permanent application**

B. Minimum temperature °C
+ 5
- 5
- 15
- 25
- 40
- 60

NOTE For temperature values above 120 °C and below -60 °C, the manufacturer or responsible vendor may declare temperatures outside the values tabulated above.

### **6.3 According to resistance to impact**

**6.3.1 Very light**

**6.3.2 Light**

**6.3.3 Medium**

**6.3.4 Heavy**

**6.3.5 Very heavy**

### **6.4 According to type of retention or resistance to electromechanical forces or both**

**6.4.1 With lateral retention**

**6.4.2 With axial retention**

**6.4.3 Resistant to electromechanical forces, withstanding one short circuit**

**6.4.4 Resistant to electromechanical forces, withstanding more than one short circuit**

Manufacturers of cleats shall declare a classification under 6.4.1 and may also declare a classification under 6.4.2. Manufacturers of cleats may also declare a classification under 6.4.3 or 6.4.4.

Manufacturers of intermediate restraints shall declare a classification under 6.4.3 or 6.4.4.

### **6.5 According to environmental influences**

**6.5.1 Resistant to ultraviolet light for non-metallic and composite components**

**6.5.1.1 Not declared**

**6.5.1.2 Resistant to ultraviolet light**

**6.5.2 Resistant to corrosion for metallic and composite components**

**6.5.2.1 Low**

**6.5.2.2 High**

## **7 Marking and documentation**

### **7.1 Marking**

Each cleat and intermediate restraint shall be marked with

- the manufacturer's or responsible vendor's name or logo or trademark;
- the product identification or type.

Where it is not possible to apply the marking directly onto the product, then the marking shall be placed on the smallest supplied package.

### **7.2 Durability and legibility**

Marking on the product shall be durable and easily legible to normal or corrected vision.

*Compliance is checked by inspection and by rubbing the marking by hand for 15 s with a piece of cloth soaked with water and again for 15 s with a piece of cloth soaked with petroleum spirit.*

*After the test, the marking shall remain legible to normal or corrected vision.*

Marking made by moulding, pressing or engraving is not subjected to the rubbing test.

NOTE Marking may be applied, for example, by moulding, pressing, engraving, printing, adhesive labels, etc.

### **7.3 Documentation**

The manufacturer or responsible vendor shall provide in their literature:

- the classifications according to Clause 6;
- the maximum and minimum cable or bundle diameters;
- the lateral load for cleats declared under 6.4.1;
- the axial load for cleats declared under 6.4.2;
- the method of assembly and installation including tightening torques, where appropriate.

Additionally, for cleats and/or intermediate restraints declared under 6.4.3 or 6.4.4:

- the peak short-circuit current;
- the initial r.m.s. symmetrical short-circuit current;
- the cable outside diameter used in the test in 9.5;
- the maximum spacing,  $D$ , as shown in Figure 4.

*Compliance is checked by inspection.*

NOTE Some or all of this information may also be required to be provided on packaging or instruction sheets supplied with the product.

## **8 Construction**

The surfaces of cleats and intermediate restraints shall be free from sharp edges, burrs, flash, etc. that are likely to damage cables or inflict injury to the installer or user.

*Compliance is checked by visual and manual inspection of the surface.*

## **9 Mechanical properties**

### **9.1 Requirements**

Cleats and intermediate restraints shall be:

- a) capable of accommodating the size or range of cable or cable bundle diameter declared by the manufacturer or responsible vendor without cracking or breaking, or stripping screw threads;

*Compliance is checked by measurement and by visual and manual inspection.*

- b) resistant to impact at the minimum declared temperature;

*Compliance is checked by the test according to 9.2.*

- c) capable of withstanding the lateral load at the maximum declared temperature;

*Compliance is checked by the test according to 9.3.*

- d) capable of withstanding the axial load at the maximum declared temperature where declared in 6.4.2;

*Compliance is checked by the test in 9.4.*

- e) resistant to electromechanical forces, where declared in 6.4.3 or 6.4.4.

*Compliance is checked by the test in 9.5.*

## 9.2 Impact test

*The impact test is carried out using a typical arrangement as shown in Figure 1. The component transmitting the impact to the cleat or intermediate restraint shall have a spherical radius of  $(300^{+5}_{-5})$  mm at the point of contact.*

*Before the test, the samples are assembled onto a solid polyamide 66 test mandrel having a diameter equivalent to the maximum declared diameter for which the cleat is designed and mounted on a rigid support.*

*For cleats and intermediate restraints taking more than one cable, the appropriate number of mandrels is used.*

*For metallic cleats and intermediate restraints, the test is carried out at ambient temperature.*

*For composite and non-metallic cleats and intermediate restraints, the samples are conditioned at the declared lowest temperature according to Table 2 with a tolerance of  $(^{+2}_{-2})$  °C for a period of  $(60^{+5}_0)$  min. The impact is applied within a period of  $(10^0_{-2})$  s after removal from the refrigerator.*

*Each sample is placed in position on the steel base as shown in Figure 1. The energy value of the hammer is as declared in Table 3.*

*The impact is applied at the weakest point of the cleat or intermediate restraint and the direction of impact is radial to the centre of the mandrel.*

*After the test, the samples shall show no signs of disintegration nor shall there be any cracks or damage, visible to normal or corrected vision, that are likely to impair normal use. In case of doubt, the samples are subjected to the test of 9.3.*

**Table 3 – Impact test values**

Classification	Impact energy J	Equivalent mass kg	Height mm (± 1%)
Very light	0,5	0,25	200
Light	1,0	0,25	400
Medium	2,0	0,5	400
Heavy	5,0	1,7	300
Very heavy	20,0	5,0	400

### 9.3 Lateral load test

The cleat is mounted on a test rig as shown in Figure 2, or a similar arrangement. The mounting surface can be made of steel or aluminium plate, plywood or other material. For the purpose of applying the load, a rigid mandrel of circular, or other appropriate cross-section, is positioned within the cleat's aperture. Care is taken to ensure that the load acts through the centre line of the cleat's aperture. The mandrel size is the minimum for which the cleat is designed.

For metallic cable cleats, the declared load is applied gradually and held for a period of  $(5^{+1}_0)$  min.

For non-metallic and composite cleats, the sample assembly is placed in a full draft air-circulating oven. The tests are carried out after the oven temperature has reached and maintained the declared maximum temperature from Table 1 with a tolerance of  $(\pm 2)$  °C. The load is applied gradually and then held for a period of  $(60^{+5}_0)$  min.

The test load as declared by the manufacturer or responsible vendor is applied in the most onerous direction of normal use.

Movement of the mandrel shall be less than 50 % of the mandrel diameter.

NOTE The test is meant to determine the lateral retention of the cleat and not the strength of the mounting surface.

### 9.4 Axial load test

The test is carried out using a mandrel with an overall diameter equivalent to the minimum declared cable diameter for which the cleat is designed. The test mandrel shall have a diametrical tolerance of  $(\begin{smallmatrix} +0,2 \\ -0,2 \end{smallmatrix})$  mm for mandrels up to and including 16 mm diameter and of  $(\begin{smallmatrix} +0,3 \\ -0,3 \end{smallmatrix})$  mm for larger diameters. In the case of non-circular cables, a profile is to be used simulating the outer cable dimension, as declared by the manufacturer or responsible vendor.

All mandrels shall have a surface roughness less than or equal to  $7 \mu\text{m } R_a$  in accordance with ISO 4287. For test temperatures below 105 °C, test mandrels shall be solid polyamide 66 having a hardness of  $(70^{+15}_{-15})$  Shore D points in accordance with ISO 868. Metallic mandrels shall be used for test temperatures 105 °C and higher.

The cleat is mounted on a rigid mounting surface and assembled in the test rig as shown in Figure 3, or a similar arrangement. The mounting surface can be made of steel or aluminium plate, plywood or other material.

For metallic cable cleats, the declared load is applied gradually and held for a period of  $(5^{+1}_0)$  min.

For non-metallic and composite cleats, the sample assembly is placed in a full draft air-circulating oven. The tests are carried out after the oven temperature has reached and maintained the declared maximum temperature from Table 1 with a tolerance of  $(\pm 2)$  °C. The load is applied gradually and held for a period of  $(5^{+1}_0)$  min.

After the test, the displacement of the mandrel with respect to the cleat shall not be more than 5 mm.

## 9.5 Test for resistance to electromechanical force

### 9.5.1 General

A short-circuit test is carried out as follows, using the manufacturer's or responsible vendor's declared values of peak short-circuit current ( $i_p$ ) and initial r.m.s. symmetrical short-circuit current ( $I''_k$ ). Where there are a number of cleats in the range, one or more classes are defined (see 5.1). This test is performed on the most critical size in each class.

The test is carried out at ambient temperature using unarmoured single core 600 V / 1 000 V stranded copper conductor cable. The test is carried out on the declared arrangement at the declared short-circuit level. Typical assemblies are shown in Figure 4.

The arrangement of the cables is as shown in Figure 5 or Figure 6 or any other configuration as declared by the manufacturer or responsible vendor. One end is connected to a three phase supply and the other end to a short-circuiting busbar with all three phases being connected. The cable is restrained at a minimum of 5 positions along the cable run. Where intermediate restraints are used, at least 4 cleats and at least 3 intermediate restraints shall be used. Cleats and intermediate restraints, where used, shall be equally spaced. The cleats are fixed to a mounting surface defined by the manufacturer (e.g. cable ladder) which shall be selected with regard to the forces likely to occur during the test.

Care is taken to ensure the cross-sectional area of the cable is adequate for the magnitude and duration of the test current.

The manufacturer's or responsible vendor's catalogue references of the cable cleat and intermediate restraint (where used), the assembly details showing the spacing and the cable external diameter used in the test shall be recorded.

If the test station has to undertake a calibration test, action is taken to ensure that the test installation is not affected.

The test set-up is subjected to a three phase short circuit of duration of not less than 0,1 s. The duration of the test is recorded.

NOTE 1 Care must be taken to ensure that there is adequate restraint for the cables at each end of the cable run to be tested.

NOTE 2 Annex B may be used to calculate the theoretical forces that may be created during short circuits in order to plan testing.

### 9.5.2 For cable cleats and intermediate restraints classified in 6.4.3

Cleats and intermediate restraints classified under 6.4.3 shall comply with the following requirements:

- there shall be no failure that will affect the intended function of holding the cables in place;
- the cable cleats and the intermediate restraints, if used, shall be intact with no missing parts (minor deformation is acceptable):
- there shall be no cuts or damage visible to normal or corrected vision to the outer sheath of the cable caused by the cable cleats or by the intermediate restraints, if used.

### 9.5.3 For cable cleats and intermediate restraints classified in 6.4.4

Cleats and intermediate restraints classified under 6.4.4 shall comply with 9.5.2.

After a second short-circuit application, a voltage withstand test is performed by applying a minimum test voltage of 2,8 kV d.c. for a period of  $(60^{+5}_0)$  s according to the provisions of



*IEC 60060-1:1989, 13.1, Requirements for the test voltage, and 14.1, Withstand voltage tests. The voltage withstand test shall be administered between the cable cores and the mounting frame. The mounting frame shall be bonded to the earthing system. Where the cables incorporate screening or shielding, the screens and shields shall be bonded together and also bonded to the mounting frame. Where the cables do not incorporate screening or shielding, the cable jackets and mounting frame shall be pre-wetted with sufficient water to facilitate a current leakage path along the outer jacket. The cable jackets and mounting frame shall be pre-wetted for  $(2^{+1}_0)$  min before the test begins using water with a resistivity of  $(100^{+15}_{-15}) \Omega.m$ , which shall be measured immediately before starting the test.*

*The cables shall meet the requirements of the voltage withstand test without failure of the insulation.*

## **10 Fire hazards**

### **10.1 Flame propagation**

Non-metallic and composite cable cleats and intermediate restraints shall have adequate resistance to flame propagation.

*Compliance is checked by the following test.*

*Using an arrangement as shown in Figure 7, the sample shall be submitted to the needle-flame test as specified in IEC 60695-11-5 with the following additional information:*

- *the flame shall be applied to the outer surface of the sample,*
- *the time of application shall be  $(30^{+0}_{-1})$  s,*
- *the underlying layer shall consist of three layers of tissue paper,*
- *there shall be a single application of the flame.*

*The sample shall be deemed to have passed the test if:*

- *30 s after the test flame is removed, there is no flaming of the sample,*
- *there is no ignition of the tissue paper.*

### **10.2 Smoke emission**

The smoke emissions from cleats and intermediate restraints need not be considered because of their small size and quantity in normal use.

### **10.3 Smoke toxicity**

The smoke toxicity from cleats and intermediate restraints need not be considered because of their small size and quantity in normal use.

