

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Connectors – Safety requirements and tests

Connecteurs – Exigences de sécurité et essais

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61984:2008



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2008 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
Web: 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

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 It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.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

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

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

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

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

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

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

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

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

Tél.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00



IEC 61984

Edition 2.0 2008-10

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Connectors – Safety requirements and tests

Connecteurs – Exigences de sécurité et essais

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX



ICS 31.220.10

ISBN 978-2-88910-596-0

CONTENTS

FOREWORD.....	5
1 Scope.....	7
2 Normative references	7
3 Terms and definitions	9
4 Technical information (electrical ratings)	14
5 Classification.....	14
5.1 General.....	14
5.2 Classification according to protection against electric shock.....	14
5.3 Classification according to the style of connector	14
5.4 Classification according to additional characteristics of connectors	14
6 Constructional requirements and performance.....	15
6.1 General.....	15
6.2 Marking and identification.....	15
6.2.1 Identification.....	15
6.2.2 Marking	15
6.2.3 Marking of position for contacts	16
6.3 Provision against incorrect mating (non-intermateable)	16
6.4 Protection against electric shock	17
6.4.1 Non accessibility of live parts	17
6.4.2 Non applicability of protection requirement to unenclosed connectors.....	17
6.4.3 Protection against electric shock during insertion and withdrawal	17
6.5 Provisions for earthing	17
6.5.1 First make, last break PE contact	17
6.5.2 PE contacts on connector for class II equipment.....	17
6.5.3 Reliability of connection to PE contacts	18
6.5.4 Connection of the protective conductor.....	18
6.6 Terminations and connection methods.....	18
6.6.1 General.....	18
6.6.2 Type and range of conductor cross-sectional areas	20
6.6.3 Design of electrical connections	20
6.7 Interlock.....	20
6.8 Resistance to ageing.....	20
6.9 General design.....	20
6.9.1 Polarisation	20
6.9.2 Fixing of live parts	20
6.9.3 Connection of conductors	20
6.9.4 Design of non rewirable connectors	20
6.10 Design of a CBC.....	21
6.11 Design of a free connector	21
6.12 Degree of protection (IP Code).....	21
6.13 Dielectric strength	21
6.14 Mechanical and electrical durability	21
6.14.1 Mechanical endurance (COC and CBC).....	21
6.14.2 Electrical endurance (CBC)	21
6.14.3 Bendings (non-rewirable connectors).....	21
6.15 Temperature limits	22

6.16	Temperature rise	23
6.17	Cable clamp	23
6.18	Mechanical strength	23
6.18.1	Robustness of connectors	23
6.18.2	Retention of contacts	23
6.18.3	Integrity of internal insulation	24
6.19	Clearances and creepage distances	24
6.19.1	Clearances	24
6.19.2	Creepage distances	24
6.20	Insulation	25
6.20.1	Functional and basic insulation	25
6.20.2	Supplementary insulation	25
6.20.3	Double insulation	25
6.20.4	Reinforced insulation	25
6.21	Protection against corrosion	25
7	Tests	26
7.1	General	26
7.1.1	Test sequence and number of specimens	26
7.1.2	Specimens condition	26
7.1.3	Atmospheric conditions	26
7.1.4	Number of specimens for tests on terminations	26
7.1.5	Failure criteria	26
7.1.6	Visual examination tests	26
7.2	Preparation of specimens	26
7.2.1	Pre-conditioning	26
7.2.2	Conductors	26
7.2.3	Torque for screw-type clamping units	27
7.2.4	Assembly conditions	27
7.3	Performance of tests	27
7.3.1	General	27
7.3.2	Durability of marking	27
7.3.3	“First make, last break” protective earthing contact	27
7.3.4	Interlock	27
7.3.5	Breaking capacity of a CBC	27
7.3.6	Protection against electric shock	28
7.3.7	Protection against solid foreign objects and against ingress of water	28
7.3.8	Temperature rise	29
7.3.9	Mechanical operation	31
7.3.10	Bending (flexing) test	31
7.3.11	Measurement of clearances and creepage distances	33
7.3.12	Dielectric strength	33
7.3.13	Resistance between accessible metal parts and the protective earthing contact	34
7.3.14	Corrosion test	34
7.4	In-process test schedule (routine test) for non-rewirable free connectors	34
7.4.1	General	34
7.4.2	Impulse withstand voltage test	34
7.4.3	Continuity of PE path test	34
7.4.4	AC power-frequency voltage withstand test	34

7.5 Test schedule.....	35
Annex A (informative) Information to be specified in the detail specification, if any, or manufacturer's specification	41
Annex B (informative) Additional information on connector classification.....	43
Bibliography.....	45
Figure 1a – Test arrangement for temperature rise test of two-part connectors	30
Figure 1b – Test arrangement for temperature rise test of two-part connectors on printed circuit boards	30
Figure 1c – Test arrangement for temperature rise test of edge-socket connectors	31
Figure 1 – Test arrangements for temperature rise tests	31
Figure 2 – Device for the bending test	32
Table 1 – Minimum cross-sectional area of the protective conductor or the connection to inactive accessible metal parts	18
Table 2 – Compliant termination and connection methods.....	19
Table 3 – Tests on connections and terminations.....	19
Table 4 – Mechanical and electrical durability	22
Table 4a – Operating cycles – Preferred values	22
Table 4b – Bendings –Preferred values	22
Table 5 – Temperature limits	22
Table 5a – Lower limiting temperature (LLT) – Preferred values	22
Table 5b – Upper limiting temperature (ULT) – Preferred values	22
Table 6 – Values for cable clamp testing.....	23
Table 7 – Length of the connecting cable and conductor loops	29
Table 8 – Test voltages.....	33
Table 9 – Plan of specimens required for tests.....	35
Table 10 – Mechanical test group A	35
Table 11 – Service life test group B	37
Table 12 – Thermal test group C	38
Table 13 – Climatic test group D	39
Table 14 – Degree of protection, test group E	40
Table B.1 – Scheme of connectors.....	43
Table B.2 – Help for the classification of connectors	44

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**CONNECTORS –
SAFETY REQUIREMENTS AND TESTS**

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61984 has been prepared by subcommittee 48B: Connectors, of IEC technical committee 48: Electromechanical components and mechanical structures for electronic equipment.

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

FDIS	Report on voting
48B/1927/FDIS	48B/1947/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.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2001. This edition constitutes a technical revision.

This edition included the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- 1) Addition in the scope of the statement that this standard may be used as a guide for connectors with rated current higher than 125 A per pole.
- 2) New definitions added and improvement of existing definitions.
- 3) In Clause 5, the classification referred to protection against electric shock and that of connector for class II equipment were added.
- 4) In 6.4 (Protection against electric shock), it is clarified that all parts which are necessary to ensure protection against electric shock shall only be removable by the aid of a tool.
- 5) Table 2 and Table 3 are added for better readability and connecting methods updated to current status of standardisation.
- 6) Values for cable clamp testing in Table 6 are adopted according to EN 50262 and no tests are required if metric cable glands according to this standard are used.
- 7) Tables in 6.19 are deleted and the text refers to IEC 60664.
- 8) Table 7 (Values for torque for screw-type clamping units) in 7.1.4 of the 2001 edition is deleted and the text refers to the relevant standards.
- 9) Subclause 7.3.7 of the 2001 edition is modified. Length of the connecting cable and conductor loops are added. Test arrangements for temperature rise test for two-part printed board connectors are fixed.
- 10) Figure 2 (Device for bending test) transferred from 7.3.8 (Mechanical operation) of the 2001 edition to Clause 7.3.10 (Bending (flexing) test) of the present edition.
- 11) In Table 10 (Mechanical test group A) test phase A3, the severity or conditions for unenclosed and enclosed connectors are specified.
- 12) The informative Annex B (Additional information on connector classification) with its Tables B.1 (Scheme of connectors) and B.2 (Help for the classification of connectors) are added for better readability of the standard.

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.

The contents of the corrigendum of October 2011 have been included in this copy.

CONNECTORS – SAFETY REQUIREMENTS AND TESTS

1 Scope

This International Standard applies to connectors with rated voltages above 50 V and up to 1000 V a.c. and d.c. and rated currents up to 125 A per contact, for which either no detail specification (DS) exists or the DS calls up this standard for safety aspects.

For connectors with rated voltage up to 50 V, this standard may be used as a guide. In this case, reference is made to IEC 60664-1 for clearance and creepage distances.

This standard may also be used as a guide for connectors with rated current higher than 125 A per pole.

This standard does not apply to connectors in or on equipment where application specific safety requirements for connectors exist.

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 60050-581, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 581: Electromechanical components for electronic equipment*

IEC 60050-826, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 826: Electrical installations*

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

IEC 60068-1, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*

IEC 60068-2-70, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Xb: Abrasion of marking and letterings caused by rubbing of fingers and hands*

IEC 60228: 2004, *Conductors of insulated cables*

IEC 60309-1:1999, *Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes – Part 1: General requirements*
Amendment 1 (2005)

IEC 60352-1, *Solderless connections – Part 1: Wrapped connections – General requirements, test methods and practical guidance*

IEC 60352-2, *Solderless connections – Part 2: Crimped connections – General requirements, test methods and practical guidance*

IEC 60352-3:1993, *Solderless connections – Part 3: Solderless accessible insulation displacement connections – General requirements, test methods and practical guidance*

IEC 60352-4:1994, *Solderless connections – Part 4: Solderless non-accessible insulation displacement connections – General requirements, test methods and practical guidance*

IEC 60352-5, *Solderless connections – Part 5: Press-in connections – General requirements, test methods and practical guidance*

IEC 60352-6, *Solderless connections – Part 6: Insulation piercing connections – General requirements, test methods and practical guidance*

IEC 60352-7, *Solderless connections – Part 7: Spring-clamp connections – General requirements, test methods and practical guidance*

IEC 60364-4-41, *Low-voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock*

IEC 60417, *Graphical symbols for use on equipment*

IEC 60512 (all parts), *Connectors for electronic equipment – Tests and measurements* ¹

IEC 60512-1-100, *Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 1-100: General – Applicable publications*

IEC 60529:1989, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*
Amendment 1 (1999)

IEC 60664-1:2007, *Insulation coordination for equipment within low voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests*

IEC 60664-5:2007, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 5: Comprehensive method for determining clearances and creepage distances equal to or less than 2 mm*

IEC 60760, *Flat, quick-connect terminations*

IEC 60998-2-3:2002, *Connecting devices for low-voltage circuits for household and similar purposes – Part 2-3: Particular requirements for connecting devices as separate entities with insulation-piercing clamping units*

IEC 60999-1:1999, *Connecting devices – Electrical copper conductors – Safety requirements for screw-type and screwless-type clamping units – Part 1: General requirements and particular requirements for clamping units for conductors from 0,2 mm² up to 35 mm² (included)*

IEC 60999-2:2003, *Connecting devices – Electrical copper conductors – Safety requirements for screw-type and screwless-type clamping units – Part 2: Particular requirements for conductors above 35 up to 300 mm² (included)*

IEC 61032, *Protection of persons and equipment by enclosures – Probes for verification*

IEC 61140, *Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment*

¹ IEC 60512-1-100 gives the list of tests of the IEC 60512 series and the part of IEC 60512 corresponding to each test.

IEC 61210, *Connecting devices – Flat quick-connect terminations for electrical copper conductors – Safety requirements*

ISO 6988:1985, *Metallic and other non organic coatings – Sulfur dioxide test with general condensation of moisture*

EN 50262:1998, *Cable glands for electrical installations*
Amendment 1 (2001)
Amendment 2 (2004)

3 Terms and definitions

For the purpose of this International Standard, definitions from IEC 60050-581, IEC 60050-826, IEC 60309-1, IEC 60664-1, IEC 60999-1 and IEC 61140, as well as the following, apply.

3.1

connector

component which terminates conductors for the purpose of providing connection to and disconnection from a suitable mating component

[IEV 581-06-01, modified]

3.2

free connector

connector for attachment to the free end of a wire or cable

[IEV 581-06-12]

3.3

fixed connector

connector for attachment to a rigid surface

[IEV 581-06-10]

3.4

rewirable connector

connector so constructed that the cable or wire can be replaced

3.5

non-rewirable connector

connector so constructed that the cable cannot be separated from the connector without making it permanently useless

[IEC 60309-1, 2.5, modified]

3.6

enclosed connector

connector for which the protection against electric shock is ensured by the housing of the connector itself

3.7

unenclosed connector

connector with no protection against electric shock

NOTE The protection against electric shock is provided by e.g. the enclosure of the equipment in which the unenclosed connector is deemed to be mounted, in accordance with the applicable product safety standard.

3.8

connector with breaking capacity

CBC

connector specially designed to be engaged or disengaged in normal use when live or under load

NOTE 1 In this standard, the term "live" is used if contacts are under an applied voltage, but not necessarily carrying current. The term "load" is used if a current is flowing through the contacts.

NOTE 2 In this standard, CBC is used only if requirements refer to connectors with a specified breaking capacity.

3.9

connector without breaking capacity

COC

connector which is not deemed to be engaged or disengaged in normal use when live or under load

3.10

connector for class II equipment

connector in which the protection against indirect contact is realised by double or reinforced insulation

NOTE Class II according to IEC 61140.

3.11

intended use

application conditions of connectors which are included within the permissible rated values and environmental conditions and characteristics assigned by the detail specification (DS) or the manufacturer

3.12

interlock

device, either electrical or mechanical, which prevents the contacts of a connector from becoming live before it is in proper engagement with its counterpart, and which either prevents the connector from being withdrawn while its contacts are live or makes the contacts dead before separation

[IEC 60309-1, 2.9, modified]

3.13

cycle of mechanical operation

one insertion and one withdrawal of the connector with his counterpart

3.14

clamping unit

part(s) of the terminal necessary for the mechanical clamping and the electrical connection of the conductor(s), including the parts which are necessary to ensure the correct contact pressure

[IEC 60999-1, 3.1]

3.15

upper limiting temperature

ULT

maximum temperature in the connector as outcome (sum) of the ambient temperature and the temperature rise due to current flow, at which the connector is intended to be still operable.

NOTE 1 At ambient temperature equal to ULT, the available temperature rise due to current flow is zero, thus the current carrying capacity of the connector is zero.

NOTE 2 The ULT of a connector is covered by the climatic category as defined in IEC 60068-1, together with the LLT and the duration of the damp heat test.

3.16**lower limiting temperature****LLT**

minimum temperature of a connector as defined by the climatic category assigned by the manufacturer in which a connector is intended to operate

NOTE The LLT of a connector is covered by the climatic category as defined in IEC 60068-1, together with the ULT and the duration of the damp heat test.

3.17**clearance**

shortest distance in air between two conductive parts

[IEC 60664-1:2007, 3.2]

3.18**creepage distance**

shortest distance along the surface of the insulating material between two conductive parts

[IEC 60664-1:2007, 3.3]

3.19**overvoltage category**

numeral defining a transient overvoltage condition

NOTE Overvoltage categories I, II, III and IV are used.

[IEC 60664-1:2007, 3.10]

3.20**pollution**

any addition of foreign matter, solid, liquid, or gaseous that can result in a reduction of electric strength or surface resistivity of the insulation

[IEC 60664-1:2007, 3.11]

3.21**pollution degree**

numeral characterizing the expected pollution of the micro-environment

NOTE Pollution degrees 1, 2, 3 and 4 are used.

[IEC 60664-1:2007, 3.13]

3.22**rated voltage**

value of voltage assigned by the manufacturer to the connector and to which operation and performance characteristics are referred

NOTE A connector may have more than one rated voltage value.

[IEC 60664-1:2007, 3.9, modified]

3.23**rated insulation voltage**

r.m.s. withstand voltage value assigned by the manufacturer to the connector, characterising the specified (long term) withstand capability of its insulation

NOTE The rated insulation voltage is not necessarily equal to the rated voltage, which is primarily related to functional performance.

[IEC 60664-1:2007, 3.9.1, modified]

3.24

rated impulse voltage

impulse withstand voltage value assigned by the manufacturer to the connector, characterising the specified withstand capability of its insulation against transient overvoltages

[IEC 60664-1:2007, 3.9.2, modified]

3.25

impulse withstand voltage

highest peak value of impulse voltage of prescribed form and polarity which does not cause breakdown of insulation under specified conditions

NOTE The impulse withstand voltage is equal to or higher than the rated impulse voltage.

[IEC 60664-1:2007, 3.8.1, modified]

3.26

r.m.s. withstand voltage (power-frequency withstand voltage)

highest r.m.s. value of a voltage which does not cause breakdown of insulation under specified conditions

[IEC 60664-1:2007, 3.8.2, modified]

3.27

rated current

current value assigned by the manufacturer, which the connector can carry continuously (without interruption) and simultaneously through all its contacts wired with the largest specified conductor, preferably at an ambient temperature of 40 °C, without the upper limiting temperature being exceeded

NOTE If other ambient temperature values are used for the definition of the rated current, the manufacturer should state, in the technical documentation, the ambient temperature on which the rating is based, with reference, if appropriate, to the derating curve defined in IEC 60512, test 5b.

3.28

breaking capacity

value of current which the CBC can make and break under specified conditions

3.29

functional insulation

insulation between conductive parts which is necessary only for the proper functioning of the equipment

[IEC 60664-1:2007, 3.17.1]

3.30

basic insulation

insulation of hazardous-live-parts which provides basic protection

NOTE The concept does not apply to insulation used exclusively for functional purposes.

