

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Switches for appliances –
Part 1: General requirements**

**Interrupteurs pour appareils –
Partie 1: Règles générales**



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 It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.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 61058-1

Edition 3.2 2008-04

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Switches for appliances –
Part 1: General requirements**

**Interrupteurs pour appareils –
Partie 1: Règles générales**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

CV

ICS 29.120.40

ISBN 2-8318-9649-5

CONTENTS

FOREWORD.....	6
1 Scope.....	8
2 Normative references.....	9
3 Definitions	13
3.1 General terms.....	13
3.2 Definitions relating to voltages, currents and wattage	16
3.3 Definitions relating to the different types of switches	18
3.4 Definitions relating to the operation of the switch.....	18
3.5 Definitions relating to connections to the switch	20
3.6 Definitions relating to terminals and terminations	21
3.7 Definitions relating to insulation	22
3.8 Definitions relating to pollution	24
3.9 Definitions relating to manufacturers' tests.....	24
4 General requirements	24
5 General notes on tests.....	25
6 Rating.....	28
7 Classification	29
7.1 Classification of switches.....	29
7.2 Classification of terminals.....	35
8 Marking and documentation	43
9 Protection against electric shock.....	51
10 Provision for earthing.....	54
11 Terminals and terminations.....	55
11.1 Terminals for unprepared copper conductors	55
11.2 Terminals for prepared copper conductors and/or terminals requiring the use of a special purpose tool.....	60
11.3 Additional requirements for terminals for supply connection and connection of external cords.....	64
12 Construction	65
12.1 Constructional requirements relating to protection against electric shock.....	65
12.2 Constructional requirements relating to safety during mounting and normal operation of the switch.....	66
12.3 Constructional requirements relating to the mounting of switches and to the attachment of cords.....	66
13 Mechanism	67
14 Protection against solid foreign objects, ingress of water and humid conditions	68
14.1 Protection against ingress of solid foreign objects	68
14.2 Protection against ingress of water	68
14.3 Protection against humid conditions	69
15 Insulation resistance and dielectric strength	70
16 Heating.....	72
16.1 General requirements	72
16.2 Contacts and terminals	72
16.3 Other parts	74

17	Endurance	78
17.1	General requirements	78
17.2	Electrical endurance tests	82
18	Mechanical strength	89
19	Screws, current-carrying parts and connections	91
19.1	General requirements for electrical connections	91
19.2	Screwed connections	91
19.3	Current-carrying parts	94
20	Clearances, creepage distances, solid insulation and coatings of rigid printed board assemblies	95
20.1	Clearances	95
20.2	Creepage distances	97
20.3	Solid insulation	100
20.4	Coatings of rigid printed board assemblies	100
21	Fire hazard	101
21.1	Resistance to heat	101
21.2	Resistance to abnormal heat	102
22	Resistance to rusting	102
23	Abnormal operation and fault conditions for electronic switches	103
24	Components for electronic switches	107
24.1	Protective devices	107
24.2	Capacitors	110
24.3	Resistors	110
25	EMC requirements	110
25.1	Immunity	111
25.2	Emission	113
	Annex A (normative) Measurement of clearances and creepage distances	130
	Annex B (informative) Diagram for the dimensioning of clearances and creepage distances	135
	Annex C (Void)	136
	Annex D (normative) Proof tracking test	137
	Annex E (Void)	138
	Annex F (informative) Switch application guide	139
	Annex G (Void)	141
	Annex H (informative) Flat quick-connect terminations, method for selection of female connectors	142
	Annex J (Void)	143
	Annex K (normative) Relation between rated impulse withstand voltage, rated voltage and overvoltage category	144
	Annex L (normative) Pollution degree	145
	Annex M (normative) Impulse voltage test	146
	Annex N (normative) Altitude correction factors	147
	Annex P (normative) Types of coatings for rigid printed board assemblies	148
	Annex Q (normative) Measuring the insulation distance of a coated printed board with type A coating	149

Annex R (normative) Routine tests	150
Annex S (informative) Sampling tests	151
Annex T (informative) Switch families	153
Annex U (normative) Dimensions of tabs forming part of a switch	155
Annex V (informative) Requirements and tests for resistance to abnormal heat for unattended appliances)	156
Bibliography	158
Figure 1 – Examples of pillar terminals	115
Figure 2 – Examples of screw terminals and stud terminals	116
Figure 3 – Examples of saddle terminals	117
Figure 4 – Examples of lug terminals	117
Figure 5 – Examples of mantle terminals	118
Figure 6 – Examples of screwless terminals	119
Figure 7 – (Void)	120
Figure 8 – Female (test) connector of flat quick-connect termination	121
Figure 9a – Circuit for capacitive load test and simulated tungsten filament lamp load test for a.c. circuits	122
Figure 9b – Circuit for capacitive load test and simulated lamp load test for d.c. circuits	122
Figure 10 – Values of the capacitive load test circuit for test of switches rated 10/100 A 250 V~	123
Figure 11 – Mounting device for the impact test	124
Figure 12 – Ball pressure apparatus	125
Figure 13 – Test pin	125
Figure 14 – Continuous duty – Duty type S1	126
Figure 15 – Short-time duty – Duty type S2	127
Figure 16 – Intermittent periodic duty – Duty-type S3	128
Figure 17 – Diagram for short-circuit test	128
Figure 18 – Diagram for heating test	129
Figure 19 – Diagram for endurance test	129
Figure Q.1 – Measurement of the insulation distance	149
Figure U.1 – Tabs of flat quick-connect terminations	155
Table 1 – Test specimens	27
Table 2 – Type and connection of switches	36
Table 3 – Switch information	44
Table 4 – Resistive current carried by the terminal and related cross-sectional areas of terminals for unprepared conductors	56
Table 5 – (Void)	56
Table 6 – Pulling forces for screw-type terminals	58
Table 7 – Material and plating for tabs	62
Table 8 – Push and pull forces for tabs	62
Table 9 – Test conditions for Ta	63
Table 10 – Test conditions for Tb	64

Table 11 – Minimum insulation resistance	70
Table 12 – Dielectric strength.....	71
Table 13 – Permissible maximum temperatures.....	76
Table 14 – Temperatures for thermosetting materials used for electronic switches.....	78
Table 15 – Electrical endurance tests for the different types of electronic switches with or without electrical contact(s).....	80
Table 16 – Test loads for multiway switches	82
Table 17 – Test loads for electrical endurance tests for a.c. circuits.....	83
Table 18 – Test loads for electrical endurance tests for d.c. circuits.....	84
Table 19 – Minimum values of pull force.....	90
Table 20 – Torque values.....	92
Table 21 – Torque values for screwed glands.....	93
Table 22 – Minimum clearances for basic insulation	96
Table 23 – Minimum creepage distances for basic insulation	98
Table 24 - Minimum creepage distances for functional insulation	99
Table 25 – Test levels and conditions.....	101
Table 26 – Conventional fusing current versus rated current.....	105
Table 27 – Requirements for capacitors.....	110
Table 28 – Test levels and duration for voltage dips and short interruptions	111
Table 29 – Fast transient bursts	112
Table H.1 – Insertion and withdrawal forces for flat quick-connect terminations.....	142
Table K.1 – Rated impulse withstand voltage for switches energized directly from the low voltage mains.....	144
Table M.1 – Test voltages for verifying clearances at sea-level	146
Table N.1 – Altitude correction factors.....	147

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SWITCHES FOR APPLIANCES –

Part 1: General requirements

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 61058-1 has been prepared by subcommittee 23J: Switches for appliances, of IEC technical committee 23: Electrical accessories.

This consolidated version of IEC 61058-1 consists of the third edition (2000) [documents 23J/221/FDIS and 23J/222/RVD], its amendment 1 (2001) [documents 23J/232/FDIS and 23J/233/RVD] and its amendment 2 (2007) [documents 23J/298/FDIS and 23J/299/RVD].

The technical content is therefore identical to the base edition and its amendments and has been prepared for user convenience.

It bears the edition number 3.2.

A vertical line in the margin shows where the base publication has been modified by amendments 1 and 2.

IEC 61058 consists of the following parts:

Part 1: General requirements;

Part 2-1: Particular requirements for cord switches;

Part 2-4: Particular requirements for independently mounted switches;

Part 2-5: Particular requirements for change-over selectors.

In this part, the following print types are used:

- requirements proper: roman type;
- *test specifications: italic type;*
- notes: smaller roman type.

Annexes A, C, D, E, K, L, M, N, P, Q and R form an integral part of this standard.

Annexes B, F, G, H, J, S and T are for information only.

The following differences exist in some countries:

- 7.1.2.9 The locked rotor power factor is 0,4 to 0,5 to reflect application conditions (USA).
- 15.3 The duration of the application of the test voltage is 1 min to assure the detection of defects in the insulation (USA).
- 17.2.4.7 The minimum number of operating cycles is 6 000 (USA).
- 17.2.5 The temperature rise at the terminals shall not exceed 30 °C (USA).
- Table 17 The make current for the inductive circuit is I-I to reflect actual application conditions (USA).
- Table 17 The horsepower ratings are used when controlling a motor rated in horsepower (USA).
- 25 EMC is not considered to be a safety-related matter (USA).

The committee has decided that the contents of the base publication and its amendments 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 January 2009 have been included in this copy.

SWITCHES FOR APPLIANCES –

Part 1: General requirements

1 Scope

1.1 This International Standard applies to switches (mechanical or electronic) for appliances actuated by hand, by foot or by other human activity, to operate or control electrical appliances and other equipment for household or similar purposes with a rated voltage not exceeding 480 V and a rated current not exceeding 63 A.

These switches are intended to be operated by a person, via an actuating member or by actuating a sensing unit. The actuating member or sensing unit can be integral with or arranged separately, either physically or electrically, from the switch and may involve transmission of a signal, for example electrical, optical, acoustic or thermal, between the actuating member or sensing unit and the switch.

Switches which incorporate additional control functions governed by the switch function are within the scope of this standard.

This standard also covers the indirect actuation of the switch when the operation of the actuating member or sensing unit is provided by a remote control or a part of an appliance or equipment such as a door.

NOTE 1 Electronic switches may be combined with mechanical switches giving full disconnection or micro-disconnection.

NOTE 2 Electronic switches without a mechanical switch in the supply circuit provide only electronic disconnection. Therefore, the circuit on the load side is always considered to be live.

NOTE 3 For switches used in tropical climates, additional requirements may be necessary.

NOTE 4 Attention is drawn to the fact that the standards for appliances may contain additional or alternative requirements for switches.

NOTE 5 Throughout this standard, the word "appliance" means "appliance or equipment".

NOTE 6 This part of IEC 61058 is applicable when testing incorporated switches. When other types of switches for appliances are tested, this part is applicable together with the relevant Part 2 of IEC 61058.

This part of IEC 61058 may, however, be applied for other types of switches which are not mentioned in a relevant Part 2 of IEC 61058, provided that the electrical safety is not disregarded.

1.2 This standard applies to switches intended to be incorporated in, on or with an appliance.

1.3 This standard also applies to switches incorporating electronic devices.

1.4 This standard also applies to switches for appliances such as

- switches intended to be connected to a flexible cable (cord switches) for which, however, particular requirements are given in IEC 61058-2-1;

NOTE In this document, the word "cable" means "cable or cord".

- switches integrated in an appliance (integrated switches);
- switches intended to be mounted separately from the appliance (independently mounted switches) other than those within the scope of IEC 60669-1, for which, however, particular requirements are given in IEC 61058-2-4;
- change-over selectors for which, however, particular requirements are given in IEC 61058-2-5.

1.5 This standard does not contain requirements for isolating switches.

1.6 This standard does not apply to devices which control appliances and equipment not actuated intentionally by a person. These are covered by IEC 60730.

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.

CISPR 14-1, *Electromagnetic compatibility – Requirements for household appliances, electric tools and similar apparatus – Part 1: Emission*

CISPR 15:2005, *Limits and methods of measurement of radio disturbance characteristics of electrical lighting and similar equipment* ¹
Amendment 1 (2006)

IEC 60034-1:1996, *Rotating electrical machines – Part 1: Rating and performance* ²
Amendment 1 (1997)
Amendment 2 (1999)

IEC 60038:1983, *IEC standard voltages*

IEC 60050(151):1978, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 151: Electrical and magnetic devices*

IEC 60050(411):1973, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 411: Rotating machinery*

IEC 60050(441):1984, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 441: Switchgear, controlgear and fuses*

IEC 60050(826):1982, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 826: Electrical installations of buildings*
Amendment 1 (1990)
Amendment 2 (1995)

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

IEC 60065:2001, *Audio, video and similar electronic apparatus – Safety requirements* ³
Amendment 1 (2005)

IEC 60068-2-20:1979, *Environmental testing – Part 2-20: Tests – Test T: Soldering*

IEC 60068-2-75:1997, *Environmental testing – Part 2-75: Tests – Test Eh: Hammer tests*

IEC 60085:1984, *Thermal evaluation and classification of electrical insulation*

¹ A consolidated edition 7.1 (2007) exists, that includes CISPR 15 (2005) and its Amendment 1.

² There is a consolidated edition 10.2 (1999) that includes IEC 60034-1 and its amendments 1 (1997) and 2 (1999).

³ A consolidated edition 7.1 (2005) exists, that includes IEC 60065 (2001) and its Amendment 1.

IEC 60112:1979, *Method for determining the comparative and the proof tracking indices of solid insulating materials under moist conditions*

IEC 60127 (all parts), *Miniature fuses*

IEC 60127-2:1989, *Miniature fuses – Part 2: Cartridge fuse-links*

IEC 60228:1978, *Conductors of insulated cables*

IEC 60269-1:1998, *Low-voltage fuses – Part 1: General requirements*

IEC 60269-3-1:1994, *Low-voltage fuses – Part 3-1: Supplementary requirements for fuses for use by unskilled persons (fuses mainly for household and similar applications) – Sections I to IV*

IEC 60335-1:1991, *Safety of household and similar electrical appliances – Part 1: General requirements*
Amendment 1 (1994)

IEC 60335 (all parts 2), *Safety for household and similar electrical appliances*

IEC 60384-14:1993, *Fixed capacitors for use in electronic equipment – Part 14: Sectional specification: Fixed capacitors for electromagnetic suppression and connection to the supply mains*

IEC 60417, *Graphical symbols for use on equipment*

IEC 60529:1989, *Degree of protection provided by enclosures (IP code)*

IEC 60617-2:1996, *Graphical symbols for diagrams – Part 2: Symbol elements, qualifying symbols and other symbols having general application*

IEC 60664-1:1992, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests*

IEC 60664-3:1992, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 3: Use of coatings to achieve insulation coordination of printed board assemblies*

IEC 60669-1:1998, *Switches for household and similar fixed electrical installations – Part 1: General requirements*

IEC 60691:1993, *Thermal-links – Requirements and application guide*

IEC 60695-2-10:2000, *Fire hazard testing – Part 2-10: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire apparatus and common test procedure*

IEC 60695-2-11:2000, *Fire hazard testing – Part 2-11: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire flammability test method for end-products*

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

IEC 60695-2-13, *Fire hazard testing – Part 2-13: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire ignitability test method for materials*

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

IEC 60707:1999, *Flammability of solid non-metallic materials when exposed to flame sources – List of methods*

IEC 60730 (all parts), *Automatic electrical controls for household and similar use*

IEC 60730-1:1999, *Automatic electrical controls for household and similar use – Part 1: General requirements*

IEC 60730-2-9:2000, *Automatic electrical controls for household and similar use – Part 2-9: Particular requirements for temperature sensing controls*

IEC 60738-1:1998, *Thermistors directly heated positive step-function temperature efficient thermistors – Part 1: Generic specification*

IEC 60760:1989, *Flat, quick-connect terminations*

IEC 60893-1:1987, *Specification for industrial rigid laminated sheets based on thermosetting resins for electrical purposes – Part 1: Definitions, designations and general requirements*

IEC 60998-2-3:1991, *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 61000 (all parts), *Electromagnetic compatibility (EMC)*

IEC 61000-3-2:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3: Limits – Section 2: Limits for harmonic current emissions (equipment input current ≤ 16 A per phase)* ⁴
Amendment 1 (1997)
Amendment 2 (1998)

IEC 61000-3-3:1994, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3: Limits – Section 3: Limitation of voltage fluctuations and flicker in low-voltage power supply systems for equipment with rated current ≤ 16 A*

IEC/TR2 61000-3-5:1994, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3: Limits – Section 5: Limitation of voltage fluctuations and flicker in low-voltage power supply systems for equipment with rated current greater than 16 A*

IEC 61000-4-1:1992, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 1: Overview of immunity tests. Basic EMC publication*

IEC 61000-4-2:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 2: Electrostatic discharge immunity test. Basic EMC publication* ⁵
Amendment 1 (1998)

IEC 61000-4-3:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 3: Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test* ⁶
Amendment 1 (1998)

⁴ There is a consolidated edition 1.2 (1998) that includes IEC 61000-3-2 and its amendments 1 (1997) and 2 (1998).

⁵ There is a consolidated edition 1.1 (1999) that includes IEC 61000-4-2 and its amendment 1 (1998).

⁶ There is a consolidated edition 1.1 (1998) that includes IEC 61000-4-3 and its amendment 1 (1998).

IEC 61000-4-4:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 4: Electrical fast transient/burst immunity test. Basic EMC publication*

IEC 61000-4-6:1996, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 6: Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields*

IEC 61000-4-8, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-8: Testing and measurement techniques – Power frequency magnetic field immunity test*

IEC 61000 4-11:1994, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 11: Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests*

IEC 61032:1997, *Protection of persons and equipment by enclosures – Probes for verification*

IEC 61058-2-1, *Switches for appliances – Part 2-1: Particular requirements for cord switches*

IEC 61058-2-4, *Switches for appliances – Part 2-4: Particular requirements for independently mounted switches*

IEC 61058-2-5, *Switches for appliances – Part 2-5: Particular requirements for change-over selectors*

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

IEC 61210:1993, *Connecting devices – Flat quick-connect terminations for electrical copper conductors - Safety requirements*

ISO 1456:1988, *Metallic coatings – Electrodeposited coatings of nickel plus chromium and of copper plus nickel plus chromium*

ISO 2081:1986, *Metallic coatings – Electroplated coatings of zinc of iron or steel*

ISO 2093:1986, *Electroplated coatings of tin – Specification and test methods*

ISO 4046:1978, *Paper, board, pulp and related terms – Vocabulary*

3 Definitions

For the purpose of this International Standard, the following definitions apply.

3.1 General terms

3.1.1

mechanical switching device

a switching device designed to close and open one or more electric circuits by means of separable contacts
[IEV 441-14-02]

3.1.2

switch (mechanical)

a mechanical switching device capable of making, carrying and breaking currents under normal circuit conditions which may include specified operating overload conditions and also carrying for a specified time currents under specified abnormal circuit conditions such as those of short circuit

NOTE A switch may be capable of making but not breaking short-circuit currents.

[IEV 441-14-10]

3.1.3

conductive part

part which is capable of conducting current although it may not necessarily be used for carrying service current

[IEV 441-11-09]

3.1.4

live part

a conductor or conductive part intended to be energized in normal use, including a neutral conductor, but, by convention, not a PEN conductor

[IEV 826-03-01]

3.1.5

pole of a switch

the part of the switch associated exclusively with one, electrically separated, conducting path of the switch

NOTE 1 Those parts that provide a means for mounting and operating all poles together are excluded from the definition of a pole.

NOTE 2 A switch is called "single-pole" if it has only one pole. If it has more than one pole, it may be called "multipole" (two-pole, three-pole, etc.) provided that the poles are coupled in such a manner as to operate together.

3.1.6

clearance

the shortest distance in air between two conductive parts

3.1.7

creepage distance

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

[IEV 151-03-37]

3.1.8

detachable part

part which is removable without the use of a tool when the switch is mounted as in normal use

3.1.9

tool

screwdriver, coin, or any other object which may be used to operate a nut, a screw, or a similar part

3.1.10

special purpose tool

tool which is unlikely to be readily available in a normal household, for example, a key for a three-angle headed screw

NOTE Tools such as coins, screwdrivers and spanners designed to operate square or hexagonal nuts are not special purpose tools.

3.1.11

normal use

use of the switch for the purpose for which it was made and declared

3.1.12

ambient air temperature

the temperature or temperatures, determined under prescribed conditions, of the air surrounding the switch when mounted as declared by the manufacturer

3.1.13

proof tracking index (PTI)

the numerical value of the proof voltage in volts, at which a material withstands 50 drops of test solution without tracking

3.1.14

unique type reference

identification marking on a switch such that by quoting it in full to the switch manufacturer the electrical, mechanical, dimensional and functional parameters of the original switch can be unequivocally specified

3.1.15

common type reference

identification marking on a switch which does not require any further specific information additional to that provided by the marking requirements of this standard for selection, installation and use in accordance with this standard

3.1.16

cover or cover plate

part which is accessible when the switch is mounted as in normal use but which can be removed with the aid of a tool

3.1.17

signal indicator

device associated with a switch to indicate the circuit state visually

NOTE The device may or may not be controlled by the switch.

3.1.18

unprepared conductor

conductor which has been cut and the insulation of which has been removed for insertion into a clamping unit

NOTE A conductor the shape of which is arranged for introduction into a clamping unit or the strands of which are twisted to consolidate the end, is considered to be an unprepared conductor.

3.1.19

prepared conductor

conductor, the stripped end of which is fitted with an eyelet, a terminal end, a cable lug, etc.

3.1.20

base material

insulating material, supporting electronic circuits

3.1.21

printed board

a sized base material including holes, if any, and bearing at least one conductive pattern

3.1.22

printed board assembly

printed board with electrical and mechanical components and/or other printed boards attached to it, with all manufacturing processes, soldering, coating etc. completed

3.1.23

insulation distance

the shortest distance of a coated printed board between conductive parts located on the base material.

See figure Q.1.

3.1.24

polarity reversal

change of the terminals connected to the load by a switching action

3.1.25

semiconductor switching device

a switching device designed to make, carry, break and/or control the current in an electric circuit by means of the controlled conductivity of a semiconductor

3.1.26

electronic step-down convertor (convertor)

unit inserted between the supply and one or more tungsten-halogen or other filament lamps which serves to supply the lamp(s) with its (their) rated voltage, generally at high frequency. The unit may consist of one or more separate components

3.1.27

electronic switch

a device capable of making, carrying, breaking and/or controlling currents under normal circuit conditions which may include specified operating overload conditions and also carrying for a specified time currents under specified abnormal circuit conditions such as those of a short circuit. The device contains actuating members, actuating means and switching devices which may be mechanical or electronic. At least one of these must be electronic

3.1.28

duty

the statement of the load(s) to which the electronic switch is subjected, including, if applicable, making, controlling and breaking and including their durations and sequence in time
[IEV 411-21-07, modified]

3.1.29

duty-type

a continuous, short-time or periodic duty, comprising one or more loads remaining constant for the duration specified, or a non-periodic duty in which generally the load varies within the permissible operating range
[IEV 411-21-13, modified]

3.1.30

cyclic duration factor

the ratio between the period of loading, including making and breaking, and the duration of the duty cycle, expressed as a percentage
[IEV 411-21-10, modified]

3.1.31

protective impedance

an impedance connected between live parts and accessible conductive parts, of such value that the current, in normal use and under likely fault conditions in the electronic switch, is limited to a safe value; it is so constructed that the reliability is maintained throughout the life of the electronic switch

NOTE Details of the likely fault conditions, the safe current and the requirements for reliability are as given in this IEC standard.

3.2 Definitions relating to voltages, currents and wattage

NOTE Where the terms "voltage" and "current" are used, they imply the r.m.s. values unless otherwise specified.

3.2.1

rated voltage, current, frequency, wattage etc.

voltage, current, frequency, wattage etc. assigned to a switch by the manufacturer and to which operation and performance characteristics are referred

3.2.2

SELV

voltage which does not exceed 50 V a.c. r.m.s. or 120 V d.c. between conductors or between any conductor and earth in a circuit which is insulated from the supply mains

NOTE SELV is an unearthed extra low voltage (see IEC 61140).

3.2.3

over-current

a current exceeding the rated current
[IEV 441-11-06]

3.2.4

overload

operating conditions in an electrically undamaged circuit, which cause an over-current
[IEV 441-11-08]

3.2.5

short-circuit current

an over-current resulting from a short circuit due to a fault or an incorrect connection in an electric circuit
[IEV 441-11-07]

3.2.6

working voltage

highest r.m.s. value of the a.c. or d.c. voltage across any particular insulation which can occur when the switch is supplied at rated voltage

NOTE 1 Transients are disregarded.

NOTE 2 Both open-circuit conditions and normal operating conditions are taken into account.

3.2.7

overvoltage

any voltage having a peak value exceeding the corresponding peak value of maximum steady-state voltage at normal operating conditions

3.2.8

recurring peak voltage (U_{rp})

maximum peak value of periodic excursions of the voltage waveform resulting from distortion of an a.c. voltage or from a.c. components superimposed on a d.c. voltage

NOTE Random overvoltages, for example due to occasional switching, are not considered to be recurring peak voltages.

3.2.9

temporary overvoltage

overvoltage at a power frequency of relatively long duration

3.2.9.1

short-term temporary overvoltage

temporary overvoltage with a duration not exceeding 5 s

NOTE The voltage values for short-term temporary overvoltage are higher than the voltage value for long-term temporary overvoltage (see 3.3.3.2.2 of IEC 60664-1).

3.2.9.2

long-term temporary overvoltage

temporary overvoltage with duration exceeding 5 s

3.2.10

impulse withstand voltage

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

3.2.11

overvoltage category

numeral defining a transient overvoltage condition

NOTE Overvoltage categories I, II and III are used (see annex K).

3.2.12

rated load

type of load assigned to the switch by the manufacturer

3.2.13

minimum load

load at which the electronic switch still operates correctly

3.2.14

thermal current

the continuous resistive current which, under the test conditions declared by the manufacturer (may also include the ambient temperature), generates, without forced cooling, the same heating as when the electronic switch is operating under specified ambient conditions at rated load, and/or duty type in the appliance with forced cooling present, if any

NOTE The concept "thermal current" allows simplified testing of the electronic switches, which in normal application have complex cooling conditions. The thermal current will always be determined by tests of the switch positioned on a table or in a simple test rig and comparative tests in the appliance in question. Consequently, the thermal current will normally be lower than the rated current. This necessitates additional tests of the terminals, contacts, etc., in order to verify that they will be able to carry the rated current, when the electronic switch is mounted in the appliance. These additional tests are specified in clauses 16 and 17.

3.3 Definitions relating to the different types of switches

3.3.1

incorporated switch

switch intended to be incorporated in or fixed to an appliance, which however can be tested separately

3.3.2

integrated switch

switch, the function of which depends on its correct mounting and fixing in an appliance, and which can be tested only in combination with the relevant parts of that appliance

3.3.3

rotary switch

switch, the actuating member of which is a shaft or a spindle which has to be rotated to one or more indexed positions in order to achieve a change in contact state

NOTE The rotation of the actuating member may be unlimited or restricted in either direction.

3.3.4

lever switch

switch, the actuating member of which is a lever which has to be moved (tilted) to one or more indexed positions in order to achieve a change in contact state

3.3.5

rocker switch

switch, the actuating member of which is a low profile lever (rocker) which has to be tilted to one or more indexed positions in order to achieve a change in contact state

3.3.6

push-button switch

switch, the actuating member of which is a button which has to be pushed in order to achieve a change in contact state

NOTE The switch may be provided with one or more actuating members.

3.3.7

cord-operated switch

switch, the actuating member of which is a pull-cord which has to be pulled in order to achieve a change in contact state

3.3.8

push-pull switch

switch, the actuating member of which is a rod which has to be pulled or pushed to one or more indexed positions in order to achieve a change in contact state

3.3.9

biased switch

switch, the contacts and actuating member of which return to a predetermined position when the actuating member is released from the actuated position

3.4 Definitions relating to the operation of the switch

3.4.1

actuation

movement of the actuating member of the switch by hand, by foot, or by any other human activity

3.4.2

indirect actuation

movement of the actuating member of the switch provided indirectly by a part of an appliance into which the switch is incorporated or integrated, for example the door of an appliance

3.4.3

actuating member

part which is pulled, pushed, turned or otherwise moved to cause an operation

3.4.4

actuating means

any part which may be interposed between the actuating member and the contact mechanism in order to achieve contact operation

3.4.5

disconnection

interruption of an electrical circuit in a pole so as to provide insulation between the supply and those parts intended to be disconnected from the supply

3.4.6

micro disconnection

disconnection that provides correct functional performance by contact separation in the case of long-term temporary overvoltage

3.4.7

electronic disconnection

disconnection that provides a non-cycling correct functional performance by a semiconductor switching device in the case of long-term temporary overvoltage

3.4.8

full disconnection

disconnection that provides correct functional performance by contact separation in the case of short-term and long-term temporary overvoltage and impulse withstand voltage equivalent to basic insulation

3.4.9

all-pole disconnection

for single-phase a.c. appliances and for d.c. appliances, a disconnection of both supply conductors substantially at the same time by a single switching action or, for appliances to be connected to more than two supply conductors, a disconnection of all supply conductors, except the earthed conductor substantially at the same time by a single switching action

3.4.10

operation

transfer of the moving contact(s) from one position to an adjacent position

3.4.11

operating cycle

succession of operations from one position to another and back to the first position through all other positions, if any
[IEV 441-16-02]

3.4.12

electronic actuating member

part, component or component group, for example an optical or acoustic sensing unit, which controls the actuating means or the switching device

3.4.13

electronic actuating means

part, component or component group, which controls electronically the switching device

3.4.14

abnormal conditions

conditions which may occur in the appliance or in the switch during normal operation

3.4.15

sensing unit

unit that is activated by any physical phenomenon or combination of those

3.5 Definitions relating to connections to the switch

3.5.1

external conductor

any cable, cord, core or conductor, a part of which is external to a switch, or to an appliance in or on which the switch is mounted. Such a conductor may be a supply lead or interconnecting cord between separate parts of an appliance or it may form part of the fixed wiring

3.5.2

integrated conductor

conductor which is either inside a switch or is used to permanently interconnect terminals or terminations of a switch

3.5.3

internal conductor

any cable, cord, core or conductor which is internal to an appliance, but is neither an external conductor nor an integrated conductor

3.5.4 Methods of attachment for cords

3.5.4.1

type X attachment

method of attachment such that the cord can be replaced without the aid of special purpose tools by a cord not requiring special preparation

3.5.4.2

type Y attachment

method of attachment such that the cord can only be replaced with the aid of special purpose tools normally available to the manufacturer or his agent

NOTE Such a method of attachment may be used either with common cords or with special cords.

3.5.4.3

type Z attachment

method of attachment such that the cord cannot be replaced without destroying the integrity of the switch

3.6 Definitions relating to terminals and terminations

3.6.1

terminal

conductive part of a switch provided for reusable electrical connections without the use of a special purpose tool or a special process

3.6.2

screw type terminal

terminal for the connection and/or interconnection and subsequent disconnection of one or more conductors, the connection being made directly or indirectly by means of screws or nuts of any kind

3.6.3

pillar terminal

screw-type terminal in which the conductor(s) is (are) inserted into a hole or cavity, where it is (they are) clamped under the shank of the screw. The clamping pressure may be applied directly by the shank of the screw, or through an intermediate clamping member to which pressure is applied by the shank of the screw

Examples of pillar terminals are shown in figure 1

3.6.4

screw terminal

screw-type terminal in which the conductor(s) is (are) clamped under the head of the screw. The clamping pressure may be applied directly by the head of the screw or through an intermediate part, such as a washer, clamping plate or anti-spread device

Examples of screw terminals are shown in figure 2

3.6.5

stud terminal

screw-type terminal in which the conductor(s) is (are) clamped under a nut. The clamping pressure may be applied directly by a suitably shaped nut or through an intermediate part, such as a washer, clamping plate or anti-spread device

Examples of stud terminals are shown in figure 2

3.6.6

saddle terminal

screw-type terminal in which the conductor(s) is (are) clamped under a saddle by means of two or more screws or nuts

Examples of saddle terminals are shown in figure 3

3.6.7

lug terminal

screw-type terminal designed for clamping a cable lug or bar directly or indirectly by means of a screw or nut

Examples of lug terminals are shown in figure 4

3.6.8

mantle terminal

screw-type terminal in which the conductor(s) is (are) clamped against the base of a slot in a threaded stud by means of a nut. The conductor is clamped against the bottom of the slot by a suitably shaped washer under the nut, by a central peg if the nut is a cap nut, or by equally effective means for transmitting the pressure from the nut to the conductor within the slot

Examples of mantle terminals are shown in figure 5

3.6.9

screwless terminal

terminal for the connection and/or interconnection and subsequent disconnection of one or more conductors, the connection being made, directly or indirectly, by means other than screws

NOTE The following terminals are not regarded as screwless terminals:

- terminals requiring fixing of special devices to the conductors before clamping them into the terminal, for example flat quick-connect terminations;
- terminals requiring wrapping of the conductors, for example those with wrapped joints;
- terminals providing direct contact to the conductors by means of edges or points penetrating the insulation.

Examples of screwless terminals are shown in figure 6

3.6.10

termination

connection between two or more conductive parts which can only be made or replaced by either a special purpose tool or a special process

3.6.11

flat quick-connect termination

electrical connection consisting of a tab and a female connector which can be readily inserted and withdrawn without use of tools

3.6.12

tab

portion of a flat quick-connect termination which is inserted into the female connector and is a part integral with the switch

Examples of tabs are shown in IEC 61210 and Annex U.

3.6.13

female connector

portion of a flat quick-connect termination which is pushed onto the tab

An example of a female connector is shown in figure 8

3.6.14

solder terminal

conductive part of a switch provided to enable a termination to be made by means of solder

3.7 Definitions relating to insulation

3.7.1

basic insulation

insulation applied to live parts to provide basic protection against electric shock

3.7.2

supplementary insulation

independent insulation applied in addition to the basic insulation in order to provide protection against electric shock in the event of a failure of the basic insulation

3.7.3

double insulation

insulation comprising both basic insulation and supplementary insulation

3.7.4**reinforced insulation**

single insulation system applied to live parts which provides a degree of protection against electric shock equivalent to double insulation

NOTE The term "insulation system" does not imply that the insulation must be one homogeneous piece. It may comprise several layers which cannot be tested separately as supplementary or basic insulation.

3.7.5**functional insulation**

insulation between live parts which is necessary only for the proper functioning of the switch

3.7.6**coating**

solid insulating material laid on one or both sides of the surface of the printed board. Coating can be varnish, a dry film applied to the printed board or can be achieved by thermal deposition

NOTE Coating and base material of the printed board form an insulating system that may have properties similar to solid insulation.

3.7.7**solid insulation**

insulation material interposed between two conductive parts

NOTE In the case of a printed board assembly with a coating, solid insulation consists of the printed board itself as well as the coating. In other cases, solid insulation consists of the encapsulating material.

3.7.8**class 0 appliance**

appliance in which protection against electric shock relies upon basic insulation; this implies that there are no means for the connection of accessible conductive parts, if any, to the protective conductor in the fixed wiring of the installation, reliance in the event of a failure of the basic insulation being placed upon the environment

3.7.9**class I appliance**

appliance in which protection against electric shock does not rely on basic insulation only, but which includes an additional safety precaution in such a way that means are provided for the connection of conductive parts (which are not live parts) to the protective (earthing) conductor in the fixed wiring in such a way that these parts cannot become live in the event of a failure of the basic insulation

3.7.10**class II appliance**

appliance in which protection against electric shock does not rely on basic insulation only, but in which additional safety precautions such as double insulation or reinforced insulation are provided, there being no provision for protective earthing or reliance upon installation conditions

NOTE A Class II appliance may be provided with means for maintaining the continuity of protective circuits, provided that such means are within the appliance and are insulated from accessible surfaces according to the requirements of Class II.

3.7.11**class III appliance**

appliance in which protection against electric shock relies on supply at SELV and in which voltages higher than those of SELV are not generated

3.8 Definitions relating to pollution

3.8.1

pollution

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

3.8.2

micro-environment

immediate environment of the insulation which particularly influences the dimensioning of creepage distances

NOTE For self-produced pollution in arc chambers of switches, see annex L.

3.8.3

macro-environment

environment of the room or other location in which the switch is installed or used

3.8.4

pollution degree

numeral characterizing the expected pollution of the micro-environment

NOTE Pollution degrees 1, 2 and 3 are used (see 7.1.6 and annex L).

3.9 Definitions relating to manufacturers' tests

3.9.1

routine test

a test to which each individual switch for appliances is subjected during and/or after manufacture to ascertain whether it complies with the relevant requirements of this standard

[IEV 151-04-16, modified]

NOTE Routine tests are specified in annex R.

3.9.2

sampling test

a test on a number of switches taken at random from a batch

[IEV 151-04-17, modified]

NOTE Sampling tests are specified in annex S.

3.9.3

type test

a test of one or more switches made to a certain design to show that the design meets certain specifications

[IEV 151-04-15, modified]

4 General requirements

Switches shall be designed and constructed so that in normal use they function safely so as to cause no danger to persons or surroundings even in the event of such careless use as may occur in normal use, as specified in this part 1 of IEC 61058 and any appropriate part 2.