## **11 Environmental influences**

### **11.1 Resistance to ultraviolet light**

*Cleats and intermediate restraints classified according to 6.5.1.2 shall be subjected to ultraviolet light (UV) conditioning according to the following requirements.*

*When the product is provided in more than one colour, the colour having the heaviest organic pigment loading shall be subjected to this test. The samples tested are considered representative of the entire colour range.*

*Samples shall be mounted in the ultraviolet light apparatus in a convenient manner suitable for the product to be tested and the test equipment and so that the samples do not touch each other.*

*The samples are to be exposed for 700 h at a spectral irradiance of 0,51 W/(m<sup>2</sup>•nm) or for 1 000 h at a spectral irradiance of 0,35 W/(m<sup>2</sup>•nm) to Xenon-arc, Method A, Cycle 1 in accordance with ISO 4892-2. There shall be continuous exposure to light and intermittent exposure to water spray. The cycle shall consist of 102 min without water spray and 18 min with water spray. The apparatus shall operate with a water-cooled xenon-arc lamp, borosilicate glass inner and outer optical filters, a spectral irradiance of either 0,51 W/(m<sup>2</sup>•nm) or 0,35 W/(m<sup>2</sup>•nm) at 340 nm and a blackpanel temperature of (65<sup>+3</sup><sub>-3</sub>) °C. The temperature of the chamber shall be (38<sup>+3</sup><sub>-3</sub>) °C. The relative humidity in the chamber shall be (50<sup>+10</sup><sub>-10</sub>) %.*

*Following the exposure, the samples shall be held for a minimum of 30 min under ambient conditions.*

*After UV exposure, the samples shall show no signs of disintegration nor shall there be any cracks or damage, visible to normal or corrected vision. The samples shall then be subjected to the impact test, as described in 9.2 and shall comply with the impact test requirements.*

*In addition where declared in accordance with 6.4.3 or 6.4.4, the sample shall comply with the requirements of the relevant test specified in 9.1 e) at the declared values after the ultraviolet light exposure.*

## **11.2 Resistance to corrosion**

### **11.2.1 General**

Metallic or composite cleats and intermediate restraints shall have adequate resistance to corrosion.

*Compliance is determined by the test in 11.2.2 unless otherwise specified below.*

Metallic or composite cleats and intermediate restraints made of non-ferrous metals, cast-iron, malleable-iron or stainless steel containing at least 16 % chromium need not be tested and are assumed to meet the classification for high resistance to corrosion. Stainless steel containing at least 13 % chromium is assumed to meet the classification for low resistance to corrosion and need only be tested where declared in accordance with 6.5.2.2 for high resistance. Where corrosion protection is provided by a layer of zinc equal to or greater than that specified in Table 4, measurement of the zinc layer is required without the need to carry out further testing.

The mean and minimum thickness shall be determined by taking five measurements over the plated surface.

Screws shall not be subjected to the test in 11.2.2, however, the presence of a protective coating is required.

*The presence of a coating on screws shall be determined by inspection with normal or corrected vision.*

A cut edge, a punched hole and the threaded surface of a tapped hole of a part formed from galvanized stock of thickness 2.5 mm or less is not required to be coated.

**Table 4 – Resistance to corrosion**

Classification	Typical usage	Mean zinc layer thickness μm	Minimum zinc layer thickness μm	Salt spray duration h
Low	Indoor, dry locations	5	3,5	24
High	Outdoor, wet locations <sup>a</sup>	25	18	192

<sup>a</sup> For use in marine or other corrosive environments, additional protection may be required.

### 11.2.2 Salt spray test

*All grease shall be removed from the parts to be tested, by cleaning with white spirit. All parts shall then be dried. The samples shall then be assembled onto a polyamide 66 mandrel with a diameter equal to the smallest cable diameter declared for the cleat or intermediate restraint.*

*Samples shall be subjected to a neutral salt spray (NSS) test according to ISO 9227 for the duration specified in Table 4.*

*Surfaces where a coating is not required under 11.2.1 shall be protected during the test in accordance with the directions in ISO 9227.*

*After the parts have been dried for a minimum of 10 min in a heating cabinet at a temperature of (100<sup>+5</sup><sub>-5</sub>) °C, any traces of rust on sharp edges and a yellowish film may be removed by rubbing.*

*The sample shall have passed the test if there is no red rust visible to normal or corrected vision.*

Zones that trap saltwater during the test are not considered for the test result.

NOTE When the intended use of the product includes likely exposure to increased degrees of corrosion, additional consideration should be given to the appropriate duration of exposure or the use of an alternative test method.

## 12 Electromagnetic compatibility

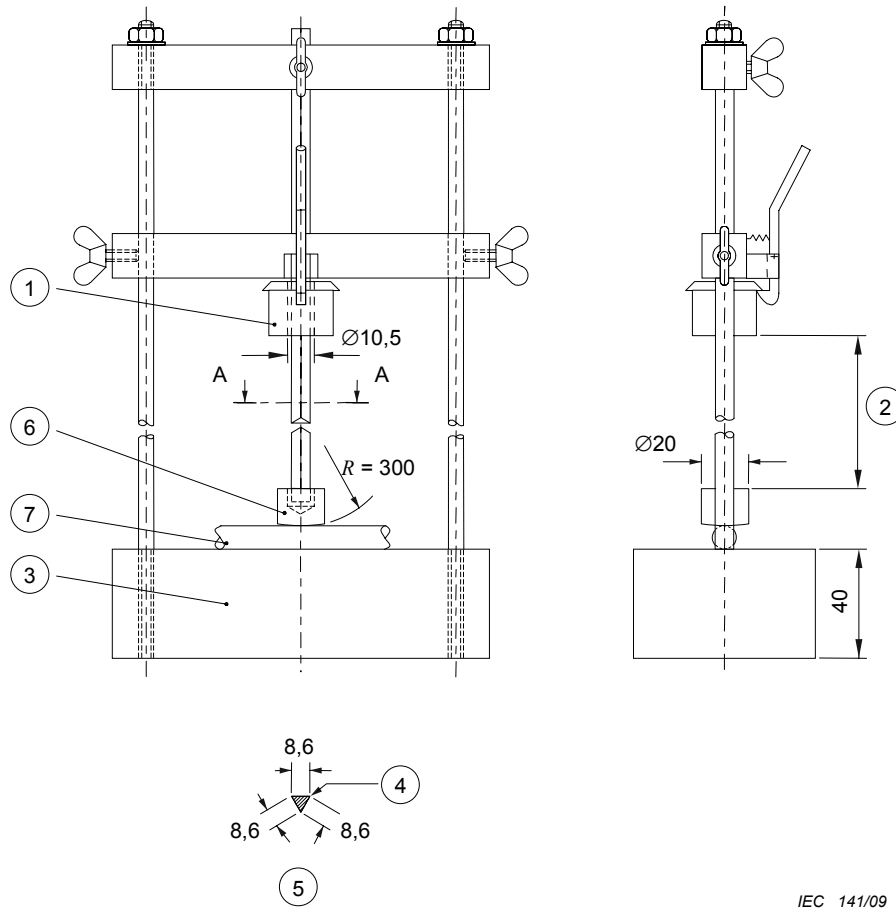
### 12.1 Electromagnetic emission

Products covered by this standard are, in normal use, passive in respect of electromagnetic emission.

### 12.2 Inductive heating

Ferromagnetic materials (e.g. cast iron, mild steel) that surround single conductors in a.c. circuits are susceptible to heating from eddy currents. The manufacturer or responsible vendor of cleats made from ferromagnetic materials that may complete an electrical and magnetic circuit around the cable, shall issue a warning that the cleats shall not be used on single core cables in a.c. circuits.

Dimensions in millimetres

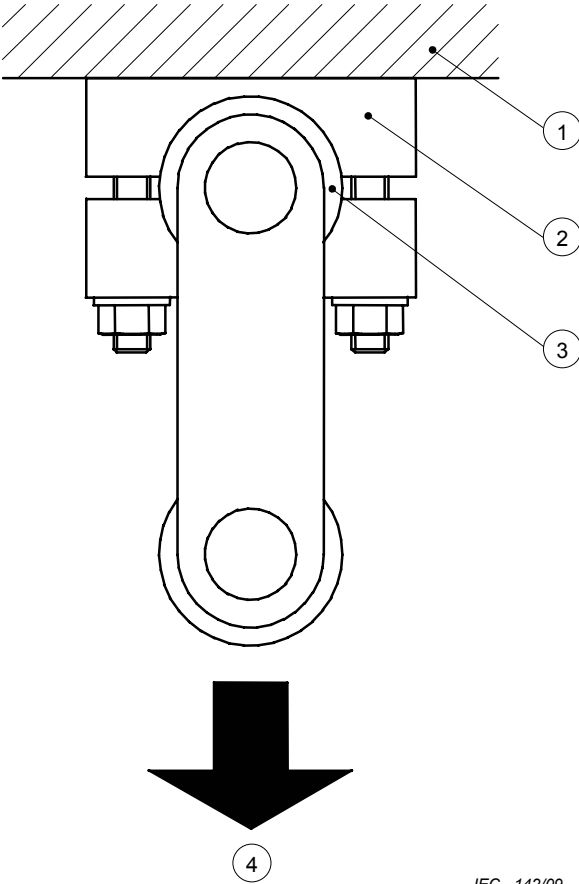


IEC 141/09

**Key**

- 1 hammer
- 2 fall height (see Table 3)
- 3 rigid steel base
- 4 slightly rounded edges
- 5 section A – A
- 6 steel intermediate piece
- 7 sample

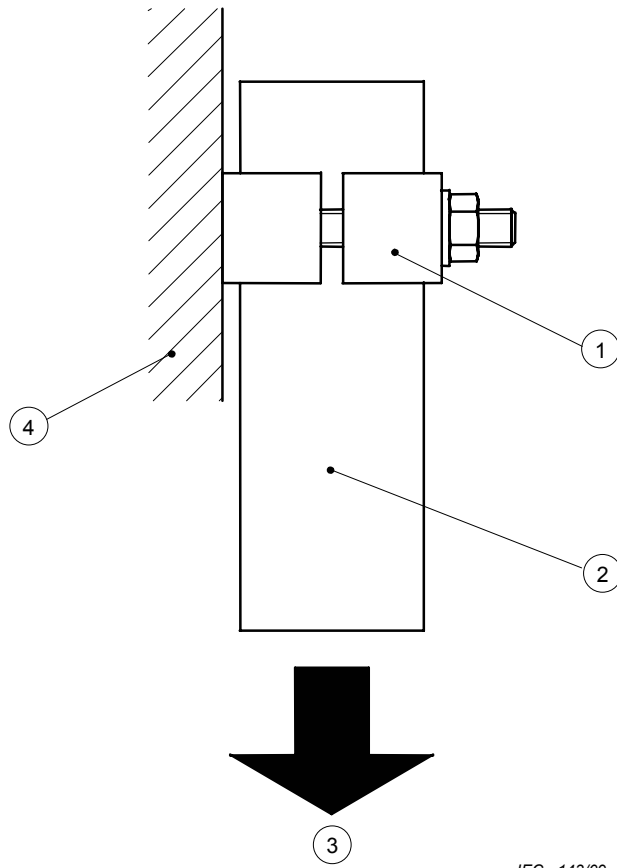
**Figure 1 – Typical arrangement for impact test**



IEC 142/09

- Key**
- 1 mounting surface
  - 2 cleat
  - 3 mandrel
  - 4 direction of load

**Figure 2 – Typical arrangement for lateral load test**

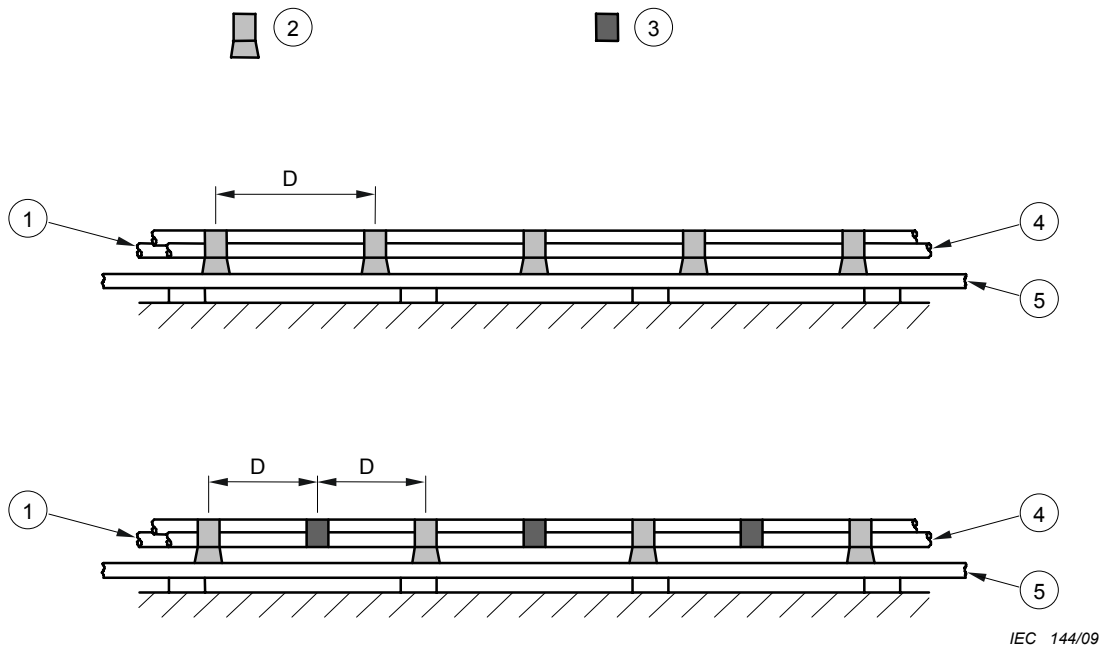


IEC 143/09

**Key**

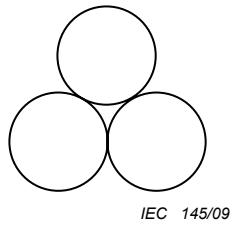
- 1 cleat
- 2 mandrel
- 3 direction of load
- 4 mounting surface