[IEC 60664-1:2007, 3.17.2]

3.31

internal insulation

part of a basic insulation providing the required clearance and creepage distances inside a conductive housing or enclosure

3.32**supplementary insulation**

independent insulation applied in addition to basic insulation for fault protection

[IEC 60664-1:2007, 3.17.3]

3.33**double insulation**

insulation comprising both basic insulation and supplementary insulation

[IEC 60664-1:2007, 3.17.4]

3.34**reinforced insulation**

insulation of hazardous-live-parts, which provides a degree of protection against electric shock equivalent to double insulation

NOTE Reinforced insulation may comprise several layers which cannot be tested singly as basic insulation or supplementary insulation.

[IEC 60664-1:2007, 3.17.5]

3.35**protective conductor (symbol PE)**

conductor required by some measures for protection against electric shock for electrically connecting any of the following parts:

- exposed conductive parts,
- extraneous conductive parts,
- main earthing terminal,
- earth electrode,
- earthed point of the source or artificial neutral

3.36**protective earthing contact**

contact for earthing a point or points in a system or in an installation or in equipment for purposes of electrical safety

[IEV 195-01-11, modified]

3.37**degree of protection**

the extent of protection provided by an enclosure against access to hazardous parts, against ingress of solid foreign objects and/or against ingress of water and verified by standardized test methods

[IEC 60529:1989, 3.3]

3.38**IP Code**

a coding system to indicate the degrees of protection provided by an enclosure against access to hazardous parts, ingress of solid foreign objects, ingress of water and to give additional information in connection with such protection

[IEC 60529:1989, 3.4]

3.39

cable clamp

accessory or part of a component to grip the cable or wire to provide strain relief and absorb mechanical stress which would otherwise be transmitted to the termination

[IEV 581-09-03]

3.40

cable gland

device designed to permit the entry of a cable or flexible cable into equipment, and which provides sealing and retention. It may also provide other functions such as earthing, bonding, insulation, cable guarding, strain relief or a combination of these.

3.41

specimen

a mating pair of connectors. In the case of contact elements, a mating pair of the intended coupling elements

3.42

detail specification

part of standard giving requirements and tests relating physical and performance characteristics of a particular connector or connector range

NOTE See Annex A for guidance.

4 Technical information (electrical ratings)

In this standard, no particular values have been specified for electrical ratings such as voltage, current and breaking capacity of connectors. Values for these characteristics shall be specified in conjunction with mechanical and environmental conditions given in the detail specification or in the manufacturer's specification, where no detail specification exists.

5 Classification

5.1 General

Connectors shall be classified by the manufacturer's specification or the detail specification (DS), if any, according to their characteristics and intended use in accordance with 5.2, 5.3 and 5.4 as appropriate.

5.2 Classification according to protection against electric shock

The classification according to protection against electric shock is as follows:

- a) unenclosed connector (as per definition in 3.7),
- b) enclosed connector (as per definition in 3.6),
- c) connector for class II equipment (as per definition in 3.10).

5.3 Classification according to the style of connector

The classification according to the style of connector is as follows:

- a) fixed connector (as per definition in 3.3),
- b) free connector (as per definition in 3.2).

5.4 Classification according to additional characteristics of connectors

The classification according to additional characteristics of connectors is as follows:

- a) connector with protective earthing contact,
- b) connector without protective earthing contact,
- c) connector without breaking capacity (COC) (as defined in 3.9),
NOTE 1 See also Annex B.
 - 1) unprotected (IP0X),
 - 2) with protection against electric shock by back of hand safety (IP1X or IPXXA), when mated,
 - 3) with protection against electric shock by finger safety (IP2X or IPXXB), when mated,
- d) connector with breaking capacity (CBC) (as defined in 3.8) for protection against electric shock by finger safety only (IP2X or IPXXB), both in mated and in unmated condition,
NOTE 2 See also Annex B.
- e) degree of protection of a connector (IP code),
- f) connector with interlock,
- g) connector without interlock,
- h) non-rewirable connector,
- i) rewirable connector,
- j) terminations and connection methods.

6 Constructional requirements and performance

6.1 General

Connectors shall be so designed and dimensioned that they can withstand the electrical, mechanical, thermal and corrosive stresses which occur in their intended use and present no danger to the user or the environment.

Compliance with this requirement is verified by the specified tests of this standard.

6.2 Marking and identification

6.2.1 Identification

Connectors shall be identified and characterised by the following markings:

- a) manufacturer's name, trademark or mark of origin;
- b) type identification;
NOTE The type identification may be a part number, catalogue number or IEC type designation.
- c) rated current in ampere (A);
- d) rated voltages or rated insulation voltages between line to earth and line to line in volt (V);
- e) rated impulse voltage in kilovolt (kV), if specified;
- f) pollution degree;
- g) degree of protection by enclosure according to IEC 60529, if applicable;
- h) temperature range (°C), (LLT – ULT);
- i) type of terminals;
- j) connectable conductors;
- k) reference to this standard or to the DS, if applicable.

6.2.2 Marking

The marking shall be indelible and easily legible.

The minimum marking on the connector shall be that of item a) of 6.2.1.

Markings a) and b) of 6.2.1 shall be found on the smallest unit of packaging.

All markings of 6.2.1 shall be given in the technical documentation or catalogue of the manufacturer; for the rated values, follow the examples given hereinafter.

Examples of markings for rated current, rated voltages, rated impulse voltage and pollution degree:

a) Example 1

Marking of a connector with rated current 16 A, rated voltage 400 V, rated impulse voltage 6 kV and pollution degree 3, 2 and 1 for use in any system, preferably unearthed or delta-earthed systems:

16 / 400 / 6 / 3 or 16A 400V 6kV 3 or 16A/400V/6kV/3

NOTE For reasons of space such marking may lay on two separate rows, i.e.: 16A 400V on one row and 6kV 3 on a subsequent row.

b) Example 2

Marking of a connector with rated current 16 A, rated insulation voltages line-to-earth 250 V, line-to-line 400 V, rated impulse voltage 4 kV and pollution degree 3, 2 and 1 for use in earthed systems, only:

16 / 250 / 400 / 4 / 3 or 16A 250V 400V 4kV 3

6.2.3 Marking of position for contacts

The positions for the contacts and protective earthing contacts shall be clearly indicated.

Marking of the first contact and first row by a letter, number or another clear symbol is sufficient.

This requirement does not apply to a connector in which contact identification is ensured in the end-use product. Relevant information shall be given in the technical documentation of the manufacturer.

Marking of protective earthing contacts shall apply the symbol  or PE. This requirement is not necessary for non-rewirable connectors.

Marking shall not be applied to screws or other removable parts.

Symbols are given in IEC 60417.

The symbol  is reserved for end-use-equipment. The protection class of components is dependent upon the equipment in which they are used. Therefore, components shall not be marked with the symbol . A connector without earth contact may be designated so as to read "Connector for class II equipment", if the connector itself meets the requirements of double and/or reinforced insulation.

6.3 Provision against incorrect mating (non-intermateable)

A multipole connector shall be so designed that contact between protective earthing contacts and live contacts is not possible by engagement.

Compliance is checked by a polarisation test.

6.4 Protection against electric shock

6.4.1 Non accessibility of live parts

A connector shall be so designed that, after mounting, its live parts are not accessible by the IEC test finger in accordance with Clause 5 of IEC 60529:1989 using a test force of 20 N. All parts which are necessary to ensure protection against electric shock shall only be removable by the aid of a tool.

This requirement does not apply to a connector in which protection against electric shock is ensured by its mounting provisions or by the use of safety extra-low voltage (SELV, according to IEC 60364-4-41) in the end-use product.

NOTE For an unenclosed connector, the protection against electric shock is provided by the enclosure of the equipment in which the connector is mounted, in accordance with the applicable product safety standard.

6.4.2 Non applicability of protection requirement to unenclosed connectors

6.4.2.1 General

A connector intended for use inside an enclosure which ensures protection against electric shock is not required to have its own protection against electric shock. If protection is claimed by the manufacturer, the requirements of 6.4.2.2 or 6.4.2.3 apply.

6.4.2.2 Back of hand safety

For a COC with protection against electric shock according to characteristic c2) of 5.4, protective provisions shall be tested by using the access probe – “50 mm sphere” – according to Clause 5 of IEC 60529:1989 with a test force of 20 N, without consideration of clearances and creepage distances.

6.4.2.3 Finger safety

For a COC and a CBC with protection against electric shock respectively according to characteristic c3) and d) of 5.4, protective provision shall be tested according to Clause 5 of IEC 60529:1989 by using the test finger with a test force of 20 N without consideration of clearances and creepage distances.

6.4.3 Protection against electric shock during insertion and withdrawal

For a CBC, protection against electric shock shall be ensured also during insertion and withdrawal.

Compliance is checked in accordance with Clause 5 of IEC 60529:1989 by the IEC test finger with a test force of 20 N with consideration of clearances and creepage distances according to the manufacturer specification.

6.5 Provisions for earthing

6.5.1 First make, last break PE contact

For a CBC with a protective earthing contact according to characteristic a) of 5.4, the earthing contact shall be a “first make, last break” contact.

6.5.2 PE contacts on connector for class II equipment

A connector for class II equipment according to characteristic c) of 5.2 may be equipped with protective earthing contacts, provided that these contacts are considered as live parts and are equally protected against electric shock by double or reinforced insulation.

6.5.3 Reliability of connection to PE contacts

Accessible metal parts of a connector with an earthing contact which may become live in the event of an insulation fault shall be reliably connected to the earthing contact.

In no case shall the resistance of this connection exceed 0,1 Ω .

NOTE If accessible metal parts are screened from live parts by metal parts which are connected to an earthing terminal or earthing contact, or if they are separated from live parts by double or reinforced insulation, they are not, for the purpose of this requirement, regarded as likely to become live in the event of an insulation fault.

Compliance is checked by the test of 7.3.13.

6.5.4 Connection of the protective conductor

6.5.4.1 PE conductor terminal capacity

The protective conductor terminal shall be able to accept a conductor with a minimum cross-sectional area as specified in Table 1, column 2.

Table 1 – Minimum cross-sectional area of the protective conductor or the connection to inactive accessible metal parts

1	2	3
Nominal cross-sectional area of the current carrying conductor mm ²	Minimum cross-sectional area ¹⁾ for the protective conductor and accessible metal parts or covers used as protective conductors mm ²	Minimum cross-sectional area ¹⁾ for connections between the protective conductor and accessible metal parts or covers not used as protective conductors mm ²
Up to 1,5	Corresponding to the nominal cross-sectional area of the current-carrying conductor	
2,5	2,5	1,5
4	4	2,5
6	6	4
10	10	10
16, 25, 35	16	16
50	25	25
70	35	35
95	50	50
120, 150	70	50
185	95	50
240	120	50
300	150	50
400	185	50

¹⁾ Relating to the same material as the current-carrying conductor.

6.5.4.2 Design of PE termination

The design and type of construction of the protective conductor terminations shall be at least equivalent in performance to the types of termination given in 6.6.

6.6 Terminations and connection methods

6.6.1 General

The terminations and connection methods listed in Table 2 meet the requirements of this standard.

Other terminations and connection methods shall be tested in accordance with the relevant IEC standards to ensure adequate performance.

Table 2 – Compliant termination and connection methods

Ref.	Terminations and connection methods	Reference standard(s)
a)	Wrapped connections	IEC 60352-1
b)	Crimped connections	IEC 60352-2
c)	Accessible insulation displacement connections	IEC 60352-3 or IEC 60998-2-3
d)	Non-accessible insulation displacement connections	IEC 60352-4 or IEC 60998-2-3
e)	Press-in connections	IEC 60352-5
f)	Insulation piercing connections	IEC 60352-6 or IEC 60998-2-3
g)	Screwless-type clamping units	IEC 60999-1 or IEC 60999-2 or IEC 60352-7
h)	Screw-type clamping units	IEC 60999-1 or IEC 60999-2
i)	Flat, quick-connect terminations	IEC 60760 or IEC 61210

At least the following applicable tests shall be conducted:

Table 3 – Tests on connections and terminations

Ref.	Termination and connection method	Tests
a)	Wrapped connections	Visual and dimensional tests on the wrapped post and stripping force and unwrapping test according to IEC 60352-1
b)	Crimped connections	Visual tests on the crimp barrel and tensile strength test of the crimp connection as specified in IEC 60352-2.
c) d)	Insulation displacement connections	Visual examination is carried out on new parts for accessible insulation displacement terminals according to IEC 60352-3:1993, 12.1 and for non-accessible insulation displacement terminals according to IEC 60352-4:1994, 12.2.4.
e)	Press-in connections	Visual and dimensional tests on the press-in post and test of the push-out force as specified in IEC 60352-5
f)	Insulation piercing connections	According to IEC 60352-6 or IEC 60998-2-3
g)	Screwless-type clamping units	Mechanical tests on the conductor connection as specified in IEC 60999-1 or IEC 60999-2 or IEC 60352-7
h)	Screw-type clamping units	Mechanical tests on the conductor connection as specified in IEC 60999-1 or IEC 60999-2 NOTE For prepared conductors the manufacturer's instructions for the preparation apply
i)	Flat, quick-connect terminations	Dimensional tests and safety tests as specified in IEC 61210 as far as applicable. The dimensional test is carried out according to IEC 61210. The compliance check of dimensions is the verification of the safety of the connection according to IEC 61984. If the dimensions do not comply with the specification, the test is not met. Flat, quick-connect terminations, which are definitely not designed according to IEC 61210 can be used if the test program according to IEC 61984 is met. If deviations from IEC 60352-2 exist, the tensile strength according to IEC 60352-2 and the dimensions according to the manufacturer's specification are tested to fulfil IEC 61984.

Electrical and thermal tests on terminations shall be carried out in conjunction with the test on the connector.

Other terminations and connection methods have to be tested in accordance with the relevant standards.

6.6.2 Type and range of conductor cross-sectional areas

Terminations shall be suitable for the type and range of conductor cross-sectional areas according to the DS or the manufacturer's information.

6.6.3 Design of electrical connections

Electrical connections shall be so designed that the contact pressure is not transmitted through insulating material other than ceramic, pure mica or other material with characteristics not less suitable, unless there is sufficient resiliency in the metallic parts to compensate for any shrinkage or yielding of the insulating material (see 25.3 of IEC 60309-1 or Clause 7 of IEC 60999-1 or IEC 60999-2). On the basis of the tests according to IEC 60352-6 or IEC 60998-2-3 of Table 3, insulation piercing connections are excluded from the above requirement.

6.7 Interlock

A connector with an interlock shall be so designed that it cannot be engaged or disengaged as long as the contacts are live.

NOTE If pilot contacts (last make, first break contacts) are used for the electrical interlock, these can be live when disengaged if the pilot contacts are protected against indirect contact with live parts.

6.8 Resistance to ageing

Parts which, due to ageing, might impair safety shall be so resistant that the specified characteristics such as dielectric strength, contact resistance or degree of protection are maintained.

6.9 General design

6.9.1 Polarisation

Multipole connectors shall be so polarised that improper connection of mating parts is prevented.

This requirement does not apply to connectors (for example two-part connectors for printed boards and rack-and-panel connectors) where mismating is prevented by their mounting provisions or by additional accessories, if necessary and available.

6.9.2 Fixing of live parts

Mechanisms which are used for mounting the connector and/or termination of conductors shall not be used to fix live parts in the connector housing, if it may impair the proper function of the mechanism or reduce the clearance and creepage distances below the requirements according to 6.19.

6.9.3 Connection of conductors

Connectors shall be so designed that connection of conductors of the type and cross-sectional areas as specified by the DS or the manufacturer shall be possible. Besides the termination of the conductor, care shall be taken that no damage of the insulation is possible, e.g. by avoiding of sharp edges.

6.9.4 Design of non rewirable connectors

Non-rewirable connectors shall be so designed that

- the flexible cable cannot be separated from the connector without making it permanently useless;

NOTE 1 A connector becomes useless for further use when, for the re-mounting, other parts than the original ones are necessary.

NOTE 2 Connectors with non-rewirable terminations (e.g. crimped connections) are considered as rewirable, if they can be reconstituted with correct replacement parts and, if so, with the tool designated by the manufacturer.

- the connector cannot be opened by hand or by using a general purpose tool, for example a screwdriver, as intended;
- means are provided to prevent live parts, e.g. free strands of a conductor, from reducing the minimum insulation distance between such live parts and all accessible external surfaces of the connector, with the exception of the engagement face of the male connector.

If this cannot be granted by the design or manufacturing process itself, the in-process test schedule according to 7.4 or another test of the same safety level shall be carried out.

6.10 Design of a CBC

A CBC shall have an adequate breaking capacity.

6.11 Design of a free connector

In a free connector, the wires shall be protected against shear and tensile stress at the termination and be secured to prevent twisting.

This requirement does not apply to

- a) free connectors for termination to cables in fixed mountings (plug connection in the sense of a detachable connection);
- b) free connectors in which the terminations are protected against pull and twisting by mounting provisions in the end-use product.

6.12 Degree of protection (IP Code)

A connector shall have a degree of protection according to IEC 60529, if specified by the DS or the manufacturer's specification according to classification of 5.4 e).

6.13 Dielectric strength

A connector shall withstand the specified test voltage, preferably the impulse withstand voltage (1,2/50 μ s) or the r.m.s. withstand voltage (50/60 Hz) alternatively. The connector shall withstand the test voltage specified in Table 8, in accordance with 7.3.12.