In general, compliance is checked by carrying out all the relevant tests.

5 General notes on tests

5.1 Tests according to this standard are type tests.

5.2 Unless otherwise specified in this standard, the specimens are tested as delivered, at an ambient temperature of $25\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$. The specimens are mounted as declared by the manufacturer, but, if significant, using the most unfavourable method if more than one method is declared.

NOTE In case of doubt, the tests are made at an ambient temperature of $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$.

5.3 Switches to be used with a non-detachable conductor are tested with the appropriate conductor connected.

5.4 If the switches are provided with tabs, for the tests according to clauses 16 and 17, new female connectors shall be used.

The envelope dimensions of female connectors for flat quick-connect terminations used for tests shall be in accordance with figure 8.

NOTE A method of selection of female test connectors for flat quick-connect terminations is given in annex H.

The female connectors shall be of a type suitable for the rated ambient temperature of the switch, and the crimped conductors shall be soldered or welded to the crimping area of the female connector, if any.

5.5 Unless otherwise specified the tests are carried out in the order of the clauses of this standard.

The number of test specimens required and the relevant clauses are as follows.

NOTE A survey of test specimens and related clauses is given in table 1.

5.5.1 Switches with the following ratings:

- d.c. only;
- both a.c. and d.c.,

the tests being carried out on d.c., provided that the d.c. voltage and current ratings for the classified type of load (see 7.1.2) are equal to, or greater than, the a.c. ratings.

For these ratings, the following specimens are used:

- clauses 6 to 12 and 23: specimen No. 1;
- clauses 19 to 22: specimen No. 2; where clearances according to 20.1 are tested in accordance with annex M, three additional specimens are used;
- clauses 13 to 18:
 - with polarity marking: specimens Nos. 3 to 5;
 - without polarity marking: specimens Nos. 3 to 5 with one polarity and specimens Nos. 6 to 8 with the opposite polarity;
- clause 25: three additional specimens.

5.5.2 Switches with the following ratings:

- a.c. only;
- both a.c. and d.c., but not meeting the provisions of 5.5.1.

For these ratings, the following specimens are used:

- clauses 6 to 12 and 23: specimen No. 1;
- clauses 19 to 22: specimen No. 2; where clearances according to 20.1 are tested in accordance with annex M, three additional specimens are used;
- clauses 13 to 18:
 - for a.c. rating: specimens Nos. 3 to 5;
 - for d.c. rating with marked polarity: specimens Nos. 6 to 8;
 - for d.c. rating without marked polarity: specimens Nos. 6 to 8 with one polarity and specimens Nos. 9 to 11 with the opposite polarity;
- clause 25: three additional specimens.

5.5.3 Switches with more than one rated voltage and/or rated current combination within one nature of supply

For these ratings, the following specimens are used:

- clauses 6 to 12 and 23: specimen No. 1;
- clauses 19 to 22: specimen No. 2; where clearances according to 20.1 are tested in accordance with annex M, three additional specimens are used;
- clauses 13 to 18:
 - for the combination with the highest current rating: specimens Nos. 3 to 5;
 - for the second combination: specimens Nos. 6 to 8;
 - for further combinations: specimens Nos. 9 to 11, etc.

NOTE For switches having one rated current for more than one voltage rating, the switch shall be tested at the highest voltage rating for each type of load.

- clause 25: three additional specimens.

Table 1 – Test specimens

Clause		The number of the specimen which is submitted to the test ¹⁾	Notes
6	Rating	1	
7	Classification	1	
8	Marking and documentation	1	
9	Protection against electric shock	1	
10	Provision for earthing	1	
11	Terminals and terminations	1	²⁾
12	Construction	1	
13	Mechanism	3 4 5 6 7 8	³⁾
14	Protection against solid foreign objects, ingress of dust, water and humid conditions	3 4 5 6 7 8	³⁾
15	Insulation resistance and dielectric strength	3 4 5 6 7 8	^{2) 3)}
16	Heating	3 4 5 6 7 8	
17	Endurance	3 4 5 6 7 8	³⁾
18	Mechanical strength	3 4 5	
19	Screws, current-carrying parts and connections	2	
20	Clearances, creepage distances solid, insulation and coatings of rigid printed board assemblies	2	^{4) 5)}
21	Resistance to heat and fire	2	
22	Resistance to rusting	2	
23	Abnormal operation and fault conditions for electronic switches	1	
25	EMC requirements	three additional samples	
¹⁾ For the purpose of selection of female test connectors according to annex H, additional specimens may be necessary. ²⁾ Three additional new specimens may be required according to 11.1.3.4 or Table 12, Footnote 2). ³⁾ The further specimens 9 to 11, etc., are tested in the same combination of clauses as specimens 6 to 8. ⁴⁾ Three additional new specimens may be required according to 20.1 for the test according to annex M. ⁵⁾ For testing coatings on printed boards according to 20.4, the following number of printed boards are needed: – 13 specimens for type A coating; – 17 specimens for type B coating. ⁶⁾ Additional samples may be required for destructive tests in Clauses 20, 21 and 23.			

5.6 Switches with a rated frequency are tested at that frequency. Switches without a rated frequency are tested at 50 Hz. Switches with a rated frequency range are tested at the most unfavourable frequency within that range.

5.7 If not more than one specimen fails during the tests of clauses 13 to 18 inclusive such as to cause non-compliance with the appropriate clause, the tests which caused the failure, and those preceding, which may have influenced the result of that test, are repeated on another set of identical specimens, all of which shall then comply with the repeated tests. No failure shall occur during the tests of clauses 6 to 12 inclusive and 19 to 22 inclusive.

NOTE The applicant may submit, together with the first set of specimens, an additional set of specimens which may be needed in case one specimen fails.

The testing authorities will then, without further request, test the additional specimens and will only reject if a further failure occurs.

If the additional set of specimens is not submitted at the same time, a failure of one specimen will entail a rejection.

5.8 *If it is necessary to have parts with double insulation or reinforced insulation in switches for Class 0 or Class I appliances, such parts are checked for compliance with the requirements specified for switches for Class II appliances.*

Similarly, if it is necessary to have parts in switches operating at SELV, such parts are also checked for compliance with the requirements specified for switches for Class III appliances.

5.9 *For the tests of this standard, actuation may be performed by test equipment. Tests at high speed, however, have to be performed according to 17.2.4.*

For switches with electronic actuating members, actuation shall be performed according to the manufacturer's declarations.

5.10 *As far as possible, signal indicators shall be tested together with the switches.*

With the exception of the luminosity which can be disregarded, the lamp shall function unless otherwise specified. The test may be performed with test samples simulating the electrical, mechanical and thermal influences of the original indicator lamp. Replaceable indicator lamps may be replaced during the tests. Signal indicators, the function of which is independent from the function of the switch, are operated continuously.

The results of the tests for switches with indicator lamps shall be considered to apply to switches of equivalent construction without indicator lamps, or to indicator lamps of equivalent construction without the switching mechanism.

5.11 *Switches intended to be operated from a specific supply, are tested with that specific supply.*

5.12 *In all tests, the measuring instruments or the measuring means shall be such as not to affect appreciably the quantity being measured.*

5.13 *For electronic switches, it may be necessary to disconnect or short-circuit electronic components for the purpose of the tests.*

5.14 *For the tests of 23.1.1.1, additional specimens may be necessary.*

6 Rating

6.1 The maximum rated voltage is 480 V.

6.2 Switches with signal indicators may have different rated voltages for the signal indicators.

6.3 The maximum rated current is 63 A.

Compliance of 6.1 to 6.3 is checked by inspection in conjunction with Clause 8.

7 Classification

7.1 Classification of switches

7.1.1 According to nature of supply:

- 7.1.1.1 – switches for a.c. only;
- 7.1.1.2 – switches for d.c. only;
- 7.1.1.3 – switches for both a.c. and d.c.

7.1.2 According to type of load to be controlled by each circuit of the switch:

NOTE 1 A switch having more than one circuit need not have the same classification for each circuit.

NOTE 2 Annex F, may be used for determining whether a particular switch rating is suitable for controlling the circuit in the actual application.

- 7.1.2.1 – circuit for a substantially resistive load with a power factor of not less than 0,9;
- 7.1.2.2 – circuit for either a resistive load, a motor load with a power factor not less than 0,6, or a combination of both;
- 7.1.2.3 – circuit for a combination of resistive and capacitive a.c. loads;
- 7.1.2.4 – circuit for ordinary tungsten filament lamp load;
- 7.1.2.5 – circuit for a declared specific load;
- 7.1.2.6 – circuit for a current not exceeding 20 mA;
- 7.1.2.7 – circuit for specific lamp load;
- 7.1.2.8 – circuit for an inductive load with a power factor of not less than 0,6;
- 7.1.2.9 – circuit for specific load of motor with a locked rotor and with a power factor not less than 0,6.
- 7.1.2.10 – minimum load for electronic switches.

7.1.3 According to ambient temperature:

7.1.3.1 – switches at which the complete switch, including the actuating member, is intended to be used in an ambient temperature between a minimum value of 0 °C and a maximum value of 55 °C;

7.1.3.2 – switches at which the complete switch, including the actuating member, is intended to be used in an ambient temperature higher than 55 °C or lower than 0 °C, or both:

- preferred values of maximum ambient temperature are 85 °C, 100 °C, 125 °C and 150 °C;
- preferred values of minimum ambient air temperature are – 10 °C, – 25 °C and – 40 °C;
- values differing from these preferred values are allowed, as long as the values are multiples of 5 °C.

7.1.3.3 – switches intended to be used with the actuating member and other accessible parts in an ambient temperature between 0 °C and 55 °C, and the remainder of the switch in an ambient temperature higher than 55 °C:

- preferred values of maximum ambient temperature are 85 °C, 100 °C, 125 °C and 150 °C;
- values differing from these preferred values are allowed, as long as the values are multiples of 5 °C.

7.1.3.4 Electronic cord switches and electronic independently mounted switches are classified for a maximum ambient temperature of 35 °C.

NOTE The classification using the ambient air temperature 35 °C may also be used for other electronic switches under the provision that they are properly marked according to No. 3.2 in table 3.

7.1.3.4.1 – electronic cord switches and electronic independently mounted switches, in which the complete switch, including the actuating member, is intended to be used in an ambient air temperature between a minimum value of 0 °C and a maximum value of 35 °C.

NOTE The decrease of ambient temperature from 55 °C to 35 °C is caused by the fact that components of electronic switches have a larger heat dissipation than components of mechanical switches.

7.1.3.4.2 – electronic cord switches and electronic independently mounted switches, in which the complete switch including the actuating member is intended to be used in an ambient air temperature higher than 35 °C, or a minimum value lower than 0 °C, or both:

- preferred values of maximum ambient air temperature are 55 °C, 85 °C, 100 °C and 125 °C;
- preferred values of minimum ambient air temperature are –10 °C, –25 °C and –40 °C;
- values differing from these preferred values are allowed, as long as the values are multiples of 5 °C.

7.1.4 According to number of operating cycles:

7.1.4.1 – 100 000 operating cycles;

7.1.4.2 – 50 000 operating cycles;

7.1.4.3 – 25 000 operating cycles;

7.1.4.4 – 10 000 operating cycles;

7.1.4.5 – 6 000 operating cycles;

7.1.4.6 – 3 000 operating cycles;

7.1.4.7 – 1 000 operating cycles;

7.1.4.8 – 300 operating cycles.

7.1.5 According to degree of protection provided by the switch, when mounted as declared, as part of an appliance enclosure

7.1.5.1 Degree of protection against solid foreign objects (according to IEC 60529):

7.1.5.1.1 – non-protected against solid foreign objects (IP0X);

7.1.5.1.2 – protected against solid foreign objects of 50 mm diameter and greater (IP1X);

7.1.5.1.3 – protected against solid foreign objects of 12,5 mm diameter and greater (IP2X);

7.1.5.1.4 – protected against solid foreign objects of 2,5 mm diameter and greater (IP3X);

7.1.5.1.5 – protected against solid foreign objects of 1,0 mm diameter and greater (IP4X);

7.1.5.1.6 – dust-protected (IP5X);

7.1.5.1.7 – dust-tight (IP6X).

7.1.5.2 Degree of protection against ingress of water (according to IEC 60529):

7.1.5.2.1 – non-protected against ingress of water (IPX0);

7.1.5.2.2 – protected against vertically falling water drops (IPX1);

7.1.5.2.3 – protected against vertically falling water drops when enclosure tilted up to 15° (IPX2);

7.1.5.2.4 – protected against spraying water (IPX3);

7.1.5.2.5 – protected against splashing water (IPX4);

7.1.5.2.6 – protected against water jets (IPX5);

7.1.5.2.7 – protected against powerful water jets (IPX6);

7.1.5.2.8 – protected against the effects of temporary immersion in water (IPX7).

7.1.5.3 Degree of protection against electric shock for an incorporated switch for use in:

7.1.5.3.1 – a Class 0 appliance;

7.1.5.3.2 – a Class I appliance;

7.1.5.3.3 – a Class II appliance;

7.1.5.3.4 – a Class III appliance.

NOTE Switches for use in Class II appliances may be used without additional protection in all other appliances, independently of class.

7.1.6 According to degree of pollution:

7.1.6.1 – pollution degree 1;

7.1.6.2 – pollution degree 2;

7.1.6.3 – pollution degree 3.

NOTE 1 Details for the pollution degrees are specified in annex L.

NOTE 2 A switch suitable for use in a particular situation may be used in a less polluted situation.

NOTE 3 A switch may be used in a more polluted situation than that for which it is designed if the appropriate additional protection is applied by the appliance.

7.1.7 According to the method of actuating the switch:

NOTE This classification is not restrictive.

7.1.7.1 – rotary switch;

7.1.7.2 – lever switch;

7.1.7.3 – rocker switch;

7.1.7.4 – push-button switch;

7.1.7.5 – cord-operated switch;

7.1.7.6 – push-pull switch;

7.1.7.7 – electronic switches operated via a sensing unit (for example touching, approaching, turning, optical, acoustic, thermal or any other influences).

7.1.8 According to marking:

7.1.8.1 – switch with limited marking U.T. (Unique Type Reference, U.T.);

7.1.8.2 – switch with full marking C.T. (Common Type Reference, C.T.).

7.1.9 According to the glow wire temperature:

7.1.9.1 – 650 °C;

7.1.9.2 – 750 °C;

7.1.9.3 – 850 °C.

NOTE When selecting the declared glow wire temperature, consideration should be given to the requirements of the relevant appliance or equipment standard.

7.1.10 According to the rated impulse withstand voltage:

7.1.10.1 – 330 V;

7.1.10.2 – 500 V;

7.1.10.3 – 800 V;

7.1.10.4 – 1 500 V;

7.1.10.5 – 2 500 V;

7.1.10.6 – 4 000 V.

NOTE The relation between rated impulse withstand voltage, rated voltage and overvoltage category is given in annex K.

7.1.11 According to type of disconnection:

7.1.11.1 – electronic disconnection;

7.1.11.2 – micro disconnection;

7.1.11.3 – full disconnection.

7.1.12 According to the type of coating for rigid printed board assemblies:

7.1.12.1 – type A coating;

7.1.12.2 – type B coating.

NOTE Explanations for type A and type B coating are given in annex P.

7.1.13 According to type and/or connection of switches

Details for types of switches and connections are specified in table 2.

7.1.13.1 One-way switches:

7.1.13.1.1 – declared specific type and/or connection;

- 7.1.13.1.2 – single pole, single load (single-pole disconnection);
- 7.1.13.1.3 – double pole, single load (all-pole disconnection);
- 7.1.13.1.4 – double pole, double load (single-pole disconnection);
- 7.1.13.1.5 – double pole, double load (single-pole disconnection, load connected to opposite polarity);
- 7.1.13.1.6 – three pole, three loads, unswitched neutral (three-pole disconnection);
- 7.1.13.1.7 – four-pole, three-load switched neutral (four-pole disconnection);
- 7.1.13.1.8 – three pole, three load (three-pole disconnection).

7.1.13.2 Two-way switches:

- 7.1.13.2.1 – declared specific type and/or connection;
- 7.1.13.2.2 – single pole, single load (single-pole disconnection);
- 7.1.13.2.3 – single pole, double load (single-pole disconnection, for specific circuits and loads only);
- 7.1.13.2.4 – double pole, single load (all-pole disconnection);
- 7.1.13.2.5 – double pole, double load (all-pole disconnection, for specific circuits and loads only);
- 7.1.13.2.6 – double pole, single load with polarity reversal;
- 7.1.13.2.7 – double pole, four load (single-pole disconnection, load connected to opposite polarity, for specific circuits and loads only);
- 7.1.13.2.8 – double pole, double load (single-pole disconnection, load connected to opposite polarity);
- 7.1.13.2.9 – double pole, four load (single-pole disconnection for specific circuits and loads only).

7.1.13.3 Two-way switches with centre position for disconnection:

- 7.1.13.3.1 – declared specific type and/or connection;
- 7.1.13.3.2 – single pole, single load (single-pole disconnection);
- 7.1.13.3.3 – single pole, double load (single-pole disconnection);
- 7.1.13.3.4 – double pole, single load (all-pole disconnection);
- 7.1.13.3.5 – double pole, double load (all-pole disconnection);
- 7.1.13.3.6 – double pole, single load with polarity reversal (all-pole disconnection);
- 7.1.13.3.7 – double pole, four load (single-pole disconnection, load connected to opposite polarity);
- 7.1.13.3.8 – double pole, double load (single-pole disconnection, load connected to opposite polarity);
- 7.1.13.3.9 – double pole, four load (single-pole disconnection).

7.1.13.4 Multiway switches:

7.1.13.4.1 – the number of poles, type of connection and load as declared;

7.1.13.4.2 – single pole, four positions with polarity reversal (single-pole disconnection, for resistive load according to 7.1.2.1);

7.1.13.4.3 – double pole, four positions with polarity reversal (all-pole disconnection, for resistive load according to 7.1.2.1);

7.1.13.4.4 – double pole, five positions with polarity reversal (all-pole disconnection, for resistive load according to 7.1.2.1);

7.1.13.4.5 – double pole, seven positions with polarity reversal (all-pole disconnection, for resistive load according to 7.1.2.1).

NOTE Switches classified in 7.1.13.4.2 to 7.1.13.4.5 are designed for the step-wise increase or decrease of the resulting wattage of a combination of resistors (R_1 to R_3) according to table 2.

7.1.14 According to switching device for electronic switches:

7.1.14.1 – with semiconductor switching device;

7.1.14.2 – with mechanical switching device.

7.1.15 According to the condition of cooling for electronic switches:

7.1.15.1 – not requiring forced cooling;

7.1.15.2 – requiring forced cooling.

7.1.16 According to duty-type for electronic switches:

7.1.16.1 – continuous duty. Duty-type S1;

7.1.16.2 – short-time duty. Duty-type S2;

7.1.16.3 – intermittent periodic duty. Duty-type S3.

NOTE 1 The different types of duty-type are illustrated in figures 14 to 16.

NOTE 2 The concept duty-type is taken from IEC 60034-1.

7.1.17 According to test conditions:

7.1.17.1 – functional test conditions for electronic switches with thermal current or maximum rated resistive current;

NOTE This test condition reflects the proper functioning of the switch. This test does not simulate the actual load of the end application.

7.1.17.2 – simulated test conditions for electronic switches with type of load as classified in 7.1.2;

NOTE This test condition reflects the proper functioning of the switch. It also simulates all conditions of the end application.

7.1.17.3 – specific test conditions of end application for electronic switches, i.e. in or together with the appliance and under the cooling conditions of the appliance;

7.1.17.4 – test conditions for electronic switches according to duty-type;

7.1.17.5 – test conditions for switches having a contact making and breaking speed independent from the speed of actuation.

7.1.18 According to built-in protection for electronic switches:

7.1.18.1 – with built-in protection;

7.1.18.2 – without built-in protection.

7.2 Classification of terminals

7.2.1 – terminals intended for the connection of unprepared conductors and not requiring the use of any special purpose tool;

NOTE Twisting of a stranded conductor to consolidate the end is not considered as special preparation.

7.2.2 – terminals intended for the connection of unprepared conductors and not requiring the use of any special purpose tool but with a restricted clamping range and /or wire type;

7.2.3 – terminals intended for the connection of prepared conductors and/or requiring the use of a special purpose tool;

7.2.4 – terminals suitable for the connection of supply cables or cords with unprepared conductors and not requiring the use of any special purpose tool;

7.2.5 – terminals suitable for the connection of supply cables or cords with prepared conductors and/or requiring the use of a special purpose tool;

7.2.6 – terminals suitable for the interconnection of two or more conductors;

7.2.7 – terminals intended for the connection of rigid, solid conductors;

7.2.8 – terminals intended for the connection of rigid, solid and stranded conductors;

7.2.9 – terminals intended for the connection of flexible conductors;

7.2.10 – terminals suitable for the connection of both flexible and rigid (solid and stranded) conductors;

7.2.11 – solder terminals intended for soldering by hand with a soldering iron;

7.2.12 – solder terminals intended for soldering with a solder bath;

7.2.13 – solder terminals with provisions for securing the conductor by mechanical means and providing circuit continuity by soldering;

7.2.14 – solder terminals without provisions for securing the conductor by mechanical means. The circuit continuity is ensured by soldering solely.

7.2.15 – According to the resistance to soldering heat:

7.2.15.1 – solder terminals type 1;

7.2.15.2 – solder terminals type 2.

Table 2 – Type and connection of switches

Classification	Code ¹⁾	Type of switch	Type of connection	Test circuit ³⁾
		One-way switch		
7.1.13.1		Principle of one-way switches with one to n poles		
7.1.13.1.1	1.1	The number of poles, type of connection and load as declared		
7.1.13.1.2	1.2	Single pole	Single load (single-pole disconnection)	S = Specimen
7.1.13.1.3	1.3	Double pole	Single load (all-pole disconnection)	S = Specimen
7.1.13.1.4	1.4 [1.2]	Double pole	Double load (single-pole disconnection)	S = Specimen
7.1.13.1.5	1.5 [1.2] [1.4]	Double pole	Double load (single-pole disconnection, load connected to opposite polarity)	S = Specimen

Table 2 (continued)

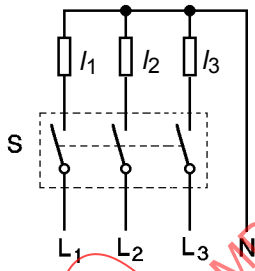
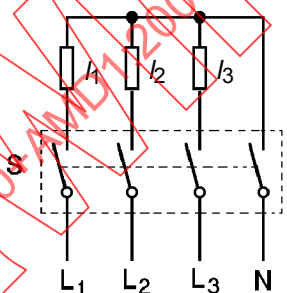
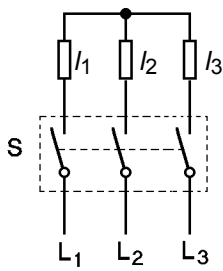
Classification	Code ¹⁾	Type of switch	Type of connection	Test circuit ³⁾
7.1.13.1.6	1.6	Three pole	Three loads unswitched neutral, (three-pole disconnection)	 S = Specimen
7.1.13.1.7	1.7	Four pole	Three loads switched neutral (four-pole disconnection)	 S = Specimen
7.1.13.1.8	1.8	Three pole	Three loads (three-pole disconnection)	 S = Specimen

Table 2 (continued)

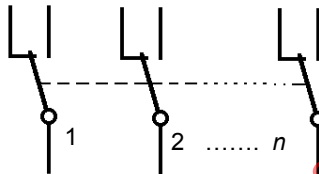
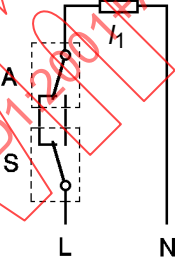
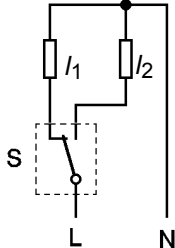
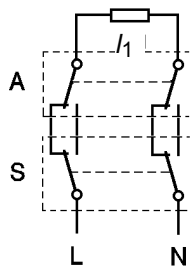
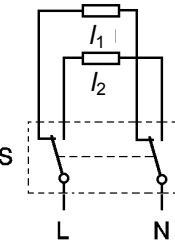
Classification	Code ¹⁾	Type of switch	Type of connection	Test circuit ³⁾
		Two-way switch		
7.1.13.2		Principle of two-way switches with one to n poles		
7.1.13.2.1	2.1	The number of poles, type of connection and load as declared		
7.1.13.2.2	2.2 [1.2]	Single pole	Single load (single-pole disconnection)	 S = Specimen, A = Auxiliary switch
7.1.13.2.3 ²⁾	2.3	Single pole	Double load (single-pole disconnection)	 S = Specimen
7.1.13.2.4	2.4 [1.3]	Double pole	Single load (all-pole disconnection)	 S = Specimen, A = Auxiliary switch
7.1.13.2.5 ²⁾	2.5	Double pole	Double load (all-pole disconnection)	 S = Specimen

Table 2 (continued)

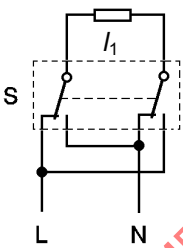
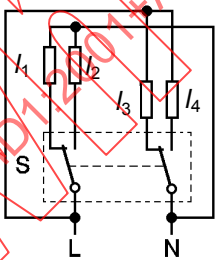
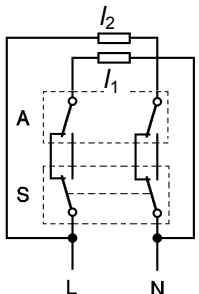
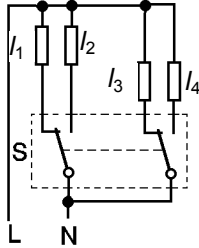
Classification	Code ¹⁾	Type of switch	Type of connection	Test circuit ³⁾
7.1.13.2.6 ²⁾	2.6	Double pole	Single load with polarity reversal	 S = Specimen
7.1.13.2.7 ²⁾	2.7	Double pole	Four load (single-pole disconnection, load connected to opposite polarity)	 S = Specimen
7.1.13.2.8	2.8	Double pole	Double load (single-pole disconnection, load connected to opposite polarity)	 S = Specimen, A = Auxiliary switch
7.1.13.2.9 ²⁾	2.9	Double pole	Four load (single-pole disconnection)	 S = Specimen

Table 2 (continued)

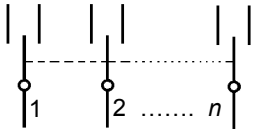
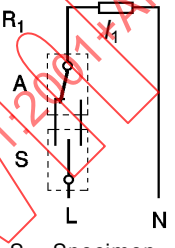
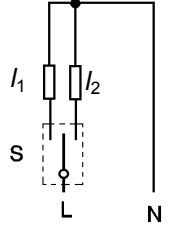
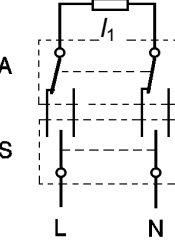
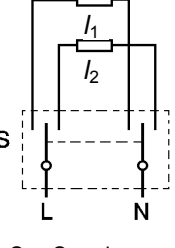
Classification	Code ¹⁾	Type of switch	Type of connection	Test circuit ³⁾
		Two-way switch with centre position for disconnection		
7.1.13.3		Principle of two way switches with centre position and one to n poles		
7.1.13.3.1	3.1	The number of poles, type of connection and load as declared		
7.1.13.3.2	3.2	Single pole	Single load (single-pole disconnection)	 S = Specimen A = Auxiliary switch
7.1.13.3.3	3.3	Single pole	Double load (single-pole disconnection)	 S = Specimen
7.1.13.3.4	3.4	Double pole	Single load (all-pole disconnection)	 S = Specimen A = Auxiliary switch
7.1.13.3.5	3.5	Double pole	Double load (all-pole disconnection)	 S = Specimen

Table 2 (continued)

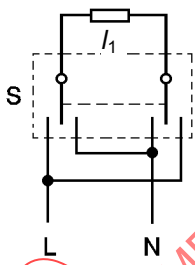
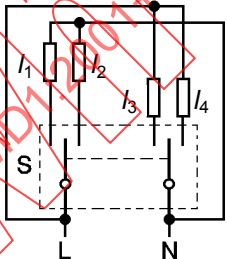
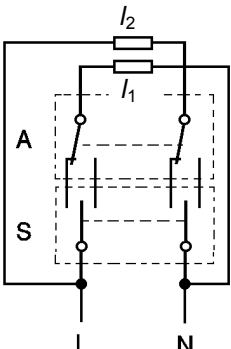
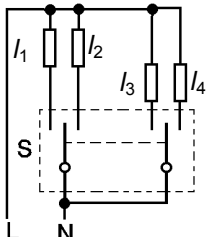
Classification	Code ¹⁾	Type of switch	Type of connection	Test circuit ³⁾
7.1.13.3.6	3.6	Double pole	Single load with polarity reversal (all-pole disconnection)	 S = Specimen
7.1.13.3.7	3.7 [3.3]	Double pole	Four load (single-pole disconnection, load connected to opposite polarity)	 S = Specimen
7.1.13.3.8	3.8	Double pole	Double load (single-pole disconnection, load connected to opposite polarity)	 S = Specimen A = Auxiliary switch
7.1.13.3.9	3.9 [3.3]	Double pole	Four load (single-pole disconnection)	 S = Specimen

Table 2 (continued)

Classification	Code ¹⁾	Type of switch	Type of connection	Test circuit ³⁾
		Multiway switches		
7.1.13.4		Principle of multiway switches with 3 to n ways and 1 to n poles		
7.1.13.4.1	4.1	The number of poles, type of connection and load as declared		
7.1.13.4.2	4.2	Single pole Four positions with polarity reversal (single-pole disconnection)		
7.1.13.4.3	4.3	Double pole Four positions with polarity reversal (all-pole disconnection)		
7.1.13.4.4	4.4	Double pole Five positions with polarity reversal (all-pole disconnection)		
7.1.13.4.5	4.5	Double pole Seven positions with polarity reversal (all-pole disconnection)		
¹⁾ For switches of the same basic design, the test is considered to cover the tests for the code of switch given in square brackets. Switches are considered to be of the same basic design if – all parts are the same, except those which have to be different because of the different poles and number of contact paths; – the basic dimensions and mechanical constructions are the same; – multipole switches are either composed of single-pole switches or build up from the same components as the single-pole switches, having the same overall dimensions per pole. A separate test on a switch with momentary action (monostable switch) is not necessary, if it can be shown that the contact function is equivalent to a bistable switch of equivalent construction. ²⁾ For specific circuits and loads only. ³⁾ The indication L and N only symbolizes the connection to the mains.				

8 Marking and documentation

8.1 The switch manufacturer shall provide adequate information to ensure that

- the appliance manufacturer can select and install a switch;
- the end-user can use a switch as intended by the switch manufacturer;
- the corresponding tests can be performed in accordance with this standard.

This information shall be provided in one or more of the following ways, as detailed in table 3.

8.1.1 By Marking (Ma)

The information shall be provided by marking on the switch itself.

8.1.2 By Documentation (Do)

The information shall be provided by separate documentation, which may consist of a leaflet, a specification sheet, or a drawing, etc.

The content of the documentation shall be made available to the appliance manufacturer or end-user as appropriate in any suitable format.

NOTE 1 Where Ma/Do is indicated, the information can be provided by either marking or documentation.

NOTE 2 The format in which this information is presented is not within the scope of this standard.

Table 3 – Switch information

No.	Characteristic	Subclause	Means of information	
			Common type reference C.T.	Unique type reference U.T.
1	SWITCH IDENTIFICATION			
1.1	Manufacturer's name or trade mark		Ma	Ma
1.2	Type reference		Ma	Ma
2	SWITCH ENVIRONMENT/MOUNTING			
2.1	Degree of protection provided for the switch when mounted according to documentation (IP code of IEC 60529) NOTE Additional letters listed in IEC 60529 are not used.	7.1.5.1 and 7.1.5.2	Do	Do
2.2	Degree of protection against electric shock, from outside an appliance	7.1.5.3	Do	Do
2.3	Method of mounting and actuating the switch and method of providing earthing if appropriate. The intended method(s) of mounting and the intended orientation(s) shall be declared. The declared methods of mounting, together with any earthing terminal, are deemed to be the methods of earthing conductive parts unless otherwise specified	7.1.7 and 7.1.7.7	Do	Do
2.4	Pollution degree	7.1.6	Do	Do
3	TEMPERATURE			
3.1	Ambient temperature limits if different from 0 °C to 55 °C	7.1.3	Ma	Do
3.2	Ambient air temperature for electronic switches – cord switches and independently mounted switches if different from 0 °C to 35 °C – other switches, if different from 0 °C to 55 °C	7.1.3.4.1 or 7.1.3.4.2 7.1.3.2 or 7.1.3.3	Ma Ma	Do Do
4	ELECTRICAL LOAD/CONNECTION			
4.1	Rated voltage or rated voltage range	6.1	Ma	Do
4.2	Nature of supply if the switch is not intended for both a.c. and d.c. or if the rating is different for a.c and d.c.	7.1.1	Ma	Do
4.3	Frequency or frequency range if different from 50 Hz or 50 Hz to 60 Hz		Ma	Do
4.4	For circuits of substantially resistive loads, the rated current of the rated load	7.1.2.1	Ma	Do
4.5	For circuits for resistive and motor load with a power factor not less than 0,6, the rated resistive current and rated motor current and, for electronic switches, the minimum current (or power)	7.1.2.2	Ma/Do	Do
4.6	For circuits for resistive and capacitive load, the rated current and rated peak surge current and, for electronic switches, the minimum current (or power)	7.1.2.3	Ma/Do	Do
4.7	For circuits for tungsten filament lamp load, the rated resistive current and alternatively either the peak inrush lamp current or the rated lamp current, and, for electronic switches, the minimum current (or power)	7.1.2.4	Ma/Do	Do
4.8	For circuits for declared specific loads, relevant details of the appliance to be controlled, or other specific load	7.1.2.5		Do
4.9	For switches for more than one circuit, the current applicable to each circuit and to each terminal. If these are different from each other, then it shall be made clear to which circuit or which terminal the information applies		Ma/Do	Do

Table 3 (continued)

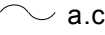
No.	Characteristic	Subclause	Means of information	
			Common type reference C.T.	Unique type reference U.T.
4.10	Rated impulse withstand voltage	7.1.10	Do	Do
4.11	For electronic switches, the thermal current	8.4.7	Ma	Do
4.12	For electronic switches, the duty-type	7.1.16	Do	Do
4.13	For electronic switches, the ON/OFF-time for the relevant duty-type		Do	Do
4.14	Type and/or connection of switch	7.1.13	Do	Do
4.15	For circuits for specific lamp load, the rated current and the inrush current	7.1.2.7	Do	Do
4.16	For circuits for an inductive load with a power factor not less than 0,6	7.1.2.8	Do	Do
4.17	For circuits for specific load of motor with a locked rotor and with a power factor not less than 0,6	7.1.2.9	Do	Do
5 TERMINALS/CONDUCTORS				
5.1	All terminals shall be suitably identified, or their purpose self-evident, or the switch circuitry visually apparent. For terminals intended for the connection of supply conductors, the identification may take the form of a letter L, a number or of an arrow		Ma	Ma
5.2	Terminals for the connection of earthing conductors shall be marked with the protective earth symbol	8.3	Ma	Ma
5.3	Information for the connection of a conductor to the terminal if this needs prepared conductors or the use of a special-purpose tool	7.2	Do	Do
5.4	The method of connection and disconnection for screwless terminals		Do	Do
5.5	The type of conductor to be connected to the terminal	7.2.6 to 7.2.9	Do	Do
5.6	The suitability of the terminal for interconnection of two or more conductors	7.2.5	Do	Do
5.7	The type of solder terminal	7.2.10 to 7.2.14	Do	Do
5.8	The suitability of the terminal for connection of unprepared supply conductors	7.2.3	Do	Do
5.9	The suitability of the terminal for connection of prepared supply conductors	7.2.4	Do	Do
5.10	For tabs with dimensions other than those according to IEC 61210, the appropriate female connector (size, material, insulation if applicable, etc).	11.2.5.1	Do	Do
6 OPERATING CYCLES/SEQUENCE				
6.1	Number of operating cycles	7.1.4	Ma	Do
6.2	Operating sequence for switches with more than one circuit, if significant. For multi-circuit switches the operating sequence of the pairs of contacts shall be declared if this is of importance for the safety of the user. Contacts which "make before break" or "break before make" are examples		Do	Do
6.3	Forces applied to end stops or full travel of actuating member	17.2.3.4	Do	Do

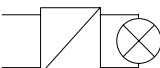
Table 3 (continued)

No.	Characteristic	Subclause	Means of information	
			Common type reference C.T.	Unique type reference U.T.
7	SIGNAL INDICATORS			
7.1	Maximum power of tungsten filament signal lamps. The marking shall be visible when replacing the lamp		Ma	Ma
7.2	Intended function or operation of the signal indicator		Do	Do
8	CIRCUIT DISCONNECTION			
8.1	Electronic disconnection	7.1.11.1	Ma	Do
8.2	Micro-disconnection	7.1.11.2	Ma	Do
8.3	Full disconnection	7.1.11.3	Do	Do
9	INSULATING MATERIALS			
9.1	Proof tracking index PTI	20.2	Do	Do
9.2	Glow-wire temperature, 650 °C	7.1.9.1	–	Do
9.3	Glow-wire temperature, 750 °C	7.1.9.2	–	Do
9.4	Glow-wire temperature, 850 °C	7.1.9.3	–	Do
10	COOLING CONDITION			
10.1	Not requiring forced cooling	7.1.15.1	Do	Do
10.2	Requiring cooling	7.1.15.2	Do	Do
10.3	Direction of air for forced cooling		Do	Do
10.4	Speed of air for forced cooling		Do	Do
10.5	Thermal resistance of heat sink		Do	Do
10.6	Incoming temperature, density and other details of the air stream		Do	Do
11	PROTECTIVE DEVICE			
11.1	Rated current/fusing characteristic/breaking capacity of replaceable built-in protection	7.1.18.1	Ma	Do
11.2	Type/function of non-replaceable built-in protection	7.1.18.1	Do	Do
11.3	External protective device rated current, fusing characteristic, breaking capacity	7.1.18.2	Do	Do
12	TEST CONDITIONS	7.1.17	Do	Do
12.1	Test conditions for electronic switches	7.1.17.1 to 7.1.17.4	Do	Do
12.2	Test condition for switches having a contact making and breaking speed independent from the speed of actuation	7.1.17.5	Do	Do

8.2 (vacant)

8.3 When symbols are used, they shall be as follows (see note 1):

Amperes.....	A
Volts.....	V
Watts	W
Volt-amperes	VA
Alternating current (single-phase)	
	or  a.c.
	or  a.c.
Alternating current (three-phase)	3 
	or  3 a.c.
	or  3 a.c.
Alternating current (three-phase with neutral).....	3 N 
	or  3 Na.c.
	or  3 N a.c.
Direct current	
	or  d.c.
	or  d.c.
Symbol for tungsten filament lamp load.....	
Protective earth symbol	
Non-protected against solid foreign solid objects.....	IP0X
Protected against solid foreign objects of 50 mm Ø and greater	IP1X
Protected against solid foreign objects of 12 mm Ø and greater	IP2X
Protected against solid foreign objects of 2,5 mm Ø and greater	IP3X
Protected against solid foreign objects of 1,0 mm Ø and greater	IP4X
Dust-protected.....	IP5X
Dust-tight	IP6X
Non-protected against ingress of water	IPX0
Protected against vertically falling water drops	IPX1
Protected against vertically falling water drops when enclosure tilted up to 15°	IPX2
Protected against spraying water	IPX3
Protected against splashing water.....	IPX4
Protected against water jets.....	IPX5
Protected against powerful water jets.....	IPX6
Protected against the effects of temporary immersion of water	IPX7
Ambient temperature limit(s) of switch	T
Frequency of supply	Hz
Number of operating cycles	See 8.7
Symbol for micro-disconnection	μ

Symbol for the “OFF” position or the direction of actuation to the “OFF” position (a circle)	
Symbol for the “ON” position or the direction of actuation to the “ON” position (a straight bar)	
Electronic disconnection	ϵ (Greek epsilon)
Type of load:	
Incandescent lamp load	
Fluorescent lamp load	
Transformer connection	
Iron core transformer with low-voltage tungsten filament lamp load	
Electronic step-down converter with low-voltage tungsten filament lamp load	
Direction of air for forced cooling	
Speed of air for forced cooling	m/s
Thermal resistance of heat sink	K/W
Cyclic duration factor	%
Terminal for regulated load	

NOTE 1 The symbols used shall be in accordance with IEC 60417, IEC 60529 and IEC 60617-2.