**Figure 3 – Typical arrangement for axial load test**

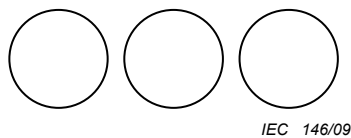


- Key**
- 1 supply end
  - 2 cable cleats
  - 3 intermediate restraints
  - 4 short-circuit busbar end
  - 5 mounting surface
  - D spacing

**Figure 4 – Typical assemblies for test for resistance to electromechanical force**

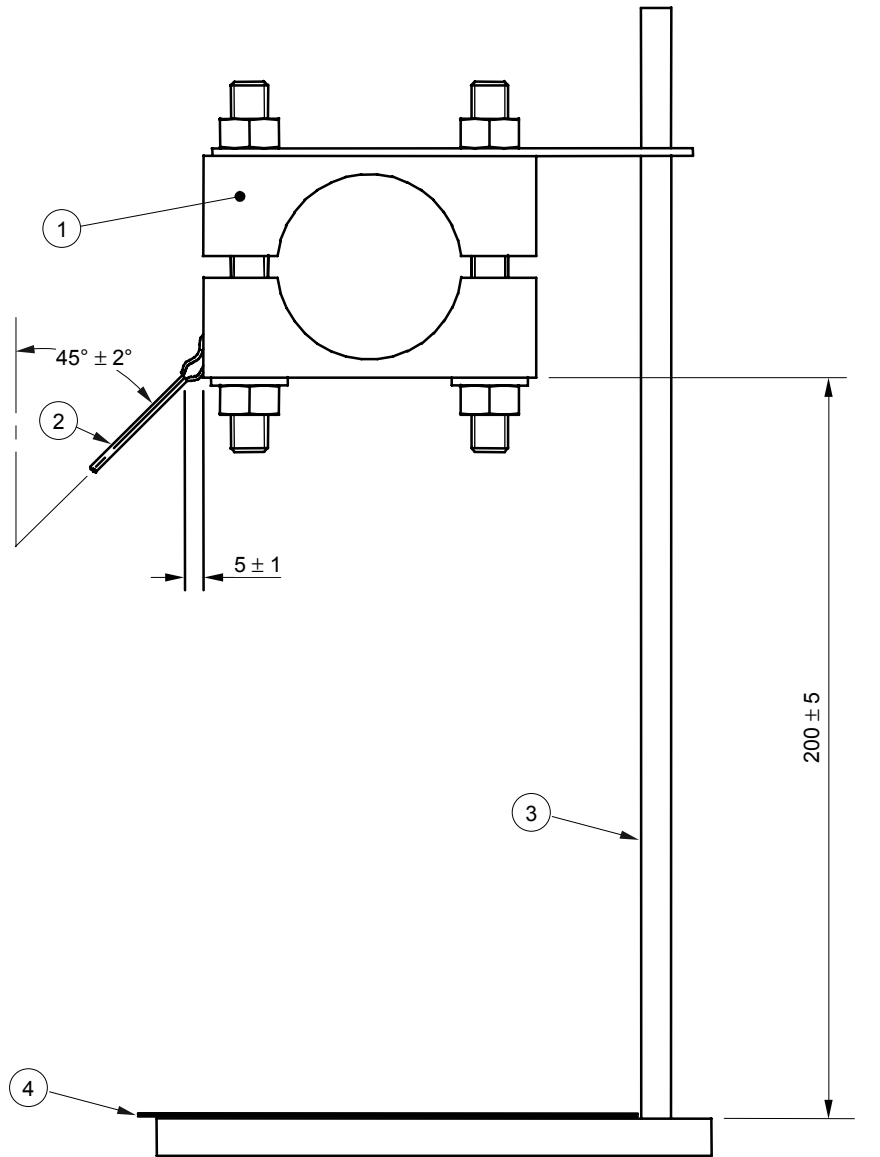


**Figure 5 – Typical arrangement of three cables in close trefoil formation**



**Figure 6 – Typical arrangement of cables in flat formation**

Dimensions in millimetres



IEC 147/09

**Key**

- 1 cleat
- 2 burner
- 3 stand
- 4 tissue paper

**Figure 7 – Typical arrangement of the needle-flame test**



## Annex A (informative)

### Examples of cable cleats



IEC 148/09

**Figure A.1**



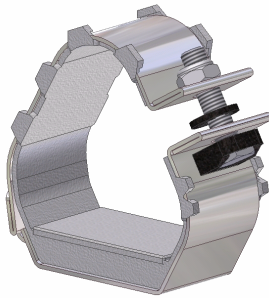
IEC 149/09

**Figure A.2**



IEC 150/09

**Figure A.3**



IEC 151/09

**Figure A.4**



IEC 152/09

**Figure A.5**



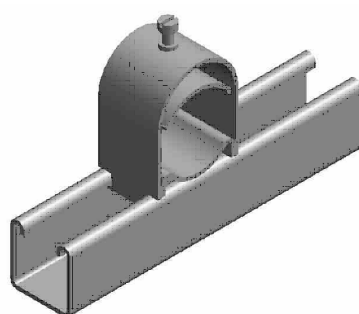
IEC 153/09

**Figure A.6**



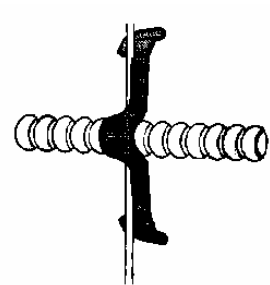
IEC 154/09

**Figure A.7**



IEC 155/09

**Figure A.8**



IEC 156/09

**Figure A.9**

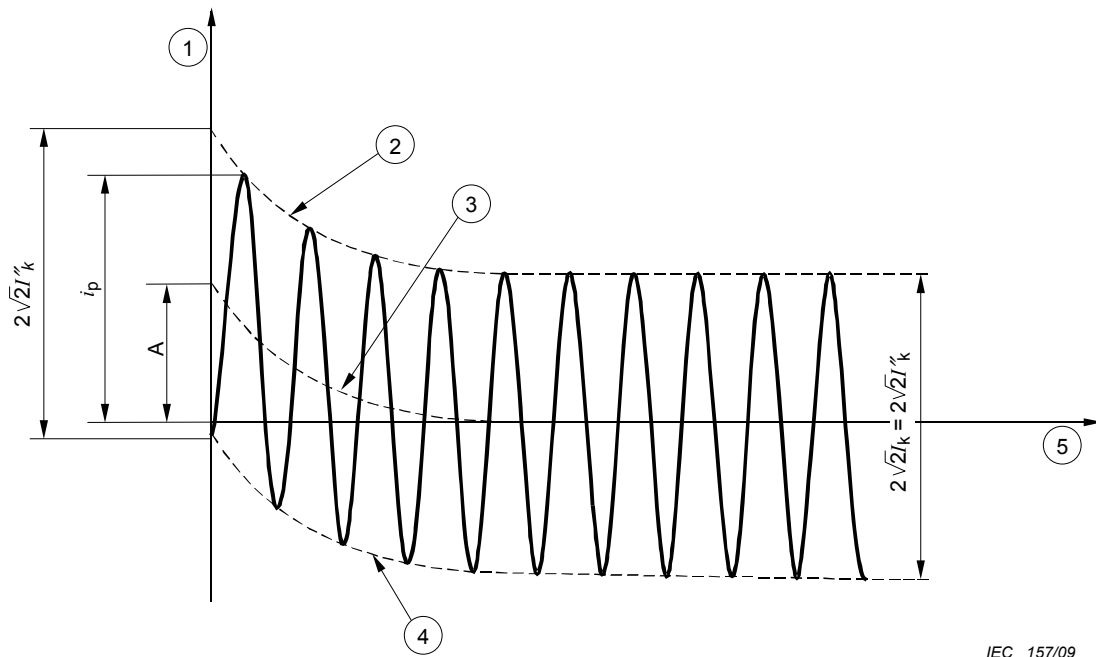
## Annex B (informative)

### Calculation of forces caused by short-circuit currents

#### B.1 Characteristics

Recommendations for the calculation of short-circuit currents are given in the IEC 60909 series and IEC 61363-1. The latter covers ships and offshore units. The information below is based on IEC 60909-0.

The characteristics of the current during a short circuit depend on a number of factors, including the electrical separation from the generator. Figure B.1 shows a current vs. time characteristic typical of a far-from-generator short circuit. The a.c. component in this case has a constant amplitude ( $I''_k = I_k$ ) and is superimposed on a decaying d.c. component,  $i_{d.c.}$ . This falls from an initial value, A, to zero.



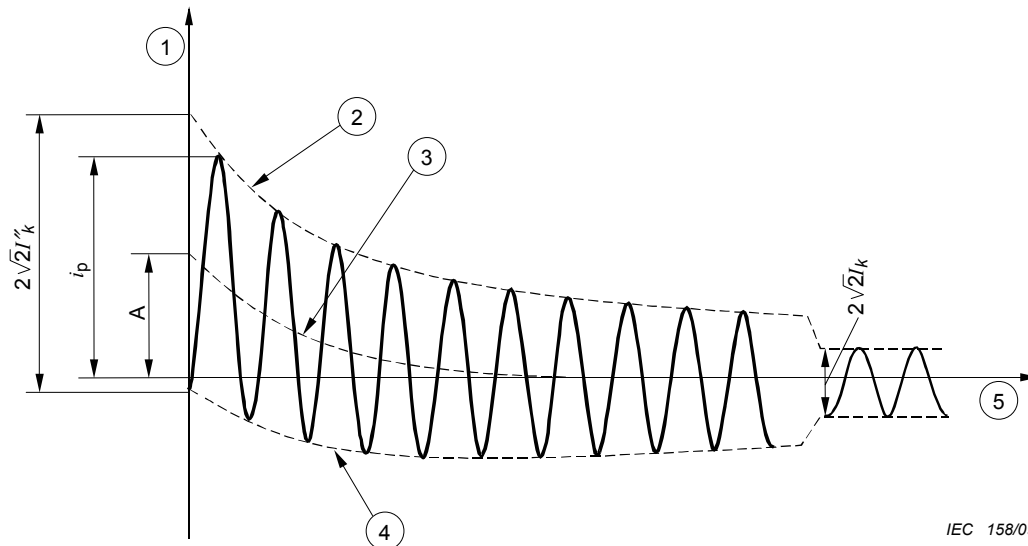
IEC 157/09

#### Key

- 1 current
- 2 top envelope
- 3 decaying d.c. component,  $i_{d.c.}$  of the short-circuit current
- 4 bottom envelope
- 5 time
- A initial value of the d.c. component,  $i_{d.c.}$  of the short-circuit current

**Figure B.1 – Short-circuit current of a far-from-generator short circuit with constant a.c. component**

For near-to-generator short circuits, the a.c. component has a decaying amplitude ( $I''_k > I_k$ ) and is also superimposed on a decaying d.c. component,  $i_{d.c.}$  that falls from an initial value,  $A$ , to zero. Figure B.2 shows a typical current vs. time characteristic for a near-to-generator short circuit.



IEC 158/09

**Key**

- |   |  |
|---|--|
| 1 | current  |
| 2 | top envelope   |
| 3 | decaying d.c. component, $i_{d.c.}$ of the short-circuit current             |
| 4 | bottom envelope  |
| 5 | time   |
| A | initial value of the d.c. component, $i_{d.c.}$ of the short-circuit current |

**Figure B.2 – Short-circuit current of a near-to-generator short circuit with decaying a.c. component**

## B.2 Specification of the test current

A complete specification of short-circuit currents should give the currents as a function of time at the short-circuit location from the initiation of the short circuit up to its end. In most practical cases, this is not necessary. It is usually sufficient to know the peak current,  $i_p$ , and the values of the initial r.m.s. symmetrical,  $I''_k$ , and steady state,  $I_k$ , currents.

In order to specify the current used in a short-circuit test the following are quoted:

- the peak current,  $i_p$ ;
- the initial r.m.s. symmetrical short-circuit current,  $I''_k$ ;
- the short-circuit duration,  $t$ .

## B.3 Calculation of the mechanical forces between conductors

The electromagnetic force acting on a conductor is determined by the current in the conductor and the magnetic field from the neighbouring conductors. In cable installations, the distances between the cables are normally small and hence the forces may be considerable.

In the case of two parallel conductors, the electromagnetic force on a conductor can be derived from Equation B1:

$$F(t) = B(t) \cdot i(t) \cdot l \tag{B.1}$$

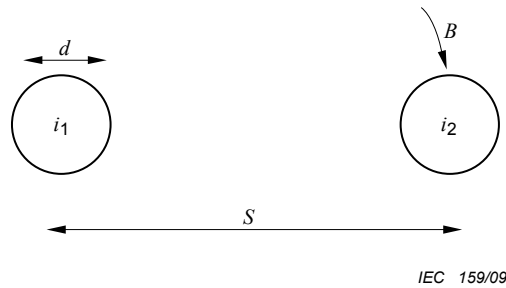
$l$  is the length;

$F(t)$  is the momentary electromagnetic force on a conductor;

$B(t)$  is the momentary magnetic field from the neighbouring conductor;

$i(t)$  is the momentary current in the neighbouring conductor.