6.14 Mechanical and electrical durability

6.14.1 Mechanical endurance (COC and CBC)

A connector, either COC or CBC, shall meet the mechanical operations without load as specified in the DS or in the manufacturer's specification (preferred numbers of operating cycles are given in Table 4a).

6.14.2 Electrical endurance (CBC)

A CBC shall meet the specified breaking capacity taking into account the severity as specified in the DS or in the manufacturer's specification (preferred numbers of operating cycles are given in Table 4a).

6.14.3 Bendings (non-rewirable connectors)

A non-rewirable connector shall meet the numbers of bendings (flexings) specified in the relevant DS or in the manufacturer's specification (preferred numbers are given in Table 4b).

Table 4 – Mechanical and electrical durability

Table 4a – Operating cycles – Preferred values

Operating cycles - Preferred values
10
50
100
500
1 000
5 000

Table 4b – Bendings – Preferred values

Bendings - Preferred values
100
500
1 000
2 000
5 000
20 000

6.15 Temperature limits

A connector shall comply with the upper and lower values of the temperature range as specified in the DS or in the manufacturer's specification (preferred values of temperature are given in Table 5a and Table 5b).

Table 5 – Temperature limits

Table 5a – Lower limiting temperature (LLT) – Preferred values

Lower limiting temperature (LLT) - Preferred values °C
–10
–25
–40
–55

Table 5b – Upper limiting temperature (ULT) – Preferred values

Upper limiting temperature (ULT) - Preferred values °C
70
85
100
125

6.16 Temperature rise

The sum of the ambient temperature and the temperature rise of a connector shall not exceed the upper limiting temperature given in Table 5b.

Compliance shall be checked by the test of 7.3.8.

6.17 Cable clamp

The cable clamp, if any, shall be suitable for the cable to be connected. The range of acceptable cable diameters shall be specified in the DS or by the manufacturer's specification. Tensile and torsion requirements shall be as specified in Table 6.

Loose parts inserted to obtain clamping of the cable are permitted if they are fixed in the connector in the assembled state.

The cable clamp can be made of insulating material or metal. If it consists of metal, it shall meet one of the following requirements:

- be provided with an insulating means so as to prevent any accessible metal part becoming live in case of a fault;
- no contact shall be possible with the test finger according to IEC 60529;
- be connected to the protective earth.

Table 6 – Values for cable clamp testing

Cable diameter mm	Tensile requirements			Torsion requirements	
	Tensile force		Permissible displacement mm	Torque Nm	Permissible angle °
	Up to 25 conductors N	Over 25 conductors N			
4 up to 9	80	60	3	0,10	±30
>9 up to 12	100	80		0,15	
>12 up to 20	120	100	5	0,6	±45
>20 up to 33	150	120		0,8	
>33 up to 42	200	150		0,9	
>42	250	200		1,2	

If metric cable glands according to EN 50262 are used, the above mentioned tests shall not be performed.

6.18 Mechanical strength

6.18.1 Robustness of connectors

A connector shall show no damage likely to impair safety after exposure to mechanical stress according to the test programme.

6.18.2 Retention of contacts

In a connector assembled for final use, the contacts shall be securely retained in the contact insert.

6.18.3 Integrity of internal insulation

After exposure to the stresses according to the test schedule, the internal insulation shall show no damage which could impair normal use.

6.19 Clearances and creepage distances

Clearances and creepage distances shall be dimensioned according to the following specifications, unless otherwise specified by the application or the manufacturer.

6.19.1 Clearances

6.19.1.1 General

Clearances shall be in accordance with IEC 60664-1 and/or IEC 60664-5.

Clearances through slots and openings in enclosures of insulating material shall meet the values of case A of IEC 60664-1:2007 and/or IEC 60664-5:2007.

6.19.1.2 Rated impulse voltage

The rated impulse voltage shall be selected according to the nominal voltage of the supply system and the overvoltage category, as specified in table B.2 of IEC 60664-1:2007.

6.19.1.3 Overvoltage category

The assignment of connectors shall be carried out according to the rules as given in IEC 60664-1.

6.19.2 Creepage distances

6.19.2.1 General

Creepage distances shall be dimensioned according to the rated voltage according to IEC 60664-1 and/or IEC 60664-5:2007, the pollution degree and insulating material as specified according to IEC 60664-1 and/or IEC 60664-5:2007. If the rated voltage is not derived from the nominal voltage of the supply system (see Table F.3a and Table F.3b of IEC 60664-1:2007) but from the working voltage, interpolation is permissible. For the relationship between creepage distance and clearances see 5.2.2.6 of IEC 60664-1:2007 and/or IEC 60664-5:2007.

For a connector with a degree of protection IP54 or higher according to IEC 60529, the insulating parts inside the enclosure may be dimensioned for a lower pollution degree.

This lower pollution degree also applies to mated connectors where the enclosure is ensured by the connector housing and which may only be disengaged for test and maintenance purposes.

6.19.2.2 Pollution degree

The pollution degree shall be specified according to IEC 60664-1.

NOTE The pollution degree strongly influences the rated insulation voltage of a connector. Therefore, the rated insulation voltage for a connector with creepage distances fixed by design should be reconsidered for each pollution degree separately.

6.19.2.3 Dimensioning of creepage distances for connectors with IP54 or higher

For a connector with a degree of protection IP54 or higher according to IEC 60529, the insulating parts inside the enclosure may be dimensioned for a lower pollution degree.

This also applies to mated connectors where the enclosure is ensured by the connector housing and which may only be disengaged for test and maintenance purposes.

6.19.2.4 Shape of insulating surfaces

Insulating surfaces may include transverse ridges and grooves to break the continuity of conductive layers.

- a) Ribs shall be dimensioned so that they withstand the mechanical stresses according to the test sequence without damage. If the height of the ribs is at least 2 mm the creepage distances may be dimensioned in accordance with one insulating material group level lower.
- b) In the case where there are grooves across the creepage distance, the groove walls shall be included in the creepage distance if the width X of the groove complies with 4.2 of IEC 60664-1:2007.

If the associated clearance, measured on the component, is less than 3 mm, the minimum groove width may be reduced to one-third of this clearance.

In all other cases, the groove walls shall not be taken into account.

Methods of measuring clearances and creepage distances are given in 6.2 of IEC 60664-1:2007.

6.20 Insulation

6.20.1 Functional and basic insulation

Functional and basic insulation shall be so designed that it withstands the impulse withstand voltage or the r.m.s. withstand voltage as specified in the DS or by the manufacturer's specification, as derived from the rated insulation voltage of the connector.

6.20.2 Supplementary insulation

For the supplementary insulation, the same requirements are valid as for the basic insulation.

6.20.3 Double insulation

Double insulation shall be so designed that the breakdown of one part (basic or supplementary insulation) does not impair the protective function of the other part. It shall not be possible to remove the supplementary insulation without using a tool.

For double insulation, where basic and supplementary insulation cannot be tested separately, the insulation system shall be considered as reinforced insulation.

6.20.4 Reinforced insulation

For the assessment of clearances for reinforced insulation, the rated impulse voltage shall be selected from the next higher overvoltage category in comparison to basic insulation.

The creepage distances shall be doubled in comparison with the basic insulation. Insulation material of group IIIb ($100 \leq \text{CTI} < 175$) shall not be used at pollution degrees 3 and 4.

6.21 Protection against corrosion

Metal parts shall be so designed that corrosion shall not impair safety with regard to electrical and mechanical characteristics.

Compliance is checked by the test of 7.3.14.

7 Tests

7.1 General

7.1.1 Test sequence and number of specimens

The tests shall be carried out in the sequence specified for each test group using the number of specimens as given in Table 9. For each test group, a separate set of new specimens shall be used.

NOTE If designs of connectors require special tests or preparations, which are not explicitly indicated in this standard, they are chosen or carried out according to the manufacturer's specification, e.g. mechanical locking during IP-Code testing.

If the testing has to be made on free contacts (e.g. crimp contacts), a minimum of three specimens shall be used.

7.1.2 Specimens condition

Unless otherwise specified, the condition used in the test schedule is unmated.

7.1.3 Atmospheric conditions

The tests shall be made under the standard atmospheric conditions of IEC 60068-1, unless otherwise specified in the test schedule.

7.1.4 Number of specimens for tests on terminations

The tests on the terminations according to the relevant standard shall be made on three terminations per specimen, if available.

NOTE See also 6.6.1.

7.1.5 Failure criteria

The product is deemed not to comply with this standard if the product fails in more than one of the tests of any test group.

If the product fails in only one of the tests, this test and the preceding tests which have affected the result shall be repeated on a new set of specimens. The new set of specimens shall pass the repeated tests, otherwise the product is deemed not to comply.

7.1.6 Visual examination tests

All visual examination tests should be performed with the naked eye, unless otherwise specified.

7.2 Preparation of specimens

7.2.1 Pre-conditioning

Specimens shall be pre-conditioned under standard conditions for testing, for a period of 24 h, in accordance with IEC 60512-1.

7.2.2 Conductors

The tests shall be carried out with copper conductors unless otherwise specified by the manufacturer and with the type of conductor specified for the connector. If terminations are provided for all types of conductors, solid, stranded and flexible, the tests shall be carried out only with flexible conductors according to Class 5 of IEC 60228.

7.2.3 Torque for screw-type clamping units

Screw-type clamping units shall be tightened with the value of the torque stipulated according to IEC 60999-1 and IEC 60999-2, unless otherwise specified by the manufacturer.

7.2.4 Assembly conditions

Unless otherwise specified in the test schedule, all tests shall be made on the specimen completely assembled according to the manufacturer's instructions.

7.3 Performance of tests

7.3.1 General

In accordance with the test schedule given in 7.5, the general test methods specified in Tables 10 to 14, columns 3 and 7, shall be applied according to IEC 60512. Other tests are indicated in column 4.

7.3.2 Durability of marking

The test of the durability of marking shall be done as a wet test according to test Xb (abrasion of marking) of IEC 60068-2-70. For the test piston, size 1 shall be used and the test liquid shall be water. A force of 5 N shall be applied for a duration of 10 cycles.

After the test, the marking shall be still readable.

Markings made by impression, moulding, pressing or engraving or the like are not subjected to this test.

7.3.3 "First make, last break" protective earthing contact

The specimens shall be engaged and disengaged by hand in every possible position.

To indicate contact, an electrical device (for example a lamp) shall be used. It shall be checked that the protective earthing contact will first make and last break relative to any other contact. For this test, all other contacts shall be wired in parallel.

7.3.4 Interlock

The specimens are engaged by hand over their full engagement distance.

The requirement that interlock contacts will make last and break first before any other contact shall be checked. An electric device, i.e. a lamp, shall be used to indicate contact. For this test, all other contacts shall be wired in series.

7.3.5 Breaking capacity of a CBC

The specimens of a CBC shall be electrically operated at the indicated breaking capacity and at the rated voltage for a.c. with $\cos \varphi = (0,9 \pm 0,05)$ or for d.c. with a time constant of $1 \text{ ms} \pm 15 \%$, depending on manufacturer's specifications. Any existing protective earthing contact shall not be loaded.

The specimens shall be engaged and disengaged by means of a device simulating normal insertion and withdrawal. The number of operating cycles shall be specified by the DS or by the manufacturer, preferred values being given in Table 4a.

The test position shall be horizontal or, if not possible, as in normal use.

The specimen is inserted into and withdrawn from its counterpart at a rate of three to four cycles per minute. The speed of insertion and withdrawal of the specimen shall be $(0,8 \pm 0,1)$ m/s. Electrical contact shall be maintained for no more than 4 s and no less than 2 s.

During the test, no sustained arcing shall occur.

After the test, the samples shall show no damage impairing their further use and the entry holes for the plug contacts shall not show any serious damage.

7.3.6 Protection against electric shock

7.3.6.1 Unenclosed connectors

For unenclosed connectors, with the exception of classification IP00, protection against electric shock shall be tested with the relevant test probe in accordance with the IP code claimed by the manufacturer.

Creepage and clearance distances are not taken into consideration for the test.

7.3.6.2 Enclosed connectors

Enclosed connectors shall be tested with the IEC jointed test finger taking into consideration clearances and creepage distances between live parts and the test finger.

This does not apply to the contact openings (lead-in) in the mating face:

- For a CBC, clearance and creepage distances according to IEC 60664-1 shall be measured through the openings between the live parts and the plane of the mating face.
- For a connector without breaking capacity (COC), clearance and creepage distances through the openings are disregarded.

7.3.6.3 Tests for connectors with IP Code higher than IP2X or IPXXB

If the manufacturer claims a protection against access to hazardous parts higher than IP2X or IPXXB, the relevant tests shall be carried out according to IEC 60529.

7.3.7 Protection against solid foreign objects and against ingress of water

7.3.7.1 General

IP code is measured in mated condition or according to the manufacturer's specification.

7.3.7.2 Protection against foreign solid objects

If the manufacturer claims a degree of protection against ingress of foreign solid objects, the relevant tests shall be carried out according to IEC 60529.

Compliance is checked according to IEC 60529.

7.3.7.3 Protection against harmful ingress of water

If the manufacturer claims a degree of protection against harmful ingress of water, the relevant tests shall be carried out according to IEC 60529.

Compliance is checked according to IEC 60529. For numeral 3 and 4, unless otherwise specified in the detail specification or by the manufacturer, the oscillating tube, Figure 4 of IEC 60529:1989 is used.

7.3.8 Temperature rise

The object of this test is to assess the ability of a connector to continuously carry its rated current without exceeding the upper limiting temperature. The test shall be carried out according to test 5a of IEC 60512-5-1, unless otherwise specified, under the following test conditions.

Any existing PE contact is not involved in the test.

Test conditions:

Maximum permissible conductor cross-sectional area used for the test shall be in accordance with the detail specification DS or manufacturer's information.

The length of the connecting cable and conductor loops (see Figures 1a, 1b and 1c) is given in Table 7.

Table 7 – Length of the connecting cable and conductor loops

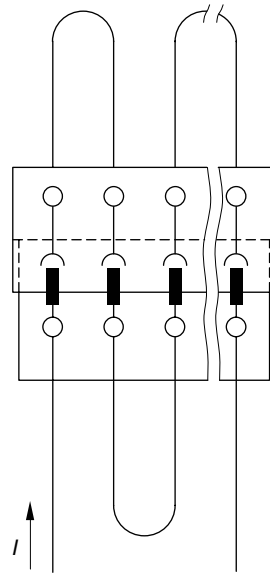
Cross sectional area	Minimum length	Recommended length
mm ²	mm	mm
≤ 10	150	500 ± 50
>10	150	1 000 ± 100

The test shall be carried out with a rated current selected from the current-carrying capacity curve according to IEC 60512-5-2, test 5b depending on the ambient temperature. For this purpose, the test arrangement according to IEC 60512-5-2 shall be used.

NOTE The reduction factor for ascertaining the derating curve is 0,8. In case of deviation, the used factor shall be indicated in the technical documentation.

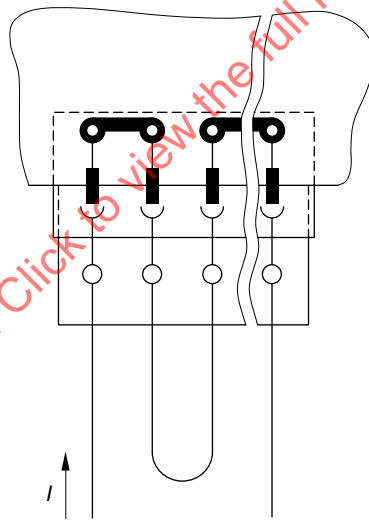
The test shall be continued until a constant temperature is obtained.

For two-part printed board connectors, the connection on the printed board side is made by wire jumpers corresponding to the cross sectional area of the connecting cable of the connector. According to the agreement with the manufacturer, a printed board can be used for fixing (Figure 1b). For edge-socket connectors, the wire jumpers are soldered as close to the contact zone of the printed board as possible corresponding to the cross sectional area of the connecting cables (Figure 1c). For both conductor versions, the wire jumpers shall be produced as short as possible, i.e. in pitch dimension.



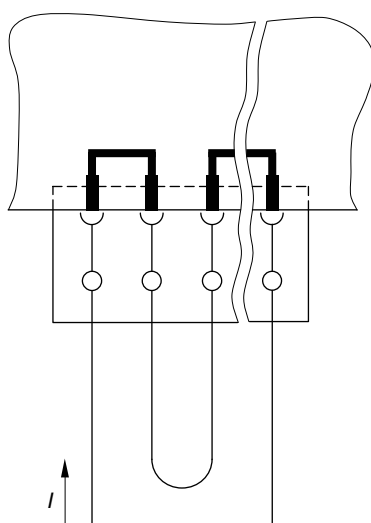
IEC 1640/08

Figure 1a – Test arrangement for temperature rise test of two-part connectors



IEC 1641/08

Figure 1b – Test arrangement for temperature rise test of two-part connectors on printed circuit boards



IEC 1642/08

Figure 1c – Test arrangement for temperature rise test of edge-socket connectors

Figure 1 – Test arrangements for temperature rise tests

7.3.9 Mechanical operation

The object of this test is to assess the mechanical operational endurance of a connector either CBC or COC in the normal operational mode without electrical load. The test shall be carried out according to test 9a of IEC 60512, under the following conditions, unless otherwise specified.