8.4 Information about rated current and rated voltage may be provided by using figures alone, the figure for the rated current preceding or being placed above that for the rated voltage and separated from it by a line.

In cases where the switch is rated for more than one type of load as specified in 7.1.2.2, 7.1.2.3 and 7.1.2.4, several different current figures given in appropriate brackets are permitted.

8.4.1 For circuits for resistive load and for motor load, the rated current for motor load is placed between round brackets and immediately follows the rated current for resistive load. The symbol for the nature of the supply is placed before or after the current and voltage ratings.

Current, voltage and nature of supply may accordingly be indicated as follows:

$$\begin{aligned} &16(3) \text{ A } 250 \text{ V } \sim \\ \text{or} &16(3) / 250 \sim \\ \text{or} &\frac{16(3)}{250} \sim \end{aligned}$$

8.4.2 For circuits for resistive load and for capacitive load, the marking of the peak surge current is separated from the marking of the rated current for resistive load by a stroke and follows immediately the rated current for resistive load. The symbol for the nature of the supply is placed after the current and voltage ratings.

Resistive current, peak surge current, voltage and nature of supply may be indicated accordingly as follows:

$$\begin{aligned} &2/8 \text{ A } 250 \text{ V } \sim \\ \text{or} &\frac{2/8}{250} \sim \end{aligned}$$

8.4.3 For circuits for resistive load and for tungsten filament lamp load, the marking shall be alternatively a or b:

NOTE The marking "a" is not recommended for new design.

a) the peak surge current for tungsten filament lamp load is placed between square brackets and follows immediately the rated current for resistive load. The symbol for the nature of the supply is placed after the current and voltage ratings.

Resistive current, peak surge current, voltage and nature of supply may be indicated accordingly as follows:

$$\begin{aligned} &6[16] \text{ A } 250 \text{ V } \sim \\ \text{or} &6[16] / 250 \sim \\ \text{or} &\frac{6[16]}{250} \sim \end{aligned}$$

b) the rated current for tungsten filament lamp load is placed after the symbol for tungsten filament lamp and follows immediately the rated current for resistive load. The symbol for the nature of the supply is placed after the current and voltage ratings.

Resistive current, rated current for tungsten filament lamp load, voltage and nature of supply may be indicated accordingly as follows:

$$\begin{aligned} &6 \otimes 1 \text{ A } 250 \text{ V } \sim \\ \text{or} &6 \otimes 1 / 250 \sim \\ \text{or} &\frac{6 \otimes 1}{250} \sim \end{aligned}$$

8.4.4 Information concerning declared specific loads may be given by reference to drawings or to types, for example:

"Electric motor, drawing number, parts list No., made by.....", or "5 × 80 W fluorescent lamp load".

8.4.5 The thermal current, if applicable, as well as the test conditions for verifying the thermal current shall be specified.

Information concerning the thermal current shall be given, together with the maximum rated current and marked as the following example shows:

3 < 12 / 250 ~

If a minimum power is specified, it shall be indicated together with the maximum power and marked as the following example shows:

20 W / 100 W

NOTE In this example the number 3 indicates the thermal current.

8.5 Information about rated ambient temperature shall be provided by indicating the lower temperature value preceding the letter "T", the higher temperature value following the letter "T". If no lower temperature value is given, the lower temperature value is 0 °C:

25 T 85 (meaning –25 °C up to +85 °C)

T 85 (meaning 0 °C up to +85 °C)

If no information is given, for mechanical switches and electronic switches the rated ambient temperature range is 0 °C up to 55 °C.

NOTE For electronic cord switches and electronic independently mounted switches, the rated ambient temperature range is 0 °C up to 35 °C.

8.5.1 For switches only partially suitable for a rated ambient temperature higher than 55 °C (according to 7.1.3.3), the information shall be provided as follows:

T 85/55 (meaning up to 85 °C for the switch body and up to 55 °C for the actuating member).

8.5.2 For switches only partially suitable for a rated ambient temperature higher than 55 °C or 35 °C (see 7.1.3.3 and 7.1.3.4), the information shall be provided as follows:

T 85/35 (meaning up to 85 °C for the switch body and up to 35 °C for the actuating member).

8.6 The symbol for Class II equipment or appliance shall not be used for switches (symbol IEC 60417-5172 (2003-02)).

8.7 Information about the rated operating cycles shall be provided in a scientific manner by using symbol "E", indicating the exponent. For switches for 10 000 operating cycles according to 7.1.4.4, this information is not necessary:

1E3 = 1 000

25E3 = 25 000

1E5 = 100 000

8.8 Required marking on a switch shall preferably be on the body of the switch. It may, however, be placed on non-detachable parts but not on screws, removable washers or other parts which might be removed when connecting conductors and during installation of the switch. The marking for characteristics of any replaceable fuse incorporated in an electronic switch shall be placed on the fuse-holder or in the proximity of the fuse. The characteristics may be indicated by symbols (see IEC 60127).

For switches of small dimensions, the marking may be on different surfaces.

8.9 The required marking shall be legible and durable.

Compliance with the requirements of 8.1 to 8.8 is checked by inspection and by rubbing the marking by hand as follows:

- a) 15 back-and-forth movements in about 15 s with a piece of cloth soaked with distilled water, followed by
- b) 15 back-and-forth movements in about 15 s with a piece of cloth soaked with petroleum spirit (petroleum ether).

During the tests, the soaked piece of cloth shall be pressed on the marking with a pressure of about 2 N/cm².

After these tests, the marking shall still be legible.

8.10 For switches with their own enclosure and not intended to be incorporated in an appliance, the "OFF" position shall be clearly indicated. Switches with micro-disconnection or electronic disconnection shall not be marked with the symbol "O" for the "OFF" position. For switches where the marking of the switch position is impossible or leads to misunderstanding, for example rocker switches or push-button switches with more than one biased push-button, the direction of actuation(s) shall be marked. For switches having more than one actuating member, this marking shall indicate, for each of the actuating members, the effect achieved by its operation.

For push-button switches with a single button the OFF position need not be marked.

NOTE The symbol "O" is used only for full disconnection.

8.11 For electronic cord switches and electronic independently mounted switches, if there are more than two terminals, the load terminal shall be marked with an arrow pointing away from the terminal or, if relevant, with the symbol mentioned in 8.3 for terminals for regulated load and any other terminals of electronic independently mounted switches shall be marked corresponding to the installation instructions.

Unless the installation of the electronic switch is made clear by the markings of the terminals, a wiring diagram shall be provided with each switch.

9 Protection against electric shock

9.1 Switches shall be constructed so that there is adequate protection against contact with live parts in any position of use when the switch is mounted and operated as in normal use, and after any detachable parts have been removed, except lamps with caps.

For switches for Class II appliances, this requirement applies also to contact with metal parts separated from live parts by basic insulation only, or with basic insulation itself.

NOTE For the purpose of this standard, metal-sensing surfaces which are connected to live parts by means of protective impedance (see 9.1.1) are considered to offer protection against electric shock.

Compliance is checked by inspection and by the following test:

- a) *the test is applied to those parts of the switch which are accessible when it is mounted in any position in accordance with the manufacturer's documentation, with any detachable parts, except lamps with caps, removed;*
- b) *the jointed test finger of IEC 60529 is applied without force in every possible position. Openings preventing the entry of the finger are further tested by means of a straight unjointed test finger of the same dimensions as the jointed test finger of IEC 60529, which is applied with a force of 20 N. If the unjointed test finger then enters the opening, the test is repeated with the jointed finger in the angled position. An electrical contact indicator is used to show contact;*
- c) *in addition, openings in insulating material and in unearthed metal parts are tested by applying the test pin according to figure 13 without force in every possible position;*
- d) *in case of doubt the tests are repeated under the conditions for the test of 16.2.2.*

It shall not be possible with either the standard test finger or the test pin to touch bare live parts.

For switches which have any parts of double insulation construction, it shall not be possible to touch with the standard test finger unearthed metal parts which are only separated from live parts by basic insulation, or by the basic insulation itself.

The insulating properties of lacquer, enamel, paper, cotton, oxide film on metal parts, beads and sealing compounds which soften in heat shall not be relied upon to give the required protection against contact with live parts.

Unless otherwise specified, parts connected to a SELV supply not exceeding 24 V are not considered to be live parts.

NOTE It is recommended to use a lamp for the indication of contact at a voltage not less than 40 V.

9.1.1 Accessible metal parts which are needed for the operation of an electronic switch (for example, sensing surfaces) may be connected to live parts by means of a protective impedance.

The protective impedance shall consist of resistors and/or capacitors and shall comply with one of the following:

- a) at least two independent resistors of the same nominal value in series. The resistors shall comply with the requirements given in 24.3;
- b) at least two independent capacitors in series, of the same value. The capacitors shall comply with the requirements for class Y2 according to IEC 60384-14;
- c) at least one resistor complying with 24.3 and one capacitor complying with the requirements for class Y2 according to IEC 60384-14 in series.

The removal of protective impedances, or their short-circuiting, shall be possible only by destruction of the electronic switch or by rendering the electronic switch obviously unusable. The protective impedances shall be so designed and arranged that along their surfaces and between their surfaces, the requirements according to Clause 20 are met.

Compliance is checked by inspection and by the tests in 24.3.

9.1.2 If a cover or cover-plate or a fuse can be removed without the use of a tool or if the instruction for use specifies that, for the purpose of maintenance, when replacing the fuse, covers and cover-plates fastened by means of a tool have to be removed, the protection against contact with live parts shall be assured even after removal of the cover or cover-plate.

NOTE If this requirement is achieved after a switch is built into an appliance, the switch itself does not have to comply with this requirement.

Compliance is checked with the standard test finger, test probe B according to IEC 61032.

9.1.3 If a switch is provided with a hole which is accessible to the user – when mounted as declared – for adjusting the setting of the switch and this hole is indicated as such, the adjustment shall not involve the risk of an electric shock.

Compliance is checked by applying a test pin according to IEC 61032, figure 3, test probe C, through the hole. The pin shall not touch live parts.

9.2 An actuating member shall be fixed adequately if the removal of the actuating member gives access to live parts. An actuating member is considered to be fixed adequately if access to live parts can be gained only by breaking or cutting or by dismantling with the aid of a tool.

Compliance is checked by inspection, during the tests according to 18.4 and by applying the test probe B according to IEC 61032 without force.

9.3 For switches for appliances other than those of Class III, accessible parts of actuating members shall be of one of the following types:

- a) insulating material;
- b) metal separated from basic insulated parts by supplementary insulation;
- c) metal separated from live parts by double or reinforced insulation;
- d) for electronic switches, metal separated from live parts by protective impedances.

Compliance for items a) to c) is checked by inspection, measurement and test as appropriate.

Compliance for item d) is checked as follows:

The measurements are carried out between either a single accessible metal part or any combination of accessible metal parts and earth, through a non-inductive resistor of 2 k Ω at rated voltage (and rated load in ON-state), in ON- and OFF-state, and/or at lowest and highest setting value. During the measurements, each one of the resistors and all other components, if any, in the protective impedance, are short-circuited one at a time.

The current must not exceed, in any measurement, 0,7 mA (peak value) for a.c. up to 1 kHz or 2 mA for d.c.

For frequencies above 1 kHz, the limit of 0,7 mA is multiplied by the value of the frequency in kHz, but shall not exceed 70 mA.

9.4 Capacitors shall not be connected to unearthed metal parts which are accessible when the switch is mounted in accordance with the manufacturer's declarations. Metal casing of capacitors shall be separated by supplementary insulation from accessible unearthed metal parts, when the switch is mounted in accordance with the manufacturer's declarations.

Compliance is checked by inspection and according to the requirements in clauses 15 and 20.

10 Provision for earthing

10.1 Switches for Class II appliances shall have no provision for earthing the switch or parts thereof. Interconnections for maintaining the earthing circuit are permitted.

Compliance is checked by inspection.

10.2 Earthing terminals, earthing terminations and other earthing means shall not be connected electrically to any neutral terminal.

Compliance is checked by inspection.

10.3 Accessible metal parts of switches for Class I appliances which may become live in the event of an insulation fault shall have provision for earthing.

Compliance is checked by inspection.

10.3.1 Parts separated from live parts by double insulation or reinforced insulation, and parts screened from live parts by metal parts connected to an earthing terminal, earthing termination or other earthing means are not regarded as likely to become live in the event of an insulation fault.

10.3.2 Accessible metal parts of switches may be connected to earth through their fixing means, provided that provision is made for clean metallic surfaces at the connection points.

10.4 The connection between an earthing terminal, earthing termination or other earthing means and parts required to be connected thereto shall be of low resistance.

Compliance is checked by the following test:

- a) a current of 1,5 times the rated current but not less than 25 A, derived from an a.c. source, with a no-load voltage not exceeding 12 V, is passed between the earthing terminal, earthing termination, or other earthing means, and each of the parts in turn;
- b) the voltage drop between the earthing terminal, earthing termination, or other earthing means, and each part connected thereto is measured when steady-state conditions have been achieved, and the resistance is calculated on the basis of the current and this voltage drop.

In no case shall the resistance exceed 50 m Ω .

NOTE Care has to be taken that the contact resistance between the tip of the measuring probe and the metal part under test does not influence the test results.

10.5 Earthing terminals of all types for unprepared conductors shall be of a size equal to, or larger than, that required for the corresponding current-carrying terminal. It shall not be possible to loosen the clamping means without the aid of a tool, and they shall be adequately locked against unintentional loosening.

Compliance is checked by inspection, by manual test and by the appropriate tests of clause 11.

10.5.1 In general, the designs commonly used for terminals according to 11.1 and 11.2 provide sufficient resilience to comply with the requirement for adequate locking against unintentional loosening.

10.5.2 If the switch is subjected to excessive vibration or temperature cycling, special provisions, such as the use of an adequately resilient part (for example, a pressure plate), may be necessary if pillar terminals are used.

10.6 Thread-cutting and thread-forming screws may be used to provide earthing continuity, provided that it is not necessary to disturb the connection in normal use and at least two screws are used for each connection.

Compliance is checked by inspection and during the tests of 19.2.

10.7 All parts of an earthing terminal shall be such that there is no risk of corrosion resulting from contact between those parts and the copper of the earthing conductor, or any other metal that is in contact with those parts.

10.8 The body of an earthing terminal shall be of brass or other metal no less resistant to corrosion, unless it is a part of the enclosure, when any screws or nuts shall be of brass, plated steel complying with 19.3, or other metal no less resistant to corrosion and rusting.

10.9 If the body of an earthing terminal is part of a frame or enclosure of aluminium or aluminium alloy, precautions shall be taken to avoid risk of corrosion resulting from contact between copper and aluminium or its alloys.

Compliance with the requirements of 10.7, 10.8 and 10.9 is checked by inspection, and in cases of doubt by analysis of the materials and their coatings or platings.

11 Terminals and terminations

11.1 Terminals for unprepared copper conductors

11.1.1 Common requirements

11.1.1.1 Terminals shall be such that connection is made by means of screws, nuts, springs, wedges, eccentrics, cones or equally effective means or methods, but without requiring a special-purpose tool for connection or disconnection.

Compliance is checked by inspection.

11.1.1.2 Terminals shall be fixed in such a way that they will not work loose when the clamping means are tightened or loosened.

This requirement does not preclude floating terminals or terminals mounted on floating elements, such as those used in some stack-type switches, provided their movement does not impair the correct operation of the switch.

Compliance is checked by fastening and loosening 10 times a conductor having the maximum or declared cross-sectional area specified in Table 4, for screw-type terminals the torque applied being the torque specified in Table 20.

11.1.1.3 Terminals shall be designed or placed so that a conductor cannot slip out while being connected or while the switch is being operated as intended.

Compliance is checked by the following tests:

- a) terminals are fitted with conductors of maximum or declared cross-sectional areas according to Table 4 and screw type terminals are tightened with the torque according to Table 20. The test is repeated with the terminal fitted with conductors of minimum cross-sectional area according to Table 4;
- b) for terminals intended for the connection of two or more conductors, the test is repeated with the terminal fitted with the declared numbers of conductors;

- c) *before insertion into the terminal, wires of rigid conductors are straightened and flexible conductors are twisted in one direction, so that a uniform twist of one complete turn in a length of approximately 2 cm is obtained;*
- d) *the conductor is inserted into the terminal over a length equal to the minimum distance prescribed or, if no distance is prescribed, until an end-stop is reached or until the conductor just projects from the far side of the terminal and in the position most likely to assist a strand to escape;*
- e) *for flexible conductors the test is repeated using a new conductor which is twisted as prescribed above, but in the opposite direction.*

After the test, the conductor shall not have escaped into or through the gap between the clamping means and retaining device.

Table 4 – Resistive current carried by the terminal and related cross-sectional areas of terminals for unprepared conductors

Resistive current carried by the terminal A		Flexible conductors			
		Cross-sectional areas mm ²			Terminal size
Over	Up to and including	Minimum	Medium	Maximum	
–	3		0,5	0,75	0
3	6	0,5	0,75	1,0	0
6	10	0,75	1,0	1,5	1
10	16	1,0	1,5	2,5	2
16	25	1,5	2,5	4,0	3
25	32	2,5	4,0	6,0	4
32	40	4,0	6,0	10,0	5
40	63	6,0	10,0	16,0	6

Resistive current carried by the terminal A		Rigid conductors			
		Cross-sectional areas mm ²			Terminal size
Over	Up to and including	Minimum	Medium	Maximum	
–	3	0,5	0,75	1,0	0
3	6	0,75	1,0	1,5	1
6	10	1,0	1,5	2,5	2
10	16	1,5	2,5	4,0	3
16	25	2,5	4,0	6,0	4
25	32	4,0	6,0	10,0	5
32	40	6,0	10,0	16,0	6
40	63	10,0	16,0	25,0	7

Table 5 – (Void)

11.1.1.4 Terminals suitable for the connection of flexible conductors shall be located or shielded so that, if a wire of a flexible conductor escapes from a terminal when the conductors are fitted, there is no risk of contact between live parts and accessible metal parts, and, for switches for Class II appliances, between live parts and metal parts separated from accessible metal parts by supplementary insulation only.

Furthermore, there shall be no risk of short-circuiting those terminals which are electrically connected together by switch action.

Compliance is checked by inspection and by the following test:

- a) *at the end of a flexible conductor having the minimum or declared cross-sectional area specified in Table 4, the insulation is removed for a length of 8 mm. One wire of the flexible conductor is left free and the remainder are fully inserted into the terminal and clamped;*
- b) *the free wire is bent, without tearing the insulation back, in every possible direction, but without making sharp bends around barriers.*

The free wire of the flexible conductor shall not touch the relevant parts mentioned above. Furthermore, the free wire of a flexible conductor connected to an earthing terminal shall not touch any live part.

11.1.1.5 Terminals shall be designed so that they clamp the conductor without undue damage to the conductor.

Compliance is checked by inspection.

NOTE A test is under consideration.

11.1.1.6 Terminals shall be designed so that the end of a conductor introduced into the hole is visible or that the insertion of the conductor is prevented by a stop if further insertion may reduce creepage distances and/or clearances or influence the mechanism of the switch.

Compliance is checked by inspection and during the tests of 11.1.1.3 and 11.1.1.4.

11.1.2 Screw-type terminals for unprepared conductors

11.1.2.1 Screw-type terminals shall allow the connection of conductors having cross-sectional areas and wire type as specified in Table 4.

For terminals classified according to 7.2.1, the full clamping range for flexible conductors and rigid conductors must be met.

For terminals classified according to 7.2.2, the values must be met for the cross-sectional area and wire type as declared.

NOTE Examples of screw-type terminals are given in Figures 1, 2, 3, 4 and 5.

Compliance is checked by inspection, by measurement and by insertion of flexible and rigid or declared conductors of cross-sectional areas according to Table 4.

The conductors shall be able to enter into the terminal aperture without undue force to the designed depth of the terminal.

11.1.2.2 Screw-type terminals shall be designed so that they clamp the conductor reliably and between metal surfaces.

Compliance is checked by inspection and by the following test.

- a) *The screw-type terminals are fitted with conductors of the smallest and largest or declared cross-sectional areas specified in Table 4, the terminal screws being tightened with a torque equal to that specified in the appropriate column of Table 20.*
- b) *If the screw has a hexagonal head with a slot, the torque applied is equal to that specified in column III of Table 20.*
- c) *Each conductor is subjected to a pull of the force as given in Table 6, the pull being applied without jerks, for 1 min, in the direction of the axis of the conductor space.*

Table 6 – Pulling forces for screw-type terminals

Terminal size	0	1	2	3	4	5	6	7
Pulling force N	35	40	50	60	80	90	100	135

- d) *If the terminal is declared as suitable for two or more conductors, the appropriate pull is applied consecutively to each conductor.*

During the test, the conductor shall not move noticeably in the terminal.

11.1.2.3 Screws and nuts for clamping the conductors shall not serve to fix any other part, although they may hold the clamping part in place or prevent it from turning.

Compliance is checked by inspection and during the tests of 19.2.

11.1.3 Screwless terminals for unprepared conductors

11.1.3.1 Screwless terminals shall allow, according to their classification, the proper connection of conductors having cross-sectional areas as specified in Table 4 up to and including 2,5 mm² of cross-sectional area for flexible conductors, and up to and including 4 mm² for rigid conductors.

It shall be obvious how the insertion and disconnection of the conductors are intended to be effected.

NOTE Examples of screwless terminals are shown in Figure 6.

The intended disconnection of a conductor shall require an operation, other than a pull at the conductor, such that it can be effected manually with or without the help of a tool in normal use.

Openings for the use of a tool intended to assist the insertion or disconnection shall be clearly distinguishable from the opening for the conductor.

Compliance is checked by inspection, by measurement and by insertion of the appropriate flexible and/or rigid conductors of cross-sectional areas according to Table 4.

The conductors shall be able to enter without undue force into the terminal aperture to the designed depth of the terminal.

11.1.3.2 Screwless terminals shall withstand the mechanical stress occurring in normal use.

The conductor shall be clamped reliably and between metal surfaces, except that, for screwless terminals intended to be used in circuits carrying a current not exceeding 0,2 A, one of the surfaces may be non-metallic.

Compliance is checked by the following test, which is carried out with uninsulated copper conductors, at first having the largest or declared cross-sectional area, and then having the smallest or declared cross-sectional area specified in Table 4:

- a) either rigid: five insertions and disconnections for solid conductors and one insertion and disconnection for stranded conductors;
- b) or flexible: five insertions and disconnections;
- c) or rigid and flexible: if the terminal can accept both types of conductors, the tests are carried out with rigid and flexible conductors for the number of times indicated above.

The conductors are inserted and disconnected for the number of times indicated above using new conductors each time, except for the last time, when the conductors used for the last but one insertion are clamped at the same place. For each insertion, the conductors are either pushed as far as possible into the terminal or shall be inserted so that adequate connection is obvious.

After each insertion, the conductor is twisted through 90° in an axial direction and then subjected to a pull of the force as specified in Table 6; the pull is applied without jerks, for 1 min, in the direction of the axis of the conductor space.

If the terminal is declared as suitable for two or more conductors, the appropriate pull is applied consecutively to each conductor.

During the application of the pull, the conductor shall not come out of the terminal.

After these tests, neither the screwless terminals nor the clamping means shall have worked loose.

NOTE A bending test for rigid conductors is under consideration.

11.1.3.3 Screwless terminals intended to be used for the interconnection of more than one conductor shall be designed so that

- after the insertion, the operation of the clamping means of one of the conductors is independent of the operation of the clamping means of the other conductor;
- during the disconnection, the conductors can be disconnected either simultaneously or separately.

Compliance is checked by inspection and by tests with the appropriate conductors in any combination.

11.1.3.4 Screwless terminals shall withstand the thermal stress occurring in normal use.

When the screwless terminal does form part of a conductive path through the switch, which includes the switching device of the switch, compliance is checked during the tests of Clause 17.

When the switch has a rated number of operating cycles below 10 000, or when the screwless terminal forms part of a conductive path through the switch, which does not include the switching device of the switch, compliance is checked by the following thermal endurance test.

For the purpose of this test for switches classified according to 7.1.3.2 and 7.1.3.3, three separate new switches are mounted and connected as declared and are placed in a heating cabinet which is initially kept at a temperature of $25\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$.

Switches classified according to 7.1.3.3 are mounted as in normal use.

For switches classified according to 7.1.3.1, three separate new switches are kept at $25\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$ throughout this test and only submitted to the current cycles.

During the test, the maximum rated current is passed through the switches.

Then the switches are subjected to 192 test cycles, each cycle having a duration of approximately 1 h, as follows:

- a) the temperature in the cabinet is raised in approximately 20 min to the maximum ambient temperature. It is maintained within ± 5 °C of this value for approximately 10 min;*
- b) the switches are then allowed to cool down in approximately 20 min to a temperature of approximately 30 °C, forced air cooling being allowed. They are kept at this temperature for approximately 10 min. During the cooling-down period, no current is flowing through the specimens;*
- c) the temperature in the heating cabinet shall be measured at a distance of at least 50 mm from the specimen assemblies.*

After the 192 test cycles, the temperature rise at the screwless terminals shall not exceed 55 K when measured in accordance with 16.2.2 except that the temperature-rise test at the screwless terminals is carried out at rated current and in an ambient temperature of 25 °C $\pm$ 10 °C.

If one of the screwless terminals does not comply with the test, the test is repeated using a second set of specimens all of which shall then comply.

11.1.4 Insulation piercing terminals for insulated unprepared conductors

NOTE Requirements and tests based on IEC 60998-2-3 are under consideration.

11.2 Terminals for prepared copper conductors and/or terminals requiring the use of a special purpose tool

11.2.1 Common requirements

11.2.1.1 Terminals shall be suitable for their purpose when the connection is made as declared.

Compliance is checked by inspection and during the tests of Clauses 16 and 19.

11.2.1.2 Terminals shall allow the connection of conductors of a declared type and having cross-sectional areas as declared.

Compliance is checked by inspection and by fitting conductors of the declared types and cross-sectional areas.

11.2.1.3 Terminals shall be designed so that they make connection reliably between metal surfaces and without undue damage to the conductor.

Compliance is checked by inspection and during the tests of Clauses 16 and 19. The results are only taken into account when the conductor is clamped directly in the terminal and/or when the precise method of special preparation is declared. In all other cases, the reliability is determined by the end-application.

11.2.1.4 Terminals shall be designed so that the end of a conductor introduced into the hole is visible or that insertion of the conductor is limited by a stop, if further insertion may reduce creepage distances and/or clearances or influence the mechanism of the switch.

Compliance is checked by inspection and during the tests of 11.2.1.2 and 11.2.1.3.

11.2.2 Screw-type terminals for prepared conductors

No further specific requirements.

11.2.3 Screwless terminals for prepared conductors

11.2.3.1 Screwless terminals shall clamp the conductor between metal surfaces, except that, for terminals intended to be used in circuits carrying a current not exceeding 0,2 A, one of the surfaces may be non-metallic.

Compliance is checked by inspection.

11.2.3.2 Screwless terminals shall withstand the thermal stress occurring in normal use.

Compliance is checked by the appropriate test according to 11.1.3.4.

11.2.3.3 It shall be obvious how the insertion and disconnection of the conductors are intended to be effected.

Compliance is checked by inspection and by insertion of the appropriate flexible and/or rigid conductors of the declared types and cross-sectional areas.

11.2.4 Non-disconnectable screwless terminations

11.2.4.1 Non-disconnectable screwless terminations shall clamp the conductor between metal surfaces, except that, for terminals intended to be used in circuits carrying a current not exceeding 0,2 A, one of the surfaces may be non-metallic.

Compliance is checked by inspection.

11.2.4.2 Screwless terminations shall withstand the thermal stress occurring in normal use.

Compliance is checked by the appropriate test according to 11.1.3.4.

11.2.4.3 It shall be obvious how the insertion of the conductors is intended to be effected.

Compliance is checked by inspection and by insertion of the appropriate flexible and/or rigid conductors of the declared types and cross-sectional areas.

11.2.5 Tabs of flat quick-connect terminations

11.2.5.1 Tabs forming part of a switch shall either comply with the dimensions according to IEC 61210 (1993), Table 10-1 and Figure 1 (except that the dimples and holes are optional), or shall comply with Annex U.

Compliance is checked by measurement.

NOTE 1 Annex U is not recommended for new design.

NOTE 2 Optional designs are allowed for the entrance point to the switch, providing the mechanical integrity is maintained and the mating function with the female receptacle is also maintained.

Tabs with dimensions other than those according to IEC 61210 or Annex U are allowed if the dimensions and shapes are such that in normal use, they function safely with the female connector shown in Figure 8 or a special female connector is prescribed.

11.2.5.2 The material and plating of tabs shall be appropriate to the maximum temperature of the tab as specified in Table 7.

Table 7 – Material and plating for tabs

Material and plating of tabs	Maximum temperature of the tab °C
Bare copper	155
Bare brass	210
Tin plated copper and copper alloys	160
Nickel plated copper and copper alloys	185
Silver plated copper and copper alloys	205
Nickel plated steel	400
Stainless steel	400
NOTE Materials or platings other than those specified may be used, provided their electrical and mechanical characteristics are no less reliable, particularly with regard to resistance to corrosion and mechanical strength.	

11.2.5.3 Tabs shall allow the application and withdrawal of female connectors without damage to the switch such as to impair compliance with this standard.

Compliance is checked by applying axial forces without jerks equal to those specified in Table 8. No significant displacement or damage shall occur.

Table 8 – Push and pull forces for tabs

Tab size	Push ^a N	Pull ^a N
2,8	64	58
4,8	80	98 ^b
6,3	96	88
9,5	120	110
^a The forces are the maximum allowed for a single tab.		
^b The value is higher than that of the next largest size of tab according to the actual design of female connectors of IEC 60760.		

11.2.5.4 Tabs shall be adequately spaced to allow the connection of the appropriate female connectors as declared by the manufacturer.

Compliance is checked by applying an appropriate female connector to each tab in the most onerous orientation within the manufacturer's declaration; during this operation, no strain or distortion shall occur to any of the tabs or to their adjacent parts, nor shall the creepage distances or clearances be reduced to values less than those specified in Clause 20.

NOTE An appropriate female connector is that shown in Figure 8.

11.2.6 Insulation piercing terminals for internal insulated copper conductors

NOTE Requirements and tests are under consideration.

11.2.7 Solder terminations

11.2.7.1 Solder terminations shall have sufficient solderability.

Compliance is checked by applying the relevant tests according to IEC 60068-2-20.

For the purpose of test Ta, the conditions of Table 9 apply.

Compliance with 11.2.7.2 for solder terminations with normal resistance to soldering heat shall be checked immediately after this test.

Table 9 – Test conditions for Ta

Clause of IEC 60068-2-20	Condition
4.3.2 / 4.8.3	No degreasing is required
4.4	No initial measurements
4.5	No ageing
4.6 / 4.7	Test method 1: Solder bath at 235 °C, or test method 2: soldering iron at 350 °C is applied, depending on the classification of terminations as specified in 7.2.10 and 7.2.11
4.6.2 / 4.8.2.3	Non-activated flux
4.6.3 / 4.9.2	Immersion time: 2 s to 3 s
4.6.3	No thermal screen used
4.7.3	Soldering iron size "B"
4.7.3	No thermal heat sink used
4.7.3	Application time of soldering iron: 2 s to 3 s
4.8.4	Soldering time: 2 s max.
4.9	No de-wetting
4.10	Final measurement: temperature rise according to Clause 16

The dipped surface shall be covered with a smooth solder coating with no more than small amounts of scattered imperfections such as pin-holes or un-wetted or de-wetted areas. These imperfections shall not be concentrated in one area.

11.2.7.2 Solder terminations shall have sufficient resistance to soldering heat.

For solder terminations with resistance to soldering heat type 1 (classified according to 7.2.14.1), compliance is checked during the tests of 11.2.7.1.

After the tests, the solder terminations shall not have worked loose, or have been displaced in a manner impairing their further use, and they shall still comply with the requirements of Clause 20.

For solder terminations with resistance to soldering heat type 2 (classified according to 7.2.14.2), compliance is checked by applying the relevant tests according to IEC 60068-2-20.

For the purpose of test Tb, the conditions of Table 10 apply.

Table 10 – Test conditions for Tb

Clause of IEC 60068-2-20	Condition
5.3	No initial measurements
5.4 / 5.5	Test method 1A: Solder bath at 260 °C, or test method 2: soldering iron at 350 °C is applied, depending on the declared type of solder termination
5.4.3	Immersion time: 5 s ± 1 s
5.4.3	No thermal screen used
5.6.1	Soldering iron size "B"
5.6.3	No thermal heat sink used
5.6.3	Application time of soldering iron: 5 s ± 1 s

After the tests, the solder terminations shall not have worked loose, or have been displaced in a manner impairing their further use, and they shall still comply with the requirements of Clause 20.

11.2.7.3 Solder terminations classified according to 7.2.12 shall be provided with means for mechanically securing the conductor in position independently of the solder.

Such means may be provided by

- a hole suitable for hooking-in the conductor;
- by shaping the edges of the termination to allow the conductor to be wrapped around the termination before soldering;
- a clamping means adjacent to the solder connection.

11.2.8 Welded termination

No further specific requirements.

11.2.9 Crimped termination

No further specific requirements.