If the d.c. component of the short-circuit current is disregarded, the momentary force has a sinusoidal variation with a frequency twice the frequency of the currents (Equation B.1). The d.c. component gives a decaying force-component with a frequency the same as the system frequency.



**Figure B.3 – Two parallel conductors**

For the two parallel conductors in Figure B.3., the magnetic field from current  $i_1$ , at the location of the other conductor is:

$$B = \mu_0 \cdot H = \mu_0 \cdot i_1 / 2 \cdot \pi \cdot S \tag{B.2}$$

where  $\mu_0 = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7}$  (H/m)

and the mechanical force is:

$$F = i_2 \times B = i_2 \cdot \mu_0 \cdot i_1 / 2 \cdot \pi \cdot S \tag{B.3}$$

This equation is usually written as:

$$F_s = 0,2 \cdot i_1 \cdot i_2 / S \tag{B.4}$$

In this equation, the force is given in N/m,  $i$  in kA and  $S$  in metres. The evaluation of Equation B.4 requires  $S \gg d$  but gives an acceptable accuracy when the current distribution is uniform (or symmetrical) within the conductors.

The vector Equation B.3 confirms that two parallel conductors are repelled if the two currents have a difference in phase angle of  $180^\circ$  and that the force is directed towards the other conductor for currents that have the same phase angle.

In a three phase system, the magnetic field in Equation B.2 is the resulting momentary vector value from the other two phases.

For a three phase short circuit with the conductors in flat configuration, the forces on the two outer conductors are always directed outwards from the central conductor. The force on the central conductor is oscillating. The maximum force on the outer conductors in flat formation can be calculated by

$$F_{fo} = 0,16 \cdot i_p^2 / S \quad (\text{B.5})$$

The maximum force on the middle conductor in flat formation can be calculated by

$$F_{fm} = 0,17 \cdot i_p^2 / S \quad (\text{B.6})$$

For a three phase short circuit with the cables in a trefoil configuration the maximum force on the conductor is:

$$F_t = 0,17 \cdot i_p^2 / S \quad (\text{B.7})$$

where

$F_s$  is the maximum force on the cable conductor in flat formation for a single phase short circuit [N/m];

$F_{fo}$  is the maximum force on the outer cable conductors in flat formation for a three phase short circuit [N/m];

$F_{fm}$  is the maximum force on the centre cable conductor in flat formation for a three phase short circuit [N/m];

$F_t$  is the maximum force on the cable conductor in a trefoil configuration for a three phase short circuit [N/m];

$i_p$  is the the peak short-circuit current [kA];

$d$  is the external diameter of the conductor [m];

$S$  is the centre to centre distance between two neighbouring conductors [m].

## Bibliography

IEC 60909-0:2001, *Short-circuit currents in three-phase a.c. systems – Part 0: Calculation of currents*

IEC 61363-1:1998, *Electrical installations of ships and mobile and fixed offshore units – Part 1: Procedures for calculating short-circuit currents in three-phase a.c.*



LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE  
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	32
1 Domaine d'application .....	34
2 Références normatives.....	34
3 Termes, définitions et abréviations .....	34
4 Exigences générales .....	36
5 Généralités sur les essais .....	36
6 Classification.....	37
6.1 Selon le matériau .....	37
6.1.1 Métallique.....	37
6.1.2 Non métallique .....	37
6.1.3 Composite .....	37
6.2 Selon les températures maximale et minimale.....	37
6.3 Selon la tenue aux chocs .....	38
6.3.1 Très légère .....	38
6.3.2 Légère.....	38
6.3.3 Moyenne .....	38
6.3.4 Lourde.....	38
6.3.5 Très lourde.....	38
6.4 Selon le type de maintien ou la tenue aux forces électromécaniques ou encore les deux.....	38
6.4.1 Avec un maintien latéral .....	38
6.4.2 Avec un maintien axial.....	38
6.4.3 Tenue aux forces électromécaniques, supportant un court-circuit .....	38
6.4.4 Tenue aux forces électromécaniques, supportant plus d'un court-circuit .....	38
6.5 Selon les influences liées à l'environnement.....	38
6.5.1 Tenue à la lumière ultraviolette pour les composants composites et les composants non métalliques .....	38
6.5.2 Tenue à la corrosion pour les composants composites et les composants métalliques .....	38
7 Marquage et documentation .....	38
7.1 Marquage .....	38
7.2 Durabilité et lisibilité .....	38
7.3 Documentation .....	39
8 Construction.....	39
9 Propriétés mécaniques .....	39
9.1 Exigences .....	39
9.2 Essai de tenue au choc .....	40
9.3 Essai de tenue à la charge latérale .....	41
9.4 Essai de tenue à la charge axiale.....	41
9.5 Essai de tenue aux forces électromécaniques .....	42
9.5.1 Généralités.....	42
9.5.2 Brides de câbles et dispositifs intermédiaires de tenue classés selon 6.4.3.....	42
9.5.3 Brides de câbles et dispositifs intermédiaires de tenue classés selon 6.4.4.....	43
10 Risques du feu .....	43



10.1	Propagation de la flamme.....	43
10.2	Emission de fumée.....	43
10.3	Toxicité des fumées.....	44
11	Influences de l'environnement.....	44
11.1	Tenue à la lumière ultraviolette.....	44
11.2	Tenue à la corrosion.....	44
11.2.1	Généralités.....	44
11.2.2	Essai au brouillard salin.....	45
12	Compatibilité électromagnétique.....	46
12.1	Emission.....	46
12.2	Echauffement par induction.....	46
	Annexe A (informative) Exemples de brides de câbles.....	52
	Annexe B (informative) Calcul des forces provoquées par les courants de court-circuit.....	53
	<b>Bibliographie</b> .....	57
	Figure 1 – Configuration type pour l'essai de tenue au choc.....	47
	Figure 2 – Configuration type pour l'essai de tenue à la charge latérale.....	48
	Figure 3 – Configuration type pour l'essai de tenue à la charge axiale.....	49
	Figure 4 – Assemblages type pour l'essai de tenue aux forces électromécaniques.....	50
	Figure 5 – Configuration type de trois câbles en disposition trèfle serré.....	50
	Figure 6 – Configuration type de câbles en disposition en nappe.....	50
	Figure 7 – Configuration type pour l'essai au brûleur aiguille.....	51
	Figure B.1 – Courant de court-circuit pour un court-circuit loin du générateur avec une composante alternative constante.....	53
	Figure B.2 – Courant de court-circuit pour un court-circuit près du générateur avec une composante alternative décroissante.....	54
	Figure B.3 – Deux conducteurs parallèles.....	55
	Tableau 1 – Température maximale en usage permanent.....	37
	Tableau 2 – Température minimale en usage permanent.....	37
	Tableau 3 – Valeurs pour l'essai de choc.....	40
	Tableau 4 – Tenue à la corrosion.....	45

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

### BRIDES DE CâBLES POUR INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES

#### 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 61914 a été établie par le sous-comité 23A: Systèmes de câblage, du comité d'études 23: Petit appareillage.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	RVD
23A/588/FDIS	23A/592/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.

NOTE Les caractères d'imprimerie suivants sont utilisés:

- exigences proprement dites: caractères romains
- *modalités d'essais: caractères italiques*

– notes: petits caractères romains,

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.

# BRIDES DE CÂBLES POUR INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie les exigences et essais pour brides de câbles et dispositifs intermédiaires de tenue utilisés pour la fixation de câble dans les installations électriques. Les brides de câble fournissent une résistance aux forces électromécaniques, lorsque cela est déclaré. Cette norme inclut les brides de câble qui reposent sur une surface de montage spécifiée par le fabricant pour le maintien axial et/ou latéral des câbles.

La présente norme ne couvre pas:

- les presse-étoupes;
- les colliers.

## 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 60060-1:1989, *Techniques des essais à haute tension – Partie 1: Définitions et prescriptions générales relatives aux essais*

CEI 60695-11-5:2004, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 11-5: Flammes d'essai – Méthode d'essai au brûleur-aiguille – Appareillage, dispositif d'essai de vérification et lignes directrices*

ISO 868:2003, *Plastiques et ébonite – Détermination de la dureté par pénétration au moyen d'un duromètre (dureté Shore)*

ISO 4287:1997, *Spécification géométrique des produits (GPS) – Etat de surface: Méthode du profil – Termes, définitions et paramètres d'état de surface*

ISO 4892-2:2006, *Plastiques – Méthodes d'exposition à des sources lumineuses de laboratoire – Partie 2: Sources à arc au xénon*

ISO 9227:2006, *Essais de corrosion en atmosphères artificielles – Essais aux brouillards salins*

## 3 Termes, définitions et abréviations

Pour les besoins du présent document, les termes, définitions et abréviations suivants s'appliquent.

### 3.1

#### **bride de câbles**

dispositif conçu pour permettre la fixation des câbles, une fois installé par intervalle le long des câbles

NOTE Une bride de câbles est fournie avec un moyen de fixation à une surface de montage, mais ne fait pas intervenir une surface de montage non spécifiée pour le maintien des câbles. A titre d'exemples de surfaces de montage que l'on peut spécifier, on peut citer une échelle, une tablette, une cornière ou un rail, un fil et un faisceau (voir Figures A.8 et A.9). Lorsque cela est déclaré, les brides de câble fournissent une résistance aux forces électromécaniques.

### 3.2

#### **dispositif intermédiaire de tenue**

dispositif de tenue des câbles conçu pour être utilisé avec des brides de câble pour maintenir les câbles ensemble afin de fournir une résistance aux forces électromécaniques. Les dispositifs intermédiaires de tenue ne sont pas fixés à la surface de montage

### 3.3

#### **métallique**

constitué de métal uniquement

### 3.4

#### **non métallique**

constitué de matériau uniquement non métallique

### 3.5

#### **composite**

constitué de matériaux métalliques et non métalliques

### 3.6

#### **courant de court-circuit**

surintensité résultant d'un état du circuit dans lequel le courant circule à travers un chemin anormal ou non prévu d'impédance négligeable entre les conducteurs actifs ou entre un conducteur actif et la terre, ayant une différence de potentiel dans des conditions normales

### 3.7

#### **valeur de crête du courant de court-circuit**

$i_p$

valeur instantanée maximale du courant de court-circuit (voir l'Annexe B)

### 3.8

#### **valeur efficace du courant de court-circuit symétrique initial**

$I''_k$

valeur efficace de la composante symétrique alternative d'un courant de court-circuit, applicable à l'instant d'apparition du court-circuit si l'impédance conserve sa valeur au temps zéro (voir l'Annexe B)

### 3.9

#### **composante (apériodique) décroissante du courant de court-circuit**

$i_{d.c.}$

valeur moyenne des enveloppes inférieure et supérieure d'un courant de court-circuit décroissant de sa valeur initiale à zéro (voir l'Annexe B)

### 3.10

#### **courant de court-circuit permanent**

$I_k$

valeur efficace du courant de court-circuit qui se maintient après extinction du phénomène transitoire (voir l'Annexe B)

### 3.11

#### **disposition en trèfle**

configuration géométrique de trois câbles mutuellement équidistants. Les droites joignant leurs centres forment un triangle équilatéral dans un plan perpendiculaire à leur axe (voir la Figure 5)

NOTE Le trèfle est dit « jointif » lorsque les trois câbles sont en contact.

### 3.12

#### **disposition en nappe**

configuration géométrique de plusieurs câbles posés dans un plan, généralement avec des distances égales entre câbles adjacents (voir la Figure 6)

### 3.13

#### **forces électromécaniques**

forces d'induction agissant sur les conducteurs transportant le courant

### 3.14

#### **maintien**

limitation du mouvement latéral et/ou axial du câble

### 3.15

#### **fixation**

fixation à ou à partir d'une surface de montage ou d'un autre produit

### 3.16

#### **influences liées à l'environnement**

effet des substances corrosives ou du rayonnement solaire, etc.

## 4 Exigences générales

Les produits couverts par la présente norme doivent être conçus et construits de sorte que, une fois assemblés et installés comme en usage normal selon les instructions du fabricant, ils assurent la fixation des câbles comme déclaré selon l'Article 6 et ne doivent pas endommager le câble.

*La conformité est vérifiée au moyen des essais applicables spécifiés dans cette norme.*

## 5 Généralités sur les essais

**5.1** Les essais selon la présente norme sont des essais de type. Toutes les tailles doivent satisfaire à l'Article 8 et 9.1a). En présence d'un certain nombre de brides dans une gamme, la gamme est divisée en une ou plusieurs classes. Dans ce cas, la plus petite, la plus grande ainsi que toute taille critique des brides dans chaque classe sont à essayer, excepté pour l'essai du 9.5. L'essai du 9.5 est réalisé sur la taille la plus critique dans chaque classe.

NOTE Afin de donner des lignes directrices pour déterminer les classes, les brides de câbles ou les dispositifs intermédiaires de tenue de câbles dont le matériau, les caractéristiques de construction et les classifications sont conformes à l'Article 6 ci-dessous, ordinairement, sont considérés comme étant de la même classe.