Test conditions:

The specimens shall be engaged and disengaged by means of a device simulating normal operating conditions. The preparation and mounting of the specimen shall be as in normal use.

The type and cross sectional area of the cable/wire bundle to be used shall be specified by the manufacturer or by the DS.

The number of operating cycles shall be specified by the manufacturer or by the DS. Preferred values are indicated in Table 4a. The speed of insertion and withdrawal shall be approximately 0,01 m/s with a rest in the unmated position of approximately 30 s.

7.3.10 Bending (flexing) test

Non-rewirable connectors shall be subjected to a bending test in an apparatus similar to that shown in Figure 2.

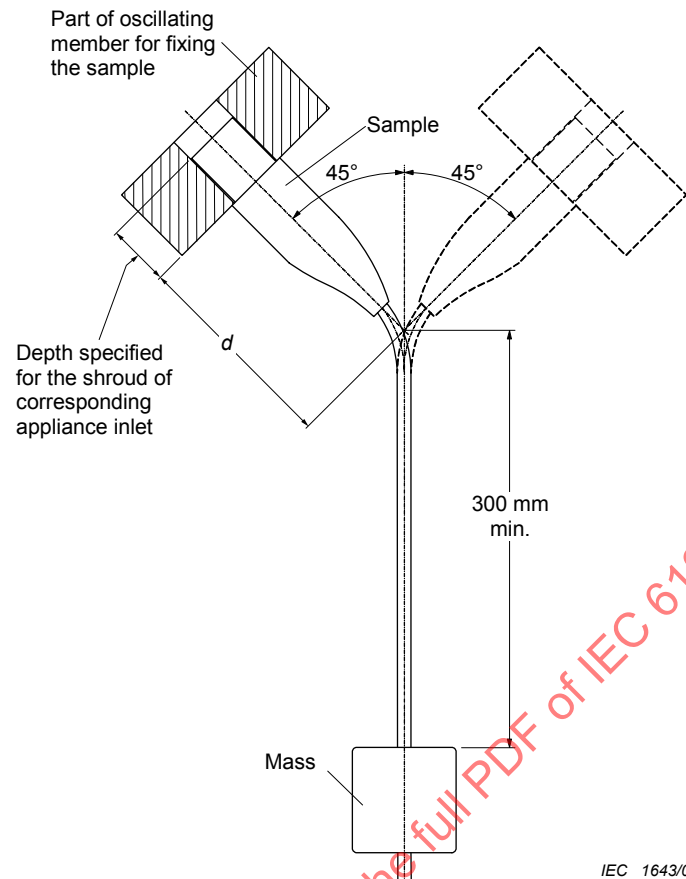


Figure 2 – Device for the bending test

The specimen is fixed to the oscillating member of the apparatus so that, when this is at the midpoint of its travel, the axis of the flexible cable, where it enters the specimen, is vertical and passes through the axis of oscillation.

The oscillating member is, by variation of distance d shown in Figure 2, so positioned that the flexible cable makes a minimum lateral movement when the oscillating member of the test apparatus is moved over its full travel.

The cable is loaded with a weight such that the force applied is

- 20 N for non-rewirable connectors with a conductor cross-sectional area $> 0,75 \text{ mm}^2$;
- 10 N for non-rewirable connectors with a conductor cross-sectional area $\leq 0,75 \text{ mm}^2$.

A current equal to the rated current of the connector is passed through the conductors, the voltage between them being the rated voltage. The protective conductor, if any, shall be loaded with a sufficient current to perform the continuity test.

The oscillating member is moved backwards and forwards through an angle of 90° (45° on either side of the vertical). The number of bendings shall be specified by the DS or the manufacturer's specification. Preferred values are given in Table 4b. The rate of bendings shall be 60 per minute. One bending is one movement, either backwards or forwards.

Specimens with cables of circular cross-sectional area shall be rotated approximately 90° around the vertical axis within the oscillating part after 50 % of flexings; specimens with flat flexible cables are only bent in a direction perpendicular to the plane containing the axis of the conductor.

During this test, there shall be no interruption of the test current and no short-circuit between the conductors, including the protective conductor, if any.

After the test there shall be no damage; the cable support sleeve shall not be loosened from the body and the insulation shall show no signs of abrasion or of wear and tear. Broken strands shall not pierce the insulation.

7.3.11 Measurement of clearances and creepage distances

Clearances and creepage distances shall be measured according to IEC 60664-1 with the following additional requirements.

For connectors without breaking capacity (COC), clearances and creepage distances to the accessible surface shall be measured only in the mated position.

The surface of an unenclosed connector to be incorporated into an equipment or a device shall not be regarded as accessible, unless otherwise claimed by the manufacturer.

7.3.12 Dielectric strength

If the manufacturer or the DS specifies a value for the rated impulse voltage, test a) shall be conducted. Otherwise, test b) shall be conducted. For the verification of the solid insulation, test b) shall be used.

a) Impulse withstand test

The impulse withstand test shall be carried out with a voltage having a 1,2/50 μ s waveform according to IEC 60060-1 with three impulses of each polarity and an interval of at least 1 s between pulses. The output impedance of the impulse generator should not be higher than 500 Ω . The test voltage shall be taken from Table 8.

b) Voltage proof (test 4a of IEC 60512)

The voltage proof test shall be performed by applying a r.m.s. withstand voltage with values as specified in Table 8 according to test 4a of IEC 60512. The test duration shall be 1 min.

Table 8 – Test voltages

Rated impulse voltage U_{imp} kV	Test voltages Impulse withstand voltage ^a kV (1,2/50 μ s)		r.m.s. withstand voltage kV (50/60 Hz)
	At 2 000 m	At sea level	
0,5	0,5	0,55	0,37
0,8	0,8	0,91	0,50
1,5	1,5	1,75	0,84
2,5	2,5	2,95	1,39
4	4	4,8	2,21
6	6	7,3	3,31
8	8	9,8	4,26
12	12	14,8	6,60

a If the test laboratory is located between sea level and an altitude of 2 000 m, interpolation of the impulse withstand voltage is allowed.

NOTE This table uses the characteristics of an inhomogeneous field, case A of IEC 60664-1 (worst case).

7.3.13 Resistance between accessible metal parts and the protective earthing contact

A current of 1,5 times the rated current with a maximum of 25 A derived from a source having an open voltage not exceeding 12 V is passed through the protective earthing contact and each of the accessible metal parts in sequence.

The voltage drop between the protective earthing contact and the accessible metal part is measured after steady conditions have been established and the resistance is calculated from the current and this voltage drop.

This test shall be carried out on the engaged specimen only.

In no case shall the resistance exceed the maximum value given in 6.5.3.

7.3.14 Corrosion test

For testing the protection of contacts against the influence of a corrosion atmosphere, one of the two alternative tests shall be selected. In both cases, the specimens shall be mated.

Test 1: Flowing mixed gas corrosion according to test 11g of IEC 60512, with a choice of method 1 or method 4 (see Table 1 of IEC 60512-11-7).

The test duration shall be four days.

Test 2: Sulfur dioxide test with general condensation of moisture according to ISO 6988.

The test duration shall be 24 h (1 test cycle).

7.4 In-process test schedule (routine test) for non-rewirable free connectors

7.4.1 General

For non-rewirable free connectors, it shall be verified that live parts, e.g. free strands, cannot become accessible. If this cannot be ensured by construction or by the production process, the following tests shall be made on 100 % of the production.

7.4.2 Impulse withstand voltage test

The accessible external surface of the connector, with the exception of the engagement face of the male connector, shall be scanned by plane electrodes according to IEC 61032 and each time the specified impulse withstand voltage of the connector shall be applied between all live parts and these electrodes.

Alternatively, the specified r.m.s. withstand voltage according to Table 8 shall be applied for a minimum of three full cycles (i.e. 60 ms at a frequency of 50 Hz).

No breakdown or flashover shall occur.

7.4.3 Continuity of PE path test

For connectors with protective earthing contacts, an electrical continuity test with Safety Extra-Low Voltage (SELV) shall not show any interruption or wrong connection of the protective earth.

7.4.4 AC power-frequency voltage withstand test

A dielectric strength test using the test voltage according to Table 8, applied between all live contacts connected together and the protective earthing contact shall show no breakdown.

7.5 Test schedule

Table 9 – Plan of specimens required for tests

Table	Test group	Number of specimens
10	Group A: mechanical	1
11	Group B: service life	3
12	Group C: thermal	1
13	Group D: climatic	1
14	Group E: degree of protection	2
Sum of test specimens		8
NOTE For a connector family of the same design and comparable size, tests may be made only on that member of the family which represents the worst case for that test.		

Table 10 – Mechanical test group A

1	2	3	4	5	6	7	8
Test phase	Designation or title	IEC 60512 test no.	Test according to	Severity or conditions	Measurements to be performed		Requirements
					Designation or title	IEC 60512 test no.	
A1	Visual and dimensional examination		7.3.11	Any existing cover shall be removed, if required	Visual and dimensional examination	1a, 1b	6.2; 6.9.2; 6.9.3 6.11; 6.19 Dimensions shall comply with the DS or manufacturer's specification
A2	Durability of marking		7.3.2	With the naked eye	Visual examination	1a	Markings according to 6.2
A3	Polarisation and coding	13e		- For unenclosed connectors (internal connections) 20 N			6.3; 6.9.1
				- For enclosed connectors (external connections) 1,5 × mating force, but not higher than 80 N	Visual examination	1a	No damage likely to impair function
A4	Provisions for earthing		7.3.3		First make last break		6.5.1
				Any existing covers shall be removed, if required	Visual examination	1a	6.5.4
A5	Interlock		7.3.4				6.7
A6	Terminations						6.6

Table 10 (continued)

1	2	3	4	5	6	7	8
Test phase	Designation or title	IEC 60512 test no.	Test according to	Severity or conditions	Measurements to be performed		Requirements
					Designation or title	IEC 60512 test no.	
A7	Contact retention in insert	15a		Test load shall be three times the specified insertion force (mating) of one contact or the specified insertion force of one contact plus 50 N, whichever is less. The minimum test load shall not be less than 20 N.			6.18.2
					Visual examination	1a	No axial displacement likely to impair normal operation
A8.1	Cable clamp resistance to cable pull	17c		With cables having the largest and smallest diameter suitable for clamping specified in the DS or by the manufacturer. Any existing covers associated with the cable anchorage shall be mounted as specified.	Visual examination	1a	6.17, Table 6
A8.2	Cable clamp resistance to cable torsion	17d			Visual examination	1a	6.17, Table 6
A9	Mechanical strength impact	7b		Only free connectors and CBCs Dropping height: – 750 mm for specimens of mass ≤250 g – 500 mm for specimens of mass >250 g Dropping cycles: 8 Positions in 45° steps, one cycle per position			6.18.1 6.18.3
					Visual examination	1a	Parts used for protection against electric shock shall not be damaged. A reduction of clearances and creepage distances is not allowed

Table 11 – Service life test group B

1	2	3	4	5	6	7	8
Test phase	Designation or title	IEC 60512 test no.	Test according to	Severity or conditions	Measurements to be performed		Requirements
					Designation or title	IEC 60512 test no.	
B1	Initial measurement			Test current: 1 A or the rated current. Measuring points ^b : At the end of the termination. Maximum three contacts per specimen plus protective earthing contact, if any.	Contact resistance	2b	Reference value for subsequent measurement
B2	Breaking capacity		7.3.5	For CBCs only			6.14.2
				Breaking capacity with operating cycles according to manufacturer's specification	Visual examination	1a	No damage shall occur which could impair normal use
B3	Mechanical operation	9a	7.3.9				6.14.1
				Number of operating cycles according to manufacturer's specification	Visual examination	1a	No damage shall occur which could impair normal use
B4	Final measurement			Same conditions as for test phase B1	Contact resistance	2b	The change of contact resistance shall be no more than 50 % of the reference value or $\leq 5 \text{ m}\Omega$. The higher value is permissible
			7.3.12 b) or a) and b)	Same conditions as for test phase D6	a) Impulse withstand voltage		6.13 There shall be no breakdown or flashover
					b) Voltage proof	4a	
B5	Bending test ^a		7.3.10	Only non-rewirable connectors	Visual examination	1a	6.14.3 No damage shall occur which could impair normal use

^a The bending test is performed on new specimen.

^b Measuring points: At the conductors as close as possible to the termination. If this is not possible, the conductor resistance shall be recalculated.

Table 12 – Thermal test group C

1	2	3	4	5	6	7	8
Test phase	Designation or title	IEC 60512 test no.	Test according to	Severity or conditions	Measurements to be performed		Requirements
					Designation or title	IEC 60512 test no.	
C1	Temperature rise	5a	7.3.8	Mated specimen			6.16 The specified upper limiting temperature (ULT) shall not be exceeded

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61984:2008

Table 13 – Climatic test group D

1	2	3	4	5	6	7	8
Test phase	Designation or title	IEC 60512 test no.	Test according to	Severity or conditions	Measurements to be performed		Requirements
					Designation or title	IEC 60512 test no.	
D1	Initial measurement			Mated specimen Test current: 1 A or the rated current Measuring points ^b : At the end of the termination Maximum three contacts per specimen plus protective earth contact, if any	Contact resistance	2b	Reference value for subsequent measurement
D2	Cold	11j		Mated specimen Test temperature: lower limiting temperature specified for the specimen Test duration 2 h			6.6.3, 6.8; 6.15; 6.18.3
					Visual examination	1a	No damage shall occur which could impair normal use
D3	Dry heat	11i		Mated specimen Test temperature: Upper limiting temperature specified for the specimen Test duration: 7 days			6.6.3, 6.8; 6.15; 6.18.3
					Visual examination	1a	No damage shall occur which could impair normal use
D4	Flowing mixed gas corrosion	11g	7.3.14	Test 1 – Specimen mated			6.21
	Alternative: Corrosion test according to ISO 6988		7.3.14	Test 2 – Specimen mated	Visual examination	1a	No damage shall occur which could impair normal use
D5	Final measurement			Same conditions as for test phase D1	Contact resistance		No damage shall occur which could impair normal use
						2b	The contact resistance rise shall be no more than 50 % of the reference value or ≤5 mΩ. The higher value is permissible
D6	Dielectric strength		7.3.12 b)	Mated specimen Measuring points ^b : contact/contact contact/earth ^a	a) Impulse withstand voltage		6.13 There shall be no breakdown or flashover
				Test voltage (impulse withstand voltage or the r.m.s. withstand voltage) according to Table 7 shall be applied	b) Voltage proof	4a	

^a Earth in the sense of non live metal parts (e.g. fixing devices/housings/accessible surfaces).

^b Measuring points: At the conductors, as close as possible to the termination. If this is not possible, the conductor resistance shall be recalculated.

Table 14 – Degree of protection, test group E

1	2	3	4	5	6	7	8
Test phase	Designation or title	IEC 60512 test no.	Test according to	Severity or conditions	Measurements to be performed		Requirements
					Designation or title	IEC 60512 test no.	
E1	Protection against electric shock (for clarification)		7.3.6.1	Unenclosed connectors. Test finger or 50 mm sphere pressed with 20 N against the surfaces as specified by the manufacturer. Mated specimen			No live part shall be accessible 6.4.2.2 or 6.4.2.3
			7.3.6.2	Enclosed connectors. Mated and unmated specimen. Test finger pressed with 20 N against the surfaces except the mating face of the male part of the connector.	Visual examination	1a	Required clearances and creepage distances shall be ensured between all live parts and the test finger 6.4.1 6.4.3
E2	Provision for earthing		7.3.13	Resistance between accessible metal parts and the earthing contact			6.5.3
E3	Degree of protection IP code		7.3.6.3 7.3.7	IP code as specified by the manufacturer or by the DS			6.12

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61984:2008

Annex A

(informative)

Information to be specified in the detail specification, if any, or manufacturer's specification

A.1 Information already given on the product, its packaging and in the manufacturer's technical documentation

- a) Manufacturer's name, trade mark or mark of origin
- b) Type identification
- c) Rated current in ampere (A)
- d) Rated voltages or rated insulation voltages between line to earth and line to line in volt (V)
- e) Rated impulse voltage in kilovolt (kV), if specified
- f) Pollution degree
- g) Degree of protection by enclosure according to IEC 60529, IP code, if applicable
- h) Temperature range (LLT –ULT)
- i) Type of terminals
- j) Connectable conductors
- k) Reference to this standard or to the detail specification (DS), if applicable

A.2 Additional information available on request of the user

All connectors (CBCs and COCs):

- derating curves according to IEC 60512, test 5b;
- number of no-load operating cycles;
- with or without protective earthing contact;
- with or without interlock;
- connector for class II equipment;
- glow-wire flammability index (GWFI) of connector materials according to IEC 60695-2-12;
- needle flame test according to IEC 60695-11-5;
- ball pressure test according to IEC 60695-10-2.

Fixed connectors, only:

- mounting means.

Free connectors, only:

- cable clamp;
- range of cable diameter;
- number of bendings, if non-rewirable.

Unenclosed connectors:

- handback or finger safety when mated.

Connectors with breaking capacity (CBCs) only:

- number of on-load operating cycles;
- nature of the supply voltage (a.c. and/or d.c.).