11.3 Additional requirements for terminals for supply connection and connection of external cords

Each terminal shall be located near to its corresponding terminal of different polarity, and to the earthing terminal, if any, unless there is a sound technical reason for the contrary.

NOTE According to IEC 60335-1, power supply cords are assembled with the appliance by one of the following methods of attachment:

- type X attachment;
- type Y attachment;
- type Z attachment.

12 Construction

12.1 Constructional requirements relating to protection against electric shock

12.1.1 When double insulation is employed the design shall be such that the basic insulation and the supplementary insulation can be tested separately, unless compliance with regard to the properties of both insulations is provided in another way.

Compliance is checked by inspection.

- a) *If the basic and the supplementary insulation cannot be tested separately, or if compliance with regard to the properties of both insulations cannot be obtained in another way, the insulation is considered to be reinforced insulation.*
- b) *Specially prepared specimens, or specimens of the insulating parts, are considered to be ways of providing means of determining compliance.*

12.1.2 Switches shall be designed so that creepage distances and clearances cannot be reduced, as a result of wear, below the values specified in clause 20. They shall be constructed so that if any conductive part of the switch becomes loose and moves out of position, it cannot get so disposed in normal use that creepage distances or clearances across supplementary insulation or reinforced insulation are reduced.

Compliance is checked by inspection, by measurement and by manual test.

For the purpose of this test:

- *it is not to be expected that two independent fixings will become loose at the same time;*
- *parts fixed by means of screws or nuts provided with locking washers are regarded as not liable to become loose, provided that these screws or nuts are not required to be removed during user maintenance or servicing;*
- *springs and spring parts are not regarded as being liable to become loose or fall out of position if they do not do so during the tests of clauses 18 and 19.*

12.1.3 Integrated conductors shall be rigid, fixed, or insulated so that in normal use creepage distances and clearances cannot be reduced below the values specified in clause 20.

Such insulation, if any, shall be such that it cannot be damaged during mounting or in normal use.

Compliance is checked by inspection and by the tests of clause 20.

If the insulation of a conductor is not at least electrically equivalent to that of cables and cords complying with the appropriate IEC standard or does not comply with the dielectric strength test made between the conductor and the metal foil wrapped around the insulation under the conditions specified in Clause 15, the conductor is considered to be a bare conductor.

12.1.4 For electronic switches with combinations of semiconductor switching devices and mechanical switching devices, the contacts connected in series with the semiconductor switching device shall be in compliance with the requirements for full disconnection or micro-disconnection.

12.1.5 For mechanical switching devices connected in parallel to the semiconductor switching devices, no requirements concerning the type of disconnection are specified.

12.2 Constructional requirements relating to safety during mounting and normal operation of the switch

12.2.1 Covers, cover plates, removable actuators and the like providing safety shall be fixed in such a way that they cannot be displaced or removed except by use of a tool. The fixings for a cover or cover plate shall not serve to fix any other part except an actuating member.

It shall not be possible to mount removable parts, for example cover plates bearing indicators or knobs, such that indication of switch positions does not correspond with the actual switch position.

12.2.2 Fixing screws of covers or cover plates shall be captive.

The use of tight-fitting washers of cardboard or similar material is deemed to be adequate for this purpose.

12.2.3 A switch shall not be damaged when its actuating member is removed as intended.

Compliance with the requirements of 12.2.1, 12.2.2 and 12.2.3 is checked by inspection and, for actuating members which do not require a tool for their removal, by the tests of 18.4.

12.2.4 A pull-cord shall be insulated from live parts and designed such that it shall be possible to fit or to replace it without removing parts causing live parts to become accessible.

Compliance is checked by inspection.

12.2.5 If an illuminated indicator is incorporated in a switch, it shall provide the correct indication as declared by the manufacturer.

Compliance is checked by connecting the switch to a voltage not deviating by more than $\pm 10\%$ of the marked voltage for the lamp circuit or rating of the switch, whichever is applicable.

12.3 Constructional requirements relating to the mounting of switches and to the attachment of cords

12.3.1 Switches shall be designed so that the methods of mounting in accordance with the manufacturer's declarations do not adversely affect compliance with this standard.

12.3.1.1 These methods of mounting shall be such that the switch cannot rotate, or be otherwise displaced, and cannot be removed from an appliance without the aid of a tool. If the removal of a part, such as a key, is necessary during the normal use of the switch, then the requirements of clauses 9, 15 and 20 shall be satisfied before and after such removal.

Compliance is checked by inspection and by manual test.

- a) Switches fixed by a nut and a single bush concentric with the actuating means are deemed to comply with this requirement, provided that the tightening and/or loosening of the nut requires the use of a tool, and that the parts have adequate mechanical strength.
- b) An incorporated switch mounted by screwless fixing is deemed to comply with this requirement if the use of a tool is required before the switch can be removed from the appliance.

13 Mechanism

For electronic switches, these requirements apply only to those electronic switches provided with mechanical switching devices.

13.1 For d.c. switches, the speed of contact making and breaking shall be independent of the speed of actuation, except for those switches with either a rated voltage not exceeding 28 V or a rated current not exceeding 0,1 A.

Compliance is checked during the tests according to Clause 17.

13.2 Switches shall be constructed so that the moving contacts can come to rest only in the "ON" and "OFF" positions. An intermediate position is permissible if it corresponds to an intermediate position of the actuating member providing that this does not give a misleading indication of a marked "OFF" position and that the separation of the contacts is then adequate.

A switch is deemed to be in the "ON" position as soon as the contact pressure is sufficient to ensure compliance with the requirements of clause 16.

A switch is deemed to be in the "OFF" position when the separation of the contacts is sufficient to ensure compliance with the requirements of clause 15.

The adequacy of the separation of the contacts in an intermediate position is determined by compliance with the requirements of clause 15 as specified for the adjacent "OFF" position.

13.3 When the actuating member is released, it shall take up automatically or stay in the position corresponding to that of the moving contacts, except that, for switches which have only one rest position, the actuating member may take up its normal rest position.

Compliance with the requirements of 13.2 and 13.3 is checked by manual test, the switch being mounted according to the manufacturer's declarations and the actuating member being actuated as in normal use.

If necessary, the adequacy of the separation of the contacts in an intermediate position is determined by a dielectric strength test in accordance with 15.3, the test voltage being applied between the relevant terminals, without removing any cover.

13.4 A cord-operated switch shall be constructed so that, after actuating the switch and releasing the cord, the relevant parts of the mechanism are in a position from which they allow the immediate performance of the next movement in the cycle of actuation.

Compliance is checked by inspection and by the following test.

Cord-operated switches shall be actuated from any one position, to the next position, by the application and removal of a steady pull not exceeding 45 N vertically downwards, or 70 N at 45° to the vertical, with the switch mounted as declared.

13.5 Multi-pole switches shall make and break all related poles substantially together unless otherwise declared according to 6.2 of table 3. For switches with switched neutral, the neutral may make before and break after the others.

Compliance is checked by inspection and, if necessary, by test.

14 Protection against solid foreign objects, ingress of water and humid conditions

14.1 Protection against ingress of solid foreign objects

Switches shall provide the declared degree of protection as in 13.3 of IEC 60529, against solid foreign objects when mounted and used as declared.

Compliance is checked by the appropriate test specified in IEC 60529.

Detachable parts are removed. A switch which relies on mounting in, or on, an appliance for the declared degree of protection against solid foreign objects shall be suitably mounted in, or on, a closed box to simulate the appliance, and the tests shall be performed using this simulated assembly.

For numerals 5 and 6, the test is carried out according to category 2 with the specimen in the most unfavourable position considering the manufacturer's declarations continued for a period of 8 h. During the 8 h period, the specimen under test shall be alternatively loaded for 1 h with the maximum rated current and 1 h without current.

For the test for first characteristic numeral 5, the switch is deemed to comply if

- *all actions function as declared;*
- *the temperature rise at the terminals does not exceed 55 K when tested in accordance with 16.2, with the exception that the temperature-rise test at the terminals is carried out at rated current and at an ambient temperature of $25\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$;*
- *the dielectric strength requirement of 15.3 applies with the exception that the specimens are not subjected to the humidity treatment before the application of the test voltage. The test voltage shall be 75 % of the corresponding test voltage specified in 15.3;*
- *there is no evidence that transient fault between live parts and earth metal, accessible metal parts, or actuating members has occurred.*

For the test for first characteristic numeral 6, the protection is satisfactory if no deposit of dust is observable inside the switch at the end of the test.

14.2 Protection against ingress of water

Switches shall provide the declared degree of protection against ingress of water when mounted and used as declared.

Compliance is checked by the appropriate tests specified in IEC 60529 with the switch placed in any position of normal use. Switches are allowed to stand at $25\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$ for 24 h before being subjected to the following test.

The test is then carried out according to IEC 60529 as follows:

- *IPX1 switches as described in 14.2.1 with the drain holes open;*
- *IPX2 switches as described in 14.2.2 with the drain holes open;*
- *IPX3 switches as described in 14.2.3 with the drain holes closed;*
- *IPX4 switches as described in 14.2.4 with the drain holes closed;*
- *IPX5 switches as described in 14.2.5 with the drain holes closed;*
- *IPX6 switches as described in 14.2.6 with the drain holes closed;*
- *IPX7 switches as described in 14.2.7 with the drain holes closed.*

Immediately after the appropriate test, the switch shall withstand the dielectric strength test specified in 15.3, and inspection shall show that there is no trace of water on insulation which could result in a reduction of creepage and clearance below the values specified in clause 20.

- a) The switch shall not be electrically loaded during these tests. The water temperature shall not differ from that of the switch by more than 5 K.
- b) Detachable parts are removed.
- c) Switches incorporating separate gaskets, screwed glands, membranes or other sealing means, manufactured from rubber or thermoplastic materials, are aged in a heating cabinet with an atmosphere having the composition and pressure of the ambient air and ventilated by natural circulation.
- d) Switches without T-rating are kept in the cabinet at a temperature of $70\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, and switches with T-rating are kept in the cabinet at a temperature of $T + 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ for 240 h. Switches with glands or membranes are fitted and connected with conductors as specified in clause 11. Glands are tightened with a torque as specified in table 21. Fixing screws for enclosures are tightened with a torque as specified in table 20.
- e) Immediately after ageing, the parts are taken out of the cabinet and left at $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$, avoiding direct daylight, for at least 16 h.
- f) A switch which relies on mounting in, or on, an appliance for the declared degree of protection against harmful ingress of water shall be suitably mounted in, or on, a closed box to simulate the appliance, and the tests shall be performed using this simulated assembly.
- g) For the tests of second characteristic numerals 3 and 4, preferably the hand-held spray nozzle specified in IEC 60529 shall be used.

14.3 Protection against humid conditions

All switches shall be proof against humid conditions which may occur in normal use.

Compliance is checked by the humidity treatment described in this subclause, followed immediately by the tests of 15.2 and 15.3. Cable inlet openings, if any, and drain-holes are left open. If a drain-hole is provided for a water-tight switch, it is opened.

- a) Detachable parts are removed and subjected, if necessary, to the humidity treatment with the main part.
- b) The humidity treatment is carried out in a humidity cabinet containing air with a relative humidity between 91 % and 95 %. The temperature of the air, at all places where specimens can be located, is maintained within $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ of any convenient value (t) between $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ and $30\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- c) Before being placed in the humidity cabinet, the specimens are brought to a temperature between t and $t + 4\text{ }^{\circ}\text{C}$.

The specimens are kept in the cabinet for 96 h.

- d) Immediately after this treatment, the tests of 15.2 and 15.3 are made either in the humidity cabinet, or in the room in which the specimens were brought to the prescribed temperature after the reassembly of any detached parts.

The switch shall not show any damage such as to impair compliance with this standard.

NOTE 1 In most cases, the specimens may be brought to the specified temperature by keeping them at this temperature for at least 4 h before the humidity treatment.

NOTE 2 In order to achieve the specified conditions within the cabinet, it is necessary to ensure constant circulation of the air and, in general, to use a cabinet which is thermally insulated.

15 Insulation resistance and dielectric strength

15.1 The insulation resistance and the dielectric strength of switches shall be adequate.

Compliance is checked by the tests of 15.2 and 15.3, the tests being made immediately after the test of 14.3.

The test voltage according to table 12 is applied in the case of

- *functional insulation: between the different poles of a switch. For the purpose of the test, all the parts of each pole are connected together;*
- *basic insulation: between all live parts connected together and a metal foil covering the outer accessible surface of the basic insulation and accessible metal parts in contact with the basic insulation;*
- *double insulation: between all live parts connected together and a metal foil covering the outer, normally not accessible surface of basic insulation and non-accessible metal parts; and following this: between two metal foils covering separately the inner, normally not accessible surface of supplementary insulation and connected to non-accessible metal parts, and the outer, accessible surface of supplementary insulation and connected to accessible metal parts;*
- *reinforced insulation: between all live parts connected together and a metal foil covering the outer accessible surface of reinforced insulation and accessible metal parts;*
- *contacts: between the open contacts of each pole of a switch*

The foils are not pressed into openings but are pushed into corners and the like by means of the standard test finger.

In cases where basic insulation and supplementary insulation cannot be tested separately, the insulation provided is subjected to the test voltages specified for reinforced insulation.

For electronic switches, the test is carried out across full disconnection and micro-disconnection only on electronic switches with mechanical switching devices connected in series with the semiconductor switching device.

For electronic switches, the tests are not carried out across protective impedances and poles interconnected by components.

15.2 *The insulation resistance is measured with a d.c. voltage of approximately 500 V applied, the measurement being made 1 min after application of the voltage.*

The insulation resistance shall not be less than specified in table 11.

Table 11 – Minimum insulation resistance

Insulation to be tested	Insulation resistance MΩ
Functional	2
Basic	2
Supplementary	5
Reinforced	7

NOTE Materials such as ceramic or porcelain are considered to have adequate insulation resistance and are not subjected to the insulation resistance tests.

15.3 *The insulation is subjected to a voltage of substantially sine-wave form, having a frequency of 50 Hz or 60 Hz. The test voltage shall be raised uniformly from 0 V to the value specified in table 12 within not more than 5 s and held at that value for 5 s.*

No flashover or breakdown shall occur. Glow discharges without drop in voltage are neglected.

Table 12 – Dielectric strength

Insulation or disconnection to be tested ²⁾	Test voltage (r.m.s.) ¹⁾			
	Rated voltage up to and including 50 V V	Rated voltage above 50 V up to and including 130 V V	Rated voltage above 130 V up to and including 250 V V	Rated voltage above 250 V up to and including 480 V V
Functional insulation ³⁾	500	1 300	1 500	1 500
Basic insulation ⁴⁾	500	1 300	1 500	1 500
Supplementary insulation ⁴⁾		1 300	1 500	1 500
Reinforced insulation ^{4) 5)}	500	2 600	3 000	3 000
Across electronic disconnection	100	400	500	700
Across micro-disconnection	100	400	500	700
Across full disconnection	500	1 300	1 500	1 500

NOTE 1 Up to 50 V: Not intended to be connected direct to the mains and not expected to be subjected to temporary overvoltages as defined in IEC 61140.

NOTE 2 Over 50 V: The values are based on IEC 61140.

- For functional, basic and supplementary insulation, and for full disconnection, the values are calculated with the formula: $U_N + 1\,200\text{ V}$ and rounded.
- For micro and electronic disconnection, the values are calculated with the formula: $U_N + 250\text{ V}$ and rounded.

NOTE 3 In this standard, the maximum voltage considered between line and neutral is $U_N = 300\text{ V}$.

¹⁾ The high-voltage transformer used for the test shall be designed so that, when the output terminals are short-circuited after the output voltage has been adjusted to the test voltage, the output current is at least 200 mA. The overcurrent relay shall not trip when the output current is less than 100 mA. Care is taken that the r.m.s. value of the test voltage is measured within $\pm 3\%$.

²⁾ Special components which might render the test impractical such as discharge lamps, coils, windings, or capacitors are disconnected at one pole, or bridged, as appropriate to the insulation being tested. Where this is not practical on the specimens to be used for the test of clauses 16 and 17, the test of 15.3 shall be carried out on additional specimens. These may be special specimens with the appropriate components omitted.

³⁾ An example is the insulation between poles (see definition 3.7.5).

⁴⁾ For the test of basic, supplementary and reinforced insulation, all live parts are connected together and care is taken to ensure that all moving parts are in the most onerous position.

⁵⁾ For switches incorporating reinforced insulation as well as double insulation, care is taken that the voltage applied to the reinforced insulation does not overstress the basic or the supplementary parts of the double insulation.

16 Heating

16.1 General requirements

Switches shall be constructed so that they do not attain excessive temperatures in normal use. The materials used shall be such that the performance of the switches is not adversely affected by operation in normal use at the maximum rated current or declared thermal current and rated temperature of the switch.

16.2 Contacts and terminals

16.2.1 The material and design of the contacts and terminals shall be such that the operation and performance of the switch is not adversely affected by their oxidation or other deterioration.

16.2.2 Compliance is checked by inspection and by the following tests.

The tests are carried out as follows.

- a) Switches with terminals for unprepared conductors are fitted with conductors of a minimum length of 1 m, unless the manufacturer declares a length below 1 m, and having the medium or declared cross-sectional area specified in Table 4.
- b) Switches with terminals for prepared conductors are fitted with conductors of a length of 1 m or less, if so declared by the manufacturer, and having the appropriate cross-sectional area as declared by the manufacturer.
- c) Terminal screws and/or nuts are tightened with a torque equal to two-thirds of that specified in the appropriate column of Table 20.
- d) Actuating members of biased switches are fixed in the declared "ON" position.
- e) On switches fitted with screwless terminals, care should be taken to ensure that the conductors are correctly fitted to the terminals in accordance with Clause 11.
- f) The poles of switches which make simultaneously may be connected in series by means of conductors. The minimum length of the conductors between two poles shall be 1 m unless the manufacturer declares a length below 1 m.
- g) The switches are placed or mounted as declared in a suitable heating or refrigerating cabinet without forced convection or are tested at ambient temperature in a draught free condition.

NOTE 1 A cabinet with forced convection may be used, provided the test specimen(s) is (are) not effected by this forced convection.

NOTE 2 Electronic switches need not be placed in a heating or refrigerating cabinet.

- h) Switches with a T-rating up to and including 55 °C are tested at an ambient temperature of 25 °C ± 10 °C. Switches with T-rating above 55 °C are placed in a heating cabinet without forced convection and the temperature is raised to the T-rating of the switch. The temperature of the cabinet is maintained at $T \pm 5 \text{ °C}$ or $T \pm 0,05 T$, whichever is greater.

For switches only partially suitable for a rated ambient temperature higher than 55 °C, those parts which are accessible when the switch is mounted as declared shall be exposed to a temperature not higher than 55 °C.

- i) The temperature of the air in which the specimens are placed shall be measured as near as possible to the centre of the space occupied by the specimens and at a distance approximately 50 mm from the specimen.

- j) The test circuit is shown in figure 18. The load is set with switch A closed.

The specimens are subjected to 20 operating cycles with no current flowing. The actuating member is left in the most unfavourable "ON" position and the switches are loaded with a current of 1,06 times the maximum rated current for resistive load. If there are more "ON" positions, then the verification shall be realized at the most unfavourable one. Any convenient a.c. or d.c. voltage may be used for the test circuit.

In case of doubt about the test results, the test shall be carried out at the rated voltage and rated resistive load current. For switches designed for a.c. voltage and switches rated for d.c. voltage where no polarity is given, the test performed with d.c. voltage shall be performed in both polarities and an average value calculated.

Multiway switches classified according to 7.1.13.4.1 to 7.1.13.4.5 are loaded as specified in 17.2.1.1 resulting in the maximum heating.

The division of the individual loads for switches for declared specific load shall follow the manufacturer's declaration.

- k) Components (other than contacts and their associated current-carrying parts) which may produce heat or influence the temperature at the terminals are not energized during the test. These components should be disconnected, or the voltage for the test chosen to ensure the minimum heating effect.
- l) The maximum rated current is maintained at least for 1 h or until a constant temperature at the terminals is attained. A temperature is considered to be constant when three successive readings taken at intervals of 5 min indicate no change greater than ± 2 °C.

NOTE Care should be taken to ensure that the test current remains stable during the duration of this test.

- m) Temperature at the terminals is determined by means of fine wire thermocouples which are positioned so that they have negligible effect on the temperature being determined, the measuring points are positioned on the terminals as close as possible to the body of the switch. If the thermocouples cannot be positioned directly on the terminals, the thermocouples may be fixed on the conductors as close as possible to the switch.
- n) The temperature rise at the terminals shall not exceed 45 K.
- o) For electronic switches, the following additional test conditions apply:
- for the tests of electrical contacts connected in series with a semiconductor switching device, the semiconductor switching device is short-circuited;
 - cord switches shall be tested laying on a dull black painted plywood surface in the normal position;
 - if the switch has a mechanical contact which is connected in parallel to the semiconductor switching device, the temperature rise is measured immediately before the contacts close. Alternatively, the temperature rise of the switch may be measured on specially prepared specimens:
 - switches classified according to 7.1.17.1, 7.1.17.2 and 7.1.17.4 are tested as prescribed in a) to n), using resistive load;
 - switches for specific test conditions of end application (see 7.1.17.3) are tested in or together with the appliance(s).

16.3 Other parts

16.3.1 Other parts of switches shall not attain excessive temperatures such that the performance or operation of the switch is impaired or a hazard is presented to the user and/or the immediate surroundings of the switch in normal use.

16.3.2 For mechanical switches, compliance is checked by the following tests.

- a) The switches shall be mounted as declared and fitted with conductors and loaded with a test current as prescribed in 16.2.2 with the additional requirement that the test on all switches is carried out at the maximum rated temperature.
- b) For switches only partially suitable for a rated ambient temperature higher than 55 °C, those parts which are accessible when the switch is mounted as declared shall be exposed to a temperature not higher than 55 °C.
- c) The temperature of metal mounting surfaces of the test equipment shall be between T and 20 °C.
- d) If other heating sources are incorporated or integrated in the switch, these circuits shall be of the maximum power declared and are connected to a supply having a voltage between 0,94 and 1,06 times the rated voltage, whichever will produce the most heat.

NOTE Examples of such heating sources are tungsten filament lamps or discharge lamp assemblies incorporating resistors.

- e) The temperature of the parts and/or surfaces of the switch indicated in table 13 shall be determined by means of fine wire thermocouples or other equivalent means, so chosen and positioned that they have the minimum effect on the temperature of the part under test.
- f) Thermocouples used for determining the temperature of surfaces are attached to the back of blackened discs of copper or brass 5 mm in diameter and 0,8 mm thick.
As far as possible, the discs are positioned on that part of the surface likely to attain the highest temperature in normal use.
- g) In determining the temperature of actuating members, consideration has to be given to all parts which are gripped in normal use and to non-metallic parts where they are in contact with hot metal.
- h) During this test, the temperatures shall not exceed the values specified in table 13.

NOTE The temperature limits of table 13 are based on the values specified in IEC 60335-1. Since these values are under consideration, it will be necessary to review them.

16.3.3 For electronic switches, compliance is checked by the following tests.

- a) The electronic switch shall be mounted as declared and fitted with conductors in accordance with table 4. The tests are carried out at the maximum rated temperature.

The test circuit is shown in figure 18. The load is set at rated voltage with switch A closed.

During the test, the electronic switch shall be energized. The electronic switch is left in the most unfavourable ON position. If there are more than one ON positions, then the verification shall be realized at the most unfavourable one.

If the switch has a mechanical contact which is connected in parallel to the semiconductor switching device, the temperature is recorded in the position immediately before the contact closes.

During the test, the voltage shall be between 0,94 and 1,06 times the rated voltage, whichever produces the most heat.

During the test with thermal current, one or few reference points are selected, and the temperatures are recorded.

NOTE 1 The temperature recordings may be used for comparative heating tests in the end application under maximum current and cooling conditions.

The load conditions are as follows:

- *for electronic switches for which no thermal current is declared, the tests are carried out with rated current and duty type;*
- *for electronic switches for which a thermal current is declared, the tests are carried out with the specified thermal current and duty type;*
- *for electronic switches for a specific end application, the tests are carried out in or together with the appliance.*

NOTE 2 The heating occurring at full load current of the end application with its rated duty-type, under the cooling conditions present at the end application, should not be higher than the values recorded during the test with thermal current.

NOTE 3 Information concerning the appropriate reference point(s) (for example, metal heat sink, insulating material related to the heat sink) may be given by the manufacturer.

- b) *For electronic switches only partially suitable for a rated ambient temperature higher than 35 °C or 55 °C (classifications 7.1.3.4 or 7.1.3.1), those parts which are accessible when the electronic switch is mounted as declared shall be exposed to a temperature not higher than 35 °C or 55 °C.*
- c) *The temperature of metal mounting surfaces of the test equipment shall be between T and the ambient temperature.*
- d) *If heating sources other than the electronic components are incorporated or integrated in the electronic switch, these circuits shall be of the maximum power declared and are connected to a supply having a voltage between 0,94 and 1,06 times the rated voltage, whichever will produce the most heat.*

NOTE Examples of such heating sources are tungsten filament lamps or discharge lamp assemblies incorporating resistors.

- e) *The temperature of the parts and/or surfaces of the switch indicated in table 13 shall be determined by means of fine wire thermocouples or other equivalent means, so chosen and positioned that they have the minimum effect on the temperature of the part under test.*

The maximum temperatures of windings are determined by the resistance method by calculating the temperature rise t and adding this value to the ambient temperature.

The temperature rise of copper windings is calculated from the formula:

$$t = (R_2 - R_1)(234,5 + t_1) / R_1 - (t_2 - t_1)$$

where

t is the temperature rise;

R_1 is the resistance at the beginning of the test;

R_2 is the resistance at the end of the test;

t_1 is the ambient temperature at the beginning of the test;

t_2 is the ambient temperature at the end of the test.

At the beginning of the test, the windings shall be at ambient temperature.

NOTE It is recommended that the resistance of windings at the end of the test be determined by taking resistance measurements as soon as possible after switching off, and then at short intervals so that a curve of resistance against time can be plotted for ascertaining the resistance at the instant of switching off.

- f) *Thermocouples used for determining the temperature of surfaces are attached to the back of blackened discs of copper or brass 5 mm in diameter and 0,8 mm thick.*

As far as possible, the discs are positioned on that part of the surface likely to attain the highest temperature in normal use.

- g) *In determining the temperature of actuating members, consideration has to be given to all parts which are gripped in use and to non-metallic parts where they are in contact with hot metal.*
- h) *The setting, if any, is adjusted in such a way that the highest temperature rise will occur. During the test, the switch state shall not change, fuses and other protective devices shall not operate and the permissible maximum temperatures in table 13, first column, shall not be exceeded.*

NOTE 1 Small unintended variations of the switch state, for example reversible variation of phase angle, are disregarded.

NOTE 2 During the test, the temperatures necessary to perform the test of 21.1 are to be measured.

Table 13 – Permissible maximum temperatures

Parts	Maximum temperature	
	Normal conditions Subclauses 16.3.2 and 16.3.3 °C	Abnormal conditions Clause 23 °C
Rubber or polyvinyl chloride insulation of non-detachable cables and cords		
– without T-marking.....	75 ¹⁾	T ²⁾
– with T-marking	T ²⁾	T ²⁾
Cord sheaths used as supplementary insulation.....	60	
Rubber other than synthetic, used for gaskets or other parts, the deterioration of which could affect safety:		120
– when used as supplementary insulation or as reinforced insulation	65	
– in other cases	75	125
Material used as insulation other than that specified for wires:		135
– printed circuit boards.....	³⁾	
Moulding of		
– thermosetting materials	⁴⁾ ⁹⁾	
– thermoplastic materials	⁴⁾	
All accessible surfaces except those of actuating members or handles	85	⁴⁾
Accessible surfaces of actuating members or handles which are held for short periods only		100
– of metal	60	
– of porcelain or vitreous material	70	100
– of moulded material or rubber	85	100
		100

Table 13 (continued)

Parts	Maximum temperature	
	Normal conditions Subclauses 16.3.2 and 16.3.3 °C	Abnormal conditions Clause 23 °C
Inside of enclosures of insulating material	5)	
Windings – Thermal classification ⁶⁾ :		
– class A	100	135
– class E	115	150
– class B	120	155
– class F	145	180
– class H	165	200
– class 200	185	220
– class 220	205	240
– class 250	235	270
Terminals and terminations for unprepared conductors according to Table 4	80 ⁷⁾	125 ⁸⁾
Other terminals and terminations	7)	125 ⁸⁾
1) This limit applies to cables, cords and wires complying with the relevant IEC standards; for others, it may be different. 2) This limit will become applicable as soon as there are IEC standards for high-temperature cables, cords and wires. 3) The material must be according to IEC 60893-1. The maximum permissible temperature shall not exceed values which can be proved to be safe in service for the materials in question. 4) There is no specific limit. The material shall withstand the test of clause 21, for which purpose the temperature shall be measured. 5) The permissible temperature rises at the inside of enclosures of insulating material are those indicated for the relevant materials. 6) The thermal classification is the thermal class according to IEC 60085 with the following deductions which take into consideration the conventional difference between the average temperature and the maximum temperature: – Classes A and E 5 °C – Classes B and F 10 °C – Classes H to 250 15 °C 7) The temperature measured shall not exceed 80 °C, unless a higher value has been declared by the manufacturer. 8) The temperature measured shall not exceed 125 °C, unless a higher value has been declared by the manufacturer. 9) For mechanical switches, the maximum permissible temperature shall not exceed that which can be shown to be safe in service for these materials. The material shall withstand the test of clause 21, for which purpose the temperature shall be measured.		

Table 14 – Temperatures for thermosetting materials used for electronic switches

Parts	Maximum temperature	
	Normal conditions Subclauses 16.3.2 and 16.3.3 °C	Abnormal conditions Clause 23 °C
Material used as insulation other than that specified for wires:		
– melamine-formaldehyde, phenol-formaldehyde or phenol-furfural resins	135 (225) ¹⁾	145 (225) ¹⁾
– urea-formaldehyde resin	115 (200) ¹⁾	125 (200) ¹⁾
Moulding of:		
– phenol-formaldehyde with cellulose fillers	110 (200) ¹⁾	165 (200) ¹⁾
– phenol-formaldehyde with mineral fillers	125 (225) ¹⁾	185 (225) ¹⁾
– melamine-formaldehyde	100 (175) ¹⁾	175
– urea-formaldehyde	90 (175) ¹⁾	175
– polyester with glass-fibre reinforcement	135	185
– silicone rubber	170	225
– polytetrafluorethylene	290	290
1) The values in parentheses apply if the material is in contact with hot metal parts, not submitted to electrical stress, however.		

17 Endurance

17.1 General requirements

17.1.1 Switches shall withstand without excessive wear or other harmful effect the electrical, thermal and mechanical stresses that occur in normal use.

For all switches except electronic switches, compliance is checked as specified in 17.1.2.

For electronic switches, compliance is checked as specified in 17.1.3.

NOTE The different types of tests are specified in 17.2.4.

17.1.2 *The sequence of tests for all switches except electronic switches is as follows:*

- *a test at high speed specified in 17.2.4.3; this test only applies to switches with more than one pole, and where the type of connection is of polarity reversal;*
- *a test at slow speed specified in 17.2.4.2;*
- *an increased-voltage test at accelerated speed as specified in 17.2.4.1; this test does not apply to switches classified according to 7.1.2.9;*
- *a locked-rotor test as specified in 17.2.4.9 at accelerated speed; this test only applies to switches classified according to 7.1.2.9;*
- *a test at accelerated speed as specified in 17.2.4.4;*
- *a test at very slow speed, specified in 17.2.4.10; this test only applies to switches mentioned in 13.1;*

- a temperature-rise test in accordance with 16.2, with the exception that the temperature-rise test at the terminals is carried out at rated current and in an ambient temperature of $25\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$;
- a dielectric strength test in accordance with 15.3, with the exception that the specimens are not subjected to the humidity treatment before the application of the test voltage. The test voltage shall be 75 % of the corresponding test voltage specified in that subclause.

17.1.3 Electronic switches are tested as specified in table 15 and according to the following test conditions depending on their classification in 7.1.17:

- under functional test conditions according to 7.1.17.1 with thermal current or with maximum rated resistive current, if no thermal current is declared, and without forced cooling;
- under simulated test conditions according to 7.1.17.2 and with type of load according to 7.1.2 and under the cooling conditions classified in 7.1.15 and with test conditions as specified in tables 17 and 18;
- under specific test conditions of end application according to 7.1.17.3, in or together with the appliance and under the cooling conditions of the appliance;
- under test conditions according to duty type according to 7.1.17.4, the tests may be performed in combination with simulated test conditions or specific test conditions of the end application.

NOTE Additional mechanical operating means (for example, actuating members such as speed-limit settings for electric tools) are ignored.

The electrical, thermal and mechanical conditions of these tests shall be as specified in 17.2.1, 17.2.2 and 17.2.3.

Table 15 – Electrical endurance tests for the different types of electronic switches with or without electrical contact(s)

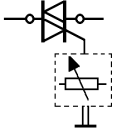
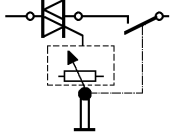
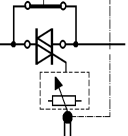
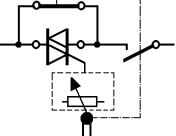
Type of electronic switch ³⁾	Test conditions					
	Functional test (7.1.17.1)		Simulated test (7.1.17.2) (Tables 17, 18)		Specific test condition of end application (7.1.17.3)	
	Complete switch	Contacts only	Complete switch	Contacts only	Complete switch	Contacts only
SSD ¹⁾ without electrical contact(s)		---	TL3 TC5, TC6, TC8 TE1, TE3	---	TL4 TC5, TC6, TC8 TE1, TE3	---
SSD with serial contact(s)		Serial contact: TC1, TC4 with TL2 TE1 to TE3 (SSD short-circuited) ²⁾	a) TL1 TC5, TC6, TC8 TE1, TE3 b) TL3 TC5, TC6, TC8 TE1, TE3	a) Serial contact: TL3, TC1, TC4 TE1 to TE3 (SSD short-circuited) ²⁾ b) Serial contact: TL3, TC1, TC7 TE1 to TE3 (SSD short-circuited) ²⁾	TL4 TC5, TC8 TE1, TE3	Serial contact: TC7 with TL4 TE1 to TE3 (SSD short-circuited) ²⁾
SSD with parallel contact(s)		Parallel contact: TC1, TC4 with TL2 TE1 to TE3 (SSD disconnected)	TL3 TC5, TC6, TC8 TE1, TE3	Parallel contact: TL3, TC1, TC4 TE1 to TE3 (SSD disconnected)	TL4 TC5, TC8 TE1, TE3	Parallel contact: TC7 with TL4 TE1 to TE3 (SSD disconnected)
SSD with serial and parallel contact(s)		Serial contact: TC1, TC4 with TL2 TE1 to TE3 (SSD short-circuited) ²⁾ Parallel contact: TC1, TC4 with TL2 TE1 to TE3 (SSD disconnected)	a) TL1 TC5, TC6, TC8 TE1, TE3 b) TL3 TC5, TC6, TC8 TE1, TE3	a) Serial contact: TL3, TC1, TC4 TE1 to TE3 (SSD short-circuited) ²⁾ b) Serial contact: TL3, TC1, TC7 TE1 to TE3 (SSD short-circuited) ²⁾ a) and b) Parallel contact: TL3, TC1, TC7 TE1 to TE3 (SSD disconnected)	TL4 TC5, TC8 TE1, TE3	Serial contact: TC7 with TL4 TE1 to TE3 (SSD short-circuited) ²⁾ Parallel contact: TC7 with TL4 TE1 to TE3 (SSD disconnected)

Table 15 (continued)

TL = type of test load:	
TL1 = thermal current or maximum rated resistive current, if no thermal current is declared	
TL2 = maximum rated resistive current	
TL3 = rated load (7.1.2)	
TL4 = declared specific load (7.1.2.5)	
TC = type of test condition:	
TC1 = increased-voltage test at accelerated speed (17.2.4.1)	
TC2 = test at slow speed (17.2.4.2)	
TC3 = test at high speed (17.2.4.3)	
TC4 = test at accelerated speed (17.2.4.4)	
TC5 = manual functional test: 20 times at maximum manual operating speed to perform the full function of the electronic switch (17.2.4.5)	
TC6 = test at minimum load (17.2.4.6)	
TC7 = test condition according to TC4, number of operating cycles: 1 000 or the declared number of cycles whichever is the lowest (17.2.4.7)	
TC8 = full number of operating cycles at accelerated speed (17.2.4.8)	
TE = type of evaluation test:	
TE1 = functional compliance (17.2.5.1)	
TE2 = thermal compliance (17.2.5.2)	
TE3 = insulating compliance (17.2.5.3)	
1) SSD = semiconductor switching device.	
2) The short circuit shall be performed in a way to allow the terminals and contacts and other parts designed for the maximum rated current to be loaded with the maximum rated current.	
3) For combinations of SSD and mechanical contacts, where the function of the SSD and the mechanical contacts are independent of each other, the requirements of this part of IEC 61058 apply for the mechanical contacts.	
a/b) Testing shall be completed using either method "a" or method "b". The same method shall be used for both complete switch and the contacts only testing.	
Testing with series and parallel contacts, the parallel contact test is added to either method "a" or "b". Testing to both method "a" and method "b" is not required.	