**5.2** Sauf spécification contraire, tous les essais doivent être réalisés sur trois échantillons neufs de chaque taille choisie comme en 5.1, assemblés et installés comme en usage normal selon les instructions du fabricant ou du vendeur responsable.

**5.3** Les essais sur les brides et les dispositifs intermédiaires de tenue non métalliques et composites ne doivent pas être commencés moins de 168 h après leur fabrication.

**5.4** Sauf spécification contraire, les essais doivent être réalisés à une température ambiante de  $(23_{-5}^{+5})$  °C.

**5.5** La conformité à cette norme est satisfaite si toutes les exigences d'essai sont respectées. Si seulement l'un des échantillons ne satisfait pas à un essai en raison d'un défaut de fabrication, cet essai et tous les précédents qui peuvent avoir influencé les résultats

de l'essai doivent alors être répétés et les essais qui suivent doivent être effectués dans l'ordre requis sur un autre lot d'échantillons qui doivent tous satisfaire aux exigences.

NOTE Le demandeur, lorsqu'il soumet le premier lot d'échantillons, peut aussi fournir un lot supplémentaire d'échantillons qui peut être nécessaire en cas d'échec d'un des échantillons. Il convient que le laboratoire d'essai, sans autre avis, essaie le lot supplémentaire d'échantillons, le rejet ne pouvant intervenir qu'à la suite d'une nouvelle défaillance. Si le lot supplémentaire d'échantillons n'est pas fourni initialement, la défaillance d'un échantillon entraînerait le rejet.

**5.6** Lorsque des procédés toxiques ou dangereux sont utilisés, la sécurité des personnes doit être assurée à l'intérieur de la zone d'essai.

## 6 Classification

### 6.1 Selon le matériau

#### 6.1.1 Métallique

#### 6.1.2 Non métallique

#### 6.1.3 Composite

### 6.2 Selon les températures maximale et minimale

**Tableau 1 – Température maximale en usage permanent**

A. Température maximale °C
+ 40
+ 60
+ 85
+ 105
+ 120

**Tableau 2 – Température minimale en usage permanent**

B. Température minimale °C
+ 5
- 5
- 15
- 25
- 40
- 60

NOTE Pour des valeurs de température au-dessus de 120 °C et en dessous de -60 °C, le fabricant ou le vendeur responsable peut déclarer des températures en dehors des valeurs du tableau ci-dessus.

### **6.3 Selon la tenue aux chocs**

#### **6.3.1 Très légère**

#### **6.3.2 Légère**

#### **6.3.3 Moyenne**

#### **6.3.4 Lourde**

#### **6.3.5 Très lourde**

### **6.4 Selon le type de maintien ou la tenue aux forces électromécaniques ou encore les deux**

#### **6.4.1 Avec un maintien latéral**

#### **6.4.2 Avec un maintien axial**

#### **6.4.3 Tenue aux forces électromécaniques, supportant un court-circuit**

#### **6.4.4 Tenue aux forces électromécaniques, supportant plus d'un court-circuit**

Les fabricants de brides doivent déclarer une classification sous 6.4.1 et peuvent aussi déclarer une classification sous 6.4.2. Les fabricants de brides peuvent aussi déclarer une classification sous 6.4.3 ou 6.4.4.

Les fabricants de dispositifs intermédiaires de tenue doivent déclarer une classification sous 6.4.3 ou 6.4.4.

### **6.5 Selon les influences liées à l'environnement**

#### **6.5.1 Tenue à la lumière ultraviolette pour les composants composites et les composants non métalliques**

##### **6.5.1.1 Non déclaré**

##### **6.5.1.2 Tenue à la lumière ultraviolette**

#### **6.5.2 Tenue à la corrosion pour les composants composites et les composants métalliques**

##### **6.5.2.1 Faible**

##### **6.5.2.2 Elevée**

## **7 Marquage et documentation**

### **7.1 Marquage**

Chaque bride et chaque dispositif intermédiaire de tenue de câbles doit être marqué:

- du nom du fabricant ou du vendeur responsable ou du logo ou de la marque commerciale;
- avec l'identification du produit ou du type.

Lorsqu'il n'est pas possible d'apposer ce marquage directement sur le produit, alors ce marquage doit figurer sur le plus petit emballage fourni.

### **7.2 Durabilité et lisibilité**

Le marquage sur le produit doit être durable et facilement lisible pour une vision normale ou corrigée.



*La conformité est vérifiée par examen et en frottant le marquage à la main pendant 15 s avec un morceau de tissu imbibé d'eau et de nouveau pendant 15 s avec un morceau de tissu imbibé d'essence minérale.*

*Après l'essai, le marquage doit demeurer lisible avec une vision normale ou corrigée.*

Le marquage effectué par moulage, estampage ou gravure n'est pas soumis à l'essai de frottement.

NOTE Le marquage peut être réalisé, par exemple, par moulage, estampage, gravure, impression, étiquette adhésive, etc.

### 7.3 Documentation

Le fabricant ou le vendeur responsable doit fournir dans sa documentation:

- les classifications selon l'Article 6;
- les diamètres minimal et maximal du câble ou du toron;
- la charge latérale pour les brides déclarée en 6.4.1;
- la charge axiale pour brides déclarées en 6.4.2;
- la méthode d'assemblage et d'installation, y compris les couples de serrage, le cas échéant.

De plus, pour les brides et/ou les dispositifs intermédiaires de tenue déclarés sous 6.4.3 ou 6.4.4:

- la valeur de crête du courant de court-circuit;
- la valeur efficace du courant de court-circuit symétrique initial;
- le diamètre extérieur du câble utilisé dans l'essai en 9.5;
- la distance maximale, D, comme illustré à la Figure 4.

*La conformité est vérifiée par examen.*

NOTE Il peut également être exigé que tout ou partie de ces informations soit fournie sur l'emballage ou dans les notices d'instructions fournies avec le produit.

## 8 Construction

Les surfaces des brides et des dispositifs intermédiaires de tenue doivent être exemptes d'arêtes vives, de bavures, d'éclats, etc. susceptibles d'endommager les câbles ou d'infliger des blessures à l'installateur ou à l'utilisateur.

*La conformité est vérifiée par examen visuel et manuel de la surface.*

## 9 Propriétés mécaniques

### 9.1 Exigences

Les brides et les dispositifs intermédiaires de tenue doivent être:

- a) capables de recevoir la taille ou la gamme de diamètres de câble ou de toron déclarée par le fabricant ou le vendeur responsable sans fissuration ou rupture, ou encore dégradation des filetages ;

*La conformité est vérifiée par des mesures ainsi que par examen visuel et manuel.*

- b) résistants aux impacts à la température minimale déclarée ;

*La conformité est vérifiée par l'essai selon 9.2.*

c) capables de supporter la charge latérale à la température maximale déclarée ;

*La conformité est vérifiée par l'essai selon 9.3.*

d) capables de supporter la charge axiale à la température maximale déclarée lorsqu'ils sont déclarés selon 6.4.2 ;

*La conformité est vérifiée par l'essai de 9.4.*

e) résistants aux forces électromécaniques, lorsqu'ils sont déclarés selon 6.4.3 ou 6.4.4.

*La conformité est vérifiée par l'essai de 9.5.*

## 9.2 Essai de tenue au choc

*L'essai de choc est réalisé en utilisant une configuration type comme illustré en Figure 1. Le composant transmettant le choc à la bride ou au dispositif intermédiaire de tenue doit comporter un rayon sphérique de  $(300^{+5}_{-5})$  mm au point de contact.*

*Avant l'essai, les échantillons sont assemblés à un mandrin d'essai en polyamide 66 solide ayant un diamètre équivalent au diamètre maximal déclaré pour lequel la bride est conçue puis montés sur un support rigide.*

*Pour les brides et les dispositifs intermédiaires de tenue prévus recevoir plus d'un câble, le nombre approprié de mandrins est utilisé.*

*Pour les brides et dispositifs intermédiaires de tenue métalliques, l'essai est réalisé à la température ambiante.*

*Pour les brides et les dispositifs intermédiaires de tenue composites et non métalliques, les échantillons sont conditionnés à la température la plus basse déclarée selon le Tableau 2 avec une tolérance de  $(^{+2}_{-2})$  °C pendant une durée de  $(60^{+5}_0)$  min. Le choc est appliqué dans les  $(10^0_{-2})$  s après le retrait de la chambre froide.*

*Chaque échantillon est placé en position sur le support en acier comme illustré à la Figure 1. La valeur de l'énergie de choc du marteau est celle indiquée au Tableau 3 selon la classification déclarée.*

*Le choc est appliqué au point le plus faible de la bride ou du dispositif intermédiaire de tenue et dans une direction perpendiculaire à l'axe longitudinal du mandrin.*

*Après l'essai, les échantillons ne doivent présenter aucun signe de détérioration, ni de craquelure ou de dommage, visible à la vision normale ou corrigée, susceptible de nuire à un usage normal. En cas de doute, les échantillons sont soumis aux essais selon 9.3.*

**Tableau 3 – Valeurs pour l'essai de choc**

Classification	Energie de choc J	Masse équivalente kg	Hauteur de chute mm (± 1) %
Très légère	0,5	0,25	200
Légère	1,0	0,25	400
Moyenne	2,0	0,5	400
Lourde	5,0	1,7	300
Très lourde	20,0	5,0	400

### 9.3 Essai de tenue à la charge latérale

La bride est montée sur une plate-forme d'essai, comme illustré en Figure 2, ou sur un dispositif analogue. La surface de montage peut être constituée d'une plaque d'acier ou d'aluminium, de contreplaqué ou d'un autre matériau. Dans le but d'appliquer la charge, un mandrin rigide de section circulaire ou autre section appropriée est positionné à l'intérieur de l'espace de la bride. On veille à s'assurer que la charge s'exerce sur l'axe de l'espace de la bride. La taille du mandrin est la taille minimale pour laquelle la bride est conçue.

Pour les brides de câbles métalliques, la charge déclarée est appliquée progressivement et maintenue pendant une durée de  $(5^{+1}_0)$  min.

Pour les brides composites et non métalliques, l'assemblage échantillon est placé dans un four à circulation d'air à plein tirage. Les essais sont réalisés une fois que la température a atteint et s'est stabilisée à la température maximale déclarée issue du Tableau 1 avec une tolérance de  $(\pm 2)$  °C. La charge est appliquée progressivement puis maintenue pendant une durée de  $(60^{+5}_0)$  min.

La charge d'essai déclarée par le fabricant ou le vendeur responsable est appliquée dans la direction la plus contraignante en usage normal.

Le déplacement du mandrin doit être inférieur à 50 % du diamètre du mandrin.

NOTE L'essai est destiné à déterminer le maintien latéral de la bride et non pas la résistance de la surface de montage.

### 9.4 Essai de tenue à la charge axiale

L'essai est réalisé en utilisant un mandrin de diamètre hors tout équivalent au diamètre minimal déclaré du câble pour lequel la bride de câble est conçue. Le mandrin d'essai doit avoir une tolérance de diamètre de  $(\pm 0,2)$  mm pour des mandrins de diamètre inférieur ou égal

à 16 mm et une tolérance de diamètre de  $(\pm 0,3)$  mm pour des mandrins de diamètre supérieur.

Dans le cas de câbles non circulaires, il faut utiliser un profilé simulant les dimensions extérieures du câble déclarées par le fabricant ou le vendeur responsable.

Tous les mandrins doivent avoir une rugosité de surface inférieure ou égale à  $7 \mu\text{m } R_a$  selon l'ISO 4287. Pour des températures d'essai inférieures à 105 °C, les mandrins d'essai doivent être en polyamide 66 solide d'une dureté Shore D de  $(70^{+15}_{-15})$  points selon l'ISO 868. On doit utiliser des mandrins métalliques pour les températures d'essai de 105 °C et supérieures.

La bride est montée sur une surface de montage rigide et assemblée sur la plate-forme d'essai comme illustré en Figure 3, ou sur un dispositif analogue. La surface de montage peut être constituée d'une plaque d'acier ou d'aluminium, de contreplaqué ou d'un autre matériau.

Pour les brides de câbles métalliques, la charge déclarée est appliquée progressivement et maintenue pendant une durée de  $(5^{+1}_0)$  min.

Pour les brides composites et non métalliques, l'assemblage échantillon est placé dans un four à circulation d'air à plein tirage. Les essais sont réalisés une fois que la température a atteint et s'est stabilisée à la température maximale déclarée selon le Tableau 1 avec une tolérance de  $(\pm 2)$  °C. La charge est appliquée progressivement puis maintenue pendant une durée de  $(5^{+1}_0)$  min.

Après l'essai, le déplacement du mandrin par rapport à la bride ne doit pas être supérieur à 5 mm.

## 9.5 Essai de tenue aux forces électromécaniques

### 9.5.1 Généralités

Un essai de court-circuit est réalisé comme suit en utilisant les valeurs déclarées, par le fabricant ou le vendeur responsable, de crête du courant de court-circuit ( $i_p$ ) et efficace du courant de court-circuit symétrique initial ( $I''_k$ ). En présence d'un certain nombre de brides dans une gamme, la gamme est divisée en une ou plusieurs classes (voir 5.1). L'essai est réalisé sur la taille la plus critique dans chaque classe.