A.3 Information for testing additional to those mentioned above

- Insulating material group (CTI value) of the insulating material.
It is recommended to check the insulating material group by the PTI value.
- Relevant detail specification, if available, for example loaded temperature according to IEC 60512, Test 9b.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61984:2008

Annex B (informative)

Additional information on connector classification

Table B.1 – Scheme of connectors

5.4 Additional characteristics c) Connector without breaking capacity (COC)	5.2a) Unenclosed connector 3.7 unenclosed connector Connector, for which the protection against electric shock is provided by the enclosure of the equipment in which the connector is mounted.	C2) with protection against electric shock for <u>back of hand safety</u> , when mated; C3) with protection against electric shock for <u>finger safety</u> , when mated.
	5.2b) Enclosed connector 3.6 enclosed connector Connector for which the protection against electric shock is ensured by the housing of the connector itself.	C2) with protection against electric shock for <u>back of hand safety</u> , when mated; C3) with protection against electric shock for <u>finger safety</u> , when mated.
	5.2c) Connector for class II equipment Connector in which the protection against indirect contact is realised by double or reinforced insulation.	C3) with protection against electric shock for <u>finger safety</u> , when mated.
5.4 Additional characteristics d) Connector with breaking capacity (CBC)	5.2a) unenclosed connector 3.7 unenclosed connector Connector, for which the protection against electric shock is provided by the enclosure of the equipment in which the connector is mounted.	with protection against electric shock for finger safety only, both in mated and unmated condition.
	5.2b) enclosed connector 3.6 enclosed connector Connector for which the protection against electric shock is ensured by the housing of the connector itself.	
	5.2c) Connector for class II equipment Connector in which the protection against indirect contact is realised by double or reinforced insulation.	with protection against electric shock for finger safety only, both in mated and unmated condition.

Connectors should be applied in the energy flow direction of the circuit in such way that the accessible contacts are not energized in unmated condition.

This recommendation does not apply to connectors with breaking capacity (CBC) and connectors without breaking capacity (COC) which are so locked to each other, that they can only be disconnected by the aid of a tool or which are so mounted in an encapsulated equipment or system that the protection against electric shock is assured by the enclosure (housing) of the equipment or system.

If these conditions are met, connectors are considered as enclosed even if the pins are accessible in unmated condition and, in mated condition, all active parts are protected against indirect contact.

Table B.2 – Help for the classification of connectors

[illegible]

Bibliography

IEC 60068-2-20:1979, *Environmental testing – Part 2: Tests. Test T: Soldering*
Amendment 2 (1987)

IEC 60112:2003, *Method for the determining of the proof and the comparative tracking indices of solid insulating materials*

IEC 60364-5-54:2002, *Electrical installations of buildings – Part 5-54: Selection and erection of electrical equipment – Earthing arrangements, protective conductors and protective bonding conductors*

IEC 60423:2007, *Conduit systems for cable management – Outside diameters of conduits for electrical installations and threads for conduits and fittings*

IEC 60695-2-12, *Fire hazard testing – Part 2-12: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire flammability test method for materials*

IEC 60695-10-2, *Fire hazard testing – Part 10-2: Abnormal heat – Ball pressure test*

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

IEC 60998-2-1:2002, *Connecting devices for low-voltage circuits for household and similar purposes – Part 2-1: Particular requirements for connecting devices as separate entities with screw-type clamping units*

IEC 60998-2-2:2002, *Connecting devices for low-voltage circuits for household and similar purposes – Part 2-2: Particular requirements for connecting devices as separate entities with screwless-type clamping units*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	49
1 Domaine d'application	51
2 Références normatives	51
3 Termes et définitions	53
4 Informations techniques (assignations électriques)	58
5 Classification	58
5.1 Généralités	58
5.2 Classification selon la protection contre les chocs électriques	58
5.3 Classification selon le modèle de connecteur	59
5.4 Classification selon les caractéristiques supplémentaires des connecteurs	59
6 Performances et exigences de construction	59
6.1 Généralités	59
6.2 Marquage et identification	59
6.2.1 Identification	59
6.2.2 Marquage	60
6.2.3 Marquage de la position des contacts	60
6.3 Disposition en vue d'éviter un accouplement incorrect (non accouplable)	61
6.4 Protection contre les chocs électriques	61
6.4.1 Non-accessibilité des pièces sous tension	61
6.4.2 Non-applicabilité de l'exigence de protection aux connecteurs à enveloppe ouverte	61
6.4.3 Protection contre les chocs électriques durant l'insertion et l'extraction	62
6.5 Dispositions en vue de la mise à la terre	62
6.5.1 Contact de terre de protection de type "premier fermé, dernier ouvert"	62
6.5.2 Contacts de terre de protection sur un connecteur pour matériel de la classe II	62
6.5.3 Fiabilité de la connexion aux contacts de terre de protection	62
6.5.4 Connexion du conducteur de terre de protection	62
6.6 Méthodes de raccordements et de connexions	63
6.6.1 Généralités	63
6.6.2 Type et gamme de sections de conducteurs	64
6.6.3 Conception des connexions électriques	64
6.7 Dispositif de verrouillage	65
6.8 Résistance au vieillissement	65
6.9 Conception générale	65
6.9.1 Polarisation	65
6.9.2 Fixation des pièces sous tension	65
6.9.3 Connexion des conducteurs	65
6.9.4 Conception des connecteurs non démontables	65
6.10 Conception des connecteurs à pouvoir de coupure	66
6.11 Conception d'une fiche	66
6.12 Degré de protection (Code IP)	66
6.13 Rigidité diélectrique	66
6.14 Endurance mécanique et électrique	66

6.14.1	Endurance mécanique (connecteurs sans pouvoir de coupure et connecteurs à pouvoir de coupure).....	66
6.14.2	Endurance électrique (connecteurs à pouvoir de coupure).....	66
6.14.3	Pliages (connecteurs non démontables)	67
6.15	Limites de température.....	67
6.16	Echauffement.....	68
6.17	Serre-câble	68
6.18	Résistance mécanique	69
6.18.1	Robustesse des connecteurs	69
6.18.2	Rétention des contacts	69
6.18.3	Intégrité de l'isolation interne.....	69
6.19	Lignes de fuite et distances d'isolement	69
6.19.1	Distances d'isolement.....	69
6.19.2	Lignes de fuite.....	69
6.20	Isolation	70
6.20.1	Isolation principale et fonctionnelle.....	70
6.20.2	Isolation supplémentaire.....	70
6.20.3	Double isolation.....	71
6.20.4	Isolation renforcée.....	71
6.21	Protection contre la corrosion.....	71
7	Essais	71
7.1	Généralités.....	71
7.1.1	Programme d'essai et nombre d'échantillons	71
7.1.2	Etat des échantillons	71
7.1.3	Conditions atmosphériques.....	71
7.1.4	Nombre d'échantillons pour les essais sur les raccordements.....	71
7.1.5	Critères de défaillance.....	72
7.1.6	Essais de contrôle visuel.....	72
7.2	Préparation des échantillons	72
7.2.1	Pré conditionnement.....	72
7.2.2	Conducteurs.....	72
7.2.3	Couple pour les organes de serrage à vis.....	72
7.2.4	Conditions d'assemblage.....	72
7.3	Réalisation des essais.....	72
7.3.1	Généralités.....	72
7.3.2	Résistance des marquages.....	72
7.3.3	Contact de terre de protection de type "premier fermé, dernier ouvert".....	73
7.3.4	Dispositif de verrouillage	73
7.3.5	Pouvoir de coupure des connecteurs à pouvoir de coupure	73
7.3.6	Protection contre les chocs électriques.....	73
7.3.7	Protection contre les corps solides étrangers et contre la pénétration de l'eau	74
7.3.8	Echauffement	74
7.3.9	Fonctionnement mécanique	77
7.3.10	Essai de pliage (flexion)	77
7.3.11	Mesure des lignes de fuite et distances d'isolement	79
7.3.12	Rigidité diélectrique	79
7.3.13	Résistance entre les pièces métalliques accessibles et le contact de terre de protection	80

7.3.14 Essai de corrosion	80
7.4 Programme d'essai en cours de production (essai individuel de série) pour les fiches non démontables	80
7.4.1 Généralités.....	80
7.4.2 Essai de tension de tenue aux chocs.....	80
7.4.3 Essai de continuité du circuit de terre de protection.....	80
7.4.4 Essai de tension de tenue à la fréquence d'alimentation en courant alternatif	81
7.5 Programme d'essai.....	81
Annexe A (informative) Informations à spécifier dans la spécification particulière, si elle existe, ou dans la spécification du fabricant	87
Annexe B (informative) Informations supplémentaires sur la classification des connecteurs	89
Bibliographie.....	91
Figure 1a – Dispositif d'essai pour l'essai d'échauffement des connecteurs en deux parties	76
Figure 1b – Dispositif d'essai pour l'essai d'échauffement des connecteurs en deux parties sur les cartes imprimées	76
Figure 1c – Dispositif d'essai pour l'essai d'échauffement des connecteurs encartables	77
Figure 1 –Dispositifs d'essai pour les essais d'échauffement	77
Figure 2 – Appareil pour l'essai de pliage	78
Tableau 1 – Section minimale du conducteur de terre de protection ou de la connexion aux pièces métalliques accessibles inactives.....	63
Tableau 2 – Normes applicables aux raccordements et aux connexions.....	63
Tableau 3 – Essais des connexions et des raccordements.....	64
Tableau 4 – Endurance mécanique et électrique.....	67
Tableau 4a – Cycles de fonctionnement – Valeurs préférentielles.....	67
Tableau 4b – Pliages – Valeurs préférentielles	67
Tableau 5 – Limites de température.....	67
Tableau 5a – Température limite inférieure (LLT) – Valeurs préférentielles.....	67
Tableau 5b – Température limite supérieure (ULT) – Valeurs préférentielles	68
Tableau 6 – Valeurs pour les essais des serre-câbles.....	68
Tableau 7 – Longueur du câble de connexion et des boucles du conducteur.....	75
Tableau 8 – Tensions d'essai	79
Tableau 9 – Echantillonnage nécessaire pour les essais.....	81
Tableau 10 – Groupe A – Essais mécaniques	81
Tableau 11 – Groupe B – Essais de durée de vie.....	83
Tableau 12 – Groupe C – Essais thermiques	84
Tableau 13 – Groupe D – Essais climatiques	85
Tableau 14 – Groupe E – Degré de protection	86
Tableau B.1 – Schéma des connecteurs	89
Tableau B.2 – Aide à la classification des connecteurs	90

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CONNECTEURS – EXIGENCES DE SÉCURITÉ ET ESSAIS

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 61984 a été établie par le sous-comité 48B: Connecteurs, du comité d'études 48 de la CEI: Composants électromécaniques et structures mécaniques pour équipements électroniques.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
48B/1927/FDIS	48B/1947/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.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 2001. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- 1) Ajout, dans le domaine d'application, d'un énoncé indiquant que la présente norme peut être utilisée comme guide pour les connecteurs de courant assigné supérieur à 125 A par pôle.
- 2) Ajout de nouvelles définitions et amélioration des définitions existantes.
- 3) Dans l'Article 5, ajout de la classification selon la protection contre les chocs électriques et selon les connecteurs pour les matériels de classe II.
- 4) En 6.4 (Protection contre les chocs électriques), il est clarifié que toutes les parties qui sont nécessaires pour assurer la protection contre les chocs électriques ne doivent pouvoir être retirées qu'à l'aide d'un outil.
- 5) Ajout du Tableau 2 et du Tableau 3 pour une meilleure lisibilité et mise à jour des méthodes de connexion par rapport à l'état actuel de la normalisation.
- 6) Les valeurs pour les essais des serre-câbles dans le Tableau 6 sont adoptées, conformément à la EN 50262, et aucun essai n'est exigé si des presse-étoupes métriques conformes à la présente norme sont utilisés.
- 7) Les tableaux du 6.19 sont supprimés et le texte se reporte à la CEI 60664.
- 8) Le tableau 7 (Valeurs du couple pour les organes de serrage à vis) du 7.1.4 de l'édition de 2001 est supprimé et le texte se rapporte aux normes applicables.
- 9) Le 7.3.7 de l'édition de 2001 est modifié. Ajout de la longueur du câble de connexion et des boucles du conducteur. Les dispositifs d'essai pour l'essai d'échauffement pour les connecteurs pour cartes imprimées en deux parties sont fixes.
- 10) Transfert de la Figure 2 (Appareil pour l'essai de pliage) du 7.3.8 (Fonctionnement mécanique) de l'édition de 2001 au paragraphe 7.3.10 (Essai de pliage (flexion)) de la présente édition.
- 11) Dans le Tableau 10 (Groupe A – Essais mécaniques), phase d'essai A3, la sévérité ou les conditions pour les connecteurs à enveloppe ouverte et à enveloppe fermée sont spécifiées.
- 12) Ajout de l'Annexe B informative (Informations supplémentaires sur la classification des connecteurs) avec les Tableaux B.1 (Schéma des connecteurs) et B.2 (Aide à la classification des connecteurs) pour une meilleure lisibilité de la norme.

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.

Le contenu du corrigendum d'octobre 2011 a été pris en considération dans cet exemplaire.

CONNECTEURS – EXIGENCES DE SÉCURITÉ ET ESSAIS

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale s'applique aux connecteurs de tensions assignées comprises entre 50 V et 1 000 V en courant alternatif et en courant continu et de courants assignés jusqu'à 125 A par contact, pour lesquels soit il n'existe pas de spécification particulière, soit la spécification particulière fait appel aux aspects de sécurité.

Pour les connecteurs de tension assignée jusqu'à 50 V, la présente norme peut être utilisée comme guide. Dans ce cas, pour les lignes de fuite et les distances d'isolement, il est fait référence à la CEI 60664-1.

La présente norme peut également être utilisée comme guide pour les connecteurs de courant assigné supérieur à 125 A par pôle.

La présente norme ne s'applique pas aux connecteurs dans ou sur un équipement, lorsque les exigences de sécurité spécifiques à l'application existent pour ces connecteurs.

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 60050-581, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 581: Composants électromécaniques pour équipements électroniques*

CEI 60050-826, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Partie 826: Installations électriques*

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

CEI 60068-1, *Essais d'environnement – Partie 1: Généralités et guide*

CEI 60068-2-70, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai Xb: Effacement des marquages et inscriptions par friction des doigts et des mains*

CEI 60228: 2004, *Ames des câbles isolés*

CEI 60309-1:1999, *Prises de courant pour usages industriels – Partie 1: Règles générales*
Amendement 1 (2005)

CEI 60352-1, *Connexions sans soudure – Partie 1: Connexions enroulées – Règles générales, méthodes d'essai et guide pratique*

CEI 60352-2, *Connexions sans soudure – Partie 2: Connexions serties – Règles générales, méthodes d'essai et guide pratique*

CEI 60352-3:1993, *Connexions sans soudure – Partie 3: Connexions autodénudantes accessibles sans soudure – Règles générales, méthodes d'essai et guide pratique*

CEI 60352-4:1994, *Connexions sans soudure – Partie 4: Connexions autodénudantes, non accessibles sans soudure – Règles générales, méthodes d'essai et guide pratique*

CEI 60352-5, *Connexions sans soudure – Partie 5: Connexions insérées à force – Exigences générales, méthodes d'essai et guide pratique*

CEI 60352-6, *Connexions sans soudure – Partie 6: Connexions à percement d'isolant – Règles générales, méthodes d'essai et guide pratique*

CEI 60352-7, *Connexions sans soudure – Partie 7: Connexions à ressort – Exigences générales, méthodes d'essai et guide pratique*

CEI 60364-4-41, *Installations électriques à basse tension – Partie 4-41: Protection pour assurer la sécurité – Protection contre les chocs électriques*

CEI 60417, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel*

CEI 60512 (toutes les parties), *Connecteurs pour équipements électroniques – Essais et mesures*¹

CEI 60512-1-100, *Connecteurs pour équipements électroniques – Essais et mesures – Partie 1-100: Généralités – Publications applicables*

CEI 60529:1989, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*
Amendement 1 (1999)

CEI 60664-1:2007, *Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension – Partie 1: Principes, exigences et essais*

CEI 60664-5:2007, *Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension – Partie 5: Méthode détaillée de détermination des distances d'isolement dans l'air et des lignes de fuite inférieures ou égales à 2 mm*

CEI 60760, *Bornes plates à connexion rapide*

CEI 60998-2-3:2002, *Dispositifs de connexion pour circuits basse tension pour usage domestique et analogue – Partie 2-3: Règles particulières pour dispositifs de connexion en tant que parties séparées avec organes de serrage à perçage d'isolant*

CEI 60999-1:1999, *Dispositifs de connexion – Conducteurs électriques en cuivre – Prescriptions de sécurité pour organes de serrage à vis et sans vis – Partie 1: Prescriptions générales et particulières pour les organes de serrage pour les conducteurs de 0,2 mm² à 35 mm² (inclus)*

CEI 60999-2:2003, *Dispositifs de connexion – Conducteurs électriques en cuivre – Prescriptions de sécurité pour organes de serrage à vis et sans vis – Partie 2: Prescriptions particulières pour les organes de serrage pour conducteurs au-dessus de 35 mm² et jusqu'à 300 mm² (inclus)*

CEI 61032, *Protection des personnes et des matériels par les enveloppes – Calibres d'essai pour la vérification*

¹ La CEI 60512-1-100 donne la liste des essais de la série CEI 60512 et la partie de la CEI 60512 correspondant à chaque essai.