17.1.4 After all the tests specified, the specimens shall meet the requirements of 17.2.5.

17.2 Electrical endurance tests

17.2.1 Electrical conditions

17.2.1.1 The switch shall be loaded as specified in table 17 and/or table 18 and connected in accordance with the circuit(s) as given in table 2 if applicable, following the declaration according to 7.1.13.

Switches of a declared specific type and/or connection are connected and loaded as specified by the manufacturer.

Circuits and contacts which are not intended for external loads are operated with the designated load.

Where, in table 2, an auxiliary switch (A) is symbolized in the test circuit, the tests for the two ON-positions of the specimen (S) are performed on two separate sets of test samples. The connection to the test load to be performed for the two tests is symbolized in table 2 by an auxiliary switch A.

Multiway switches classified according to 7.1.13.4.2 to 7.1.13.4.5 are loaded according to table 16.

Table 16 – Test loads for multiway switches

Operating cycles	Switch position of	Type of switch Subclause	Load
First half	Highest load	7.1.13.4.2 to 7.1.13.4.5	I_R
	Next lower load	7.1.13.4.2 to 7.1.13.4.5	$0,8 \times I_R$
	Further next lower load	7.1.13.4.5	$0,533 \times I_R$
Second half	Highest load	7.1.13.4.2 to 7.1.13.4.5	I_R
	Next lower load	7.1.13.4.2 to 7.1.13.4.5	$0,5 \times I_R$
	Further next lower load	7.1.13.4.5	$0,333 \times I_R$

The load for the other switch positions is that resulting from the loads necessary to achieve the conditions specified above.

For circuits according to 7.1.2.7 for specific lamp load, the connection and test load is as specified by the manufacturer using the maximum occurring inrush current at room temperature.

No electrical endurance tests are necessary for switches for 20 mA load as classified in 7.1.2.6.

NOTE For a specific lamp load, it is recommended that the specimen be operated with loads that are used in the field rather than with synthetic loads. Forced cooling of the specific lamp load may be applied in order to ensure cold resistance for each operating cycle and shorten the test time.

For electronic switches, the test circuit shall be as shown in figure 19. The declared load shall be set at rated voltage before the electronic switch is inserted into the circuit.

17.2.1.2 When increased-voltage conditions are specified, the loads used are those specified for tests at rated voltage, the voltage then being increased to 1,15 the rated voltage.

For test circuits for capacitive load tests and simulated lamp load tests for a.c. circuits, the test voltage is the rated voltage and the test currents are increased to 1,15 rated currents.

Table 17 – Test loads for electrical endurance tests for a.c. circuits

Type of circuit as classified in 7.1.2	Operation of contacts	Test voltage	Test current r.m.s.	Power factor ³⁾
Substantially resistive (classified in 7.1.2.1)	Making and breaking	Rated voltage	$I-R$	$\geq 0,9$
Resistive and/or motor (classified in 7.1.2.2)	Making ²⁾	Rated voltage	$6 \times I-M$ or $I-R$ ¹⁾	$0,60 (+0,05)$ $\geq 0,9$
	Breaking	Rated voltage	$I-R$ or $I-M$ ¹⁾	$\geq 0,9$ $\geq 0,9$ ⁵⁾
Circuit for specific load of motor with a locked rotor and with a power factor not less than 0,6 (classified in 7.1.2.9)	Making	Rated voltage	$6 \times I-M$	$0,60 (+0,05)$
	Breaking	Rated voltage	$6 \times I-M$	$0,60 (+0,05)$
Circuit for an inductive load (classified in 7.1.2.8)	Making ²⁾	Rated voltage	$6 \times I-I$	$0,60 (+0,05)$
	Breaking	Rated voltage	$I-I$	$0,60 (+0,05)$
Resistive and capacitive (classified in 7.1.2.3)	Making and breaking	Tested in a circuit as shown in figure 9a		
Tungsten filament lamp load (classified in 7.1.2.4)	Making and breaking	Tested in a circuit as shown in figure 9a ⁴⁾ Rated voltage ≥ 110 V a.c., $X = 16$ Rated voltage < 110 V a.c., $X = 10$		
Circuit for specific lamp load (classified in 7.1.2.7)	Making and breaking	Rated voltage	As determined by load	
Specific declared (classified in 7.1.2.5)	Making and breaking	Rated voltage	As determined by load	
NOTE $I-I$: inductive-load current $I-M$: motor-load current $I-R$: resistive-load current				
1) Whichever is arithmetically greater or the most unfavourable value in case of equal values. 2) The specified making conditions are maintained for a period between 50 ms and 100 ms, and are then reduced by an auxiliary switch to the specified breaking conditions. For all switches except electronic switches the test current may be reduced to $I-R$ by introducing a resistor in the circuit. Short interruptions of the test current during the reduction to $I-R$ not exceeding a period of 50 ms to 100 ms are permitted. For electronic switches, the reduction to the break current should be achieved without any open circuiting of the simulated inductive loads circuit, to ensure that no abnormal voltage transients are generated. A typical method of achieving this is shown in figure 19. 3) Resistors and inductors are not connected in parallel except that if any air-core inductor is used, a resistor taking approximately 1 % of the current through the inductor is connected in parallel with it. Iron-core inductors may be used provided that the current has a substantial sine-wave form. For three-phase tests, three-core inductors are used. 4) In the case where the tests are performed with tungsten filament lamp bulbs, the following test conditions apply: – the ratio $X = 16$ or $X = 10$ shall be achieved; – the cold resistance of the lamps shall be ensured for each operating cycle; – the resistance of connections within the load circuit (for example lamp sockets) shall be constant; – the proper function of the lamps performing the load set shall be ensured for each operating cycle. 5) The test circuit condition for testing electronic switches, according to figure 18, shall be substantially resistive.				

Table 18 – Test loads for electrical endurance tests for d.c. circuits

Type of circuit as classified in 7.1.2	Operation of contacts	Test voltage	Test current	Time constant
Substantially resistive load	Making and breaking	Rated voltage	$I-R$	$L/R < 1,15 \text{ ms}$
Tungsten filament lamp load (classified in 7.1.2.4)	Making and breaking	Tested in a circuit as shown in figure 9b Rated voltage $\geq 110 \text{ V d.c.}$, $X = 16$ Rated voltage $< 110 \text{ V d.c.}$, $X = 10$ ¹⁾		
Resistive and capacitive load (classified in 7.1.2.3)	Making and breaking	Tested in a circuit as shown in figure 9b		
Circuit for specific lamp load (classified in 7.1.2.7)	Making and breaking	Rated voltage	As determined by load	
Declared specific load (classified in 7.1.2.5)	Making and breaking	Rated voltage	As determined by load	
NOTE $I-R$: resistive load current				
1) In case where the tests are performed with tungsten filament lamp bulbs, the following test conditions apply: – the ratio $X=16$ or $X=10$ shall be achieved; – the cold resistance of the lamps shall be ensured for each operating cycle; – the resistance of connections within the load circuit (for example, lamp sockets) shall be constant; – the proper function of the lamps performing the load set shall be ensured for each operating cycle.				

17.2.2 Thermal conditions

17.2.2.1 For switches according to 7.1.3.2 and 7.1.3.4.2, the tests in 17.2.4.4 and 17.2.4.7 are carried out for the first half of the test period at maximum ambient air temperature $T_0^{+5} \text{ °C}$ and for the second half of the test period at $25 \text{ °C} \pm 10 \text{ °C}$ or at the minimum ambient air temperature $T_{-5}^0 \text{ °C}$ if T is less than 0 °C .

17.2.2.2 For switches according to 7.1.3.3, during the tests in 17.2.4.4 and 17.2.4.7, those parts that are declared for use at 0 °C to 55 °C shall be exposed to a temperature within this range for the complete test period.

The ambient air temperature of the remainder of the switch shall, for the first half of the test period, be maintained at the maximum ambient air temperature $T_0^{+5} \text{ °C}$.

For the second half of the test period the tests are carried out at $25 \text{ °C} \pm 10 \text{ °C}$ or at the minimum ambient air temperature $T_{-5}^0 \text{ °C}$ if T is less than 0 °C .

17.2.3 Manual and mechanical conditions

17.2.3.1 The switches are operated by means of its actuating member either manually or by an appropriate apparatus which is arranged to simulate normal actuation.

The operating speed for the operating cycles shall be as follows:

For the tests of switches except electronic switches:

a) *for slow speed:*

- approximately 9°/s for rotary actuations at an angle of operation $\leq 45^\circ$;
- approximately 18°/s for rotary actuations at an angle of operation $> 45^\circ$;
- approximately 20 mm/s for linear actuations.

b) *for high speed, the actuating member shall be actuated by hand as fast as possible. If a switch is normally provided without an actuating member, then a suitable actuating member should be supplied by the manufacturer for the purpose of this test.*

c) *for accelerated speed:*

- approximately 45°/s for rotary actuations at an angle of operation $\leq 45^\circ$;
- approximately 90°/s for rotary actuations at an angle of operation $> 45^\circ$;
- approximately 80 mm/s for linear actuations.

For the tests of electronic switches:

d) *for slow speed:*

- approximately 9°/s for rotary actions;
- approximately 5 mm/s for linear actions;

e) *for high speed, the actuation member shall be actuated by hand as fast as possible. If a switch is delivered without an actuating member, then a suitable actuating member should be supplied by the manufacturer for the purpose of this test;*

f) *for accelerated speed:*

- approximately 45°/s for rotary actions,
- approximately 25 mm/s for linear actions.

17.2.3.2 *For biased switches, the actuating member shall be moved to the limit of travel of the opposite position.*

17.2.3.3 *During the slow-speed test, care is taken that the test apparatus drives the actuating member positively, without significant backlash between the apparatus and the actuating member.*

17.2.3.4 *During the accelerated speed test*

- a) *care shall be taken to ensure that the test apparatus allows the actuating member to operate freely, so that there is no interference with the normal action of the mechanism;*
- b) *for switches designed for a rotary actuation where the movement is not limited in either direction, three-quarters of the total number of operating cycles in each test shall be made in a clockwise direction, and one-quarter in an anti-clockwise direction;*
- c) *for switches which are designed for rotary actuation in one direction only, the test shall be performed in the designed direction, provided that it is not possible to rotate the actuating member in the reverse direction using the torques necessary for actuation in the designed direction;*

- d) *additional lubrication shall not be applied during these tests;*
- e) *the forces applied to the end stops of the actuating members shall not exceed the declared values (if any) for rotary and linear actuation. The declared full travel of the actuating member (if any) shall be applied during these tests.*

17.2.3.4.1 *So far as the design allows, except for locked rotor tests as specified in 17.2.4.9, capacitive and simulated lamp load tests according to figure 9a and figure 9b, the switches are operated at a rate of*

- *30 operations per minute, if the rated current does not exceed 10 A;*
- *15 operations per minute, if the rated current exceeds 10 A, but is less than 25 A;*
- *7,5 operations per minute, if the rated current is 25 A or more,*

with the ON period being approximately 25 % and the OFF period being approximately 75 % of an operating cycle.

For switches classified according to 7.1.13.2.3, 7.1.13.2.5, 7.1.13.2.7 and 7.1.13.2.9 the ON periods will be approximately 50 %.

17.2.3.4.2 *For capacitive and simulated lamp load tests according to figure 9a and figure 9b, switches are operated at a rate of 2 s ON and 15 s OFF.*

17.2.3.4.3 *For locked rotor tests, the switches are operated at a rate of 1 s ON and 30 s OFF.*

17.2.4 Type of test condition (TC)

17.2.4.1 Increased-voltage test at accelerated speed (TC1)

The electrical conditions are those specified for increased-voltage in 17.2.1.

The method of operation is that specified for accelerated speed in 17.2.3.

The number of operating cycles is 100.

17.2.4.2 Test at slow speed (TC2)

The electrical conditions are those specified in 17.2.1.

The method of operation is that specified for slow speed in 17.2.3.

The number of operating cycles is 100.

17.2.4.3 Test at high speed (TC3)

This test applies only to switches which have more than one pole and when polarity reversal occurs.

The electrical conditions are those specified in 17.2.1.

The method of operation is that specified for high speed in 17.2.3.

The number of operating cycles is 100.

17.2.4.4 Test at accelerated speed (TC4)

For all switches except electronic switches, the electrical conditions are those specified in 17.2.1.

For electronic switches, the electrical conditions are those specified in table 15.

The thermal conditions are those specified in 17.2.2.

The number of operating cycles is the number declared according to 7.1.4 less the number actually made during the tests of 17.2.4.1, 17.2.4.2 and 17.2.4.3.

For switches classified according to 7.1.13.4.2 to 7.1.13.4.5, the total number of operations shall be not more than 200 000.

The method of operation is that specified for accelerated speed in 17.2.3.

17.2.4.5 Manual functional test (TC5)

Semiconductor switching devices including their electronic control units incorporated in electronic switches are subjected to the following functional tests.

The electronic switch is loaded with thermal current or maximum rated resistive current, if no thermal current is declared, at rated voltage until steady-state temperatures are reached.

When tested with maximum rated resistive current, the voltage is then increased to 1,1 times rated voltage, and again allowed to stabilize.

The switch is operated 20 times at the fastest manual rate possible, over the whole range from minimum to maximum and back to minimum, by means of its actuating member.

During and after the test, the specimens shall operate correctly.

17.2.4.6 Functional test at minimum load (TC6)

For electronic switches for which a minimum load or minimum current is specified by the manufacturer, the characteristic is additionally tested with the specified minimum load or current at 0,9 times rated voltage.

The switch is operated 10 times over the whole range from minimum to maximum and back to minimum by means of its actuating member.

In addition, where appropriate, the switch is operated 10 times over the whole range from minimum to maximum and back to minimum by means of a remote control.

During and after the test, the specimens shall operate correctly.

17.2.4.7 Test with limited number of operations (TC7)

The electrical conditions are those specified in table 15.

The thermal conditions are those specified in 17.2.2.

The number of operating cycles is 1 000 or the declared number of cycles whichever is the lowest.

The method of operation is that specified in 17.2.3 for accelerated speed.

17.2.4.8 Endurance test (TC8)

Full number of operating cycles, the electrical conditions are those specified in table 15, at accelerated speed.

17.2.4.9 Locked-rotor test (TC9)

For switches according to 7.1.2.9, the test load condition for making operation for resistive and/or motor load with a rated current of $6 \times I_M$ and with a power factor of 0,6 is used for the making and breaking operation.

NOTE The test simulates the locked rotor condition of a motor.

The method of operation is that specified in 17.2.3 for accelerated speed.

The number of operating cycles is 50.

17.2.4.10 Test at very slow speed (TC10)

The electrical conditions are those specified in 17.2.1.

The switches are operated by means of its actuating member by an appropriate apparatus which is arranged to simulate normal actuation.

The operating speed for the operating cycles shall be for mechanical switches as follows:

- approximately $1^\circ/\text{s}$ for rotary actuation;
- approximately 0,5 mm/s for linear actuation.

The number of operating cycles is 100.

17.2.5 Evaluation of compliance

17.2.5.1 Functional compliance (TE1)

After all the appropriate tests of 17.2.4, the switch is deemed to comply if

- all actions function as declared;
- no loosening of electrical or mechanical connections occur;
- sealing compound shall not flow to such an extent that live parts are exposed.

17.2.5.2 Thermal compliance (TE2)

After all the appropriate tests of 17.2.4, the switch is deemed to comply if the temperature rise at the terminals does not exceed 55 K, when tested in accordance with 16.2, with the exception that the temperature-rise test at the terminals is carried out at rated current and in an ambient temperature of $25^\circ\text{C} \pm 10^\circ\text{C}$.

17.2.5.3 Insulating compliance (TE3)

After all the appropriate tests of 17.2.4, the switch is deemed to comply if

- the dielectric strength requirement of 15.3 applies with the exception that the specimens are not subjected to the humidity treatment before the application of the test voltage. The test voltage shall be 75 % of the corresponding test voltage specified in that subclause;
- there is no evidence that any transient fault between live parts and earth metal, accessible metal parts, or actuating members has occurred.

18 Mechanical strength

18.1 Switches shall have adequate mechanical strength and be constructed so as to withstand such rough handling as may be expected in normal use.

Accessible parts of actuating members of switches for Class I and Class II appliances shall either have adequate mechanical strength or be such that adequate protection against electric shock is maintained if the actuating member is broken.

Compliance is checked by the tests of 18.2, 18.3 and 18.4, as appropriate, carried out sequentially.

18.2 Switches are checked by applying blows to the specimen by means of the spring-operated impact test apparatus of IEC 60068-2-75.

The actuating member and all surfaces which are accessible when the switch is mounted as in normal use are tested with the impact test apparatus.

Incorporated switches are mounted in a test device as shown in Figure 11. For switches according to 7.1.3.2 with an ambient temperature lower than 0 °C, the test is carried out at the minimum ambient air temperature T_{-5}^0 °C.

Switches where only the actuating member is accessible when mounted as declared are fixed to the metal plate shown in figure 11, so that they are between it and the sheet of plywood.

Blows are applied to all accessible surfaces, including actuating members, in a direction perpendicular to the surface of the point to be tested, the test apparatus being calibrated to deliver an energy of $0,5 \text{ Nm} \pm 0,04 \text{ Nm}$. Foot-actuated switches shall be subject to the same test, but using a test apparatus calibrated to deliver an energy of $1,0 \text{ Nm} \pm 0,05 \text{ Nm}$.

For all such surfaces, three blows are applied to every point that is likely to be weak.

Care shall be taken that the results from one series of three blows do not influence subsequent series. If there is doubt whether a defect has been caused by the application of preceding blows, this defect is neglected and the group of three blows which led to the defect is applied to the same place on a new specimen, which shall then withstand the test.

Foot-operated switches are, in addition, subjected to a force applied by means of a circular steel pressure plate with a diameter of 50 mm. The force is increased continuously from an initial value of about 250 N up to 750 N within 1 min, after which it is maintained at this value for 1 min. The switches are mounted as in normal use in a horizontal panel, with the operating means protruding, and the force is applied once.

After these tests, the switch shall still comply with the requirements of clauses 9, 13, 15 and 20. Insulating linings, barriers and the like shall not have worked loose. It shall still be possible to remove and to replace detachable and other external parts such as cover plates without these parts or their insulating linings being broken.

It shall still be possible to actuate the actuating member to provide the appropriate disconnection.

In case of doubt, supplementary insulation or reinforced insulation is subjected to a dielectric strength test as specified in 15.3.

Damage to the finish, small dents which do not reduce creepage distances or clearances below the values specified in clause 20, and small chips which do not adversely affect the protection against electric shock or moisture, are neglected. Cracks not visible to the unaided eye, and surface cracks in fibre reinforced mouldings and the like, are ignored. If a decorative cover is backed by an inner cover, fracture of the decorative cover is neglected if the inner cover withstands the test after removal of the decorative cover.

18.3 *Cord-operated switches are submitted to an additional pull test as follows. The switch is mounted as declared by the manufacturer, and the pull-cord is subjected to a force, applied without jerks, first for 1 min in the normal direction, and then for 1 min in a direction 45° maximum from the normal direction. The minimum values of the pull force shall be as specified in table 19 or three times the values of the normal operating force if that is greater.*

Table 19 – Minimum values of pull force

Rated current A	Force N	
	Normal direction	45° from normal direction
Up to and including 4	50	25
Over 4	100	50

After this test, the switch shall show no damage to impair compliance with this standard.

18.4 *Switches supplied or intended to be fitted, with actuating members shall be tested as follows.*

First, a pull shall be applied for 1 min to try to pull off the actuating member.

The pull to be applied is normally 15 N, but if the actuating member is intended to be pulled in normal use, the force is increased to 30 N.

Secondly, a push of 30 N for 1 min is then applied to all actuating members.

During these tests, a movement of the actuating member on the actuating means is acceptable provided this does not result in an incorrect indication of the switch position.

After both of these tests, the specimen shall show no damage to impair compliance with this standard.

If a switch is intended to have an actuating member but is submitted for approval without, then a pull and a push of 30 N are applied to the actuating means.

Adhesives, except of the self-hardening type, are not deemed to be adequate to prevent loosening of the actuating member.

19 Screws, current-carrying parts and connections

19.1 General requirements for electrical connections

Electrical connections shall be designed so that contact pressure is not transmitted through insulating material other than ceramic, pure mica or other material with characteristics no less suitable, unless there is visual evidence of sufficient resiliency in the metallic parts to compensate for any possible shrinkage or distortion of the insulating material.

- a) The suitability of the material is considered in respect to the stability of the dimensions within the temperature range applicable to the switch.
- b) This requirement is not applicable to connections internal to a switch where the connection is used for lamps for indicating purposes and where the current in this circuit is equal or below 20 mA.

Compliance is checked by inspection.

19.2 Screwed connections

19.2.1 Screwed connections, electrical or other, shall withstand the mechanical stresses occurring in normal use.

19.2.2 Screws transmitting contact pressure shall be in engagement with a metal thread. Such screws shall not be of metal which is soft or liable to creep, such as zinc or aluminium.

19.2.3 Mechanical connections to be used during installation of switches may be made using thread-forming tapping screws or thread-cutting tapping screws, only if the screws are supplied together with the piece in which they are intended to be inserted. In addition, thread-cutting tapping screws intended to be used during installation shall be captive with the relevant part of the switch.

19.2.4 Thread-forming (metal sheet) screws shall not be used for the connection of current-carrying parts, unless they clamp these parts directly in contact with each other and are provided with a suitable means of locking. Thread-cutting (self-tapping) screws shall not be used for the electrical connection of current-carrying parts, unless they generate a full metric ISO thread or a thread of equivalent effectiveness. Such screws shall not, however, be used if they are likely to be operated by the user or installer, unless the thread is formed by a swaging action.

Provisionally, SI, BA and Unified threads are deemed to be of equivalent effectiveness to a metric ISO thread.

Compliance is checked by inspection and, for screws and nuts which are likely to be operated while the switches are being mounted and connected, by the following test.

The screws or nuts are tightened and loosened

- 10 times for screws in engagement with a thread of insulating material;
- 5 times in all other cases.

Nuts concentric with the button or lever are tightened and loosened five times. If either thread is of insulating material, the torque is 0,8 Nm. If the threads are of metal, the torque is 1,8 Nm.

Screws in engagement with a thread of insulating material are completely removed and reinserted each time. When testing terminal screws and nuts, conductors having the cross-sectional areas specified in clause 11 are placed in the terminal. The conductor is solid for terminals not intended for the connection of supply cables or cords or if the nominal cross-sectional area does not exceed 6 mm²; in other cases, the conductor is stranded.

For terminals for the connection of supply cables or cords, the conductor shall have the largest cross-sectional area specified.

Screws and nuts are tightened and loosened by means of a suitable test screwdriver or spanner, the torque applied when tightening being equal to that specified in the appropriate column of table 20, if not otherwise specified.

Table 20 – Torque values

Nominal diameter of thread mm		Torque Nm				
Over	Up to and including	I	II	III	IV	V
–	1,6	0,05	–	0,1	0,1	–
1,6	2,0	0,10	–	0,2	0,2	–
2,0	2,8	0,2	–	0,4	0,4	–
2,8	3,0	0,25	–	0,5	0,5	–
3,0	3,2	0,3	–	0,6	0,6	–
3,2	3,6	0,4	–	0,8	0,8	–
3,6	4,1	0,7	1,2	1,2	1,2	1,2
4,1	4,7	0,8	1,2	1,8	1,8	1,8
4,7	5,3	0,8	1,4	2,0	2,0	2,0
5,3	6	–	1,8	2,5	3,0	3,0
6	8	–	2,5	3,5	6,0	4,0
8	10	–	3,5	4,0	10,0	6,0
10	12	–	4,0	–	–	8,0
12	15	–	5,0	–	–	10,0

The conductor is moved each time the screw or nut is loosened.

Column I applies to screws without heads if the screw, when tightened, does not protrude from the hole, and to other screws which cannot be tightened by means of a screwdriver with a blade wider than the diameter of the screw.

Column II applies to nuts of mantle terminals with cap nuts which are tightened by means of a screwdriver.

Column III applies to other screws which are tightened by means of a screwdriver.

Column IV applies to screws and nuts, other than nuts of mantle terminals, which are tightened by means other than a screwdriver.

Column V applies to nuts of mantle terminals which are tightened by means other than a screwdriver.

Where a screw has a hexagonal head with a slot and the values in columns III and IV are different, the test is made twice, first applying to the hexagonal head the torque specified in column IV, and then, on another set of specimens, applying the torque specified in column III by means of a screwdriver. If the values in columns III and IV are the same, only the test with the screwdriver is made.

During the test, terminals shall not work loose and there shall be no damage, such as breakage of screws or damage to the head slots, threads, washers or stirrups, that could impair the further use of the screwed connection.

For mantle terminals, the specified nominal diameter is that of the slotted stud.

The shape of the blade of the test screwdriver must suit the head of the screw to be tested. The screws and nuts shall not be tightened in jerks.

NOTE Screws or nuts which are likely to be operated while the switches are being mounted and connected include terminal screws or nuts, screws for fixing covers, etc.

19.2.5 Switches having screwed glands are submitted to the following test.

Screwed glands are fitted with a cylindrical metal rod having a diameter equal to the nearest whole number below the internal diameter of the packing, in millimetres. The glands are then tightened by means of a suitable spanner, the torque specified in table 21 being applied to the spanner for 1 min.

Table 21 – Torque values for screwed glands

Diameter of the test rod mm		Torque Nm	
Over	Up to and including	Metal glands	Glands of insulating material
–	14	6,25	3,75
14	20	7,5	5,0
20	–	10,0	7,5

After the test, neither the glands nor the enclosure of the specimen shall show any damage within the meaning of this standard.

19.2.6 Correct introduction of the screws which are operated during mounting or connection of the switch into the screw holes or nuts shall be ensured.

The requirement of correct introduction is met if introduction of the screw in a slanting manner is prevented, for example, by guiding the screw by the part to be fixed, by a recess in the female thread or by the use of a screw with the leading thread removed.

Compliance is checked by inspection and by manual test.

19.2.7 Screws which make a mechanical connection between different parts of the switch shall be locked against loosening if the connection carries current. Rivets used for current-carrying connections shall be secured against loosening if these connections are subject to torsion in normal use.

Compliance is checked by inspection and by manual test.

Spring washers may provide satisfactory locking. For rivets, a non-circular shank or an appropriate notch may be sufficient.

Sealing compound which softens in heat provides satisfactory locking only for screw connections not being subject to torsion in normal use.

19.2.8 Screws and nuts for clamping the conductors shall have a metric ISO thread or a thread comparable in pitch and mechanical strength.

Compliance is checked by inspection and by the tests of 19.2.

Provisionally, SI, BA and UN threads are considered to be comparable in pitch and mechanical strength to metric ISO thread.

19.3 Current-carrying parts

Current-carrying parts and parts in an earthing path shall be of a metal having, under conditions occurring in the switch, adequate mechanical strength and resistance to corrosion.

Springs, resilient parts, clamping screws and the like of terminals are not considered as parts mainly intended for carrying current.

Examples of metals resistant to corrosion when used within the permissible temperature range and under normal conditions of chemical pollution, are

- copper;
- an alloy containing at least 58 % copper for parts that are worked cold or at least 50 % copper for other parts;
- stainless steel containing at least 13 % chromium and not more than 0,09 % carbon;
- steel provided with an electroplated coating of zinc according to ISO 2081, the coating having a thickness of at least
 - 5 µm ISO service condition No. 1, for non-protected switches;
 - 12 µm ISO service condition No. 2, for switches with degree of protection IPX1 through IPX4;
 - 25 µm ISO service condition No. 3, for switches with degree of protection IPX5 through IPX7;
- steel provided with an electroplated coating of nickel and chromium according to ISO 1456, the coating having a thickness of at least
 - 20 µm ISO service condition No. 2, for non-protected switches;
 - 30 µm ISO service condition No. 3, for switches with degree of protection IPX1 through IPX4;
 - 40 µm ISO service condition No. 4, for switches with degree of protection IPX5 through IPX7;
- steel provided with an electroplated coating of tin according to ISO 2093, the coating having a thickness of at least
 - 12 µm ISO service condition No. 2, for non-protected switches;
 - 20 µm ISO service condition No. 3, for switches with degree of protection IPX1 through IPX4;
 - 30 µm ISO service condition No. 4, for switches with degree of protection IPX5 through IPX7.

Parts which might be subjected to arcs and mechanical wear shall not be made of steel provided with an electroplated coating.

Compliance is checked by inspection and if necessary by chemical analysis.

NOTE 1 This requirement does not apply to switching and sliding contacts.

NOTE 2 This requirement does not apply to current-carrying parts which carry a current equal to or less than 20 mA.

20 Clearances, creepage distances, solid insulation and coatings of rigid printed board assemblies

Switches shall be constructed so that the clearances, creepage distances, solid insulation and coatings of rigid printed board assemblies are adequate to withstand the electrical, mechanical and thermal stresses taking into account the environmental influences that may occur during the anticipated life of the switch.

Clearances, creepage distances, solid insulation and coatings of rigid printed board assemblies shall comply with the relevant subclauses 20.1 to 20.4.

NOTE The requirements and tests are based on IEC 60664-1 and IEC 60664-3.

20.1 Clearances

The clearances shall be dimensioned to withstand the rated impulse voltage declared by the manufacturer according to 7.1.10, considering the rated voltage and the overvoltage category as given in annex K and the pollution degree declared by the manufacturer according to 7.1.6.

For the measurements:

- *Detachable parts are removed and movable parts which can be assembled in different orientations placed in the most unfavourable position.*

NOTE 1 Movable parts are for example hexagonal nuts, the position of which cannot be controlled throughout an assembly.

- *Distances through slots or openings in surfaces of insulating material are measured to a metal foil in contact with the surface. The foil is pushed into comers and the like by means of the standard test finger of IEC 60529, but is not pressed into openings.*
- *A force is applied to bare conductors and accessible surfaces in order to attempt to reduce clearances when making the measurement.*

The force is:

- *2 N for bare conductors;*
- *30 N for accessible surfaces.*

The force is applied by means of a straight unjointed test finger of the same dimensions as the jointed test finger shown in figure 1 of IEC 60529.

When applied to openings as specified in 9.1, the distance through insulation between live parts and the metal foil shall not be reduced below the values specified.

NOTE 2 For the measurement of clearances and creepage distances, see annex A.

NOTE 3 A flow chart for the dimensioning of clearances is given in annex B.

20.1.1 Clearances for basic insulation

The clearances for basic insulation shall not be less than the values given in table 22.

However, smaller clearances, except those values marked in table 22 with note 5, may be used if the switch meets the impulse withstand voltage test of annex M but only if the parts are rigid or located by mouldings, or if the construction is such that there is no likelihood of the distances being reduced by distortion, or by movement of the parts during mounting, connection and normal use.

Compliance is checked by measurement and, if necessary, by the test of annex M.

20.1.2 Clearances for functional insulation

The clearances for functional insulation shall not be less than the values specified for basic insulation in 20.1.1.

Compliance is checked by measurement and, if necessary, by the test of annex M.

20.1.3 Clearances for supplementary insulation

The clearances for supplementary insulation shall not be less than the values given in table 22.

Compliance is checked by measurement.

Table 22 – Minimum clearances for basic insulation

Rated impulse withstand voltage ²⁾ kV	Minimum clearances in air in millimetres up to 2 000 m above sea-level ^{1) 7) 3)}		
	Pollution degree 1	Pollution degree 2	Pollution degree 3
0,33	0,01	0,2 ^{4) 5)}	0,8 ⁵⁾
0,50	0,04	0,2 ^{4) 5)}	0,8 ⁵⁾
0,80	0,10	0,2 ^{4) 5)}	0,8 ⁵⁾
1,5	0,5	0,5	0,8 ⁵⁾
2,5	1,5	1,5	1,5
4,0	3	3	3
6 ⁶⁾	5,5	5,5	5,5

1) Clearances for altitudes above 2 000 m sea-level shall be multiplied by the altitude correction factor specified in annex N.

2) This voltage is:

- for functional insulation: the maximum impulse voltage expected to occur across the clearance;
- for basic insulation directly exposed to or significantly influenced by transient overvoltage from the low-voltage mains: the rated impulse withstand voltage of the switch;
- for other basic insulation: the highest impulse voltage that can occur in the circuit.

3) Details for pollution degree are given in annex L.

4) For printed wiring material, the values for pollution degree 1 apply, except that the value shall not be less than 0,04 mm.

5) Minimum clearance values based on experience rather than on fundamental data.

6) This voltage is only applicable when determining reinforced insulation for a rated impulse withstand voltage of 4,0 kV.

7) The values for clearances on rigid printed boards do not apply under the provision that the requirements of clause 23 are fulfilled and that the overcurrent protection provides full disconnection.

NOTE The values given in table 22 are equal to IEC 60664-1 and are not increased because only minimal reduction of clearances, for example, due to mechanical abrasion during the lifetime of the switch, is expected and because of the, in general, small overall dimension of switches for appliances.

20.1.4 Clearances for reinforced insulation

The clearances for reinforced insulation shall be not less than the values specified for basic insulation in 20.1.1 but using the next higher step for the rated impulse withstand voltage in table 22. Smaller clearances than those specified in table 22 are not allowed.

Compliance is checked by measurement.

20.1.5 Clearances for disconnection

20.1.5.1 Electronic disconnection

No clearances are specified for electronic disconnection.

20.1.5.2 Micro-disconnection

Clearances between terminals and terminations shall fulfil the requirement for functional insulation according to 20.1.2.

No clearances are specified for the distance across the contacts.

Clearances between other current-carrying parts which are separated by the action of the switch shall be equal to or greater than the actual value of the distance between the relevant contacts. They shall, however, be at least 0,5 mm for switches with a rated impulse withstand voltage of $\geq 1,5$ kV.

NOTE The values for clearances on rigid printed boards do not apply under the provision that the requirements of clause 23 are fulfilled and that the overcurrent protection provides full disconnection.

20.1.5.3 Full disconnection

The clearances for full disconnection shall not be less than the values for basic insulation specified in 20.1.1, except that smaller values than those given in table 22 are not allowed.

In switches where clearances in any one pole between parts separated by the action of the switch is provided by two or more breaks in series, the separation is considered to be the sum of the distances of the breaks. Each break shall be not less than one-third of the prescribed distance.

20.2 Creepage distances

The creepage distances shall be dimensioned for the voltage which is expected to occur in normal use taking into account the pollution degree as declared by the manufacturer according to 7.1.6 and the material group.

For the measurements:

- *Detachable parts are removed and movable parts and parts which can be assembled in different orientations placed in the most unfavourable position.*

NOTE 1 Movable parts are, for example, hexagonal nuts, the position of which cannot be controlled throughout an assembly.

- *Distances through slots or openings in surfaces of insulating material are measured to a metal foil in contact with the surface. The foil is pushed into corners and the like by means of the standard test finger of IEC 60529, but is not pressed into openings.*

- *A force is applied to bare conductors and accessible surfaces in order to attempt to reduce creepage distances when making the measurement.*

The force is

- *2 N for bare conductors;*
- *30 N for accessible surfaces.*

The force is applied by means of a straight unjointed test finger of the same dimensions as the jointed test finger shown in figure 1 of IEC 60529.

NOTE 2 For the measurements of creepage distances, see annex A.

NOTE 3 A flow chart for the dimensioning of creepage distances is given in annex B.

NOTE 4 A creepage distance cannot be less than the associated clearance.

The relationship between material group and proof tracking index (PTI) values is as follows:

Material group I	600	≤	PTI
Material group II	400	≤	PTI < 600
Material group IIIa	175	≤	PTI < 400
Material group IIIb	100	≤	PTI < 175

These PTI values are obtained in accordance with the proof tracking test of annex D.

NOTE 5 Attention is drawn to the fact that certain IEC 60335-2 parts require a minimum PTI value of 250.

NOTE 6 For glass, ceramics and other inorganic materials which do not track, creepage distances need not be greater than their associated clearance.

20.2.1 Creepage distances for basic insulation

The creepage distances for basic insulation shall not be less than the values given in table 23.

Compliance is checked by measurement.

Table 23 – Minimum creepage distances for basic insulation

Rated voltage r.m.s. ^a V	Creepage distance in millimetres ^b						
	Pollution degree 1	Pollution degree 2			Pollution degree 3		
		Material group			Material group		
		I	II	IIIa/IIIb	I	II	IIIa
50 ^c	0,2	0,6	0,9	1,2	1,5	1,7	1,9
125	0,3	0,8	1,1	1,5	1,9	2,1	2,4
250	0,6	1,3	1,8	2,5	3,2	3,6	4,0
320	0,75	1,6	2,2	3,2	4	4,5	5
400	1,0	2,0	2,8	4,0	5,0	5,6	6,3
500	1,3	2,5	3,6	5,0	6,3	7,1	8,0

^a This voltage is the voltage rationalized through Table 3a and Table 3b of IEC 60664-1 based on the rated voltage.