L'essai est réalisé à la température ambiante en utilisant un câble conducteur non armé 600 V / 1 000 V à une seule âme multibrins en cuivre. L'essai est réalisé sur la configuration déclarée aux valeurs de courant de court-circuit déclarées. Des assemblages type sont illustrées à la Figure 4.

La configuration des câbles est telle qu'illustrée à la Figure 5 ou à la Figure 6 ou telle que toute autre configuration déclarée par le fabricant ou le vendeur responsable. On raccorde une extrémité à une alimentation triphasée et l'autre extrémité à une barre de court-circuit où les trois phases sont interconnectées. Le câble est maintenu au moins en 5 emplacements le long du chemin de câble. Lorsqu'on utilise des dispositifs intermédiaires de tenue, on doit utiliser au moins 4 brides et au moins 3 dispositifs intermédiaires de tenue. Les brides et les dispositifs intermédiaires de tenue éventuels doivent être régulièrement espacés. Les brides sont fixées sur une surface de montage définie par le fabricant (par exemple une échelle à câble) qui doit être choisie au regard des forces susceptibles de s'exercer au cours de l'essai.

Il y a lieu de s'assurer que la section du câble est adaptée à la durée et à l'amplitude du courant d'essai.

Les références du catalogue du fabricant ou du vendeur responsable des brides de câbles et des dispositifs intermédiaires de tenue éventuels, les informations d'assemblage indiquant les distances d'espacement et le diamètre extérieur du câble utilisé au cours de l'essai doivent être enregistrés.

Si le laboratoire d'essai est amené à conduire un essai de calibration, il y a lieu de prendre les mesures nécessaires pour s'assurer que l'installation d'essai n'en est pas affectée.

La configuration d'essai est soumise à un court-circuit triphasé d'une durée d'au moins 0,1 s. La durée de l'essai est enregistrée.

NOTE 1 Il y a lieu de s'assurer de la présence des dispositifs de tenue de câble appropriés à chaque extrémité du chemin de câbles en essai.

NOTE 2 L'Annexe B peut être utilisée pour calculer les forces théoriques pouvant être générées pendant les courts-circuits dans le but de préparer l'essai.

### 9.5.2 Brides de câbles et dispositifs intermédiaires de tenue classés selon 6.4.3

Les brides et les dispositifs intermédiaires de tenue classés selon 6.4.3 doivent satisfaire les exigences suivantes:

- il ne doit pas se produire de défaillance susceptible d'affecter la fonction prévue de maintien en place des câbles ;
- les brides de câbles et les éventuels dispositifs intermédiaires de tenue doivent être intacts et avec aucune pièce manquante (une déformation mineure est acceptable) ;
- il ne doit y avoir aucune coupure ou dommage visible à la vision normale ou corrigée sur la gaine extérieure du câble provoquée par les brides de câbles ou par les éventuels dispositifs intermédiaires de tenue.

### 9.5.3 Brides de câbles et dispositifs intermédiaires de tenue classés selon 6.4.4

*Les brides de câbles et les dispositifs intermédiaires de tenue classés selon 6.4.4 doivent satisfaire aux exigences de 9.5.1.*

*Après une seconde application de court-circuit, on réalise un essai de tenue en tension en appliquant une tension d'essai minimale de 2,8 kV c.c pendant une durée de  $(60^{+5}_0)$ s selon les dispositions de la CEI 60060-1:1989, 13.1, Prescriptions relatives à la tension d'essai, et 14.1, Essais de tension de tenue. L'essai de tenue en tension doit être réalisé entre les âmes du câble et la structure de montage. La structure de montage doit être raccordée au système de mise à la terre. Lorsque les câbles incorporent un écran ou un blindage, les écrans et les blindages doivent être connectés ensemble et également connectés à la structure de montage. Lorsque les câbles n'incorporent pas d'écran ou de blindage, les gaines de câble et la structure de montage doivent être préalablement mouillés avec suffisamment d'eau pour faciliter un cheminement de courant de fuite le long de la gaine extérieure. Les gaines de câble et la structure de montage doivent être préalablement mouillées pendant  $(2^{+1}_0)$  min avant de commencer l'essai avec de l'eau ayant une résistivité de  $(100^{+15}_{-15}) \Omega.m$ , laquelle doit être mesurée immédiatement avant le début de l'essai.*

*Les câbles doivent satisfaire aux exigences de l'essai de tenue en tension sans défaillance de l'isolant.*

## 10 Risques du feu

### 10.1 Propagation de la flamme

Les brides et les dispositifs intermédiaires de tenue non métalliques ainsi que les brides et les dispositifs intermédiaires de tenue composites doivent avoir la résistance à la propagation de la flamme adéquate.

*La conformité est vérifiée par l'essai suivant.*

*En utilisant un dispositif comme illustré en Figure 7, l'échantillon doit être soumis à l'essai au brûleur-aiguille comme spécifié dans la CEI 60695-11-5 avec les informations complémentaires suivantes:*

- *la flamme doit être appliquée sur la face extérieure de l'échantillon,*
- *la durée d'application doit être de  $(30^{+0}_{-1})$ s,*
- *la couche sous-jacente doit consister en trois feuilles de papier mousseline,*
- *une seule application de la flamme est requise.*

*L'échantillon doit être considéré comme ayant satisfait à l'essai si:*

- *30 s après le retrait de la flamme d'essai, il n'y a pas d'inflammation de l'échantillon,*
- *le papier mousseline ne s'est pas enflammé.*

### 10.2 Emission de fumée

Il n'est pas nécessaire de traiter les émissions de fumées dans le cas des brides et des dispositifs intermédiaires de tenue en raison de leur faible taille et quantité au cours d'une utilisation normale.

### 10.3 Toxicité des fumées

Il n'est pas nécessaire de traiter la toxicité des fumées dans le cas des brides et des dispositifs intermédiaires de tenue en raison de leur faibles taille et quantité au cours d'une utilisation normale.

## 11 Influences de l'environnement

### 11.1 Tenue à la lumière ultraviolette

*Les brides et les dispositifs intermédiaires de tenue classés selon 6.5.1.2 doivent être soumis à un conditionnement à la lumière ultraviolette (UV) selon les exigences suivantes.*

*Lorsque le produit est fourni en plusieurs coloris, le coloris disposant de la charge en pigment organique la plus élevée doit être soumis à cet essai. Les échantillons soumis à essai sont considérés représentatifs de la gamme complète de couleurs.*

*Les échantillons doivent être montés dans le dispositif à lumière ultraviolette de façon convenable et adaptée au produit à essayer ainsi qu'au matériel d'essai de sorte que les échantillons ne soient pas en contact les uns avec les autres.*

*On doit exposer les échantillons pendant 700 h à un éclairement spectral de 0,51 W/(m<sup>2</sup>•nm) ou pendant 1 000 h à un éclairement spectral de 0,35 W/(m<sup>2</sup>•nm) à l'arc au xénon, Méthode A, Cycle 1 conformément à l'ISO 4892-2. Ils doivent être soumis à une exposition continue à la lumière et une à exposition intermittente à des pulvérisations d'eau. Le cycle doit comprendre 102 min sans pulvérisation d'eau et 18 min avec pulvérisation d'eau. L'appareillage doit fonctionner avec une lampe à arc xénon refroidie à l'eau, des filtres intérieurs et extérieurs en verre borosilicaté, un éclairement spectral de 0,51 W/(m<sup>2</sup>•nm) ou 0,35 W/(m<sup>2</sup>•nm) à 340 nm et une température du niveau de noir de (65<sup>+3</sup><sub>-3</sub>) °C. La température de la chambre doit être de (38<sup>+3</sup><sub>-3</sub>) °C. L'humidité relative dans la chambre doit être de (50<sup>+10</sup><sub>-10</sub>) %.*

*A l'issue de l'exposition, on doit maintenir les échantillons pendant au moins 30 min en conditions ambiantes.*

*Après exposition aux UV, les échantillons ne doivent pas présenter de signes de détérioration ni craquelure ni dommage visible à la vision normale ou corrigée. Les échantillons doivent ensuite être soumis à un essai de tenue au choc, tel que décrit en 9.2 et doivent satisfaire aux exigences de l'essai de tenue au choc.*

*En complément, lorsque l'échantillon est déclaré selon 6.4.3 ou 6.4.4, il doit satisfaire aux exigences de l'essai approprié spécifié en 9.1 e) aux valeurs déclarées après exposition à la lumière ultraviolette.*

### 11.2 Tenue à la corrosion

#### 11.2.1 Généralités

Les brides et les dispositifs de tenue intermédiaires composites ou métalliques doivent avoir une tenue à la corrosion adéquate.

*La conformité est vérifiée par l'essai de 11.2.1 sauf spécification contraire ci-dessous.*

Les brides et les dispositifs intermédiaires de tenue composites ou métalliques en métaux non ferreux, en fonte, en fer malléable ou en acier inoxydable contenant au moins 16 % de chrome n'ont pas à être soumis à l'essai et sont réputés satisfaire aux exigences de la

classification pour une tenue élevée à la corrosion. L'acier inoxydable contenant au moins 13 % de chrome est réputé satisfaisant aux exigences de la classification pour une tenue faible à la corrosion et n'ont besoin d'être soumis à essai que s'ils sont déclarés selon 6.5.2.2 pour une tenue élevée à la corrosion. Si la protection contre la corrosion est assurée par une couche de revêtement de zinc d'épaisseur supérieure ou égale à celle spécifiée au Tableau 4, la mesure de l'épaisseur de la couche de zinc est exigée sans nécessité de réaliser un quelconque autre essai.

Les épaisseurs moyenne et minimale doivent être déterminées par une série de cinq mesures sur la surface zinguée.

Les vis ne doivent pas être soumises à l'essai de 11.2.1, toutefois, la présence d'un revêtement de protection est exigée.

*La présence d'un revêtement de protection sur les vis doit être déterminée par examen à la vision normale ou corrigée.*

Une bordure d'arête, une perforation et la surface filetée d'un trou taraudé d'une pièce formée à partir d'une tôle galvanisée d'épaisseur 2,5 mm ou moins ne nécessite pas de revêtement de protection.

**Tableau 4 – Tenue à la corrosion**

Classification	Utilisation type	Épaisseur moyenne de la couche de zinc µm	Épaisseur minimale de la couche de zinc µm	Durée de l'essai au brouillard salin h
Faible	Emplacements secs en intérieur	5	3,5	24
Élevée	Emplacements humides en extérieur <sup>a</sup>	25	18	192
<sup>a</sup> En présence d'un milieu marin ou d'autres milieux agressifs, une protection supplémentaire peut être nécessaire.				

### 11.2.2 Essai au brouillard salin

*Toutes les graisses doivent être retirées des pièces à essayer par nettoyage avec de l'essence minérale. Toutes les pièces doivent être ensuite séchées. Les échantillons doivent être ensuite assemblés sur un mandrin en polyamide 66 d'un diamètre égal au diamètre de câble le plus petit déclaré pour la bride ou le dispositif intermédiaire de tenue.*

*Les échantillons doivent ensuite être soumis à un essai au brouillard salin neutre (NSS) selon l'ISO 9227 pendant la durée spécifiée au Tableau 4.*

*Les surfaces pour lesquelles un revêtement n'est pas exigé en 11.2.1 doivent être protégées pendant l'essai selon les instructions de l'ISO 9227.*

*Après avoir séché les pièces pendant au moins 10 min dans une enceinte chauffante à une température de  $(100 \pm 5) ^\circ\text{C}$ , toute trace de rouille sur les angles vifs ainsi qu'un voile jaunâtre peuvent être enlevés par frottement.*

*L'échantillon est considéré avoir satisfait à l'essai si aucune rouille rouge n'est visible à la vision normale ou corrigée.*

Les zones d'accumulation d'eau salée pendant l'essai ne sont pas prises en compte pour les résultats d'essai.

NOTE Si l'usage prévu du produit comprend une exposition probable à des degrés de corrosion plus élevés, il convient de donner une attention supplémentaire à la détermination de la durée d'exposition appropriée ou de choisir une méthode d'essai alternative.