CEI 61140, *Protection contre les chocs électriques – Aspects communs aux installations et aux matériels*

CEI 61210, *Dispositifs de connexion – Bornes plates à connexion rapide pour conducteurs électriques en cuivre – Exigences de sécurité*

ISO 6988:1985, *Revêtements métalliques et autres revêtements non organiques – Essai au dioxyde de soufre avec condensation générale de l'humidité*

EN 50262:1998, *Presse-étoupe pour installations électriques*
Amendement 1 (2001)
Amendement 2 (2004)

3 Termes et définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions de la CEI 60050-581, la CEI 60050-826, la CEI 60309-1, la CEI 60664-1, la CEI 60999-1 et la CEI 61140 ainsi que les définitions suivantes s'appliquent.

3.1

connecteur

composant placé à l'extrémité de conducteurs afin de permettre de réaliser leur connexion ou déconnexion avec un autre composant approprié

[VEI 581-06-01]

3.2

fiche

connecteur destiné à être raccordé à l'extrémité libre d'un fil ou d'un câble

[VEI 581-06-12]

3.3

embase

connecteur fixe

connecteur destiné à être fixé à une surface rigide

[VEI 581-06-10]

3.4

connecteur démontable

connecteur construit de telle façon que le câble ou le fil puisse être remplacé

3.5

connecteur non démontable

connecteur construit de telle façon que le câble ne puisse être séparé du connecteur sans le rendre définitivement inutilisable

[CEI 60309-1, 2.5, modifiée]

3.6

connecteur à enveloppe fermée

connecteur pour lequel la protection contre les chocs électriques est assurée par le capot du connecteur lui-même

3.7

connecteur à enveloppe ouverte

connecteur avec aucune protection contre les chocs électriques

NOTE La protection contre les chocs électriques est procurée par exemple par l'enveloppe de l'équipement dans lequel le connecteur à enveloppe ouverte est estimé être monté, en accord avec la norme de sécurité du produit applicable.

3.8

connecteur à pouvoir de coupure

CBC (*connector with breaking capacity*)

connecteur spécialement conçu, dans une utilisation normale, pour être connecté ou déconnecté lorsqu'il est alimenté ou sous charge

NOTE 1 Dans la présente norme, le terme "alimenté" est utilisé si les contacts sont sous tension sans qu'il y ait nécessairement passage de courant dans les contacts. Le terme "charge" est utilisé si un courant traverse les contacts.

NOTE 2 Dans la présente norme, l'expression "connecteur à pouvoir de coupure" est utilisée uniquement si les exigences s'appliquent à un connecteur à pouvoir de coupure spécifié.

3.9

connecteur sans pouvoir de coupure

COC (*connector without breaking capacity*)

connecteur qui n'est pas considéré, dans une utilisation normale, comme connecté ou déconnecté lorsqu'il est alimenté ou sous charge

3.10

connecteur pour matériel de la classe II

connecteur dont la protection contre le contact indirect est réalisée par double isolation ou isolation renforcée

NOTE Classe II selon la CEI 61140.

3.11

utilisation déclarée

conditions d'utilisation des connecteurs qui sont incluses dans les valeurs assignées permises et les conditions d'environnement et caractéristiques déclarées dans la spécification particulière ou par le fabricant

3.12

dispositif de verrouillage

ensemble, électrique ou mécanique, qui empêche la mise sous tension des contacts d'un connecteur avant qu'il soit suffisamment engagé dans sa contrepartie, et qui empêche l'extraction du connecteur tant que ses contacts sont sous tension ou met hors tension les contacts avant séparation

[CEI 60309-1, 2.9, modifiée]

3.13

cycle de fonctionnement mécanique

une insertion et une extraction du connecteur dans sa contrepartie

3.14

organe de serrage

partie(s) d'une borne nécessaire(s) pour le serrage mécanique et la connexion électrique du (des) conducteur(s), y compris les parties qui sont nécessaires pour assurer une pression de contact correcte

[CEI 60999-1, 3.1]

3.15**température limite supérieure****ULT (*upper limiting temperature*)**

température maximale dans le connecteur comme résultat (somme) de la température ambiante et de l'échauffement dû à la circulation de courant, à laquelle le connecteur peut encore fonctionner

NOTE 1 A une température ambiante égale à la température limite supérieure, l'échauffement disponible dû à la circulation de courant est égal à zéro, et le courant limite admissible du connecteur est par conséquent égal à zéro.

NOTE 2 La température limite supérieure d'un connecteur est couverte par la catégorie climatique telle que définie dans la CEI 60068-1, ainsi que la température limite inférieure (LLT, *lower limiting temperature*) et la durée de l'essai de chaleur humide.

3.16**température limite inférieure****LLT (*lower limiting temperature*)**

température minimale d'un connecteur, définie par la catégorie climatique assignée par le fabricant, à laquelle le connecteur peut encore fonctionner

NOTE La température limite inférieure d'un connecteur est couverte par la catégorie climatique telle que définie dans la CEI 60068-1, ainsi que la température limite supérieure et la durée de l'essai de chaleur humide.

3.17**distance d'isolement**

distance la plus courte dans l'air entre deux parties conductrices

[CEI 60664-1:2007, 3.2]

3.18**ligne de fuite**

distance la plus courte à la surface d'un matériau isolant entre deux parties conductrices

[CEI 60664-1:2007, 3.3, modifiée]

3.19**catégorie de surtension**

nombre définissant une condition de surtension transitoire

NOTE Les catégories de surtension I, II, III et IV sont utilisées.

[CEI 60664-1:2007, 3.10]

3.20**pollution**

tout apport de matériau étranger solide, liquide ou gazeux (gaz ionisés), qui peut entraîner une réduction de la rigidité diélectrique ou de la résistivité de la surface de l'isolation

[CEI 60664-1:2007, 3.11]

3.21**degré de pollution**

nombre caractérisant la pollution prévue du micro-environnement

NOTE Les degrés de pollution 1, 2, 3 et 4 sont utilisés.

[CEI 60664-1:2007, 3.13, modifiée]

3.22**tension assignée**

valeur de la tension, fixée par le fabricant au connecteur, et à laquelle on se réfère pour le fonctionnement et pour les caractéristiques fonctionnelles

NOTE Un connecteur peut avoir plusieurs tensions assignées.

[CEI 60664-1:2007, 3.9, modifiée]

3.23

tension assignée d'isolement

valeur efficace de tension de tenue fixée par le fabricant au connecteur, caractérisant la capacité de tenue spécifiée (à long terme) de son isolation

NOTE La tension assignée d'isolement n'est pas nécessairement égale à la tension assignée qui est principalement liée aux caractéristiques fonctionnelles.

[CEI 60664-1:2007, 3.9.1, modifiée]

3.24

tension assignée de tenue aux chocs

valeur de tension de tenue aux chocs fixée par le fabricant au connecteur, caractérisant la capacité de tenue spécifiée de son isolation contre des surtensions transitoires

[CEI 60664-1:2007, 3.9.2, modifiée]

3.25

tension de tenue aux chocs

valeur de crête la plus élevée d'une tension de choc, de forme et de polarité prescrites, qui ne provoque pas de claquage dans des conditions d'essai spécifiées

NOTE La tension de tenue aux chocs est supérieure ou égale à la tension assignée de tenue aux chocs.

[CEI 60664-1:2007, 3.8.1]

3.26

tension de tenue en valeur efficace (tension de tenue à la fréquence d'alimentation)

valeur efficace la plus élevée d'une tension qui ne provoque pas de claquage de l'isolation dans des conditions d'essai spécifiées

[CEI 60664-1:2007, 3.8.2, modifiée]

3.27

courant assigné

valeur du courant assigné par le fabricant, que le connecteur peut supporter en continu (sans interruption) et simultanément à travers tous ses contacts câblés avec le conducteur maximal spécifié, de préférence à une température ambiante de 40 °C, sans que la température limite supérieure ne soit dépassée

NOTE Si d'autres valeurs de température ambiante sont utilisées pour la définition du courant assigné, il convient que le fabricant fasse référence, dans la documentation technique, à la température ambiante sur laquelle la courbe de taux de réduction est basée, avec référence, si approprié, à l'essai 5b de la CEI 60512.

3.28

pouvoir de coupure

valeur de courant que le connecteur à pouvoir de coupure peut établir ou couper dans des conditions spécifiées

3.29

isolation fonctionnelle

isolation entre pièces conductrices qui est uniquement nécessaire au bon fonctionnement du matériel

[CEI 60664-1:2007, 3.17.1, modifiée]

3.30**isolation principale**

isolation des parties actives dangereuses, destinée à assurer la protection principale

NOTE Le concept ne s'applique pas à l'isolation exclusivement utilisée à des fins fonctionnelles.

[CEI 60664-1:2007, 3.17.2]

3.31**isolant interne**

partie de l'isolant principal qui assure les lignes de fuite et distances d'isolement à l'intérieur du capot conducteur ou de l'enveloppe

3.32**isolation supplémentaire**

isolation indépendante prévue, en plus de l'isolation principale, en tant que protection en cas de défaut

[CEI 60664-1:2007, 3.17.3]

3.33**double isolation**

isolation comprenant à la fois une isolation principale et une isolation supplémentaire

[CEI 60664-1:2007, 3.17.4]

3.34**isolation renforcée**

isolation des parties actives dangereuses assurant un degré de protection contre les chocs électriques équivalant à celui d'une double isolation

NOTE L'isolation renforcée peut comporter plusieurs couches qui ne peuvent pas être essayées séparément en tant qu'isolation principale ou isolation supplémentaire.

[CEI 60664-1:2007, 3.17.5]

3.35**conducteur de protection (symbole PE)**

conducteur exigé dans certaines mesures de protection contre les chocs électriques et destiné à relier électriquement certaines des parties suivantes:

- masses,
- éléments conducteurs,
- borne principale de terre,
- prise de terre,
- point de l'alimentation relié à la terre ou au point neutre artificiel

3.36**contact de terre de protection**

contact pour la mise à la terre d'un ou de plusieurs points d'un réseau, d'une installation ou d'un matériel pour des raisons de sécurité électrique

[VEI 195-01-11, modifiée]

3.37**degré de protection**

niveau de protection procuré par une enveloppe contre l'accès aux parties dangereuses, contre la pénétration de corps solides étrangers et/ou contre la pénétration de l'eau et vérifié par des méthodes d'essai normalisées

[CEI 60529:1989, 3.3]

3.38 code IP

système de codification pour indiquer les degrés de protection procurés par une enveloppe contre l'accès aux parties dangereuses, la pénétration de corps solides étrangers, la pénétration de l'eau et pour donner une information supplémentaire liée à une telle protection

[CEI 60529:1989, 3.4, modifiée]

3.39 serre-câble

accessoire ou partie de composant destiné à agripper le câble ou le fil, réduire les contraintes et absorber les efforts mécaniques qui, autrement, seraient transmis à la sortie

[VEI 581-09-03]

3.40 presse-étoupe

dispositif conçu pour permettre l'entrée d'un câble ou d'un câble souple à l'intérieur d'un appareil, et qui assure l'étanchéité et la rétention. Il peut également assurer d'autres fonctions telles que la mise à la terre, la liaison équipotentielle, l'isolation, la protection du câble, la réduction des contraintes ou une combinaison de ces fonctions

3.41 échantillon

paire de connecteurs accouplés. Dans le cas d'éléments de contact, paire d'accouplement des éléments de couplage prévus

3.42 spécification particulière

partie d'une norme donnant des exigences et des essais relatifs aux caractéristiques physiques et fonctionnelles d'un connecteur particulier ou d'une gamme de connecteurs

NOTE Voir l'Annexe A comme guide.

4 Informations techniques (assignations électriques)

Dans la présente norme, aucune valeur particulière n'a été spécifiée quant aux assignations électriques telles que tension, courant et pouvoir de coupure des connecteurs. Les valeurs pour ces caractéristiques doivent être spécifiées conjointement avec les conditions mécaniques ou d'environnement données dans la spécification particulière ou la spécification du fabricant, lorsqu'aucune spécification particulière n'existe.

5 Classification

5.1 Généralités

Les connecteurs doivent être classés dans la spécification particulière ou la spécification du fabricant, le cas échéant, selon leurs caractéristiques et leur utilisation déclarée, conformément à 5.2, 5.3 et 5.4, selon ce qui est approprié.

5.2 Classification selon la protection contre les chocs électriques

La classification selon la protection contre les chocs électriques se fait comme suit:

- a) connecteur à enveloppe ouverte (selon la définition de 3.7),
- b) connecteur à enveloppe fermée (selon la définition de 3.6),

c) connecteur pour matériel de la classe II (selon la définition de 3.10).

5.3 Classification selon le modèle de connecteur

La classification selon le modèle de connecteur se fait comme suit:

- a) embase (selon la définition de 3.3),
- b) fiche (selon la définition de 3.2).

5.4 Classification selon les caractéristiques supplémentaires des connecteurs

La classification selon les caractéristiques supplémentaires des connecteurs se fait comme suit:

- a) connecteur avec contact de terre de protection,
- b) connecteur sans contact de terre de protection,
- c) connecteur sans pouvoir de coupure (COC) (tel que défini en 3.9):
NOTE 1 Voir aussi l'Annexe B.
 - 1) non protégé (IP0X),
 - 2) avec protection contre les chocs électriques, protégé contre l'accès avec le dos de la main (IP1X ou IPXXA), lorsqu'il est accouplé,
 - 3) avec protection contre les chocs électriques, protégé contre l'accès avec un doigt (IP2X ou IPXXB), lorsqu'il est accouplé,
- d) connecteur à pouvoir de coupure (tel que défini en 3.8) pour la protection contre les chocs électriques, protégé uniquement contre l'accès avec un doigt (IP2X ou IPXXB), lorsqu'il est accouplé ou non accouplé,
NOTE 2 Voir aussi l'Annexe B.
- e) degré de protection du connecteur (code IP),
- f) connecteur avec dispositif de verrouillage,
- g) connecteur sans dispositif de verrouillage,
- h) connecteur non démontable,
- i) connecteur démontable,
- j) méthodes de raccordements et de connexions.

6 Performances et exigences de construction

6.1 Généralités

Les connecteurs doivent être conçus et dimensionnés de manière à ce qu'ils supportent les contraintes électriques, mécaniques, thermiques et de corrosion qu'ils peuvent rencontrer pour l'utilisation déclarée, et qu'ils ne présentent pas de danger pour l'utilisateur et l'environnement.

La conformité à cette exigence est vérifiée en effectuant les essais spécifiés par la présente norme.

6.2 Marquage et identification

6.2.1 Identification

Les connecteurs doivent être identifiés et caractérisés par les marquages suivants:

- a) la marque de fabrique, la marque d'identification ou le nom du fabricant;
- b) la référence du modèle;

NOTE La référence du modèle peut être un numéro de pièce, un numéro de catalogue ou une désignation de type CEI.

- c) le courant assigné en ampères (A);
- d) les tensions assignées ou les tensions assignées d'isolement entre phases et terre et entre phases en volts (V);
- e) la tension assignée de tenue aux chocs en kilovolts (kV), si spécifiée;
- f) le degré de pollution;
- g) le degré de protection procuré par l'enveloppe, selon la CEI 60529, si applicable;
- h) la plage de températures (°C), (LLT – ULT);
- i) le type de bornes;
- j) les conducteurs à raccorder;
- k) la référence à la présente norme ou à la spécification particulière, si applicable.

6.2.2 Marquage

Le marquage doit être indélébile et facilement lisible.

Le marquage minimal sur un connecteur doit être celui indiqué au point a) de 6.2.1.

Les marquages a) et b) de 6.2.1 doivent être apposés sur la plus petite unité d'emballage.

Tous les marquages de 6.2.1 doivent être donnés dans la documentation technique ou le catalogue du fabricant; pour les valeurs assignées, suivre les exemples donnés ci-après.

Exemples de marquages pour le courant assigné, les tensions assignées, la tension assignée de tenue aux chocs et le degré de pollution:

a) Exemple 1

Marquage d'un connecteur pour un courant assigné de 16 A, une tension assignée de 400 V, une tension assignée de tenue aux chocs de 6 kV et les degrés de pollution 3, 2 et 1 pour utilisation dans n'importe quel système, de préférence des systèmes sans terre ou de terre en delta:

16 / 400 / 6 / 3 ou 16A 400V 6kV 3 ou 16A/400V/6kV/3

NOTE Pour des raisons d'espace, un marquage de ce type peut figurer sur deux rangées distinctes, c'est-à-dire: 16A 400V sur une rangée, et 6kV 3 sur une autre rangée.

b) Exemple 2

Marquage d'un connecteur pour un courant assigné de 16 A, des tensions assignées d'isolement entre phases et terre de 250 V, entre phases de 400 V, une tension assignée de tenue aux chocs de 4 kV et les degrés de pollution 3, 2 et 1 pour utilisation dans des systèmes avec terre seulement:

16 / 250 / 400 / 4 / 3 ou 16A 250V 400V 4kV 3

6.2.3 Marquage de la position des contacts

Les positions des contacts et des contacts de terre de protection doivent être clairement indiquées.

Le marquage du premier contact et de la première rangée par une lettre, un nombre ou un autre symbole évident est suffisant.

Cette exigence ne s'applique pas sur un connecteur lorsque l'identification des contacts est assurée par le produit terminé. Les informations appropriées doivent être données dans la documentation technique du fabricant.

Les contacts de terre de protection doivent être indiqués par les symboles  ou PE. Cette exigence n'est pas nécessaire pour les connecteurs non démontables.