^b Details for pollution degrees are given in Annex L.

^c Concerning SELV, the last paragraph of 9.1 should be considered.

20.2.2 Creepage distances for functional insulation

The creepage distances for functional insulation shall not be less than the values given in table 24.

Compliance is checked by measurement.

Table 24 - Minimum creepage distances for functional insulation

Working voltage r.m.s. ¹⁾	Printed board assemblies		Pollution degree ^{2) 6)}						
	Pollution degree		1 ³⁾	2			3		
	1 ³⁾	2 ⁴⁾		Material group			Material group		
	mm	mm	mm	I	II	III ⁵⁾	I	II	III ⁵⁾
V				mm	mm	mm	mm	mm	mm
10	0,025	0,04	0,08	0,4	0,4	0,4	0,95	0,95	0,95
12,5	0,025	0,04	0,09	0,42	0,42	0,42	1,0	1,0	1,0
16	0,025	0,04	0,1	0,45	0,45	0,45	1,05	1,05	1,05
20	0,025	0,04	0,11	0,48	0,48	0,48	1,1	1,1	1,1
25	0,025	0,04	0,125	0,5	0,5	0,5	1,2	1,2	1,2
32	0,025	0,04	0,14	0,53	0,53	0,53	1,25	1,25	1,25
40	0,025	0,04	0,16	0,56	0,8	1,1	1,3	1,3	1,3
50	0,025	0,04	0,18	0,6	0,85	1,2	1,4	1,6	1,8
63	0,04	0,063	0,2	0,63	0,9	1,25	1,5	1,7	1,9
80	0,063	0,1	0,22	0,67	0,95	1,3	1,6	1,8	2,0
100	0,1	0,16	0,25	0,74	1	1,4	1,7	1,9	2,1
125	0,16	0,25	0,28	0,75	1,05	1,5	1,8	2,0	2,2
160	0,25	0,4	0,32	0,8	1,1	1,6	1,9	2,1	2,4
200	0,4	0,63	0,42	1	1,4	2	2,0	2,2	2,5
250	0,56	1	0,56	1,25	1,8	2,5	2,5	2,8	3,2
320	0,75	1,6	0,75	1,6	2,2	3,2	3,2	3,6	4,0
400	1	2	1	2	2,8	4	4,0	4,5	5,0
500	1,3	2,5	1,3	2,5	3,6	5	5,0	5,6	6,3
630	1,8	3,2	1,8	3,2	4,5	6,3	6,3	7,1	8
800	2,4	4	2,4	4	5,6	8	8	9	10
1 000	3,2	5	3,2	5	7,1	10	10	11	12,5

1) Interpolation for intermediate values is allowed.

2) Details for pollution degrees are given in annex L.

3) Material groups I, II, IIIa and IIIb.

4) Material group I, II, IIIa.

5) Material groups III includes IIIa, and IIIb.

6) The values for creepage distances on rigid printed boards do not apply under the provision that the requirements of clause 23 are fulfilled and that the overcurrent protection provides full disconnection.

20.2.3 Creepage distances for supplementary insulation

The creepage distances for supplementary insulation shall not be less than the values specified for basic insulation in 20.2.1.

Compliance is checked by measurement.

20.2.4 Creepage distances for reinforced insulation

The creepage distances for reinforced insulation shall not be less than double the values specified for basic insulation in 20.2.1.

Compliance is checked by measurement.

20.2.5 Creepage distances for disconnection

The creepage distances for disconnection shall not be less than the values specified for functional insulation in 20.2.2.

Compliance is checked by measurement.

NOTE 1 For conductive pollution, see annex L, last paragraph.

NOTE 2 The values for creepage distances on rigid printed boards do not apply under the provision that the requirements of clause 23 are fulfilled and that the overcurrent protection provides full disconnection.

20.3 Solid insulation

Solid insulation shall be capable of durably withstanding electrical and mechanical stresses as well as thermal and environmental influences which may occur during the anticipated life of the switch.

Compliance is checked during the tests of clauses 14, 15, 16 and 17.

The distance through accessible supplementary solid insulation shall have a minimum value of 0,8 mm.

The distances through accessible reinforced solid insulation shall have the following minimum values:

- for rated impulse withstand voltage equal to or less 1 500 V: 0,8 mm;
- for rated impulse withstand voltage equal to or larger 2 500 V: 1,5 mm.

NOTE 1 The values take into consideration the possibility of cracks as a single fault occurring in the solid insulation. The values corresponding to basic insulation are taken from table 22, considering pollution degree 3.

NOTE 2 No minimum thickness is specified for functional, basic, inaccessible supplementary and inaccessible reinforced insulation.

Compliance is checked by inspection and by measurement.

NOTE 3 An abrasion test for accessible insulation is under consideration.

20.4 Coatings of rigid printed board assemblies

Coatings of rigid printed board assemblies shall provide protection against pollution and/or insulation depending on the type A or type B coating used.

NOTE Explanations for type A and type B coating are given in annex P.

20.4.1 Type A coating

The insulation distances of a rigid printed board assembly with type A coating, as declared by the manufacturer, shall comply with the highest value for pollution degree 1 of the clearances given in table 22 and of the creepage distances given in table 24.

Compliance is checked by measurement and for the type A coating by the relevant tests of clause 6 of IEC 60664-3 with the test levels or conditions as given in table 25.

NOTE Details for the measuring of the insulation distance of a coated printed board are given in annex Q.

Table 25 – Test levels and conditions

IEC 60664-3 subclause	Test levels and conditions
6.6.1 Cold storage	–25 °C
6.6.3 Rapid change of temperature	Degree of severity 2 (–25 °C to 125 °C)
6.7 Electromigration	Not applicable
6.8.6 Partial discharge	Not applicable

Test specimens can be

- standard test specimens as specified in 5.1 and 5.2 of IEC 60664-3, or
- any representative rigid printed board assemblies as specified in 5.3 of IEC 60664-3.

20.4.2 Type B coating

A rigid printed board assembly with type B coating as declared by the manufacturer shall comply with the requirements for solid insulation as specified in 20.3. No clearances and creepage distances are specified between conductors on printed boards under the coating.

Compliance for the type B coating is checked by the relevant test of clause 6 of IEC 60664-3 with the test levels or conditions as given in table 25 and the test specimens as specified in 20.4.1.

21 Fire hazard

21.1 Resistance to heat

Parts of non-metallic material shall be resistant to heat.

This requirement does not apply to small parts, to decorative trims, actuators which are not integral with the actuating means, and other parts, for which no test is required.

NOTE The definition for small parts is given in 3.1 of IEC 60695-2-11.

Compliance is checked with new samples using the ball pressure test according to IEC 60695-10-2 at the following temperatures:

- a) $20\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ plus the value of the maximum temperature measured during the heating test of 16.3 or as declared, or at $75\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ whichever is the highest.

For parts which are accessible when the switch is mounted as declared, and the deterioration of which may result in the switch becoming unsafe (e.g. reduction in the declared degree of protection, or reduction of creepage and clearances below those values required according to Clause 20).

b) $T_b \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ where T_b is equal to $T + 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ with a minimum value of $125\text{ }^{\circ}\text{C}$ or $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ in excess of the maximum temperature recorded during the heating test of 16.3 if this would lead to a higher temperature:

- for parts which are in contact with, maintain or retain in position electrical connections including those parts which maintain an electrical connection under spring force, for example a connection within the switch maintained in position by a spring in association with a non-metallic part, the deterioration of which could cause overheating;
- for parts which are in contact with or support heat-sources (for example, heat sinks).

21.2 Resistance to abnormal heat

Parts of non-metallic material shall be resistant to abnormal heat.

For decorative trims, actuating members which are not integral with the actuating means, and parts which are unlikely to be ignited, or to propagate flames, no test is required.

In cases where it is neither practical nor possible to carry out the tests on a complete switch, e.g. when the switch is either too small, or of an inconvenient shape, then the test is carried out using a specimen of the material from which the relevant part is manufactured. The size of the specimen shall be $\geq 60\text{ mm} \times 60\text{ mm}$ and having a thickness equal to the minimum thickness as measured for the relevant part.

NOTE A switch is considered to be practical for testing if a 15 mm diameter circle can be inscribed within the surface to be tested. The glow-wire should be applied at the centre of this circle.

Compliance is checked with one new sample using the glow wire test of IEC 60695-2-11 at the declared glow wire temperature:

- a) either $650\text{ }^{\circ}\text{C}$, $750\text{ }^{\circ}\text{C}$ or $850\text{ }^{\circ}\text{C}$ for parts which are in contact with, maintain or retain in position electrical connections including those parts which maintain an electrical connection under spring force, for example a connection within the switch maintained in position by a spring in association with a non-metallic part, the deterioration of which could cause overheating at the declared glow wire temperature;
- b) $650\text{ }^{\circ}\text{C}$ for all other parts.

The test specimen is considered to have passed the glow-wire test if flames or glowing of the test specimen extinguish within 30 s after removal of the glow wire and there is no ignition of the layer of wrapping tissue.

If there is no flame or ignition, this shall be reported.

22 Resistance to rusting

Ferrous parts, the rusting of which might impair safety, shall be adequately protected against rusting.

Compliance is checked by the following test.

All grease is removed from the parts to be tested, by immersion in an appropriate cleaning agent for 10 min. The parts are then immersed for 10 min in a 10 % solution of ammonium chloride in water at a temperature of $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Without drying, but after shaking off any drops, the parts are placed for 10 min in a box containing air saturated at a temperature of $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ with a relative humidity of at least 95 % RH. After the parts have been dried for 10 min in a heating cabinet at a temperature of $100\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$, their surfaces shall show no signs of rust.

Traces of rust on sharp edges and any yellowish film removable by rubbing are ignored. For small helical springs and the like, and for inaccessible parts exposed to abrasion, a layer of grease may provide sufficient protection against rusting. Such parts are only subjected to the test if there is doubt about the effectiveness of the grease film, and the test is then made without previous removal of the grease.

23 Abnormal operation and fault conditions for electronic switches

Switches shall be constructed so that the risk of fire, mechanical damage impairing safety, or protection against electric shock as a result of abnormal condition is prevented.

Compliance is checked by the following tests:

- temperature under abnormal conditions according to 23.1;
- protection against electric shock in case of abnormal conditions according to 23.2;
- protection against short circuit according to 23.3;
- protection against failing of cooling according to 23.4.

It is acceptable to carry out all tests on the same specimen provided that, with the replacement of an incorporated fuse, the switch is still capable of operation according to the specified rating(s). Otherwise new specimens shall be used.

23.1 When switches are operated under abnormal conditions, no part shall reach such a temperature that there is danger of fire to the surroundings of the switches.

Compliance is checked by subjecting the switches to a heating test under fault conditions, as described in 23.1.1.

During the test, the temperature shall not exceed the values given in Tables 13 and 14, second column.

23.1.1 *Unless otherwise specified, the tests are made on switches while they are mounted, connected and loaded as specified in 16.3.3.*

Each of the abnormal conditions indicated in 23.1.1.1 and 23.1.1.2 is applied in turn.

NOTE Other faults may occur during the test, which are a direct consequence.

The abnormal conditions are applied in the order which is the most convenient for testing.

23.1.1.1 *The following abnormal conditions shall be simulated:*

- short circuits across creepage distances and clearances, other than those complying with the requirements in Clause 20 if they are less than the values given in Tables 22 to 24;
- short circuits across insulating coating consisting, for example, of lacquer or enamel.

Such coatings are ignored in assessing the creepage distances and clearances.

If enamel forms the insulation of a wire, it is considered as contributing 1 mm to those creepage distances and clearances;

NOTE 1 A test for enamelled insulation is under consideration.

NOTE 2 The term "coating" does not apply to encapsulation ("potting").

- short circuit or interruption of semiconductor devices;
- short circuit or interruption of capacitors or resistors which do not comply with the requirements of 24.2 or 24.3;

- short circuit of the terminals on the load side of cord switches and independently mounted switches.

Cumulative stress as a result of sequential testing shall be avoided; it will therefore be necessary to use additional specimens. The number of additional specimens should, however, be kept to a minimum by an evaluation of the relevant circuits.

The abnormal conditions are applied one at a time and damages shall be repaired before applying the next abnormal condition.

If an abnormal condition simulated during the test influences other abnormal conditions, all these abnormal conditions are applied simultaneously.

If the temperature of the switch is limited by the operation of automatic protective devices (including fuses), the temperature is measured 2 min after the operation of the device.

If no temperature-limiting device operates, the temperature of switches for continuous duty, duty type S1, is measured after steady state has been reached, or after 4 h, whichever is the shorter time.

For switches for short-time duty, duty type S2, the temperature is measured 2 min after the operation of the switch.

For switches for intermittent periodic duty, duty type S3, the temperature is measured after steady state has been reached, or after 4 h, whichever is the shorter time.

If the temperature is limited by a fuse, the following additional test is carried out:

- the fuse is short-circuited and the current under the relevant fault conditions is measured;
- the switch is then switched on for a duration corresponding to the maximum fusing time of the type of fuse as specified by IEC 60127, corresponding to the current measured above. The temperature is measured 2 min after the end of the period.

23.1.1.2 The following overload tests are carried out on electronic cord switches and electronic independently mounted switches. Switches

- without incorporated temperature-limiting devices or without incorporated fuses are tested according to 23.1.1.2.1;
- protected by automatic protective devices (including other fuses than fuses according to IEC 60127) are tested according to 23.1.1.2.2;
- protected by incorporated fuses complying with IEC 60127 are tested according to 23.1.1.2.3;
- protected both by incorporated fuses and by automatic protective devices are tested according to 23.1.1.2.4.

The switch is left in the most unfavourable "ON" position.

The temperature is measured after steady state has been reached or after 30 min, whichever is the shorter time.

23.1.1.2.1 Switches for continuous duty, duty type S1, are loaded for 1 h with the conventional fusing current for the fuse which in the installation will protect the switch.

For switches for short-time duty, duty type S2, the temperature is measured 2 min after the operation of the switch.

For switches for intermittent periodic duty, duty type S3, the temperature is measured after steady state has been reached, or after 4 h, whichever is the shorter time.

The conventional fusing currents to be used for these tests are specified in table 26:

Table 26 – Conventional fusing current versus rated current

Device	Rated current A	Conventional fusing current ¹⁾ A
Cord switches	Up to and including 16	26
Independently mounted switches	Up to and including 16	26
	Over 16 up to and including 32	51
	Over 32 up to and including 63	101
¹⁾ The values specified originate from IEC 60269-1.		

23.1.1.2.2 *Switches for continuous duty, duty type S1, are loaded in such a way that the current through the switch measures 0,95 times the current with which the protecting device releases after 1 h*

For switches for short-time duty, duty type S2, the temperature is measured 2 min after the operation of the switch.

For switches for intermittent periodic duty, duty type S3, the temperature is measured after steady state has been reached, or after 4 h, whichever is the shorter time.

23.1.1.2.3 *The fuses are replaced by links of negligible impedance and shall be loaded in such a manner that the current through the links shall be 2,1 times the rated current of the fuse.*

For switches for continuous duty, duty type S1, the temperature is measured after steady state has been reached or after 30 min, whichever is the shorter time.

For switches for short-time duty, duty type S2, the temperature is measured 2 min after the operation of the switch.

For switches for intermittent periodic duty, duty type S3, the temperature is measured after steady state has been reached, or after 4 h, whichever is the shorter time.

23.1.1.2.4 *The electronic cord switches and electronic independently mounted switches are loaded either as described in 23.1.1.2.3 with incorporated fuse or as described in 23.1.1.2.2 with another automatic protective device, choosing the test requiring the lowest load.*

23.2 *Protection against electric shock is required, even though a switch is being used or has been used during fault conditions.*

Compliance is checked by carrying out the tests described in 23.1.

Having been subjected to the test, the switch shall comply with the requirements of clause 9.

23.3 Electronic cord switches and electronic independently mounted switches shall, without endangering their surroundings, withstand the short circuits they may be subjected to.

Compliance is checked by the following test.

The switch is tested in a substantially non-inductive circuit in series with a load impedance and a device for limiting the let-through I^2t .

The prospective short circuit of the supply shall be 1 500 A r.m.s. at a voltage equal to the rated voltage of the switch under test.

The prospective let-through I^2t value shall be 15 000 A²s.

NOTE 1 The prospective current is a current that would flow in the circuit if the switch, the limitation device and the load impedance are replaced by links of negligible impedance without any other change in the circuit.

NOTE 2 The prospective I^2t value is a value that would be let through by the limitation device if the switch and the load impedance are replaced by links of negligible impedance. The I^2t value may be limited by using an open wire fuse, an ignitron or other suitable devices.

NOTE 3 The I^2t value of 15 000 A²s corresponds to an unfavourable let-through I^2t value of 16 A miniature circuit-breakers measured at 1 500 A prospective short-circuit current.

The diagram of the circuit in which the switch is tested is shown in figure 17.

The impedance Z_1 (short-circuit impedance) shall be adjustable to satisfy the specified prospective short-circuit current.

The impedance Z_2 (load impedance) shall be so adjusted that the switch is loaded with its minimum load or with approximately 10 % of the rated load, whichever is the higher.

NOTE 4 A load is necessary for the switch to be in the on-state.

The circuit is calibrated with the following tolerances: current +5 %/0 %, voltage +10 %/0 %, frequency +5 %/0 %, I^2t value ± 10 %.

The incorporated fuse, if any, recommended by the manufacturer, is inserted into the switch which is loaded. The variable control, if any, is set at the position of maximum output with any by-pass in open position.

The short circuit is caused six times by the auxiliary switch A without any synchronizing with respect to the voltage wave.

NOTE 5 Six tests are made in view of the need to avoid the complication on point-on-wave timing.

NOTE 6 Experience shows that at least one of these tests will result in near maximum total I^2t .

NOTE 7 Attention is drawn to the fact that solenoid operated pneumatic means may result in an unintentional synchronization.

During the test, emission of flames or burning particles shall not occur.

Enclosed switches are wrapped in tissue paper.

No traces or burn-through shall occur.

NOTE 8 Wrapping tissue as specified in 6.86 of ISO 4046: a soft and strong, lightweight wrapping paper of a grammage generally between 12 g/m² and 30 g/m². It is primarily intended for protective packaging of delicate articles and for gift wrapping.

Unenclosed parts of a partially enclosed switch are tested with dry absorbent surgical cotton placed at a distance of 6 mm – 10 mm from the surface.

Ignition of the cotton shall not occur.

After the test, accessible metal parts shall not be live.

It is not necessary for the samples to remain in operating condition. However, the contacts of any incorporated automatic protective device shall not be welded, unless the switch is obviously useless.

23.4 Protection against fire in case of failure of cooling

For switches with declared thermal current intended to be used with forced cooling, the switch is mounted and connected as specified in 16.3.2, but without forced cooling during the test.

The switch is loaded with the rated current which is continued until steady state is achieved or the switch disconnects the load circuit.

During the test, emission of flames or burning particles shall not occur.

If it is declared by the manufacturer that the switch will open during this test condition, this function is verified.

24 Components for electronic switches

Components which, if they fail, may cause risk of electric shock or fire (for example, SELV transformers, protective impedances, fuses, capacitors which may cause a shock hazard, and capacitors for electromagnetic interference suppression) shall comply either with the requirements of this standard or with the relevant IEC component standard as far as they reasonably apply.

If components are marked with their operating characteristics, the conditions under which they are used in the electronic switch shall be in accordance with these markings, unless a specific exception is made in this standard.

The testing of components which have to comply with other standards is, in general, carried out separately, according to the relevant standard as follows.

If the component is marked and used in accordance with its marking, the number of samples is that required by the relevant standard.

Where no IEC standard exists or when the component has not been tested in accordance with a relevant IEC standard, or is used not in accordance with its specified ratings, the component is tested under the conditions occurring in the electronic switch.

Components incorporated in the electronic switch are subjected to all the tests of this standard as a component of the electronic switch.

NOTE Compliance with the IEC standard for the relevant component does not necessarily ensure compliance with the requirements of this standard.

24.1 Protective devices

Protective devices shall be in accordance with the relevant IEC publications and/or the additional requirements specified in the following subclauses:

- 24.1.1 fuses;
- 24.1.2 cut-outs;
- 24.1.3 protective devices which only decrease the current;
- 24.1.4 fusing resistors.

24.1.1 Fuses

Fuses, if any, shall comply with IEC 60127-2 or IEC 60269-3-1 and have a rated breaking capacity of at least 1 500 A unless any fault current through the fuse is limited to the breaking capacity of the fuse.

24.1.2 Cut-outs

Cut-outs shall have adequate making and breaking capacity, be selected for the appropriate number of operations and be in compliance with the requirements and test specifications in the following subclauses:

- 24.1.2.1 non-resettable cut-outs;
- 24.1.2.2 resettable, non-self-resetting cut-outs;
- 24.1.2.3 self-resetting cut-outs.

Compliance is checked by subjecting three specimens to the tests according to the following general test specification and the additional tests specified for the relevant type.

If the cut-out in the electronic switch is subjected to a reference temperature outside the range 0 °C to 35 °C or 55 °C (according to 7.1.3.4.2 or 7.1.3.2 and 7.1.3.3), the samples are tested at this reference temperature.

During the test, the other conditions shall be similar to those occurring in the electronic switch.

During the test, no sustained arcing shall occur.

After the test, the specimens shall show no damage impairing their further use or the safety of the electronic switch.

The switching frequency of the cut-out may be increased above the normal switching frequency inherent to the electronic switch, provided that no greater risk of failure of the cut-out is induced.

If it is not possible to test the cut-out separately, it will be necessary to submit additional specimens of the electronic switch in which the cut-out is used.

24.1.2.1 Non-resettable cut-outs

Non-resettable cut-outs shall be thermal links in accordance with IEC 60691 or bi-metallic single operation devices (SOD) according to IEC 60730-2-9.

Compliance is checked by the tests according to 24.1.2.

After the test, the supply shall be cut out and the temperature shall neither exceed the maximum temperatures specified by the manufacturer or the values in table 13 for abnormal conditions.

24.1.2.2 Resettable, non-self-resetting cut-outs

Resettable, non-self-resetting cut-outs shall be in accordance with IEC 60730-1 and appropriate parts 2.

Compliance is checked by the tests according to 24.1.2 and the following additional tests.

Resettable, non-self-resetting cut-outs in the load circuit of the electronic switch are tested at 1,1 times the rated voltage of the electronic switch and with loads as specified below.

The cut-outs are reset after each operation and thus caused to operate 10 times successively.

- *Cut-outs in electronic switches for incandescent lamps are tested in a non-inductive circuit and are loaded with the conventional fusing current of the protecting fuse;*
- *Cut-outs in electronic switches for speed control circuits are subjected to two series of 10 operations.*
 - *In the first series, the cut-out under test closes a circuit through which a current of $9 I_n$ ($\cos \varphi = 0,8 \pm 0,05$) passes, this current being interrupted by means of an auxiliary switch 50 ms to 100 ms after each closure.*
 - *In the second series, the circuit through which a current of $6 I_n$ ($\cos \varphi = 0,6 \pm 0,05$) passes is closed by an auxiliary switch and opened by the cut-out under test.*
- *Cut-outs for other types of load are tested with the opening and closing current declared by the manufacturer.*

NOTE 1 The values $6 I_n$ and $9 I_n$ are provisional.

NOTE 2 " I_n " is the rated current of the electronic switch. If the electronic switch has a rated load instead of a rated current, I_n is calculated under the assumption that $\cos \varphi$ of the motor load is 0,6.

24.1.2.3 Self-resetting cut-outs

Self-resetting cut-outs shall be in compliance with IEC 60730 series.

Compliance is checked by the tests according to 24.1.2 and the following additional tests.

Self-resetting cut-outs in the load circuit of the electronic switch are tested at 1,1 times the rated voltage of the electronic switch and with loads as specified below:

- *cut-outs in electronic switches for incandescent lamps are operated automatically for 200 cycles in a non-inductive circuit and are loaded with the relevant conventional fusing current of the protecting fuse.*

NOTE Cut-outs in electronic switches for other types of load are tested as declared by the manufacturer.

24.1.3 Protective devices which only decrease the current (for example PTC resistors)

Protective devices which only decrease the current shall be of a thermistor type according to annex J in IEC 60730-1 or PTC-S thermistors according to IEC 60738-1.

Compliance is checked by the tests according to 24.1.2 and the following additional tests.

For PTC-S thermistors, the power dissipation of which exceeds 15 W for the rated zero-power resistance at an ambient temperature of 25 °C, the encapsulation or tubing shall comply with the flammability category FV1 or better according to IEC 60707.

Compliance with the flammability criteria is checked according to IEC 60707.

24.1.4 Fusing resistors

Fusing resistors shall have adequate breaking capacity and shall not cause emission of flames or burning particles during rupture under fault conditions.

In case of doubt, the test is repeated on a new sample of the same resistor. If again the resistor interrupts in the same way it is accepted as a fusing resistor for protection against the relevant fault condition.

24.2 Capacitors

Capacitors

- which may cause a shock or fire hazard and capacitors for electromagnetic interference,
- the short-circuiting or disconnection of which would cause an infringement of the requirements under fault conditions with regard to shock or fire hazard,
- the short-circuiting of which would cause a current $>0,5$ A through the terminals of the capacitor

shall comply with the requirements of IEC 60384-14 and shall be in accordance with table 27.

The duration of the damp-heat, steady-state test as specified in 4.12 of IEC 60384-14, shall be 21 days.

When determining the current, fuses are to be considered short-circuited. For other protective devices, the resistive element is to be replaced by an equivalent impedance.

Table 27 – Requirements for capacitors

Application of capacitors	Types of capacitors (according to IEC 60384-14)		
	$U_n \leq 125$ V	125 V $< U_n \leq 250$ V	
		Without overcurrent protection ¹⁾	With overcurrent protection ¹⁾
Between live conductor (L or N) and earth (PE)	Y4	Y2	Y2
Between live conductors (L and N or L1 and L2)			
– without impedance in series	X2	X1	X2
– with impedance in series which, by short-circuiting of the capacitor, limits the current to a value			
• of 0,5 A and higher	X3	X2	X3
• below 0,5 A	No special requirement	No special requirement	No special requirement
1) Fusing resistor (built-in or external).			

24.3 Resistors

Resistors for protective impedances according to 9.1.1 and resistors the short-circuiting or disconnecting of which would cause an infringement of the requirements for operation under fault conditions (see Clause 23) shall have an adequate stable resistance value under overload and shall comply with the requirements of 14.1 of IEC 60065.

25 EMC requirements

Switches for appliances shall fulfil the requirements for immunity and emission when used in accordance with the manufacturer's specification.

Electronic switches intended to be built in or incorporated in an appliance shall comply with the requirements for immunity and emission of the end product.

Compliance is checked with the electronic switch incorporated or integrated in the appliance.

NOTE Electronic switches intended to be built in or incorporated in an appliance are only tested if requested by the manufacturer.

Electronic cord switches and independently mounted switches shall fulfil the requirements for immunity and emission when used in accordance with the manufacturer's declaration.

Compliance is checked by 25.1 and 25.2 with the electronic cord switch or independently mounted switch tested as a separate device or together with the relevant appliance.

25.1 Immunity

Mechanical switches within the scope of this standard are not affected by electromagnetic disturbances, and, therefore, no immunity tests are necessary.

Electronic switches shall be designed so that the switch state (on or off) and/or setting value is protected against electromagnetic interference.

For the following tests the electronic switch is mounted as in normal use and is loaded as specified in clause 17 so that at the rated voltage the rated load will be obtained.

Each electronic switch is tested, if applicable, in the following states:

- a) *in the ON state, highest setting;*
- b) *in the ON state, lowest setting;*
- c) *in the OFF state, highest setting;*
- d) *in the OFF state, lowest setting.*

25.1.1 Voltage dips and short interruptions

The electronic switch shall be tested with the test equipment specified in IEC 61000-4-11 as specified in 25.1 in accordance with table 28 with a sequence of three dips/interruptions with intervals of 10 s minimum (between each test event).

Abrupt changes in supply voltage shall occur at zero crossings. The output impedance of the test voltage generator shall be low, even during the transition.

The change between the test voltage U_T and the changed voltage is abrupt.

NOTE 100 % U_T is equal to the rated voltage.

A test level of 0 % corresponds to a total supply voltage interruption.

Table 28 – Test levels and duration for voltage dips and short interruptions

Test level	Voltage dip/interruptions	Duration number of cycles at rated frequency
% U_T	% U_T	Cycles
0	100	10
40	60	10
70	30	10

During the test, the electronic switch state and/or setting may alter.

Occasional flickering of luminaires and irregular running of motors during the test are neglected.

After the test, the electronic switch shall be in the original state and the setting shall be unchanged.

25.1.2 Withstand to 1,2/50 wave impulses

NOTE If the electronic switch is intended to be used with different kinds of load, the most severe load(s) should be chosen for these tests.

The tests are carried out according to IEC 61000-4-5 with an open-circuit test voltage of 1 kV (level 2).

During the tests, the switch state and/or setting shall not alter.

Occasional flickering of luminaires and irregular running of motors during the test are neglected.

After the tests the electronic switch shall be in the original state and the setting shall be unchanged.

25.1.3 Electrical fast transient test

The electronic switch shall be subjected to repetitive fast transients (bursts) on supply and control terminals/terminations.

The test is carried out according to IEC 61000-4-4 with the following specification.

The level of the repetitive fast transients consisting of bursts coupled into supply and control terminals/terminations of the electronic switch is in accordance with table 29.

Table 29 – Fast transient bursts

Open circuit output test voltage $\pm 10\%$	
Supply terminals/terminations	Control terminals/terminations
1 kV (level 2)	0,5 kV (level 2)

Both polarities of the test voltage are mandatory.

The duration of the test shall be not less than 1 min.

During the test, the electronic switch state and/or setting may alter.

Occasional flickering of luminaires and irregular running of motors during the test are neglected.

After the test, the switch shall remain in its original state.

NOTE If any change of the setting occurs, it should be possible to restore the setting by operation of the control(s).

25.1.4 Electrostatic discharge test

The electronic switch mounted as in normal use shall withstand electrostatic contact and air discharges.

The test is carried out according to IEC 61000-4-2 by applying one positive and one negative discharge, of both types (air/contact), if necessary, to each of the 10 preselected points designated by the manufacturer.

The following levels apply:

- *test voltage of contact discharge:* 4 kV;
- *test voltage of air discharge:* 8 kV.

During the test, the switch state and/or setting may alter.

Occasional flickering of luminaires and irregular running of motors during the test are neglected.

After the test, the electronic switch shall remain in its original state.

NOTE 1 If any change of the setting occurs, it should be possible to restore the setting by operation of the control(s).

NOTE 2 Certain electronic switches (for example, passive infrared switches – "PIR switches") with adjustable time delay devices should be adjusted in such a way that the delay time is higher than the testing time.

NOTE 3 Measured values within the test limits are acceptable for the results until the situation on uncertainty measurements has been clarified.

25.1.5 Radiated electromagnetic field test

The electronic switch subjected to electromagnetic fields such as those generated by portable radio transceivers or any other device that will generate continuous wave radiated electromagnetic energy shall be tested as follows.

The test is carried out according to IEC 61000-4-3, applying a field strength of 3 V/m.

NOTE It is under consideration to replace the tests according to IEC 61000-4-3 by tests according to IEC 61000-4-6.

After the test, the electronic switch shall be in the original state and the setting shall be unchanged.

During the test, the electronic switch state and/or setting may alter; other changes are not acceptable.

Occasional flickering of luminaires and irregular running of motors during the test are neglected.

25.1.6 Power-frequency magnetic field test

This test is applicable only to electronic switches containing devices susceptible to magnetic fields, for example, Hall elements, electro dynamic microphones, etc.

Electronic switches shall withstand the power frequency magnetic field test.

The test is carried out according to IEC 61000-4-8 by applying a magnetic field of 3 A/m, 50 Hz.

During the test, the state of the electronic switch shall not change.

Occasional flickering of lamps or irregular running of motors during the test is not allowed.

25.2 Emission

For mechanical switching devices within the scope of this standard electromagnetic disturbances may only be generated during switching operations. Since this is not continuous, no emission tests are necessary.

25.2.1 Low-frequency emission

Electronic switches intended to be connected to the public low-voltage supply systems shall be so designed that they do not cause excessive disturbances in this network.

Compliance is checked by carrying out tests according to IEC 61000-3-2 and IEC 61000-3-3 or IEC 61000-3-5.

Requirements are deemed to be met if the electronic switch complies with the criterias specified in these standards, except that for harmonics of order 11, an overview of the spectrum is taken.

If this overview shows an envelope of the spectrum with a monotonal decrease according to the increasing order of harmonics, measurements can be restricted to harmonics up to order 11.

25.2.2 Radio-frequency emission

Electronic cord switches and independently mounted switches shall be so designed that they do not cause excessive radio interference.

The electronic switch shall comply with the requirements of CISPR 14-1 or CISPR 15. For electronic switches used for electrical lighting application, CISPR 15 applies.

Subclauses 8.1.4.1 and 8.1.4.2 of CISPR 15 are applicable with the following modifications.

Compliance is checked as follows:

a) *At the main terminals (8.1.4.1 of CISPR 15).*

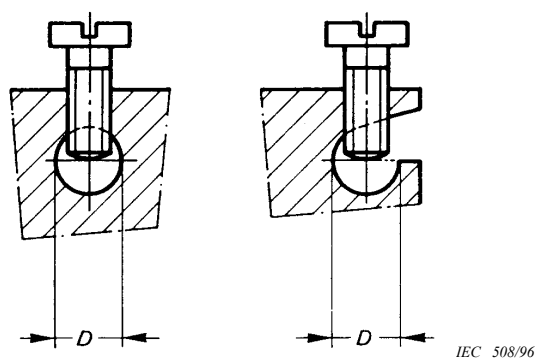
An initial survey or scan of the complete frequency range 9 kHz to 30 MHz shall be made in on-state at the highest setting. In addition, the following frequencies and at all frequencies at which there is a local maximum disturbances above the predetermined level of 6 dB below the limits given in CISPR 15, the control setting shall be varied for maximum disturbance while connected to the maximum load:

9 kHz, 50 kHz, 100 kHz, 150 kHz, 240 kHz, 550 kHz, 1 MHz, 1,4 MHz, 2 MHz, 3,5 MHz, 6 MHz, 10 MHz, 22 MHz and 30 MHz.

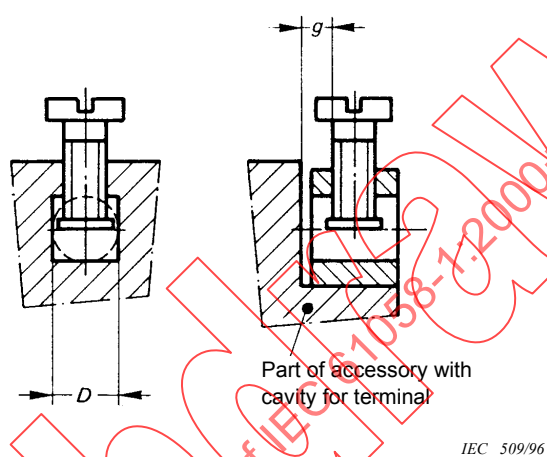
b) *At the load and/or control terminals (8.1.4.2 of CISPR 15).*

An initial survey or scan of the complete frequency range 150 kHz to 30 MHz shall be made in on-state at the highest setting. In addition, the following frequencies and at all frequencies at which there is a local maximum disturbances above the predetermined level of 6 dB below the limits given in CISPR 15, the control setting shall be varied for maximum disturbance while connected to the maximum load:

150 kHz, 240 kHz, 550 kHz, 1 MHz, 1,4 MHz, 2 MHz, 3,5 MHz, 6 MHz, 10 MHz, 22 MHz and 30 MHz.