## **12 Compatibilité électromagnétique**

### **12.1 Emission**

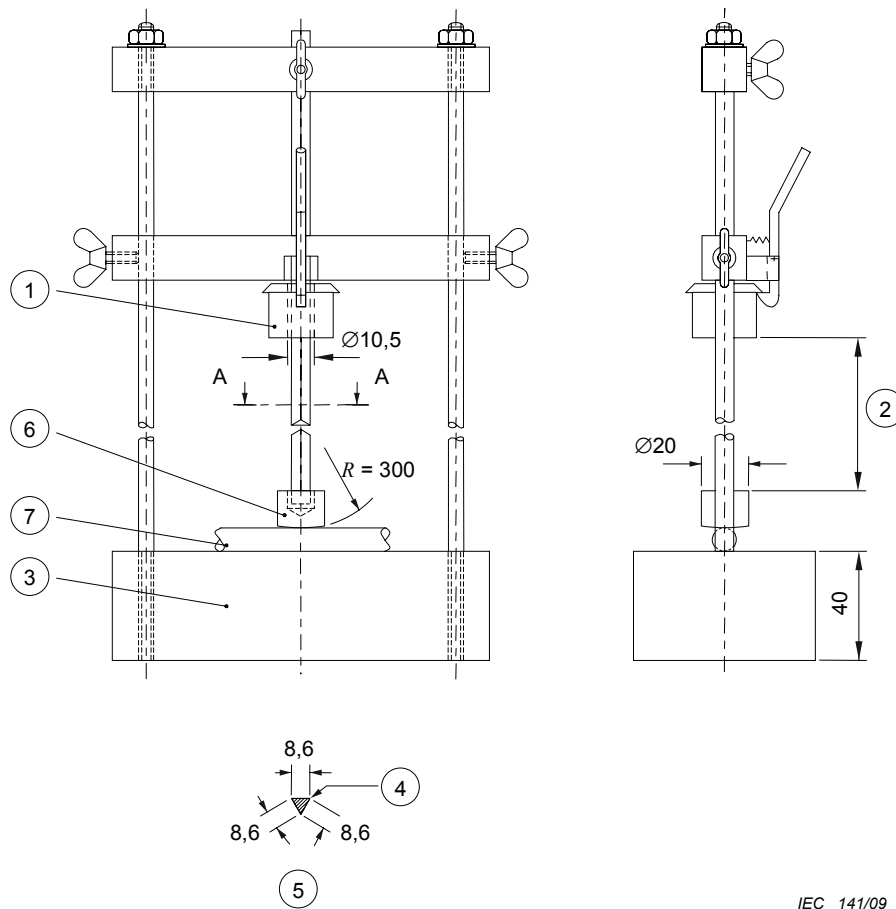
En usage normal, les produits couverts par cette norme sont passifs au sens des émissions électromagnétiques.

### **12.2 Echauffement par induction**

Les matériaux ferromagnétiques (par exemple la fonte, l'acier doux) qui entourent les monoconducteurs dans les circuits à courant alternatif sont sensibles aux échauffements provoqués les courants de Foucault. Le fabricant ou le vendeur responsable de brides réalisées en matériaux ferromagnétiques pouvant réaliser un circuit magnétique et électrique autour du câble doit émettre un avertissement indiquant que les brides ne doivent pas être utilisées sur des câbles monoconducteurs dans les circuits à courant alternatif.

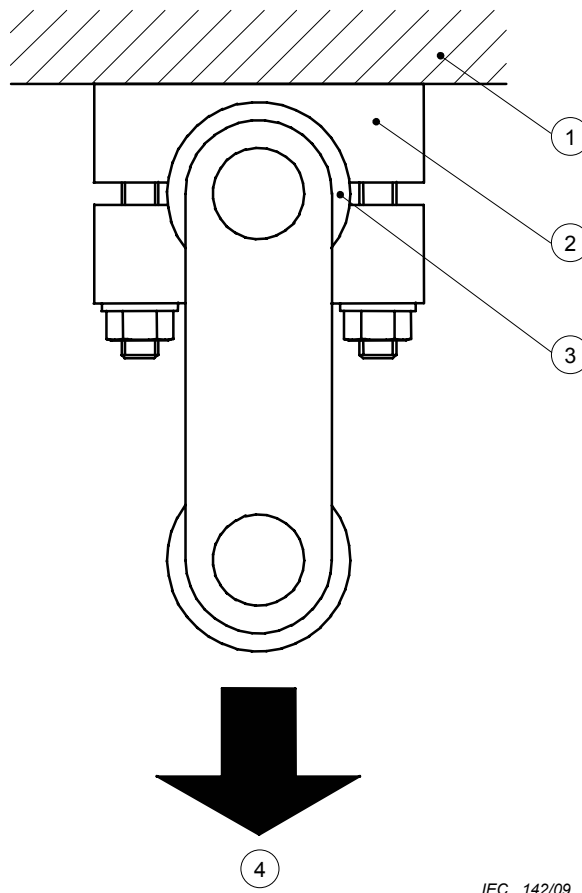


Dimensions en millimètres

**Légende**

- |   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| 1 | marteau                              |
| 2 | hauteur de chute (voir le Tableau 3) |
| 3 | support en acier rigide              |
| 4 | arêtes légèrement adoucies           |
| 5 | coupe A – A                          |
| 6 | pièce intermédiaire en acier         |
| 7 | échantillon                          |

**Figure 1 – Configuration type pour l'essai de tenue au choc**

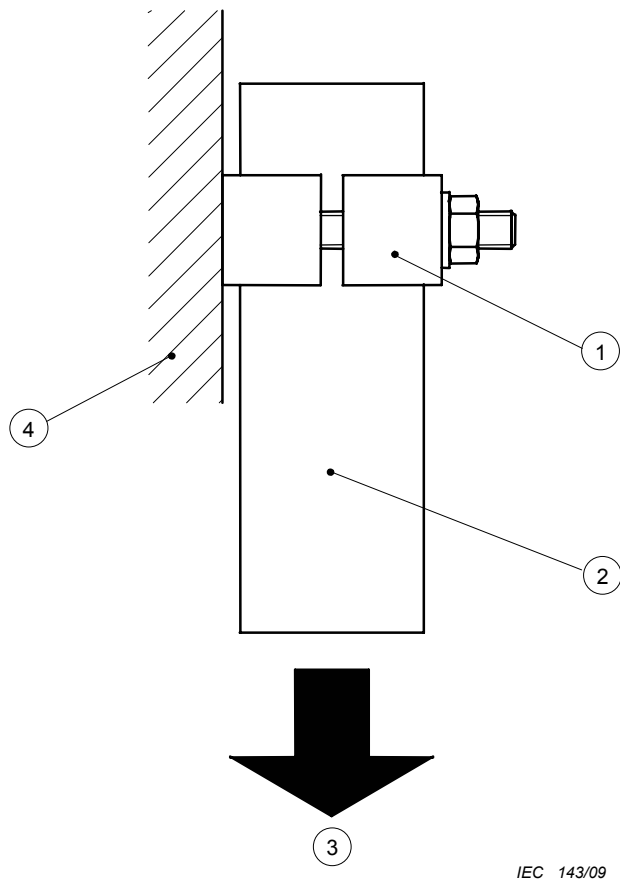


IEC 142/09

**Légende**

- 1 surface de montage
- 2 bride
- 3 mandrin
- 4 direction de la charge

**Figure 2 – Configuration type pour l'essai de tenue à la charge latérale**

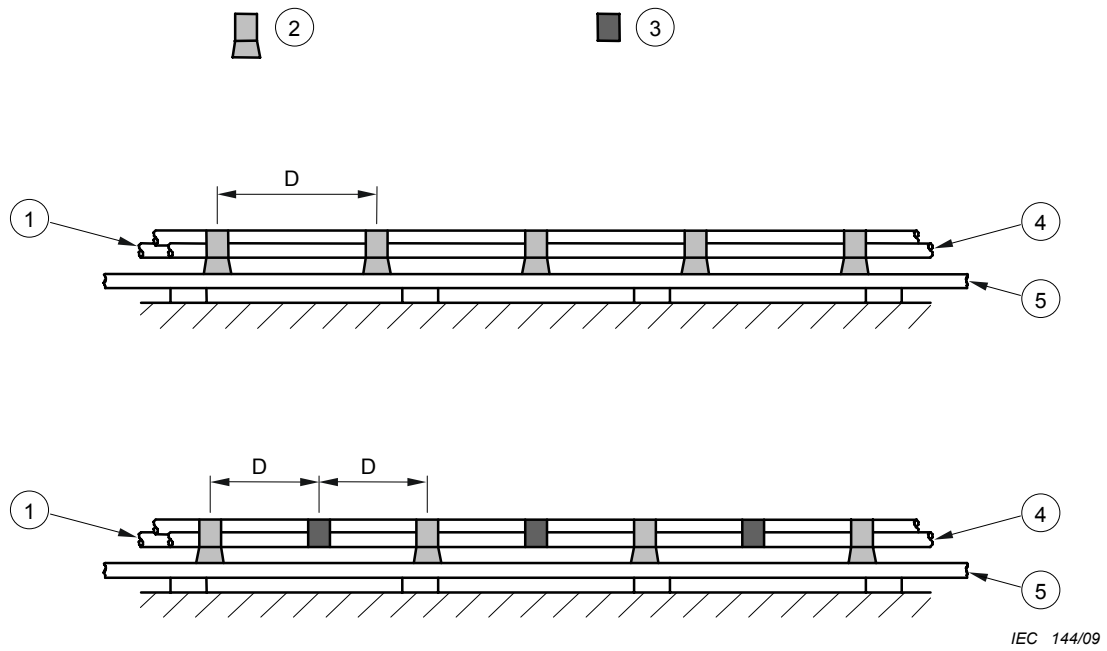


IEC 143/09

**Légende**

- |   |                        |
|---|------------------------|
| 1 | bride                  |
| 2 | mandrin                |
| 3 | direction de la charge |
| 4 | surface de montage     |

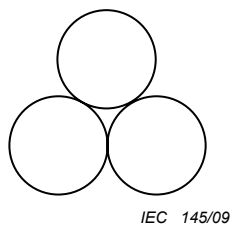
**Figure 3 – Configuration type pour l'essai de tenue à la charge axiale**



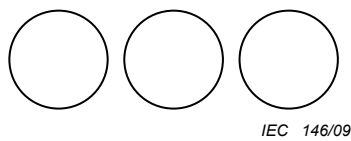
**Légende**

- 1 extrémité côté alimentation
- 2 brides de câble
- 3 dispositifs intermédiaires de tenue
- 4 extrémité côté barre de court-circuit
- 5 surface de montage
- D espacement