Le marquage ne doit pas être appliqué sur les vis ou autres éléments séparables.

Les symboles sont donnés dans la CEI 60417.

Le symbole  est réservé aux équipements terminés. La classe de protection des composants dépend de l'équipement dans lequel ils sont utilisés. En conséquence, les composants ne doivent pas être marqués avec le symbole . Un connecteur sans contact de terre peut être désigné sous la dénomination "Connecteur pour matériel de classe II", si le connecteur lui-même répond aux exigences de double isolation et/ou d'isolation renforcée.

6.3 Disposition en vue d'éviter un accouplement incorrect (non accouplable)

Un connecteur multipôles doit être conçu de telle manière qu'il ne puisse y avoir contact entre les contacts de terre de protection et les contacts sous tension au cours de l'insertion.

La conformité est vérifiée par un essai de polarisation.

6.4 Protection contre les chocs électriques

6.4.1 Non-accessibilité des pièces sous tension

Un connecteur doit être conçu de telle manière qu'après montage, ses pièces sous tension ne soient pas accessibles par le doigt d'épreuve défini conformément à l'Article 5 de la CEI 60529:1989 sous une force d'essai de 20 N. Toutes les parties qui sont nécessaires pour assurer la protection contre les chocs électriques ne doivent pouvoir être retirées qu'à l'aide d'un outil.

Cette exigence ne s'applique pas à un connecteur pour lequel la protection contre les chocs électriques est assurée par ses dispositions de montage ou par l'utilisation d'une très basse tension de sécurité (TBTS, selon la CEI 60364-4-41) du produit final.

NOTE Pour un connecteur à enveloppe ouverte, la protection contre les chocs électriques est procurée par l'enveloppe de l'équipement dans lequel le connecteur est monté, en accord avec la norme de sécurité du produit applicable.

6.4.2 Non-applicabilité de l'exigence de protection aux connecteurs à enveloppe ouverte

6.4.2.1 Généralités

Un connecteur dont l'utilisation est déclarée pour l'intérieur d'une enveloppe qui assure la protection contre les chocs électriques ne doit pas avoir sa propre protection contre les chocs électriques. Si une protection est déclarée par le fabricant, les exigences de 6.4.2.2 ou 6.4.2.3 s'appliquent.

6.4.2.2 Protection contre l'accès avec le dos de la main

Pour un connecteur sans pouvoir de coupure avec protection contre les chocs électriques en accord avec les caractéristiques c2) de 5.4, les dispositions en vue de la protection doivent être essayées en utilisant le calibre d'accessibilité, "sphère de 50 mm", défini selon l'Article 5 de la CEI 60529:1989 sous une force d'essai de 20 N, sans tenir compte des lignes de fuite et distances d'isolement.

6.4.2.3 Protection contre l'accès avec un doigt

Pour un connecteur sans pouvoir de coupure et un connecteur à pouvoir de coupure avec protection contre les chocs électriques, respectivement en accord avec les caractéristiques c3) et d) de 5.4, les dispositions en vue de la protection doivent être vérifiées selon l'Article 5 de la CEI 60529:1989 à l'aide du doigt d'épreuve sous une force d'essai de 20 N sans tenir compte des lignes de fuite et distances d'isolement.

6.4.3 Protection contre les chocs électriques durant l'insertion et l'extraction

Pour un connecteur à pouvoir de coupure, la protection contre les chocs électriques doit aussi être assurée durant l'insertion et l'extraction.

La conformité est vérifiée conformément à l'Article 5 de la CEI 60529:1989, à l'aide du doigt d'épreuve de la CEI, sous une force d'essai de 20 N tenant compte des lignes de fuite et distances d'isolement, conformément à la spécification du fabricant.

6.5 Dispositions en vue de la mise à la terre

6.5.1 Contact de terre de protection de type "premier fermé, dernier ouvert"

Pour les connecteurs à pouvoir de coupure avec contact de terre de protection suivant la caractéristique a) de 5.4, le contact de terre doit être de type "premier fermé, dernier ouvert".

6.5.2 Contacts de terre de protection sur un connecteur pour matériel de la classe II

Un connecteur pour matériel de classe II suivant la caractéristique c) de 5.2 peut être équipé de contacts de terre de protection, à condition que ces contacts soient considérés comme étant sous tension et soient également protégés contre les chocs électriques par double isolation ou isolation renforcée.

6.5.3 Fiabilité de la connexion aux contacts de terre de protection

Les pièces métalliques accessibles d'un connecteur avec contact de terre qui peuvent devenir sous tension dans le cas d'un défaut d'isolement doivent être connectées de façon sûre au contact de terre.

La résistance de ces connexions ne doit en aucun cas être supérieure à 0,1 Ω .

NOTE Si des pièces métalliques accessibles sont séparées des pièces sous tension par des pièces métalliques raccordées à la borne ou au contact de terre, ou si elles sont séparées des pièces sous tension par une double isolation ou une isolation renforcée, elles ne sont pas, dans l'intention de cette exigence, considérées comme susceptibles de devenir sous tension dans le cas d'un défaut d'isolement.

La conformité est vérifiée par l'essai de 7.3.13.

6.5.4 Connexion du conducteur de terre de protection

6.5.4.1 Capacité des bornes du conducteur de terre de protection

La borne du conducteur de terre de protection doit pouvoir accepter un conducteur de terre de protection dont la section minimale est spécifiée au Tableau 1, colonne 2.

Tableau 1 – Section minimale du conducteur de terre de protection ou de la connexion aux pièces métalliques accessibles inactives

1	2	3
Section nominale du conducteur chargé en courant	Section minimale ¹⁾ du conducteur de protection et des pièces métalliques accessibles ou des couvercles utilisés comme conducteurs de protection	Section minimale ¹⁾ des connexions entre le conducteur de protection et les pièces métalliques accessibles ou des couvercles non utilisés comme conducteurs de protection
mm ²	mm ²	mm ²
Jusqu'à 1,5	Correspondant à la section nominale du conducteur chargé en courant	
2,5	2,5	1,5
4	4	2,5
6	6	4
10	10	10
16, 25, 35	16	16
50	25	25
70	35	35
95	50	50
120, 150	70	50
185	95	50
240	120	50
300	150	50
400	185	50

¹⁾ En se référant à la même matière que le conducteur chargé en courant.

6.5.4.2 Conception du raccordement de la terre de protection

La conception et le type de construction du raccordement du conducteur de terre de protection doivent être au moins équivalents en performance aux types de raccordements donnés en 6.6.

6.6 Méthodes de raccordements et de connexions

6.6.1 Généralités

Les méthodes de raccordements et de connexions énumérées dans le Tableau 2 satisfont aux exigences de la présente norme.

D'autres méthodes de raccordements et de connexions doivent être soumises aux essais, conformément aux normes CEI applicables, pour garantir une performance adéquate.

Tableau 2 – Normes applicables aux raccordements et aux connexions

Réf.	Méthodes de raccordements et de connexions	Norme(s) de référence
a)	Connexions enroulées	CEI 60352-1
b)	Connexions serties	CEI 60352-2
c)	Connexions autodénudantes accessibles	CEI 60352-3 ou CEI 60998-2-3
d)	Connexions autodénudantes non accessibles	CEI 60352-4 ou CEI 60998-2-3
e)	Connexions insérées à force	CEI 60352-5
f)	Connexions à percement d'isolant	CEI 60352-6 ou CEI 60998-2-3
g)	Organes de serrage sans vis	CEI 60999-1 ou CEI 60999-2 ou CEI 60352-7

Réf.	Méthodes de raccordements et de connexions	Norme(s) de référence
h)	Organes de serrage à vis	CEI 60999-1 ou CEI 60999-2
i)	Bornes plates à connexion rapide	CEI 60760 ou CEI 61210

Les essais applicables suivants doivent au moins être réalisés:

Tableau 3 – Essais des connexions et des raccordements

Réf.	Méthode de raccordement et de connexion	Essais
a)	Connexions enroulées	Contrôle visuel et contrôle des dimensions sur les bornes pour connexion enroulée, force d'arrachement et essai de déroulement, conformément à la CEI 60352-1
b)	Connexions serties	Contrôles visuels sur les fûts à sertir et essai de tenue à la traction des connexions serties, conformément à la CEI 60352-2
c) d)	Connexions autodénudantes	Le contrôle visuel est effectué sur de nouvelles pièces pour les bornes autodénudantes accessibles, conformément au 12.1 de la CEI 60352-3:1993 et, pour les bornes autodénudantes non accessibles, conformément au 12.2.4 de la CEI 60352-4:1994
e)	Connexions insérées à force	Contrôle visuel et contrôle des dimensions sur les bornes à insérer à force et essai de force d'extraction, conformément à la CEI 60352-5
f)	Connexions à percement d'isolant	Selon la CEI 60352-6 ou la CEI 60998-2-3
g)	Organes de serrage sans vis	Essais mécaniques sur la connexion du conducteur, conformément à la CEI 60999-1 ou la CEI 60999-2 ou la CEI 60352-7
h)	Organes de serrage à vis	Essais mécaniques sur la connexion du conducteur, conformément à la CEI 60999-1 ou la CEI 60999-2 NOTE Pour les conducteurs préparés, les instructions du fabricant relatives à la préparation s'appliquent
i)	Bornes plates à connexion rapide	Contrôle des dimensions et essais de sécurité, conformément à la CEI 61210, pour autant qu'ils soient applicables. Le contrôle des dimensions est effectué conformément à la CEI 61210. La vérification de la conformité des dimensions est la vérification de la sécurité de la connexion, conformément à la CEI 61984. Si les dimensions ne sont pas conformes à la spécification, l'essai n'est pas réussi. Les bornes plates à connexion rapide qui ne sont résolument pas conçues conformément à la CEI 61210 peuvent être utilisées si le programme d'essai conforme à la CEI 61984 est rempli. Si des écarts par rapport à la CEI 60352-2 existent, la tenue à la traction conformément à la CEI 60352-2 et les dimensions conformément à la spécification du fabricant sont soumises aux essais, afin de satisfaire à la CEI 61984.

Les essais électriques et thermiques sur les raccordements doivent être effectués conjointement avec les essais du connecteur.

Une autre méthode de raccordement et de connexion doit être soumise aux essais, conformément aux normes applicables.

6.6.2 Type et gamme de sections de conducteurs

Les raccordements doivent être adaptés au type et à la gamme de sections de conducteurs, en accord avec la spécification particulière ou les informations du fabricant.

6.6.3 Conception des connexions électriques

Les connexions électriques doivent être conçues de manière à ce que la pression de contact ne soit pas transmise à travers un matériau isolant autre que la céramique, le mica pur ou

d'autres matériaux dont les caractéristiques ne sont pas moins adaptées, à moins qu'il n'y ait suffisamment d'élasticité dans les pièces métalliques pour compenser la contraction ou l'expansion des matériaux isolants (voir 25.3 de la CEI 60309-1 ou l'Article 7 de la CEI 60999-1 ou de la CEI 60999-2). Sur la base des essais effectués conformément à la CEI 60352-6 ou à la CEI 60998-2-3 du Tableau 3, les connexions à percement d'isolant sont exclues de l'exigence ci-dessus.

6.7 Dispositif de verrouillage

Un connecteur avec dispositif de verrouillage doit être conçu de manière qu'il ne puisse pas être inséré ou extrait tant qu'un contact est sous tension.

NOTE Si des contacts pilotes (contact dernier fermé, premier ouvert) sont utilisés pour les dispositifs électriques de verrouillage, ceux-ci peuvent être sous tension lorsqu'ils ne sont pas insérés, à condition qu'ils soient protégés contre un contact indirect avec les pièces sous tension.

6.8 Résistance au vieillissement

Les pièces qui, par suite de leur vieillissement, peuvent mettre en cause la sécurité, doivent être d'une résistance telle que les caractéristiques spécifiées, comme la rigidité diélectrique, la résistance de contact ou le degré de protection, soient maintenues.

6.9 Conception générale

6.9.1 Polarisation

Les connecteurs multipolaires doivent être polarisés de manière à ce qu'une connexion incorrecte des pièces à accoupler soit évitée.

Cette exigence ne s'applique pas aux connecteurs (par exemple les connecteurs pour cartes imprimées en deux parties et les connecteurs pour baies et panneaux) dont l'accouplement incorrect est évité par leurs mesures de montage ou par des accessoires additionnels, si nécessaires et si disponibles.

6.9.2 Fixation des pièces sous tension

Les mécanismes qui sont utilisés pour le montage des connecteurs et/ou le raccordement des conducteurs ne doivent pas être utilisés pour la fixation des pièces sous tension dans le capot du connecteur, si ceci peut nuire au fonctionnement correct du mécanisme ou réduire les lignes de fuite et les distances d'isolement en dessous des exigences, conformément au 6.19.

6.9.3 Connexion des conducteurs

Les connecteurs doivent être de conception telle que le raccordement des conducteurs du type et des sections définis par la spécification particulière ou par la spécification du fabricant doit être possible. En dehors du raccordement du conducteur, des précautions doivent être prises pour éviter tout dommage à l'isolant, par exemple en évitant les arêtes vives.

6.9.4 Conception des connecteurs non démontables

Les connecteurs non démontables doivent être conçus de manière que

- les câbles souples ne puissent pas être séparés du connecteur sans que ceux-ci soient définitivement hors d'usage;

NOTE 1 Un connecteur devient hors d'usage pour une utilisation ultérieure lorsque, pour le remontage, des pièces autres que celles d'origine sont nécessaires.

NOTE 2 Les connecteurs avec des sorties non démontables (par exemple connexions serties) sont considérés comme démontables, s'ils peuvent être reconstitués avec des pièces de rechange correctes et, ainsi, avec l'outil désigné par le fabricant.

- le connecteur ne puisse pas être ouvert à la main ou à l'aide d'un outil ordinaire tel qu'un tournevis, selon le cas;
- des précautions soient prises pour éviter que les pièces sous tension, par exemple des brins libres d'un conducteur, réduisent les distances minimales d'isolement entre lesdites pièces sous tension et toutes les surfaces extérieures accessibles du connecteur, sans prendre en compte la face d'accouplement du connecteur mâle.

Si cela ne peut être garanti par la conception ou par le procédé de fabrication lui-même, le programme d'essai en cours de production suivant 7.4 ou un autre essai de même niveau de sécurité doit être effectué.

6.10 Conception des connecteurs à pouvoir de coupure

Un connecteur à pouvoir de coupure doit avoir un pouvoir de coupure approprié.

6.11 Conception d'une fiche

Dans une fiche, les fils doivent être protégés des contraintes de traction et de cisaillement au point de raccordement, et doivent être fixés pour éviter la rotation.

Cette exigence ne s'applique pas aux

- a) fiches pour raccordement à des câbles dans des montages fixes (connexion de prise dans le sens d'une connexion détachable);
- b) fiches dans lesquelles les points de raccordement sont protégés contre la traction ou la rotation par le type de construction du produit terminé.

6.12 Degré de protection (Code IP)

Un connecteur doit avoir un degré de protection suivant la CEI 60529, si cela est spécifié par la spécification particulière ou la spécification du fabricant suivant la classification de la 5.4 e).

6.13 Rigidité diélectrique

Un connecteur doit supporter la tension d'essai spécifiée, de préférence la tension de tenue impulsionnelle (1,2/50 μ s) ou, en variante, la tension de tenue en valeur efficace (50/60 Hz). Les connecteurs doivent tenir à la tension d'essai spécifiée au Tableau 8, conformément à 7.3.12.

6.14 Endurance mécanique et électrique

6.14.1 Endurance mécanique (connecteurs sans pouvoir de coupure et connecteurs à pouvoir de coupure)

Un connecteur, qu'il s'agisse d'un connecteur sans pouvoir de coupure ou d'un connecteur à pouvoir de coupure, doit répondre à l'essai de fonctionnement mécanique sans charge comme indiqué dans la spécification particulière ou dans la spécification du fabricant (les valeurs préférentielles des cycles de fonctionnement sont données dans le Tableau 4a).

6.14.2 Endurance électrique (connecteurs à pouvoir de coupure)

Un connecteur à pouvoir de coupure doit répondre au pouvoir de coupure spécifié en tenant compte de la sévérité indiquée dans la spécification particulière ou dans la spécification du fabricant (les valeurs préférentielles des cycles de fonctionnement sont données dans le Tableau 4a).

6.14.3 Pliages (connecteurs non démontables)

Un connecteur non démontable doit répondre au nombre de pliages (flexions) indiqué dans la spécification particulière applicable ou dans la spécification du fabricant (les valeurs préférentielles sont données dans le Tableau 4b).

Tableau 4 – Endurance mécanique et électrique

Tableau 4a – Cycles de fonctionnement – Valeurs préférentielles

Cycles de fonctionnement – Valeurs préférentielles
10
50
100
500
1 000
5 000

Tableau 4b – Pliages – Valeurs préférentielles

Pliages – Valeurs préférentielles
100
500
1 000
2 000
5 000
20 000

6.15 Limites de température

Un connecteur doit supporter les températures limites supérieure et inférieure de la gamme de températures indiquées dans la spécification particulière ou dans la spécification du fabricant (les valeurs préférentielles de températures sont données dans le Tableau 5a et le Tableau 5b).