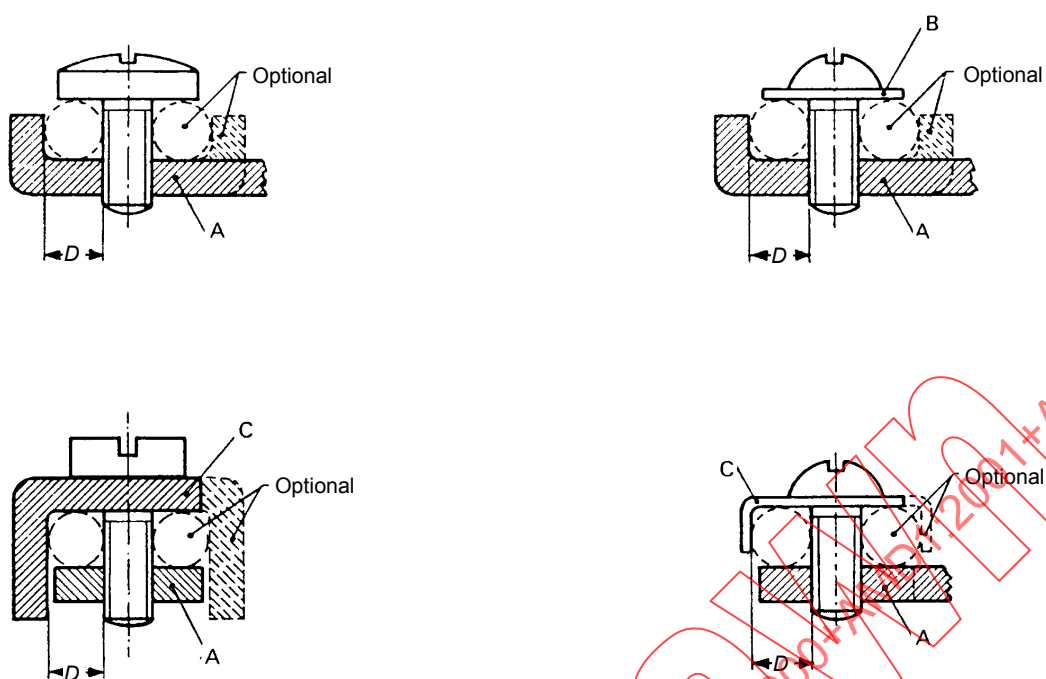
1a – Terminals without pressure plates



1b – Examples of pillar terminals

- D* conductor space (not specified)
g distance between clamping screw and end-stop (not specified)

Figure 1 – Examples of pillar terminals



IEC 510/96

2a – Screw terminals

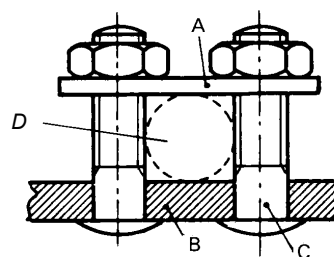
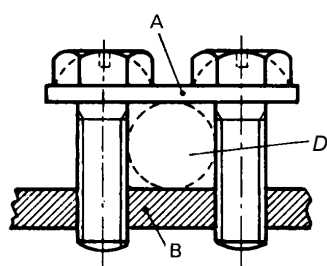


IEC 511/96

2b – Stud terminals

- | | | | |
|---|--------------------------|---|---------------------------------|
| A | fixed part | D | conductor space (not specified) |
| B | washer or clamping plate | E | stud |
| C | anti-spread device | | |

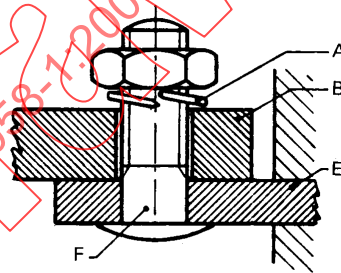
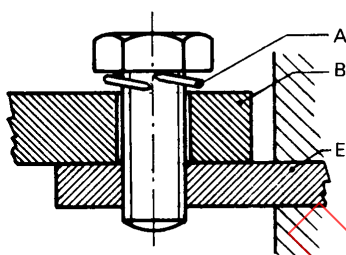
Figure 2 – Examples of screw terminals and stud terminals



IEC 512/96

- A saddle
- B cable lug or bar
- C stud
- D conductor space (not specified)

Figure 3 – Examples of saddle terminals



615/90

- A locking means
- B cable lug or bar
- E fixed part
- F stud

Figure 4 – Examples of lug terminals

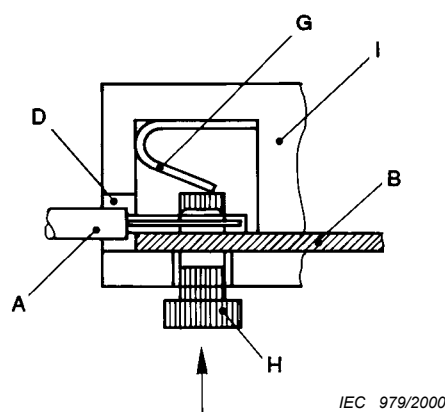


A fixed part

D conductor space (not specified)

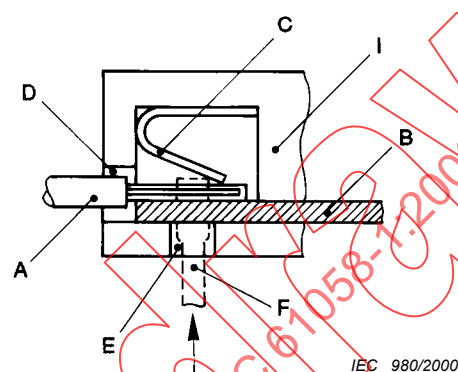
The bottom of the conductor space shall be slightly rounded in order to obtain a reliable connection.

Figure 5 – Examples of mantle terminals



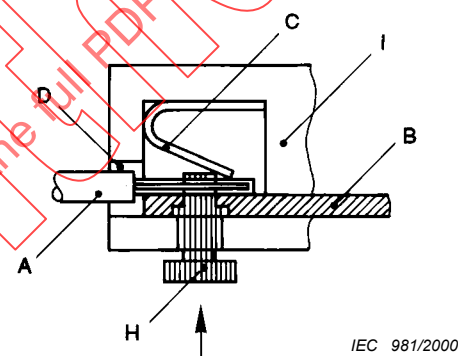
IEC 979/2000

Figure 6a – Screwless terminal with indirect pressure clamping means and loosening with an actuating element



IEC 980/2000

Figure 6b – Screwless terminal with direct pressure clamping means and loosening with a tool



IEC 981/2000

Figure 6c – Screwless terminal with direct pressure clamping means and loosening with an actuating element

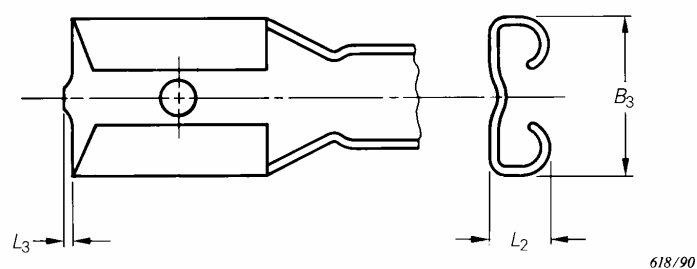
- | | | | |
|---|-----------------------|---|--------------------|
| A | conductor | F | tool (screwdriver) |
| B | current-carrying part | G | pressure-spring |
| C | clamping spring | H | actuating element |
| D | conductor opening | I | part of the switch |
| E | tool opening | | |

Figure 6 – Examples of screwless terminals

Figure 7 – (Void)

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61058-1:2000+AMD1:2001+AMD2:2007 CSV

Withdwn

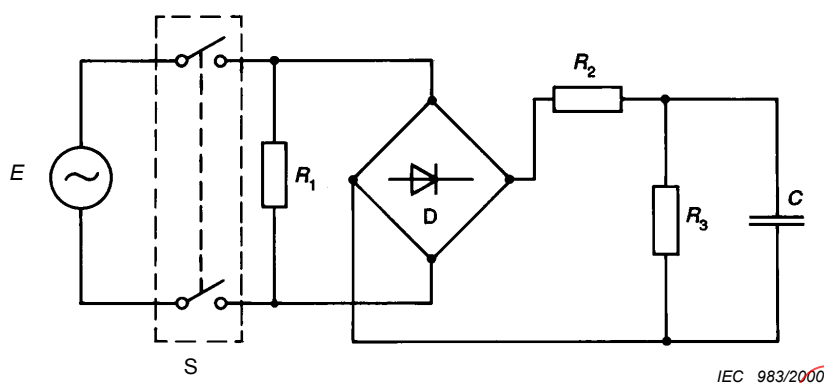


Dimensions of female connectors

Dimensions in millimetres

Connector for tab size	B_3 Max.	L_2 Max.	L_3 Max.
$2,8 \times 0,5$	3,8	2,3	0,5
$2,8 \times 0,8$	3,8	2,3	0,5
$4,8 \times 0,5$ ¹⁾	6,0	2,9	0,5
$4,8 \times 0,8$	6,0	2,9	0,5
$6,3 \times 0,8$	7,8	3,5	0,5
$9,5 \times 1,2$	11,1	4,0	0,5
¹⁾ Nominal size $4,8 \times 0,5$ is not recommended for new design.			

Figure 8 – Female (test) connector of flat quick-connect termination



IEC 983/2000

$$R_1 = E / I$$

where E is the rated voltage and I is the rated resistive current or the rated current of the lamp;

$$R_2 = R_1 \times 1,414 / (X - 1)$$

where X is the ratio between the peak surge current and the rated resistive current, or the ratio of the peak inrush current of the cold lamp and the rated current of the lamp;

$$R_3 = (800/X) \times R_1$$

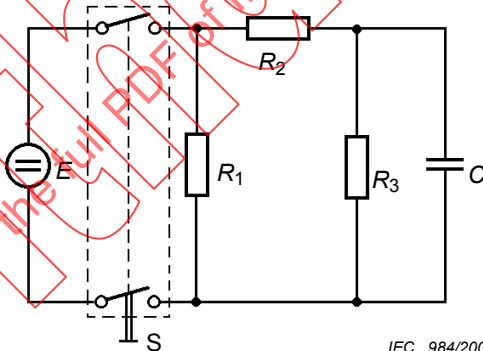
$$C \times R_2 = 2\,500 \mu s$$

D silicon rectifier-bridge

S specimen

The circuit elements and the source impedance are chosen so as to ensure a 10 % accuracy of the surge current, the peak inrush current of the cold lamp, the rated resistive current, or the rated current of the lamp.

Figure 9a – Circuit for capacitive load test and simulated tungsten filament lamp load test for a.c. circuits



IEC 984/2000

$$R_1 = E / I$$

where E is the rated voltage and I is the rated resistive current or the rated current of the lamp;

$$R_2 = R_1 / (X - 1)$$

where X is the ratio between the peak surge current and the rated resistive current, or the ratio of the peak inrush current of the cold lamp and the rated current of the lamp;

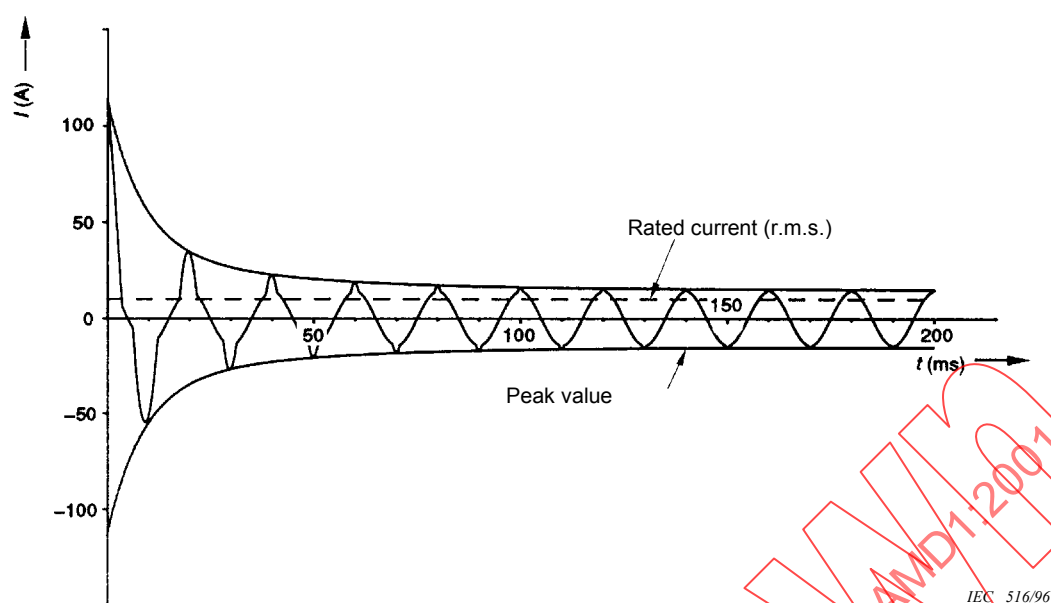
$$R_3 = (800/X) \times R_1$$

$$C \times R_2 = 2\,500 \mu s$$

S specimen

The circuit elements and the source impedance are chosen so as to ensure a 10 % accuracy of the surge current, the peak inrush current of the cold lamp, the rated resistive current, or the rated current of the lamp.

Figure 9b – Circuit for capacitive load test and simulated lamp load test for d.c. circuits



List of values

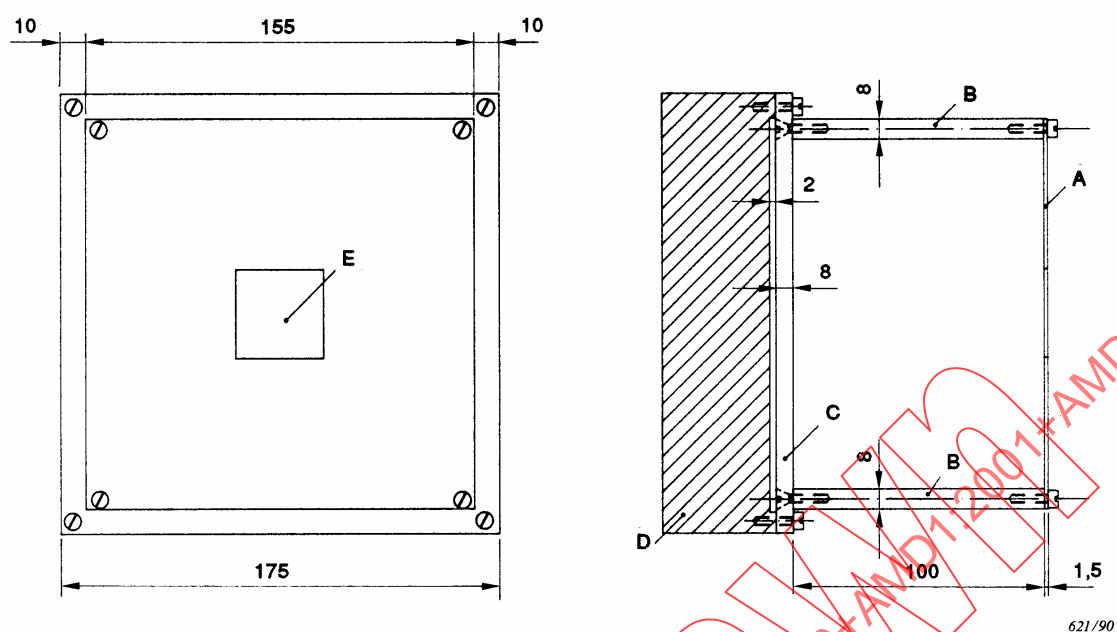
$$R_1 = 25 \, \Omega$$

$$R_2 = 3,93 \, \Omega$$

$$R_3 = 2\,000 \, \Omega$$

$$C = 636 \, \mu\text{F}$$

Figure 10 – Values of the capacitive load test circuit for test of switches rated 10/100 A 250 V~



- A interchangeable steel plate with a thickness of 1,5 mm
- B aluminium plate with a thickness of 8 mm
- C sheet of plywood with a thickness of 8 mm
- D mounting-support of steel with a mass of 10 kg $\pm$ 1 kg
- E cut-out in the steel plate for the specimen

Dimensions in millimetres

Figure 11 – Mounting device for the impact test

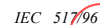
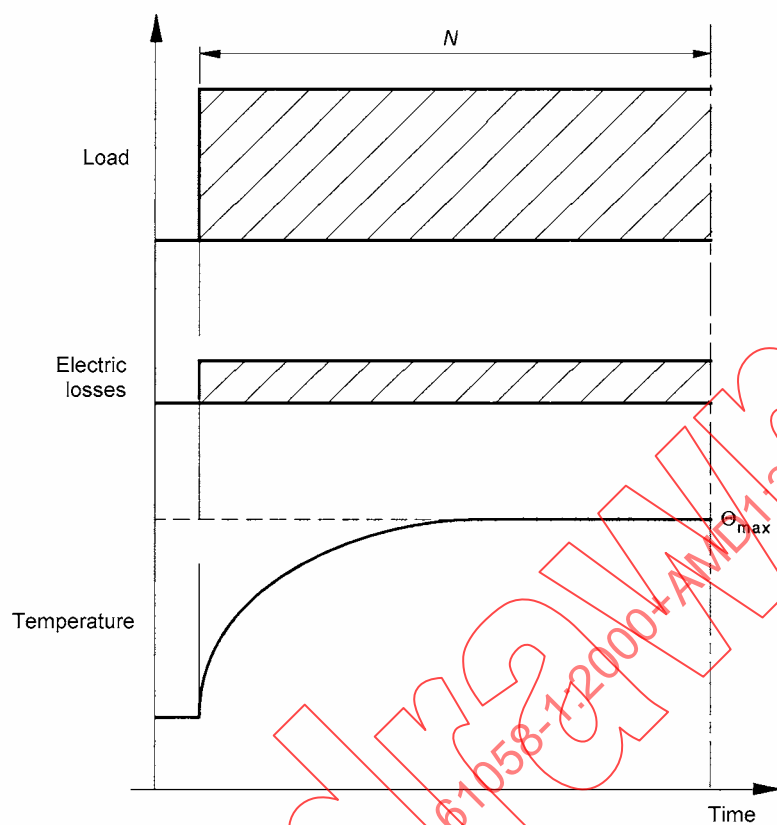


Figure 12 – Ball pressure apparatus



Dimensions in millimetres

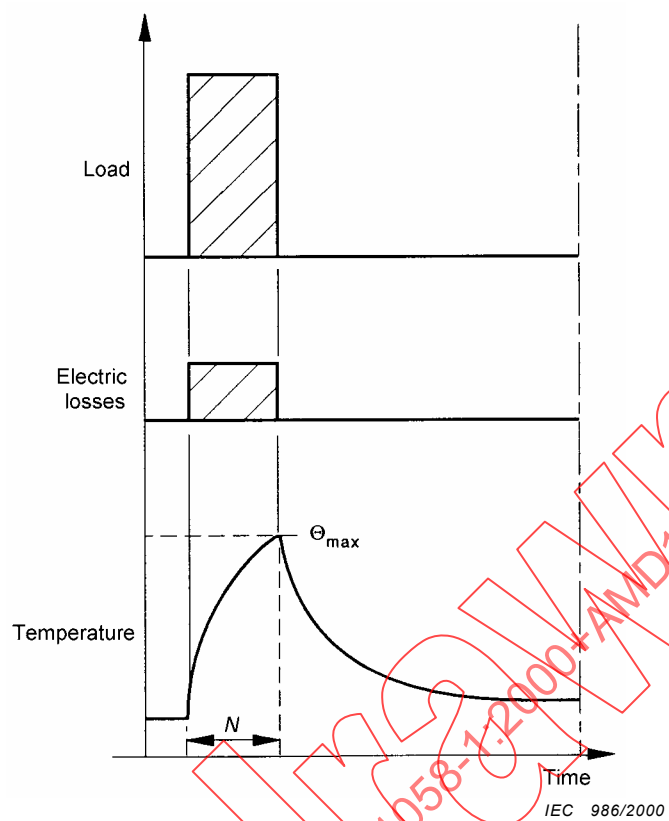
Figure 13 – Test pin



IEC 985/2000

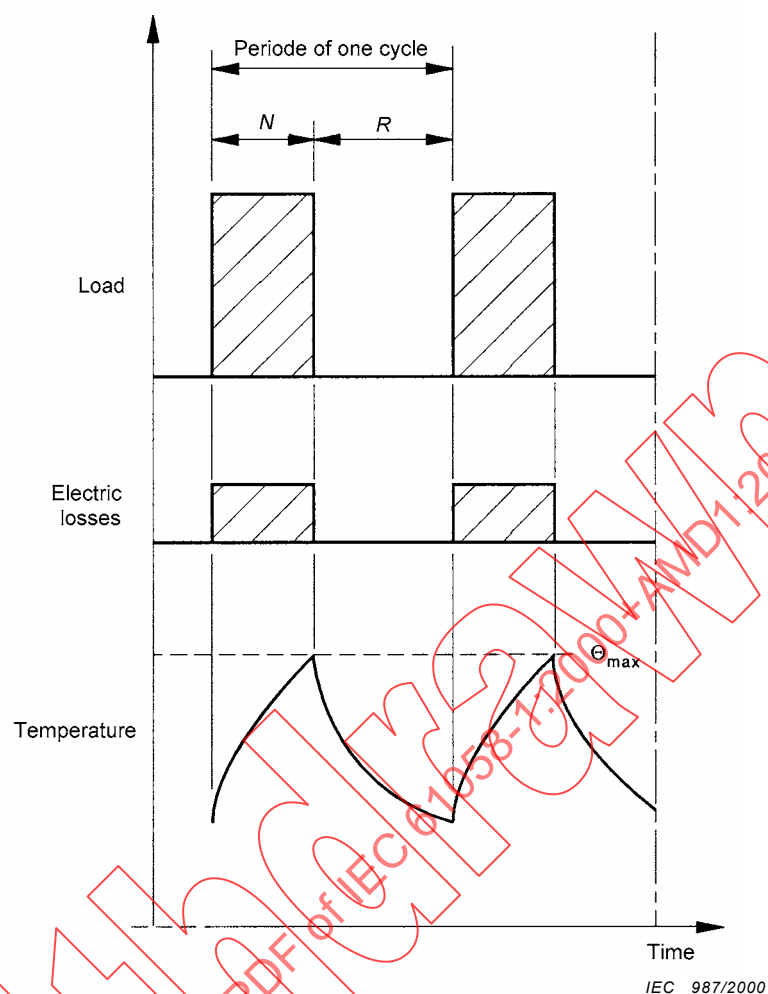
N Operation at constant load
 $\Theta_{\max}$ Maximum temperature attained

Figure 14 – Continuous duty – Duty type S1 (see 7.1.16.1)



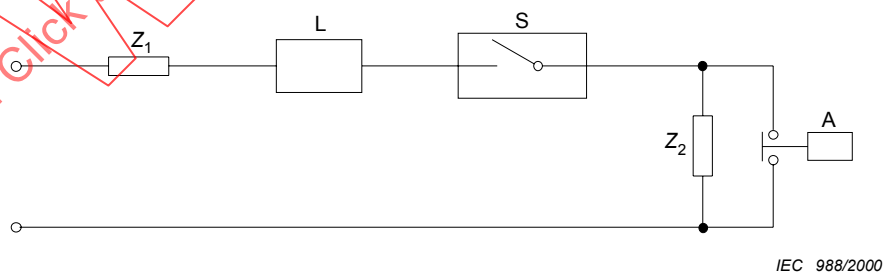
N Operation at constant load
 $\Theta_{\max}$ Maximum temperature attained

Figure 15 – Short-time duty – Duty type S2 (see 7.1.16.2)



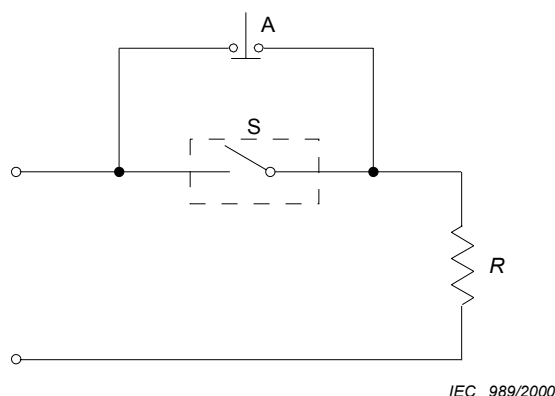
- N Operation at constant load
 R At rest and de-energized
 $\Theta_{\max}$ Maximum temperature attained

Figure 16 – Intermittent periodic duty – Duty-type S3 (see 7.1.16.3)



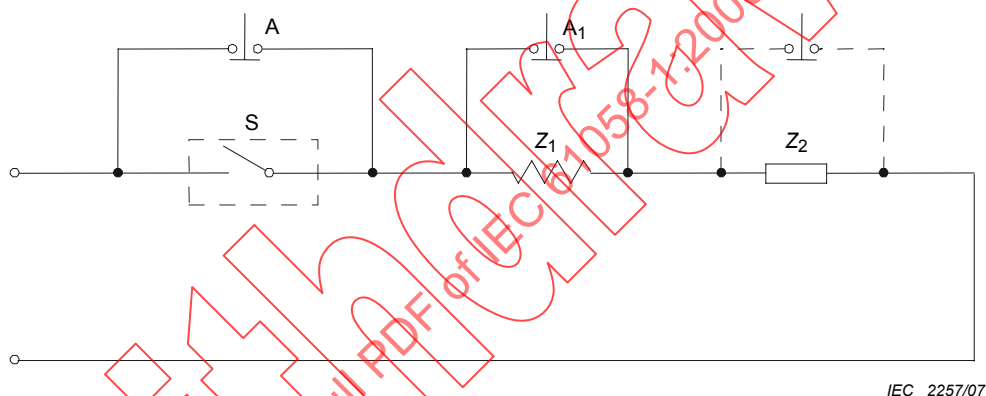
- A Auxiliary switch for causing the short circuit
 L Limiting device for the let-through I^2t
 S Specimen
 Z_1 Impedance for adjusting the prospective short-circuit current (non-inductive)
 Z_2 Impedance for adjusting the load (non-inductive)

Figure 17 – Diagram for short-circuit test



- A Auxiliary switch to set switch load
 R Resistive load to attain current
 S Test specimen

Figure 18 – Diagram for heating test



Components

- A Auxiliary switch to set switch load
 A₁ Auxiliary switch to attain "break" current
 S Test specimen
 Z₁ Resistive load to attain "break" current
 Z₂ Load for "make" current

The "make" test load is set by closing the auxiliary switches A and A₁ and adjusting Z₂.

The "break" test load is set by closing the auxiliary switch A and adjusting Z₁ with the auxiliary switch A₁ open-circuited.

Throughout the electrical endurance test, the auxiliary switch A is open-circuited.

A₁ is initially closed and is open-circuited time-delayed after the test specimen closes, to reduce the "make" test load to the break load. After the test, the specimen S switches off, and the auxiliary switch A₁ is closed before the next operation of the test specimen.

For the test of electrical contacts, the delay time shall be 50 ms to 100 ms. For the test of electronic switches, where the phase angle of the switched load voltage varies with the movement of the actuating member, the delay time is chosen in such a way that, depending on the operating speed of the actuating mechanism of the test equipment, A₁ is open-circuited at maximum phase angle.

NOTE Some simulated loads, for example 12(2) A, will require auxiliary additional switches in order to set the correct break load.

Figure 19 – Diagram for endurance test

Annex A (normative)

Measurement of clearances and creepage distances

The width X specified in examples 1 to 11 apply to all examples as a function of the pollution degree as follows:

Pollution degree	Width X Minimum values
1	0,25 mm
2	1,0 mm
3	1,5 mm

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

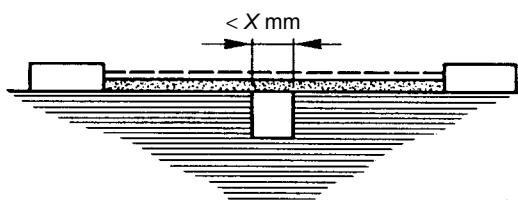
The methods of measuring creepage distances and clearances are indicated in the following examples 1 to 11. These cases do not differentiate between gaps and grooves or between types of insulation.

The following assumptions are made:

- any recess is assumed to be bridged with an insulating link having a length equal to the specified width X and being placed in the most unfavourable position (see example 3);
- where the distance across a groove is equal to or larger than the specified width X , the creepage distance is measured along the contours of the groove (see example 2);
- creepage distances and clearances measured between parts which can assume different positions in relation to each other, are measured when these parts are in their most unfavourable position.

Explanation for examples 1 to 11:

— clearance
 — creepage distance

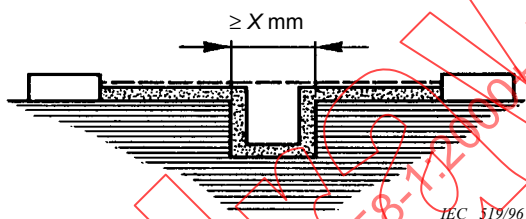


IEC 518/96

Example 1

Condition: Path under consideration includes a parallel- or converging-sided groove of any depth with a width less than "X" mm.

Rule: Creepage distance and clearance are measured directly across the groove as shown.

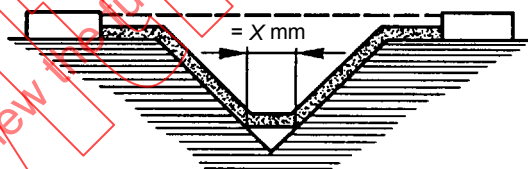


IEC 519/96

Example 2

Condition: Path under consideration includes a parallel-sided groove of any depth and with a width equal to or more than "X" mm.

Rule: Clearance is the "line-of-sight" distance. Creepage path follows the contour of the groove.

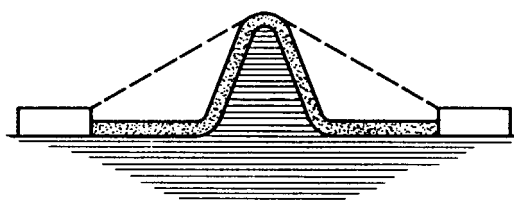


IEC 520/96

Example 3

Condition: Path under consideration includes a V-shaped groove with a width greater than "X" mm.

Rule: Clearance is the "line-of-sight" distance. Creepage path follows the contour of the groove but "short-circuits" the bottom of the groove by an "X" mm link.

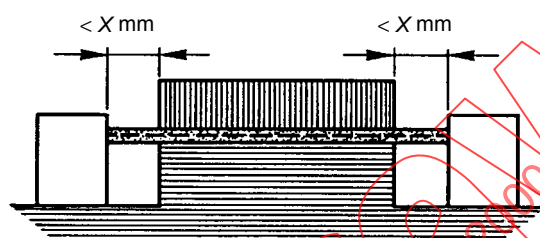


IEC 521/96

Example 4

Condition: Path under consideration includes a rib.

Rule: Clearance is the shortest direct air path over the top of the rib. Creepage path follows the contour of the rib.

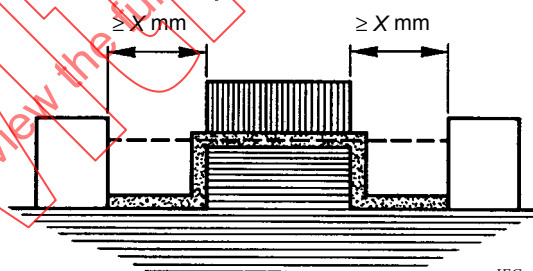


IEC 522/96

Example 5

Condition: Path under consideration includes an uncemented joint with grooves less than "X" mm wide on each side.

Rule: Creepage and clearance path is the "line-of-sight" distance shown.

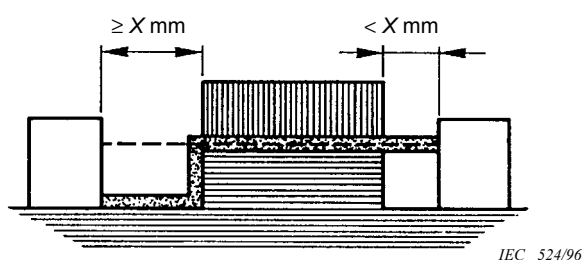


IEC 523/96

Example 6

Condition: Path under consideration includes an uncemented joint with grooves equal to or more than "X" mm wide on each side.

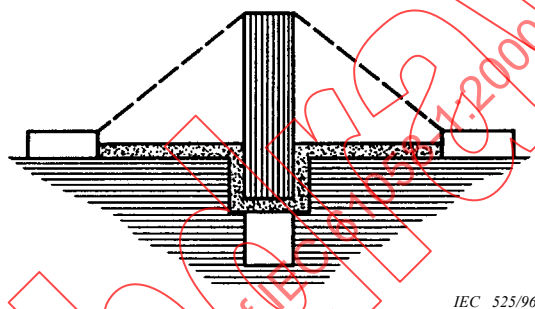
Rule: Clearance is the "line-of-sight" distance. Creepage path follows the contour of the grooves.



Example 7

Condition: Path under consideration includes an uncemented joint with a groove on one side less than "X" mm wide and the groove on the other side equal to or more than "X" mm wide.

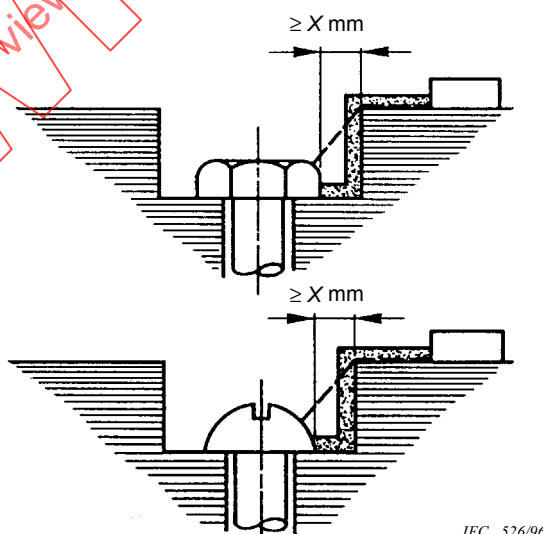
Rule: Clearance and creepage paths are as shown.



Example 8

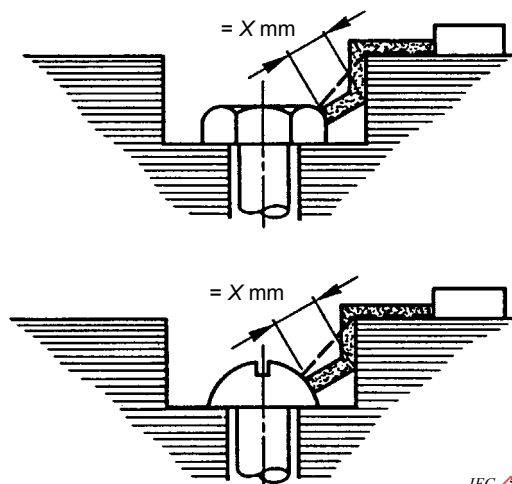
Condition: Creepage distance through an uncemented joint is less than creepage distance over a barrier.

Rule: Clearance is the shortest direct air path over the top of the barrier.



Example 9

Gap between head of screw and wall of recess wide enough to be taken into account.

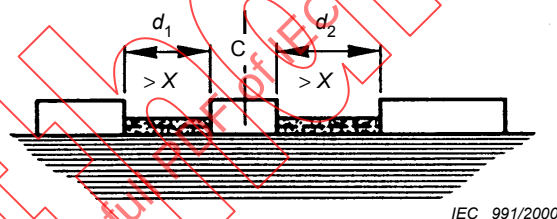


IEC 527/96

Example 10

Gap between head of screw and wall of recess too narrow to be taken into account.

Measurement of creepage distance is from screw to wall when the distance is equal to "X" mm.



IEC 991/2000

Example 11

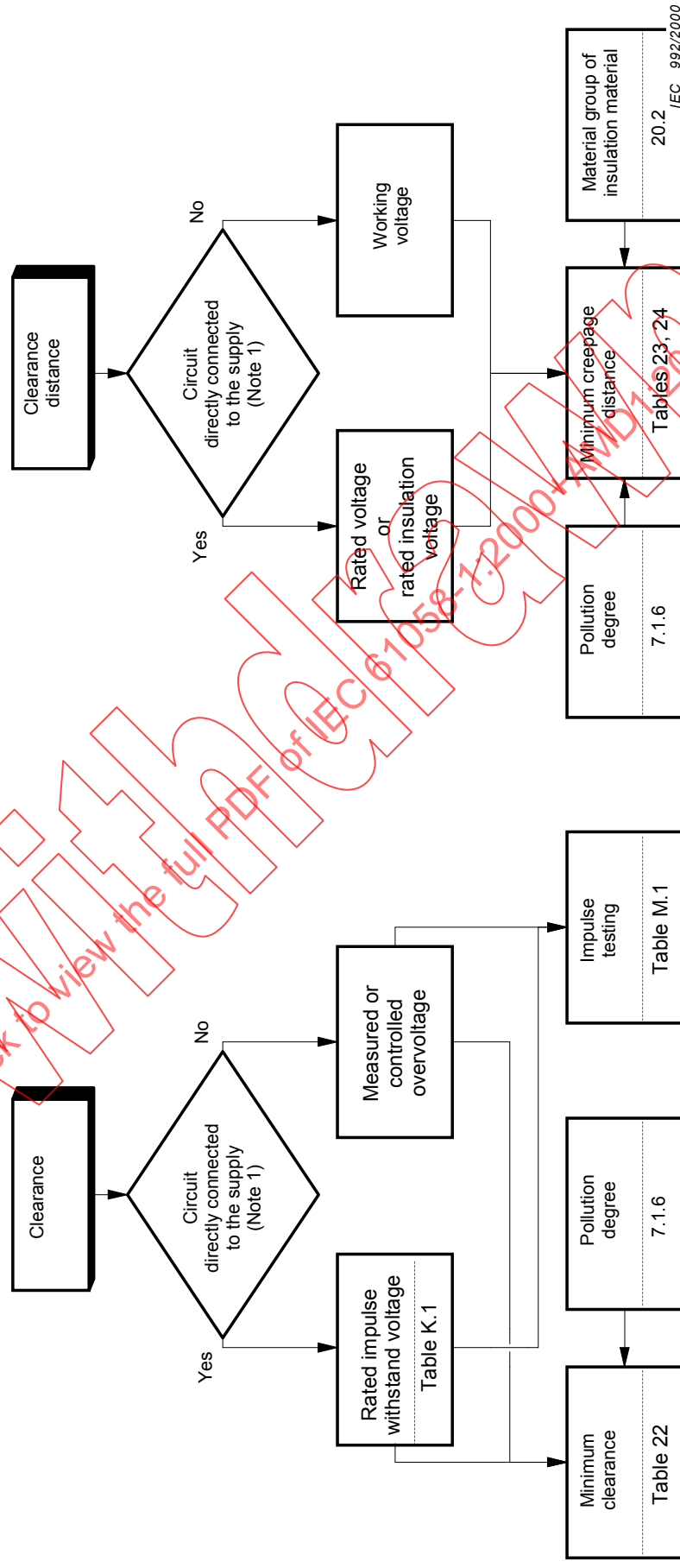
C floating part

Clearance is the distance $d_1 + d_2$

Creepage distance is also $d_1 + d_2$

Annex B
(informative)

Diagram for the dimensioning of clearances and creepage distances



NOTE Includes all circuits significantly affected by external transient overvoltages.