**Figure 4 – Assemblages type pour l'essai de tenue aux forces électromécaniques**

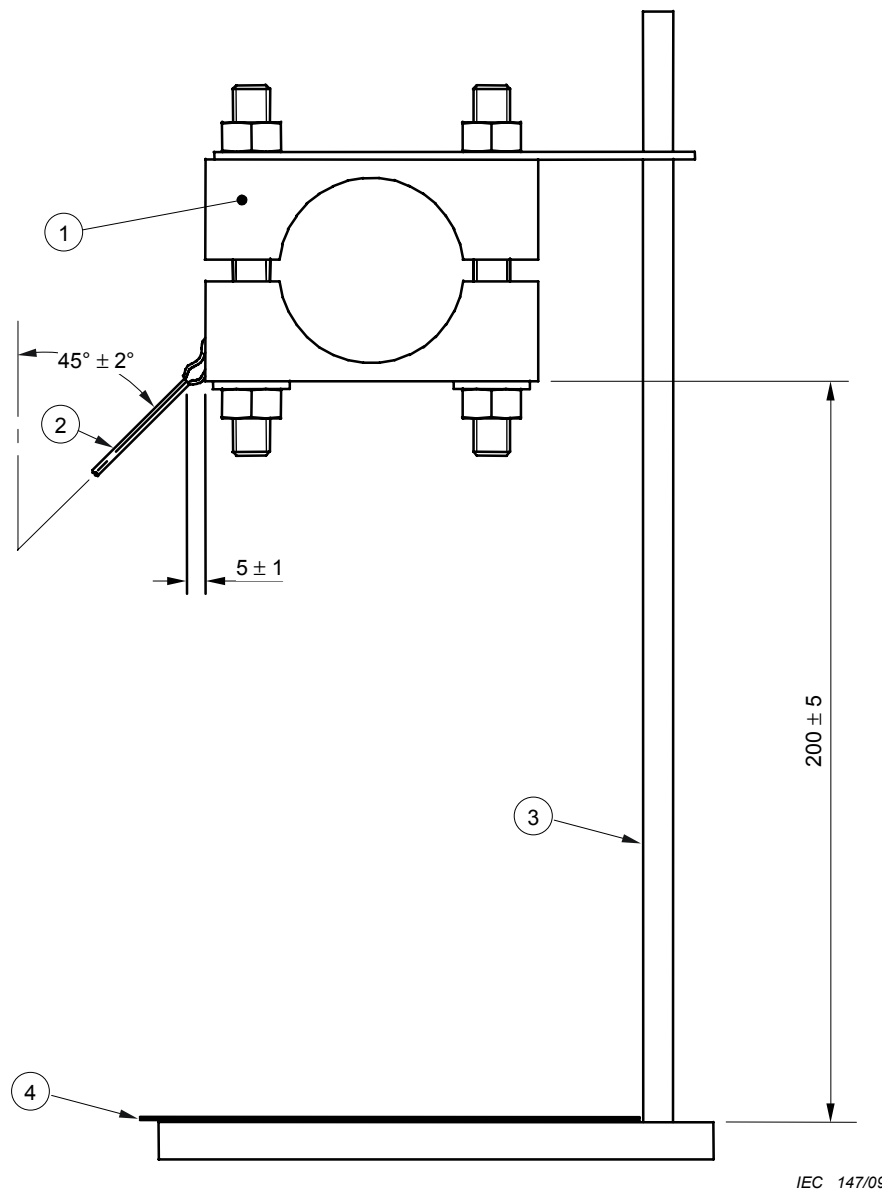


**Figure 5 – Configuration type de trois câbles en disposition trèfle serré**



**Figure 6 – Configuration type de câbles en disposition en nappe**

Dimensions en millimètres



## Légende

1	bride
2	brûleur
3	support
4	papier mousseline

Figure 7 – Configuration type pour l'essai au brûleur aiguille

### Annexe A (informative)

#### Exemples de brides de câbles



IEC 148/09

**Figure A.1**



IEC 149/09

**Figure A.2**



IEC 150/09

**Figure A.3**



IEC 151/09

**Figure A.4**



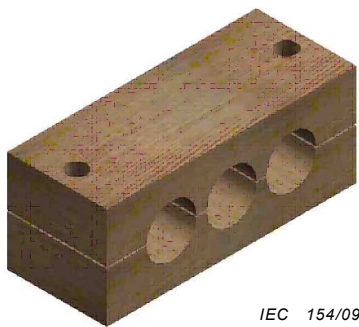
IEC 152/09

**Figure A.5**



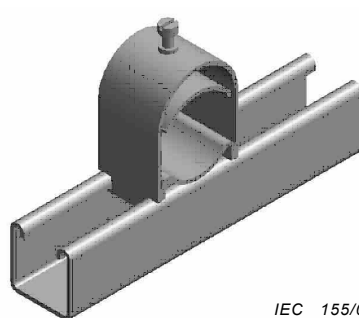
IEC 153/09

**Figure A.6**



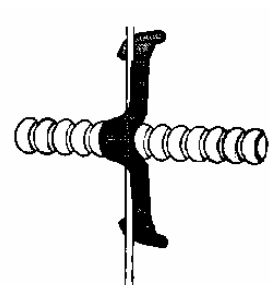
IEC 154/09

**Figure A.7**



IEC 155/09

**Figure A.8**



IEC 156/09

**Figure A.9**

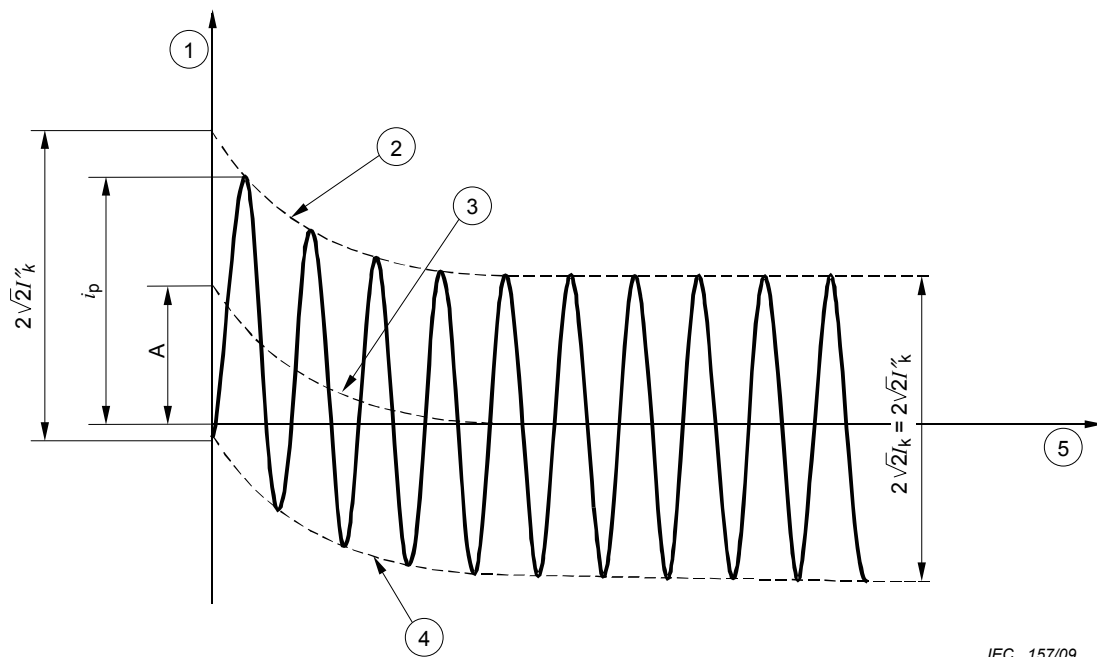
## Annexe B (informative)

### Calcul des forces provoquées par les courants de court-circuit

#### B.1 Caractéristiques

Des recommandations pour le calcul des courants de court-circuit sont données dans la série de la CEI 60909 et la CEI 61363-1. Cette dernière couvre les navires et les unités offshore. Les informations ci-dessous sont fondées sur la CEI 60909-0.

Les caractéristiques du courant pendant un court-circuit dépendent de nombreux facteurs, incluant la séparation électrique depuis le générateur. La Figure B.1 montre une courbe du courant en fonction du temps caractéristique d'un type de court-circuit loin du générateur. La composante alternative dans ce cas a une amplitude constante ( $I''_k = I_k$ ) et elle est superposée à une composante continue décroissante  $i_{d.c.}$ . Celle-ci décroît d'une valeur initiale, A, à zéro.

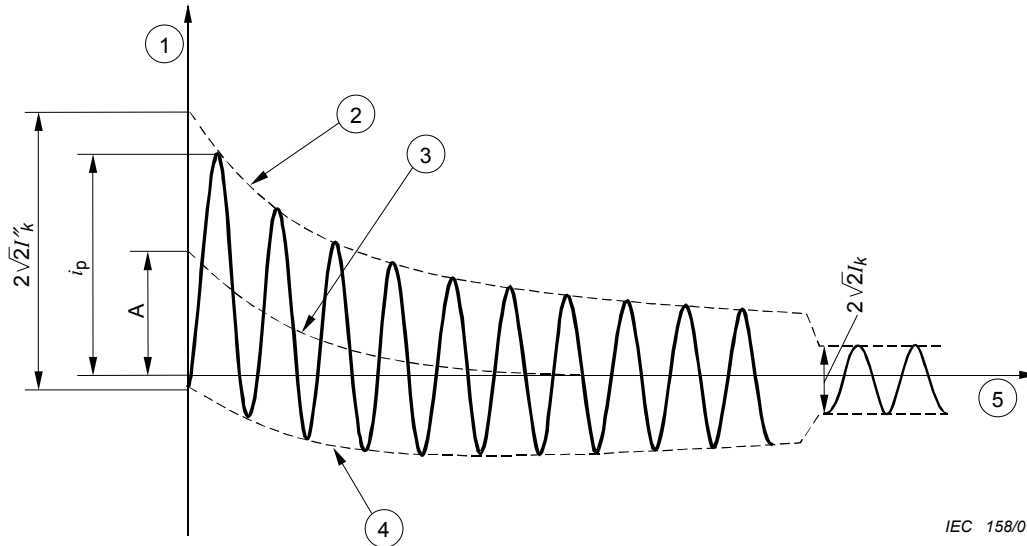


#### Légende

- |   |   |
|---|---|
| 1 | courant   |
| 2 | enveloppe supérieure  |
| 3 | composante continue décroissante, $i_{d.c.}$ du courant de court-circuit          |
| 4 | enveloppe inférieure  |
| 5 | durée   |
| A | valeur initiale de la composante continue, $i_{d.c.}$ du courant de court-circuit |

**Figure B.1 – Courant de court-circuit pour un court-circuit loin du générateur avec une composante alternative constante**

Pour des courts-circuits près du générateur, la composante alternative a une amplitude décroissante ( $I''_k > I_k$ ) et est aussi superposée à une composante continue décroissante,  $i_{d.c.}$ , qui diminue d'une valeur initiale, A, à zéro. La Figure B.2 montre une courbe du courant en fonction du temps caractéristique d'un type de court-circuit près du générateur.



**Légende**

- 1 courant
- 2 enveloppe supérieure
- 3 composante continue décroissante,  $i_{d.c.}$  du courant de court-circuit
- 4 enveloppe inférieure
- 5 durée
- A valeur initiale de la composante continue,  $i_{d.c.}$  du courant de court-circuit

**Figure B.2 – Courant de court-circuit pour un court-circuit près du générateur avec une composante alternative décroissante**

**B.2 Spécification du courant d'essai**

Il convient qu'une spécification complète des courants de court-circuit donne les courants en fonction du temps à l'endroit du court-circuit depuis l'initiation du court-circuit jusqu'à son extinction. Dans la plupart des cas pratiques, cela n'est pas nécessaire. Il est généralement suffisant de connaître la valeur de la crête du courant,  $i_p$ , et les valeurs efficaces du courant de court-circuit symétrique initial  $I''_k$  et de courant de court-circuit permanent  $I_k$ .

Afin de spécifier le courant utilisé dans un essai de court-circuit, les données suivantes sont indiquées:

- la valeur de crête du courant de court-circuit,  $i_p$ ;
- la valeur efficace du courant de court-circuit symétrique initial,  $I''_k$ ;
- la durée du court-circuit,  $t$ .

**B.3 Calcul des forces mécaniques entre conducteurs**

La force électromagnétique s'exerçant sur un conducteur est déterminée par le courant dans le conducteur et le champ magnétique créé par les conducteurs voisins. Dans les installations de câbles, les distances entre les câbles sont normalement petites et de ce fait les forces peuvent être considérables.



Dans le cas de deux conducteurs parallèles, la force électromagnétique sur un conducteur peut être tirée de l'Equation B.1:

$$F(t) = B(t) \cdot i(t) \cdot l \quad (\text{B.1})$$

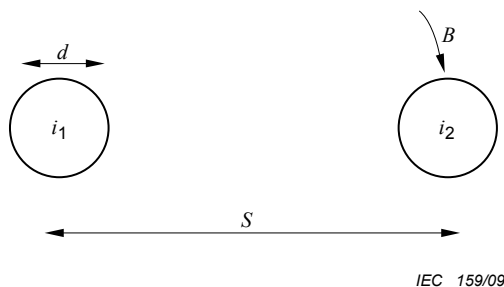
$l$  est la longueur;

$F(t)$  est la force électromagnétique instantanée sur un conducteur;

$B(t)$  est le champ magnétique instantané créé par le conducteur voisin;

$i(t)$  est le courant instantané dans le conducteur voisin;

Si on ne tient pas compte de la composante continue du courant court-circuit, la force instantanée oscille de manière sinusoïdale à une fréquence double de celle des courants (Equation B.1). La composante continue donne une composante de force décroissante avec une fréquence identique à la fréquence du système.



**Figure B.3 – Deux conducteurs parallèles**

Pour les deux conducteurs parallèles comme illustré en Figure B.3, le champ magnétique créé par le courant  $i_1$ , s'exerçant à l'emplacement de l'autre conducteur est :

$$B = \mu_0 \cdot H = \mu_0 \cdot i_1 / 2 \cdot \pi \cdot S \quad (\text{B.2})$$

où  $\mu_0 = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7}$  (H/m)

et la force mécanique est

$$F = i_2 \times B = i_2 \cdot \mu_0 \cdot i_1 / 2 \cdot \pi \cdot S \quad (\text{B.3})$$

L'équation usuelle s'écrit:

$$F_s = 0,2 \cdot i_1 \cdot i_2 / S \quad (\text{B.4})$$

Dans cette équation, la force est donnée en N/m,  $i$  en kA et  $S$  en mètres. La résolution de l'Equation B.4 nécessite que  $S \gg d$  mais donne une précision acceptable lorsque la distribution du courant est uniforme (ou symétrique) dans les conducteurs.

Le vecteur de l'Equation B.3 confirme que deux conducteurs parallèles sont repoussés si les deux courants sont déphasés de  $180^\circ$  et que la force est dirigée vers l'autre conducteur pour des courants qui sont en phase.

Dans un système triphasé, le champ magnétique de l'Equation B.2 est la valeur du vecteur instantané créé par les deux autres phases.

Pour un court-circuit triphasé, avec des conducteurs en configuration en nappe, les forces sur les deux conducteurs extérieurs sont toujours dirigées vers l'extérieur à partir du conducteur central. La force sur le conducteur central oscille. La force maximale sur les conducteurs extérieurs de la configuration en nappe peut être calculée à partir de:

$$F_{fo} = 0,16 \cdot i_p^2 / S \quad (\text{B.5})$$

La force maximale sur le conducteur central d'une configuration en nappe peut être calculée à partir de:

$$F_{fm} = 0,17 \cdot i_p^2 / S \quad (\text{B.6})$$

Pour un court-circuit triphasé avec des câbles disposés en trèfle la force maximale sur le conducteur est:

$$F_t = 0,17 \cdot i_p^2 / S \quad (\text{B.7})$$

où

- $F_s$  est la force maximale sur le câble conducteur d'une disposition en nappe pour un court-circuit monophasé [N/m];
- $F_{fo}$  est la force maximale sur le câble conducteur extérieur d'une disposition en nappe pour un court-circuit triphasé [N/m];
- $F_{fm}$  est la force maximale sur le câble conducteur central d'une disposition en nappe pour un court-circuit triphasé [N/m];
- $F_t$  est la force maximale sur le câble conducteur d'une disposition en trèfle pour un court-circuit triphasé [N/m];
- $i_p$  est la valeur de crête du courant de court-circuit [kA];
- $d$  est le diamètre extérieur du conducteur [m];
- $S$  est la distance des centres entre deux conducteurs voisins [m].

## Bibliographie

CEI 60909-0:2001, *Courants de court-circuit dans les réseaux triphasés à courant alternatif – Partie 0: Calcul de courants*

CEI 61363-1:1998, *Installations électriques à bord des navires et des plates-formes mobiles et fixes en mer – Partie 1: Evaluation des courants de court-circuit en c.a triphasé*



LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE  
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE  
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

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](mailto:info@iec.ch)  
[www.iec.ch](http://www.iec.ch)