Tableau 5 – Limites de température

Tableau 5a – Température limite inférieure (LLT) – Valeurs préférentielles

Température limite inférieure (LLT) – Valeurs préférentielles °C
–10
–25
–40
–55

Tableau 5b – Température limite supérieure (ULT) – Valeurs préférentielles

Température limite supérieure (ULT) – Valeurs préférentielles °C
70
85
100
125

6.16 Echauffement

La somme de la température ambiante et de l'échauffement d'un connecteur ne doit pas être supérieure à la température limite supérieure donnée au Tableau 5b.

La conformité doit être vérifiée par l'essai de 7.3.8.

6.17 Serre-câble

Le serre-câble éventuel doit être adapté au câble à connecter. La gamme des diamètres de câbles acceptables doit être indiquée dans la spécification particulière ou dans la spécification du fabricant. Les exigences de traction et de couple doivent être telles que spécifié au Tableau 6.

Les pièces séparées insérées pour obtenir le serrage du câble sont permises si elles sont fixées dans le connecteur à l'état assemblé.

Le serre-câble peut être fait en matériau isolant ou en métal. S'il est fait de métal, il doit respecter l'une des exigences suivantes:

- être recouvert d'un matériau isolant afin d'éviter que les pièces métalliques accessibles deviennent sous tension en cas de défaut;
- aucun contact ne doit être possible avec le doigt d'épreuve suivant la CEI 60529;
- être relié à la terre de protection.

Tableau 6 – Valeurs pour les essais des serre-câbles

Diamètre du câble mm	Exigences de traction			Exigences de torsion	
	Force de traction		Déplacement autorisé mm	Couple Nm	Déplacement angulaire autorisé °
	Jusqu'à 25 conducteurs N	Supérieur à 25 conducteurs N			
4 à 9	80	60	3	0,10	±30
>9 à 12	100	80		0,15	
>12 à 20	120	100	5	0,6	±45
>20 à 33	150	120		0,8	
>33 à 42	200	150		0,9	
>42	250	200		1,2	

Si des presse-étoupes métriques conformes à la EN 50262 sont utilisés, les essais mentionnés ci-dessus ne doivent pas être réalisés.

6.18 Résistance mécanique

6.18.1 Robustesse des connecteurs

Un connecteur ne doit pas montrer de détérioration susceptible de diminuer la sécurité après exposition aux contraintes mécaniques suivant le programme d'essai.

6.18.2 Rétention des contacts

Pour un connecteur assemblé pour l'usage final, les contacts doivent être maintenus de façon sûre dans l'alvéole.

6.18.3 Intégrité de l'isolation interne

Après exposition aux contraintes suivant le programme d'essai, les isolations internes ne doivent pas montrer de détérioration susceptible d'empêcher le fonctionnement normal.

6.19 Lignes de fuite et distances d'isolement

Les lignes de fuite et les distances d'isolement doivent être dimensionnées en accord avec les spécifications suivantes, sauf spécification contraire de l'application ou du fabricant.

6.19.1 Distances d'isolement

6.19.1.1 Généralités

Les distances d'isolement doivent être conformes à la CEI 60664-1 et/ou à la CEI 60664-5.

Les distances d'isolement à travers les fentes ou ouvertures des enveloppes du matériau isolant doivent être en accord avec les valeurs du cas A de la CEI 60664-1:2007 et/ou CEI 60664-5:2007.

6.19.1.2 Tension assignée de tenue aux chocs

La tension assignée de tenue aux chocs doit être choisie en fonction de la tension nominale du réseau d'alimentation et de la catégorie de surtension, telle qu'elle est spécifiée au Tableau B.2 de la CEI 60664-1:2007.

6.19.1.3 Catégorie de surtension

L'assignation des connecteurs doit être réalisée suivant les règles définies dans la CEI 60664-1.

6.19.2 Lignes de fuite

6.19.2.1 Généralités

Les lignes de fuite doivent être dimensionnées selon la tension assignée, conformément à la CEI 60664-1 et/ou CEI 60664-5:2007, le degré de pollution et le matériau isolant, conformément à la CEI 60664-1 et/ou CEI 60664-5:2007. Si la tension assignée n'est pas dérivée de la tension nominale du réseau d'alimentation (voir Tableau F.3a et Tableau F.3b de la CEI 60664-1:2007) mais de la tension locale, l'interpolation est autorisée. Pour la relation entre la ligne de fuite et les distances d'isolement, voir 5.2.2.6 de la CEI 60664-1:2007 et/ou CEI 60664-5:2007.

Pour un connecteur avec un degré de protection IP54 ou plus élevé selon la CEI 60529, les pièces isolantes à l'intérieur d'une enveloppe peuvent être dimensionnées pour un degré de pollution inférieur.

Ce degré de pollution inférieur s'applique aussi aux connecteurs accouplés lorsque l'enveloppe est assurée par le capot du connecteur et qui ne peuvent être désaccouplés que dans le but de faire des essais ou de la maintenance.

6.19.2.2 Degré de pollution

Le degré de pollution doit être spécifié conformément à la CEI 60664-1.

NOTE Le degré de pollution influence fortement la tension assignée d'isolement d'un connecteur. En conséquence, il convient de reconsidérer la tension assignée d'isolement pour un connecteur dont les lignes de fuite sont définies par la conception pour chaque degré de pollution pris séparément.

6.19.2.3 Dimensionnement des lignes de fuite pour les connecteurs avec un degré de protection IP54 ou plus élevé

Pour un connecteur avec un degré de protection IP54 ou plus élevé selon la CEI 60529, les pièces isolantes à l'intérieur d'une enveloppe peuvent être dimensionnées pour un degré de pollution inférieur.

Cela s'applique aussi aux connecteurs accouplés lorsque l'enveloppe est assurée par le capot du connecteur et qui ne peuvent être désaccouplés que dans le but de faire des essais ou de la maintenance.

6.19.2.4 Forme des surfaces isolantes

Les surfaces isolantes peuvent inclure des arêtes et des rainures transversales pour rompre la continuité des couches conductrices.

- a) Les nervures doivent être dimensionnées afin de supporter les contraintes mécaniques du programme d'essai sans dommage. Si la hauteur des nervures est au moins de 2 mm, la ligne de fuite peut être dimensionnée selon un niveau de groupe de matériaux isolants plus faible.
- b) Dans le cas où il y a des rainures à travers la ligne de fuite, les parois de la rainure doivent être comprises dans la ligne de fuite, à condition que la largeur X de la rainure soit conforme au 4.2 de la CEI 60664-1:2007.

Si la distance d'isolement associée, mesurée sur le composant, est inférieure à 3 mm, la largeur minimale de la rainure peut être réduite à un tiers de cette distance d'isolement.

Dans tous les autres cas, les parois de rainures ne doivent pas être prises en compte.

Les méthodes pour mesurer les distances d'isolement et les lignes de fuite sont indiquées en 6.2 de la CEI 60664-1:2007.

6.20 Isolation

6.20.1 Isolation principale et fonctionnelle

L'isolation principale et fonctionnelle doit être conçue de manière à ce qu'elle supporte la tension de tenue aux chocs ou la tension de tenue en valeur efficace (r.m.s.) indiquée dans la spécification particulière ou dans la spécification du fabricant, dérivée de la tension assignée d'isolement du connecteur.

6.20.2 Isolation supplémentaire

Pour l'isolation supplémentaire, les mêmes exigences que celles de l'isolation principale sont applicables.

6.20.3 Double isolation

La double isolation doit être conçue de manière telle qu'un claquage de l'une des parties (isolation principale ou supplémentaire) ne remette pas en cause la fonction de protection de l'autre partie. Il ne doit pas être possible de retirer l'isolation supplémentaire sans l'aide d'un outil.

Pour la double isolation, lorsque l'isolation principale et supplémentaire ne peuvent pas être essayées séparément, le système d'isolation doit être considéré comme une isolation renforcée.

6.20.4 Isolation renforcée

Pour l'évaluation des distances d'isolement dans le cas de l'isolation renforcée, la tension de tenue aux chocs doit être choisie comme la première valeur plus élevée de la catégorie de surtension applicable dans le cas de l'isolation principale.

Les lignes de fuite doivent être doublées par rapport à celles de l'isolation principale. Les matériaux isolants du groupe IIIb ($100 \leq CTI < 175$) ne doivent pas être utilisés pour les degrés de pollution 3 et 4.

6.21 Protection contre la corrosion

Les pièces métalliques doivent être conçues de manière à ce que la corrosion ne réduise pas la sécurité au regard des caractéristiques électriques et mécaniques.

La conformité est vérifiée par l'essai de 7.3.14.

7 Essais

7.1 Généralités

7.1.1 Programme d'essai et nombre d'échantillons

Les essais doivent être effectués suivant la séquence spécifiée pour chaque groupe d'essai sur un nombre d'échantillons défini dans le Tableau 9. Pour chaque groupe d'essai, un ensemble distinct d'échantillons neufs doit être utilisé.

NOTE Si les conceptions des connecteurs exigent des essais ou des préparations particuliers, qui ne sont pas indiqués explicitement dans la présente norme, elles sont choisies ou réalisées conformément à la spécification du fabricant, par exemple le verrouillage mécanique au cours des essais de Code IP.

Si un essai doit être réalisé sur un contact séparé (par exemple des contacts sertis), un minimum de trois échantillons doit être utilisé.

7.1.2 Etat des échantillons

Sauf indication contraire, durant le programme d'essai, l'état normal est désaccouplé.

7.1.3 Conditions atmosphériques

Les essais doivent être effectués dans les conditions atmosphériques normales d'essai de la CEI 60068-1, sauf indication contraire du programme d'essai.

7.1.4 Nombre d'échantillons pour les essais sur les raccordements

Les essais sur les raccordements conformément à la norme applicable doivent être effectués sur trois raccordements par échantillon, si disponible.

NOTE Voir aussi 6.6.1.

7.1.5 Critères de défaillance

Le produit est considéré comme non conforme à la présente norme, si le produit présente un défaut dans l'un ou l'autre des essais de n'importe quel groupe.

Si le produit est défectueux pour l'un de ces essais uniquement, cet essai et les essais précédents qui sont affectés par le résultat doivent être répétés sur un nouvel ensemble d'échantillons. Le nouvel ensemble d'échantillons doit subir avec succès les essais renouvelés, sinon le produit est considéré comme non conforme.

7.1.6 Essais de contrôle visuel

Sauf indication contraire, il convient d'effectuer tous les essais de contrôle visuel à l'œil nu.

7.2 Préparation des échantillons

7.2.1 Pré conditionnement

Les échantillons doivent être pré conditionnés dans les conditions normales d'essai, durant 24 h, conformément à la CEI 60512-1.

7.2.2 Conducteurs

Les essais doivent être réalisés avec des conducteurs en cuivre, sauf indication contraire du fabricant, et avec le type de conducteur spécifié pour le connecteur. Si les raccordements sont prévus pour tous les types de conducteurs, massifs, toronnés et souples, les essais doivent être réalisés seulement sur les conducteurs souples, conformément à la Classe 5 de la CEI 60228.

7.2.3 Couple pour les organes de serrage à vis

Les organes de serrage à vis doivent être serrés avec la valeur du couple prescrite conformément à la CEI 60999-1 et à la CEI 60999-2, sauf indication contraire du fabricant.

7.2.4 Conditions d'assemblage

Sauf indication contraire donnée par le programme d'essai, tous les essais doivent être faits sur l'échantillon complètement assemblé, en accord avec les instructions du fabricant.

7.3 Réalisation des essais

7.3.1 Généralités

En accord avec la séquence d'essai définie en 7.5, les méthodes d'essai courantes spécifiées dans les Tableaux 10 à 14, colonnes 3 et 7 du programme d'essai, doivent être réalisées selon la CEI 60512. Les autres essais sont indiqués dans la colonne 4.

7.3.2 Résistance des marquages

L'essai de résistance des marquages doit être fait suivant l'essai "humide", essai Xb (effacement des marquages) de la CEI 60068-2-70. Pour l'essai, le piston de taille 1 doit être utilisé, et le liquide d'essai doit être de l'eau. Une force de 5 N doit être appliquée pour un nombre de 10 cycles.

Après l'essai, le marquage doit encore être lisible.

Les marquages réalisés par impression, surmoulage, pressage ou gravure, ou procédés similaires, ne sont pas soumis à cet essai.

7.3.3 Contact de terre de protection de type "premier fermé, dernier ouvert"

Les échantillons doivent être insérés et extraits à la main dans toutes les positions possibles.

Pour montrer qu'il y a contact, un dispositif électrique (par exemple une lampe) doit être utilisé. Il doit être vérifié que le contact de terre de protection sera le premier fermé et le dernier ouvert par rapport à tous les autres contacts. Pour cet essai, tous les autres contacts doivent être câblés en parallèle.

7.3.4 Dispositif de verrouillage

Les échantillons sont insérés à la main sur toute leur distance d'insertion.

L'exigence selon laquelle les contacts de verrouillage seront les derniers fermés et les premiers ouverts par rapport à tous les autres contacts, doit être vérifiée. Un dispositif électrique, par exemple une lampe, doit être utilisé pour montrer qu'il y a contact. Pour cet essai, tous les autres contacts doivent être câblés en série.

7.3.5 Pouvoir de coupure des connecteurs à pouvoir de coupure

L'échantillon de connecteur à pouvoir de coupure doit être en fonctionnement électrique dans les conditions du pouvoir de coupure indiquées, sous une tension assignée alternative et $\cos \varphi = (0,9 \pm 0,05)$ ou une tension continue avec une constante de temps de $1 \text{ ms} \pm 15 \%$, en fonction des spécifications du fabricant. L'éventuel contact de terre de protection ne doit pas être chargé.

Les échantillons doivent être insérés et extraits à l'aide d'un dispositif simulant les conditions normales d'insertion et d'extraction. Le nombre de cycles de fonctionnement doit être spécifié dans la spécification particulière ou dans la spécification du fabricant, les valeurs préférentielles étant données dans le Tableau 4a.

La position d'essai doit être horizontale ou, si cela n'est pas possible, celle de l'utilisation normale.

L'échantillon est inséré et extrait de sa contrepartie à une cadence de trois à quatre cycles par minute. La vitesse d'insertion et d'extraction de l'échantillon doit être de $(0,8 \pm 0,1) \text{ m/s}$. Le contact électrique doit être maintenu de 2 s au moins à 4 s au plus.

Pendant l'essai, il ne doit se produire aucun arc permanent.

Après l'essai, les échantillons ne doivent présenter aucun dommage nuisible à leur usage ultérieur, et les trous d'entrée pour les contacts de fiches ne doivent pas présenter de dommages sérieux.

7.3.6 Protection contre les chocs électriques

7.3.6.1 Connecteurs à enveloppe ouverte

Pour les connecteurs à enveloppe ouverte, exception faite de la classification IP00, la protection contre les chocs électriques doit être essayée avec les sondes d'essai appropriées, conformément au code IP déclaré par le fabricant.

Les lignes de fuite et les distances d'isolement ne sont pas prises en compte pour l'essai.

7.3.6.2 Connecteurs à enveloppe fermée

Les connecteurs à enveloppe fermée doivent être essayés avec le doigt d'épreuve articulé de la CEI, en tenant compte des lignes de fuite et des distances d'isolement entre les parties sous tension et le doigt d'épreuve.

Cela ne s'applique pas à l'ouverture où sont situés les contacts de la face d'accouplement:

- Pour les connecteurs à pouvoir de coupure, les lignes de fuite et distances d'isolement suivant la CEI 60664-1 doivent être mesurées à travers les ouvertures entre les parties sous tension et le plan de la surface d'accouplement.
- Pour un connecteur sans pouvoir de coupure, les lignes de fuite et distances d'isolement à travers les ouvertures ne sont pas prises en considération.

7.3.6.3 Essais pour les connecteurs avec un code IP supérieur à IP2X ou IPXXB

Si le fabricant déclare une protection contre l'accès aux parties dangereuses supérieure à IP2X ou IPXXB, les essais correspondants doivent être effectués en accord avec la CEI 60529.

7.3.7 Protection contre les corps solides étrangers et contre la pénétration de l'eau

7.3.7.1 Généralités

Le code IP est mesuré en état d'accouplement ou conformément à la spécification du fabricant.

7.3.7.2 Protection contre les corps solides étrangers

Si le fabricant déclare un degré de protection contre la pénétration de corps solides étrangers, les essais correspondants doivent être effectués en accord avec la CEI 60529.

La conformité est vérifiée conformément à la CEI 60529.

7.3.7.3 Protection contre la pénétration nuisible de l'eau

Si le fabricant déclare un degré de protection contre la pénétration nuisible de l'eau, les essais correspondants doivent être effectués en accord avec la CEI 60529.

La conformité est vérifiée conformément à la CEI 60529. Pour les chiffres 3 et 4, sauf spécification contraire dans la spécification particulière ou dans la spécification du fabricant, le tube oscillant, Figure 4 de la CEI 60529:1989, est utilisé.

7.3.8 Echauffement

L'objet de cet essai est de vérifier la capacité d'un connecteur à supporter en continu son courant assigné sans dépasser la température limite supérieure. Sauf indication contraire, l'essai doit être effectué selon l'essai 5a de la CEI 60512-5-1, dans les conditions d'essai suivantes.

Tout contact PE existant n'est pas concerné par l'essai.

Conditions d'essai:

La section maximale autorisée du conducteur utilisée pour l'essai doit être conforme à la spécification particulière ou la spécification du fabricant.

La longueur du câble de connexion et des boucles du conducteur (voir Figures 1a, 1b et 1c) est donnée dans le Tableau 7.