Annex C
(Void)

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61058-1:2000+AMD1:2001+AMD2:2007 CSV

Withd2W

Annex D (normative)

Proof tracking test

The proof tracking test (PTI) is carried out in accordance with IEC 60112.

For the purpose of this standard, the following applies:

- a) *In clause 3, test specimen, the last sentence of the first paragraph does not apply.*

Moreover, notes 2 and 3 also apply to the proof tracking test of 6.3.

NOTE If the surface 15 mm × 15 mm cannot be obtained, because of the small dimensions of the switches, special specimens made with the same manufacturing procedure may be used.

- b) *The test solution "A" described in 5.4 shall be used.*
- c) *If the test is carried out with electrodes of materials other than platinum, this shall be reported.*
- d) *The tolerance on the interval between drops shall be ± 1 s.*
- e) *In clause 6, procedure, the voltage referred to in 6.1 is set to the value as determined from 20.2 of this standard dependent on the material group taken from table 23 or table 24 of this standard for the measured creepage distance considering the declared pollution degree and the voltage (rated voltage) expected to occur in normal use. Moreover, 6.2 does not apply and the proof tracking test of 6.3 shall be performed on five specimens.*

Annex E
(Void)

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61058-1:2000+AMD1:2001+AMD2:2007 CSV

Withd2W

Annex F (informative)

Switch application guide

F.1 In actual applications switches control many different types of circuits throughout a broad range of currents. It is not economically feasible to test every switch on every application load. For the purpose of testing for certification, standard test circuit conditions have been established which are representative of typical circuits in the application. The electrical ratings of the switch are then verified using the standard circuit conditions. The following guidelines may be used for determining whether a particular switch rating is suitable for controlling the circuit in the actual application.

F.1.1 Resistive load current ratings

The resistive load current rating is established using a substantially resistive load with a power factor not less than 0,95.

F.1.1.1 Switches with resistive load rating may be used to control a motor load provided

- the power factor is not less than 0,8 and the motor load current does not exceed 60 % of the resistive load current rating of the switch and the inrush current value does not exceed the resistive load value, or
- the power factor is not less than 0,6 and the motor load current does not exceed 16 % of the resistive load current rating of the switch.

F.1.1.2 Switches with resistive load rating may be used to control a tungsten filament lamp load, provided the steady-state current of the tungsten filament lamp load does not exceed 10 % of the resistive load current rating of the switch.

F.1.2 Resistive and/or motor load current ratings

The motor load current rating is established using a load with a power factor of 0,6 for making the circuit and a power factor of 0,95 for breaking the circuit.

F.1.2.1 Switches having both resistive and motor load ratings are not suitable for switching a combined load of the full resistive load plus the full motor load. Such switches can be used for switching a combined resistive load plus a motor load, providing the vector sum of the resistive current and six times the steady-state motor current does not exceed either the resistive current rating or six times the motor current rating, whichever is greater, and depending upon the power factor of the combined load. The vector sum of the resistive current and the steady-state current of the motor shall not exceed the resistive current rating.

NOTE An example is a switch in which the same set of contacts is used to control a circuit in a fan heater which incorporates both a heating element and a motor.

F.1.2.2 Switches having both resistive and motor load ratings may be used for tungsten filament lamp loads, provided that the steady-state lamp load current does not exceed either 10 % of the resistive current rating or 60 % of the motor current rating, whichever is greater.

F.1.2.3 Switches with motor current ratings only may either be classified

- according to 7.1.2.2 by declaring the resistive load to be equal to the motor load, or
- according to 7.1.2.5 for a declared specific load.

F.1.3 Combination capacitive and resistive load ratings

NOTE An example is a circuit in a radio-receiving apparatus for sound and television.

F.1.4 Declared specific load ratings

NOTE 1 Examples are fluorescent lamp loads and inductive loads with a power factor less than 0,6.

NOTE 2 Switches submitted in an appliance may be tested using the circuit in the appliance and classified according to 7.1.2.5 as a declared specific load.

F.1.5 Current ratings not exceeding 20 mA

NOTE Examples are switches which control discharge lamp indicators and other signal lamps.

Annex G
(Void)

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61058-1:2000+AMD1:2001+AMD2:2007 CSV

Annex H (informative)

Flat quick-connect terminations, method for selection of female connectors

For the purpose of testing switches with tabs, approved female connectors with dimensions according to IEC 60760 shall be used.

In case of doubt, female connectors according to figure 8 are submitted to the following tests. If the tests are withstood, new specimens of the same production lot are used for the purpose of testing switches.

Six specimens of the female connectors are fitted with conductors of the medium or declared cross-sectional area specified in table 4. For each female connector an unused tab is inserted and then withdrawn. The same tab is inserted and withdrawn five times more. The insertion force and the withdrawal force are applied axially and without jerks; they are measured for each insertion and each withdrawal.

The insertion and withdrawal forces shall be within the limits according to table H.1.

Table H.1 – Insertion and withdrawal forces for flat quick-connect terminations

Tab size mm	First insertion	First withdrawal			Sixth withdrawal	
	Maximum individual force N	Maximum force N	Minimum force		Minimum force	
			Average N	Individual N	Average N	Individual N
Unplated brass tab and unplated brass female connector						
2,8	53	44	13	9	9	5
4,8	67	89	22	13	13	9
6,3	80	80	27	18	22	18
9,5	100	80	30	20	30	20
Unplated brass tab and tin plated female connector						
2,8	53	44	13	9	9	5
4,8	67	89	22	13	13	9
6,3	76	76	22	13	18	13
9,5	100	80	40	23	40	23

Annex J
(Void)

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61058-1:2000+AMD1:2001+AMD2:2007 CSV

Annex K (normative)

Relation between rated impulse withstand voltage, rated voltage and overvoltage category

**Table K.1 – Rated impulse withstand voltage for switches energized
directly from the low voltage mains**

Nominal voltage of the supply system based on IEC 60038 ¹⁾		Voltage line to neutral derived from nominal voltages a.c. or d.c. up to including	Rated impulse withstand voltage ^{2) 3)}		
V			kV		
Three-phase	Single-phase	V	Overvoltage category		
			I	II	III
230/400; 277/480	120-240	50	0,33	0,5	0,8
		100	0,5	0,8	1,5
		150	0,8	1,5	2,5
		300	1,5	2,5	4,0

NOTE 1 For more detailed information, see IEC 60664-1. For example, for the overvoltage category, see 2.2.2.1.1.

NOTE 2 In general, switches for appliances are considered to fall within overvoltage category II. Overvoltage category I is applicable if special precautions against transient overvoltage are built into the appliance.

1) The / mark indicates a four-wire three-phase distribution system. The lower value is the voltage line-to-neutral, while the higher value is the voltage line-to-line.

2) Switches with these rated impulse withstand voltages can be used in installations in accordance with IEC 61140.

3) For switches capable of generating an overvoltage at the switch terminals, the rated impulse withstand voltage implies that the switch shall not generate overvoltage in excess of this value when used in accordance with the relevant appliance standard and instructions of the manufacturer.

Annex L (normative)

Pollution degree

The micro-environment determines the effect of pollution on the insulation. The macro-environment, however, has to be taken into account when considering the micro-environment.

Within a switch, designed for a particular pollution degree, enclosures or sealing may be provided to allow the use of clearances and creepage distances appropriate for a lower pollution degree. Such means to reduce pollution may not be effective when the switch is subject to condensation.

Small clearances can be bridged completely by solid particles, dust and water and therefore minimum clearances are specified where pollution may be present in the micro-environment.

NOTE Pollution will become conductive in the presence of humidity. Pollution caused by contaminated water, soot, metal or carbon dust is inherently conductive.

Degrees of pollution in the micro-environment

For the purpose of evaluating creepage distances and clearances, the following three degrees of pollution in the micro-environment are established.

- Pollution degree 1
No pollution or only dry, non-conductive pollution occurs. The pollution has no influence.
- Pollution degree 2
Only non-conductive pollution occurs except that occasionally a temporary conductivity caused by condensation is to be expected.
- Pollution degree 3
Conductive pollution occurs or dry non-conductive pollution occurs which becomes conductive due to condensation which is to be expected.

Conductive pollution by ionized gases and metallic depositions may occur in arc chambers of switches. For this type of pollution, no pollution degree is specified. Safety aspects are checked during the tests of clause 17.

Annex M (normative)

Impulse voltage test

The purpose of this test is to verify that clearances will withstand specified transient overvoltage. The impulse withstand voltage test is carried out with a voltage having a 1,2/50 μ s wave form as specified in IEC 60060-1 and is intended to simulate overvoltage of atmospheric origin. It also covers overvoltages due to switching of low-voltage equipment.

The test shall be conducted for a minimum of three impulses of each polarity with an interval of at least 1 s between pulses.

NOTE The output impedance of the impulse generator should not be higher than 500 Ω . When testing specimens incorporating components across the test circuit, a much lower output impedance may be used.

When surge suppression is provided inside the specimen, the impulse shall have the following characteristics:

- the waveform 1,2/50 μ s for the no-load voltage with amplitudes equal to the values in table M.1;
- the waveform 8/20 μ s for an appropriate surge current.

NOTE The voltage waveform of the test voltage source is applicable whether or not the specimen is equipped with surge suppression. If the specimen is provided with surge suppression, the impulse voltage wave may be chopped but the specimen should be in a condition to operate normally again after the test.

If the specimen is not provided with surge suppression and it withstands the impulse voltage, the waveform will not be noticeably distorted.

Table M.1 – Test voltages for verifying clearances at sea-level

Rated impulse withstand voltage U kV	Impulse test voltage at sea-level U kV
0,33	0,35
0,5	0,55
0,8	0,91
1,5	1,75
2,5	2,95
4,0	4,8
6,0	7,3

NOTE 1 When testing clearances, associated solid insulation will be subjected to the test voltage. As the impulse test voltage of table M.1 is increased with respect to the rated impulse withstand voltage, solid insulation will have to be designed accordingly. This results in an increased impulse withstand capability of the solid insulation.

NOTE 2 The test may be made with the pressure adjusted to the value corresponding to the altitude of 2 000 m (80 kPa) and 20 °C with the test voltage corresponding to the rated impulse withstand voltage. In this case, solid insulation will not be subjected to the same withstand requirements as when testing at sea-level.

NOTE 3 Explanations concerning the influencing factors (air pressure, altitude, temperature, humidity) with respect to dielectric strength of clearances are given in 4.1.1.2.1.2 of IEC 60664-1.

Annex N (normative)

Altitude correction factors

As the dimensions given in table 22 are valid for altitudes up to and including 2 000 m above sea-level, clearances for altitudes above 2 000 m shall be multiplied by the altitude correction factor specified as follows.

Table N.1 – Altitude correction factors

Altitude m	Normal barometric pressure kPa	Multiplication factor for clearances
2 000	80,0	1,00
3 000	70,0	1,14
4 000	62,0	1,29
5 000	54,0	1,48
6 000	47,0	1,70
7 000	41,0	1,95
8 000	35,5	2,25
9 000	30,5	2,62
10 000	26,5	3,02
15 000	12,0	6,67
20 000	5,5	14,50

Annex P (normative)

Types of coatings for rigid printed board assemblies

Type A coating: Provides only protection against pollution by improving the environment for spacings between printed wiring conductors under the coating to pollution degree 1. The clearance and creepage distance requirements of 20.1 and 20.2 apply to the rigid printed board assembly under the coating.

Type B coating: Provides protection against pollution and insulation by enclosing the conductors in solid insulation so that the clearance and creepage distance requirements of 20.1 and 20.2 are not applicable between conductors under the coating.

NOTE 1 Coating can be effective between two conducting parts if it covers either one or both conductive parts, together with at least 80 % of the creepage distance between them. As a result, some coated rigid printed board assemblies can be used with higher voltage or reduced clearances and creepage distances between conductive parts compared to the same rigid printed board assembly when uncoated.

NOTE 2 Clearance and creepage distance requirements according to 20.1 and 20.2 apply to all uncoated parts of the rigid printed board assembly and between conductive parts over the coating.

Annex Q (normative)

Measuring the insulation distance of a coated printed board with type A coating

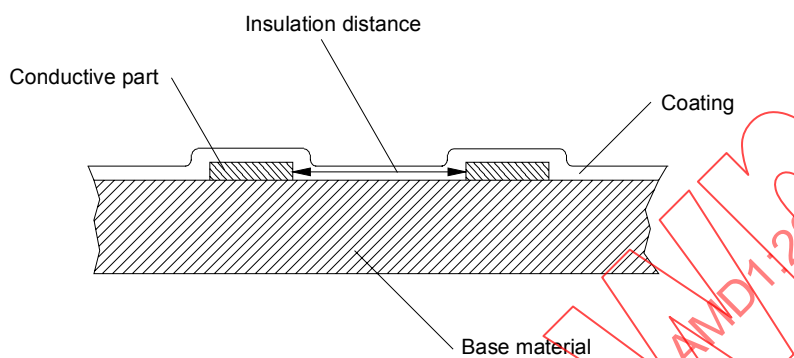


Figure Q.1 – Measurement of the insulation distance

The insulation distance is measured under the coating on the base material.

Annex R (normative)

Routine tests

R.1 Introduction

Normative routine tests are prescribed in those situations where detection on a 100 % basis is considered to be essential for safety.

R.2 General considerations

In cases where the switch does not pass the relevant tests, corrective actions shall be made.

R.3 Routine tests to be conducted in the situation of reduced clearances

Clearances for basic or functional insulation which are less than the values given in table 22 shall be confirmed by routine test, using the test of annex M.

R.4 Routine tests to be conducted on cord switches and independently mounted switches

The following tests shall be conducted on cord switches (IEC 61058-2-1) and independently mounted switches (IEC 61058-2-4):

- earthing continuity is tested according to 10.4 but with a test current not less than 10 A. The test is conducted for the duration needed for the measurement to be made;
- for non-rewirable switches with moulded-on flexible cables a dielectric strength test according to clause 15, without humidity treatment. This test is applied between accessible metal parts of the switch and live parts of the switch. The test is conducted for 1 s at the value specified in table 12.

Annex S (informative)

Sampling tests

S.1 Introduction

Annex S is provided for guidance as a means to confirm that products manufactured after type testing to this standard continue to perform in the declared manner. Test plans other than as described in this annex may be used if determined to satisfy the same purpose.

S.2 General considerations

Tests specified in this annex may be considered as part of a product examination test plan. The product examination is applied during ongoing production of the switch.

In cases where the switch does not pass the relevant tests, corrective action should be taken.

Tests according to S.3 are conducted on samples taken randomly from the production line, in accordance with written procedures. The need, nature and frequency of the tests and the sampling rates used for these tests may be influenced by:

- the construction of the product;
- the quality control system used, and;
- the quantity of products manufactured.

Tests may be carried out with different test methods than those applied in conjunction with the type tests if the alternate test methods can be shown to be equivalent.

The quality control system used should include the elements of an ISO 9000 quality control system which apply to manufacturing and production systems. The requirements of the quality control system may be met by other means.

S.3 Tests

S.3.1 The following tests apply as part of a sampling plan on all production, independently of switch types or switch groupings.

- Check of content of marking according to clause 8, and durability of marking according to 8.9.

NOTE The test may be omitted when ongoing conformity is found (e.g., by use of moulding, etching or similar processes).

- Dielectric strength test according to clause 15 without humidity treatment.

NOTE The test may be omitted when ongoing conformity is found (e.g. by design).

S.3.2 Within a time period specified in written procedures, the following tests should be conducted in the order given:

- dielectric strength test according to clause 15;
- heating test on contacts and terminals according to 16.2;
- endurance test according to clause 17.

The tests should be conducted on individual switch types, which may be selected from switch families, according to annex T. The number of test samples is according to table 1 of this standard. They may be grouped into switch families according to annex T, and the tests may then be carried out with samples selected according to annex T. Annex T gives an example system for grouping switch types into switch families for this purpose. Other grouping systems may also be appropriate for this purpose.

S.3.3 Within a time period specified in written procedures, glow wire tests and ball pressure tests according to clause 21, and proof tracking tests according to annex D, should be conducted on samples of material representing the different switch constructions and materials in production. However, these tests do not apply if it is otherwise verified that the same raw materials, moulds and processes are used as for the type test. This may be accomplished as part of a moulder's verification program. These tests may be part of incoming inspection rather than as part of production testing.

Annex T (informative)

Switch families

T.1 Introduction

Annex T gives an example system for grouping switch types into switch families, as relates to tests specified in S.3.2. Other grouping systems may be appropriate for this purpose. As used in this annex, a “switch family” refers to a single grouping of different switch types that are representative of one another in construction and performance.

T.2 General

Switch types may be grouped into switch families in such a way that the most severe case for the switch family can be represented by the tests each time the tests are conducted.

Alternatively, when switch families include switch types with different ratings, the switches should be selected for test in proportion to production volume, and, the severest rating of the selected switch type should be tested each time.

A switch family may include the following variations:

- different electrical ratings for switches that employ
 - the same basic contact construction, except for the diameter, thickness or material of the contacts;
 - the same configuration of internal contacts, base and actuator; and
 - the same number of poles;
- different external parts such as terminals and actuating members;
- one-way, two-way, and multiway types;
- normally open and normally closed biased types of switches;
- different contact constructions under the following conditions: switches with the same or with different electrical ratings that employ the same basic contact construction, except for the diameter, thickness, or material of the contacts, may be included in the same switch family, provided the switches have the same configuration of internal contacts, base and actuator, and the same number of poles;
- single-pole, double-pole, and multiple-pole types when the electrical rating is the same and there is a similar configuration of internal contacts, base and actuator;
- different combinations of electrical rating, temperature and number of operating cycles within identical constructions.

T.3 Guidelines for selection of switches in switch families for testing

T.3.1 One-way / two-way; or biased switches in same switch family: selection should be made on an as-available basis.

T.3.2 Different number of poles in same switch family: selection should be rotated in proportion to production volume.

T.3.3 Different operating cycle ratings for the same electrical rating within identical constructions and different combinations of electrical, temperature and operating cycle ratings: rotate selection in proportion to relative production volume of each type.

T.3.4 Same contacts but different electrical ratings in same switch family: if the switch family includes various ratings, rotate selection in proportion to relative production volume of each type. The endurance test should be conducted at the maximum volt-ampere rating at the highest voltage applicable to the selected switch type and the heating test should be conducted at the highest current rating applicable to the selected switch type.

T.3.5 Different contacts and different ratings in same switch family: selection of switch types for test should be rotated based on production volume of each contact type used. The endurance test should be conducted at the maximum volt-ampere rating at the highest applicable voltage applicable to the selected contact each time. The heating test should be conducted at the highest applicable current rating applicable to the selected contact type each time.

T.3.6 Co-ordinated electrical ratings (i.e., same volt-ampere ratings with different voltage and ampere ratings) in same switch family: selection should be rotated on the basis of production volume, considering maximum ratings in the switch family as specified in T.3.4.

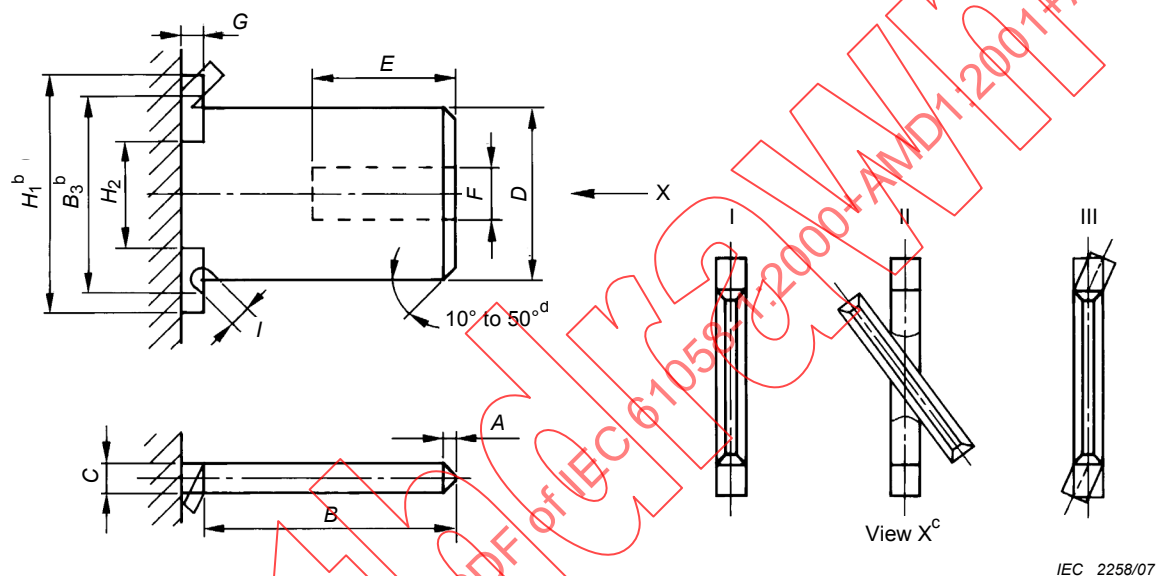
Annex U (normative)

Dimensions of tabs forming part of a switch

U.1 Tabs forming part of a switch shall comply with the dimensions according to Figure U.1.

U.2 Tabs may have an optional detent for latching. Round dimple detents, rectangular dimple detents and hole detents shall be located in the area "EF" along the centre line of the tab as indicated in Figure U.1.

U.3 Provisions for non-reversible connections may be located in the area "EF" along the centre line of the tab, as indicated in Figure U.1.



Dimensions of tabs ^e

Dimensions in millimetres

Nominal size	A (Mandatory)	B (Mandatory)	C (Mandatory)	D (Mandatory)	E (Optional)	F (Optional)	G (Mandatory)	H ₂ (Optional)	I (Optional)
mm	Max.	Min.	+0,04 -0,03	+0,1 -0,1	Max.	Max.	Min.	Min.	Diam. Max.
2,8 × 0,5 ^a	1,3	7,0	0,5	2,8	3,2	1,7	0,6	1,3	1,0
2,8 × 0,8	1,3	7,0	0,8	2,8	3,2	1,7	0,6	1,3	1,0
4,8 × 0,5 ^a	1,3	6,2	0,5	4,7	4,3	1,7	0,6	2,8	1,0
4,8 × 0,8	1,3	6,2	0,8	4,7	4,3	1,7	0,6	2,8	1,0
6,3 × 0,8	1,3	7,8	0,8	6,3	5,7	2,5	0,6	2,8	1,3
9,5 × 1,2	1,3	12,0	1,2	9,5	6,5	2,5	0,6	2,8	1,8

^a Nominal sizes 2,8 × 0,5 and 4,8 × 0,5 not recommended for new design.

^b Dimensions "B₃" and "H₁" not specified.

^c View "X" shows examples I) to III) of different possible methods of fixation.

^d The end of the tab is shaped to facilitate the application of the female connector.

^e Tabs manufactured according to the dimensions of Figure U.1 will be compatible with female connectors manufactured according to IEC 60760. For push-on and pull-off forces, refer to Annex H (informative).

Figure U.1 – Tabs of flat quick-connect terminations

Annex V (informative)

Requirements and tests for resistance to abnormal heat for unattended appliances ⁷⁾

V.1 Requirements and tests for resistance to abnormal heat for unattended appliances

Appliances that are operated while unattended are tested as specified in 30.2.3.1 and 30.2.3.2 of IEC 60335-1:2001. However, the tests are not applicable to

- parts supporting welded connections,
- parts supporting connections in low-power circuits described in 19.11.1 of IEC 60335-1:2001,
- soldered connections on printed circuit boards,
- connections on small components that are mounted on printed circuit boards

and parts within 3 mm of any of these connections.

NOTE 1 Examples of small components are diodes, transistors, resistors, inductors, integrated circuits and capacitors not directly connected to the supply mains.

Parts of non-metallic material supporting connections that carry a current exceeding 0,2 A during normal operation, and parts of non-metallic material within a distance of 3 mm of such connections, are subjected to the glow-wire test of IEC 60695-2-11 with a test severity of 850 °C. However, the glow-wire test is not carried out on parts of material classified as having a glow-wire flammability index of at least 850 °C according to IEC 60695-2-12. If the glow-wire flammability index is not available for a sample with a thickness within $\pm 0,1$ mm of the relevant part, then the test sample shall have a thickness equal to the nearest preferred value specified in IEC 60695-2-12 that is no thicker than the relevant part.

NOTE 2 The preferred values in IEC 60695-2-12 are 0,75 mm $\pm$ 0,01 mm, 1,5 mm $\pm$ 0,1 mm and 3,0 mm $\pm$ 0,2 mm.

NOTE 3 Contacts in components such as switch contacts are considered to be connections.

NOTE 4 The tip of the glow-wire is applied to the part in the vicinity of the connection.

The glow-wire test is also not carried out on small parts that comply with the needle-flame test of Annex E of IEC 60335-1:2001 or on small parts of material classified as V-0 or V-1 according to IEC 60695-11-10 provided that the test sample used for the classification was no thicker than the relevant part of the appliance.

NOTE 5 Small parts are as defined in IEC 60695-4.

Where a non-metallic material is within 3 mm of a current-carrying connection, but is shielded from the connection by a different material, the glow-wire test of IEC 60695-2-11 is carried out at the relevant temperature with the tip of the glow-wire applied to the interposed shielding material with the shielded material in place and not directly to the shielded material.

⁷⁾ According to the 4th edition of IEC 60335-1 (2001), including Amendment 1 (2004) and Amendment 2 (2006).

Parts of non-metallic material supporting current-carrying connections, and parts of non-metallic material within a distance of 3 mm of such connections, are subjected to the glow-wire test of IEC 60695-2-11. However, the glow-wire test is not carried out on parts of material classified as having a glow-wire ignition temperature according to IEC 60695-2-13 of at least

- 775 °C, for connections that carry a current exceeding 0,2 A during normal operation,
- 675 °C, for other connections.

If the glow-wire ignition temperature is not available for a sample with a thickness within $\pm 0,1$ mm of the relevant part, then the test sample shall have a thickness equal to the nearest preferred value specified in IEC 60695-2-13 that is no thicker than the relevant part.

NOTE 6 The preferred values in IEC 60695-2-13 are 0,75 mm $\pm$ 0,01 mm, 1,5 mm $\pm$ 0,1 mm and 3,0 mm $\pm$ 0,2 mm.

Where a non-metallic material is within 3 mm of a current carrying connection, but is shielded from the connection by a different material, the glow-wire test of IEC 60695-2-11 is carried out at the relevant temperature with the tip of the glow-wire applied to the interposed shielding material with the shielded material in place and not directly to the shielded material.

When the glow-wire test of IEC 60695-2-11 is carried out, the temperatures are

- 750 °C, for connections that carry a current exceeding 0,2 A during normal operation,
- 650 °C, for other connections.

NOTE 7 Contacts in components such as switch contacts are considered to be connections.

NOTE 8 The tip of the glow-wire is applied to the part in the vicinity of the connection.

If parts withstand the glow-wire test of IEC 60695-2-11, but during the test produce a flame that persists for longer than 2 s, then these parts and adjacent parts are further tested as follows. Parts above the connection within the envelope of a vertical cylinder having a diameter of 20 mm and a height of 50 mm are subjected to the needle-flame test of Annex E of IEC 60335-1:2001.

However, parts shielded by a flame barrier that meets the needle-flame test of Annex E of IEC 60335-1:2001 are not tested.

The needle-flame test is not carried out on parts of material classified as V-0 or V-1 according to IEC 60695-11-10 provided that the test sample used for the classification was no thicker than the relevant part of the appliance.

Bibliography

IEC 60335-1:2001, *Household and similar electrical appliances – Safety – Part 1: General requirements*

IEC 60695-4, *Fire hazard testing – Part 4: Terminology concerning fire tests for electrotechnical products*

IEC 60695-11-10, *Fire hazard testing – Part 11-10: Test flames – 50 W horizontal and vertical flame test methods*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61058-1:2000+AMD1:2001+AMD2:2007 CSV

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61058-7:2000+AMD1:2001+AMD2:2007 CSV

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	164
1 Domaine d'application	166
2 Références normatives	167
3 Définitions	171
3.1 Termes généraux	171
3.2 Définitions relatives aux tensions, courants et puissances	174
3.3 Définitions relatives aux différents types d'interrupteurs	176
3.4 Définitions relatives au fonctionnement de l'interrupteur	176
3.5 Définitions relatives au raccordement de l'interrupteur	178
3.6 Définitions relatives aux bornes et raccordements	179
3.7 Définitions relatives à l'isolation	180
3.8 Définitions relatives à la pollution	182
3.9 Définitions relatives aux essais du fabricant	182
4 Prescriptions générales	182
5 Généralités sur les essais	183
6 Caractéristiques assignées	186
7 Classification	187
7.1 Classification des interrupteurs	187
7.2 Classification des bornes	193
8 Marquage et documentation	202
9 Protection contre les chocs électriques	211
10 Dispositions en vue de la mise à la terre	213
11 Bornes et sorties	215
11.1 Bornes pour conducteurs en cuivre non préparés	215
11.2 Bornes pour conducteurs préparés en cuivre et/ou bornes nécessitant l'utilisation d'un outil spécial	220
11.3 Exigences supplémentaires pour les bornes et terminaisons d'alimentation et de raccordement de câbles externes	224
12 Construction	225
12.1 Prescriptions de construction relatives à la protection contre les chocs électriques	225
12.2 Prescriptions de construction relatives à la sécurité pendant le montage et le fonctionnement normal de l'interrupteur	226
12.3 Prescriptions de construction relatives au montage des interrupteurs et à la fixation des câbles	226
13 Mécanisme	227
14 Protection contre les corps solides étrangers, la pénétration de l'eau et les conditions d'humidité	228
14.1 Protection contre la pénétration des corps solides étrangers	228
14.2 Protection contre la pénétration de l'eau	229
14.3 Protection contre l'humidité	230
15 Résistance d'isolement et rigidité diélectrique	230

16	Echauffements.....	233
16.1	Prescriptions générales	233
16.2	Contacts et bornes	233
16.3	Autres parties	235
17	Endurance	239
17.1	Prescriptions générales	239
17.2	Essais d'endurance électrique.....	243
18	Résistance mécanique.....	251
19	Vis, parties transportant le courant et connexions.....	253
19.1	Prescriptions générales pour les connexions électriques	253
19.2	Connexions vissées.....	253
19.3	Parties transportant le courant.....	256
20	Distances d'isolement dans l'air, lignes de fuite, isolation solide et revêtements des cartes imprimées rigides équipées.....	257
20.1	Distances d'isolement dans l'air	257
20.2	Lignes de fuite	260
20.3	Isolation solide	263
20.4	Revêtements des cartes imprimées équipées rigides.....	263
21	Risque du feu	264
21.1	Résistance à la chaleur.....	264
21.2	Résistance à la chaleur anormale	265
22	Protection contre la rouille	265
23	Fonctionnement anormal et conditions de défaut pour les interrupteurs électroniques....	266
24	Composants pour interrupteurs électroniques.....	271
24.1	Dispositifs de protection.....	271
24.2	Condensateurs	274
24.3	Résistances.....	274
25	Prescriptions CEM	274
25.1	Immunité	275
25.2	Emission	278
	Annex A (normative) Mesurage des distances dans l'air et des lignes de fuite.....	295
	Annex B (informative) Diagramme pour le dimensionnement des distances dans l'air et des lignes de fuite	300
	Annex C (Vide)	301
	Annex D (normative) Essai de tenue au cheminement	302
	Annex E (Vide).....	303
	Annex F (informative) Guide d'utilisation de l'interrupteur	304
	Annex G (Vide)	306
	Annex H (informative) Bornes plates à connexion rapide, méthode de sélection des clips	307
	Annex J (Vide)	308
	Annex K (normative) Relation entre tension assignée de tenue aux chocs, tension assignée et catégorie de surtension	309
	Annex L (normative) Degré de pollution.....	310
	Annex M (normative) Essai de tension de choc.....	311

Annex N (normative) Facteurs de correction d'altitude	312
Annex P (normative) Types de revêtement pour les cartes imprimées équipées rigides.....	313
Annex Q (normative) Mesure de la distance d'isolement d'une carte imprimée revêtement de type A	314
Annex R (normative) Essais individuels	315
Annex S (informative) Essais sur prélèvement.....	316
Annex T (informative) Familles d'interrupteurs.....	318
Annex U (normative) Dimensions des languettes faisant partie d'un interrupteur	320
Annex V (informative) Exigences et essais pour la résistance à la chaleur anormale des appareils fonctionnant sans surveillance	321
Bibliographie	323
Figure 1 – Exemples de bornes à trous	280
Figure 2 – Exemples de bornes à serrage sous tête de vis et bornes à goujon fileté.....	281
Figure 3 – Exemples de bornes à plaquettes	282
Figure 4 – Exemples de bornes pour cosses et barrettes	282
Figure 5 – Exemples de bornes à capot taraudé	283
Figure 6 – Exemples de bornes sans vis.....	284
Figure 7 – (Vide)	285
Figure 8 – Clip (d'essai) de borne plate à connexion rapide	286
Figure 9a – Circuit pour l'essai de charge capacitive et l'essai de charge de lampe à filament de tungstène simulée pour les circuits à courant alternatif	287
Figure 9b – Circuit pour l'essai de charge capacitive et l'essai de charge de lampe simulée pour les circuits à courant continu	287
Figure 10 – Valeurs du circuit d'essai de charge capacitive pour les essais d'interrupteurs de valeurs assignées 10/100 A 250 V~	288
Figure 11 – Dispositif de montage pour l'essai de choc.....	289
Figure 12 – Appareil pour l'essai à la bille.....	290
Figure 13 – Broche d'essai.....	290
Figure 14 – Service continu – Service-type S1	291
Figure 15 – Service temporaire – Service-type S2	292
Figure 16 – Service périodique à charge variable – Service-type S3	293
Figure 17 – Schéma pour l'essai de court-circuit.....	293
Figure 18 – Diagramme pour l'essai d'échauffement.....	294
Figure 19 – Diagramme pour l'essai d'endurance.....	294
Figure Q.1 – Mesure de la distance d'isolement.....	314
Figure U.1 – Languettes des bornes plates à connexion rapide	320
Tableau 1 – Spécimens d'essai	185
Tableau 2 – Type et raccordement des interrupteurs	195
Tableau 3 – Informations sur l'interrupteur.....	203
Tableau 4 – Courant résistif transporté par la borne et sections correspondantes des bornes pour conducteurs non préparés	216
Tableau 5 – (Void)	216

Tableau 6 – Forces de traction pour les bornes à vis	218
Tableau 7 – Matériau et revêtement pour les languettes	222
Tableau 8 – Forces de traction et de poussée pour les languettes	222
Tableau 9 – Conditions d'essais pour l'essai Ta	223
Tableau 10 – Conditions d'essais pour l'essai Tb	224
Tableau 11 – Résistance d'isolement minimale	231
Tableau 12 – Rigidité diélectrique	232
Tableau 13 – Températures maximales admissibles	237
Tableau 14 – Températures maximales admissibles pour les matériaux thermodurcissables pour interrupteurs électroniques	239
Tableau 15 – Essais d'endurance électrique pour les différents types d'interrupteurs électroniques avec ou sans contacts électriques combinés	241
Tableau 16 – Essais de charge des interrupteurs à direction multiples	243
Tableau 17 – Charges d'essais pour les essais d'endurance électrique des circuits en courant alternatif	245
Tableau 18 – Charges d'essais pour les essais d'endurance électrique des circuits en courant continu	246
Tableau 19 – Valeurs minimales de la force de traction	252
Tableau 20 – Valeurs des couples	254
Tableau 21 – Valeurs du couple pour les presse-étoupe filetés	255
Tableau 22 – Distances minimales d'isolement dans l'air pour l'isolation principale	259
Tableau 23 – Lignes de fuite minimales pour l'isolation principale	261
Tableau 24 – Lignes de fuite minimales pour l'isolation fonctionnelle	262
Tableau 25 – Niveaux d'essais et conditions	264
Tableau 26 – Valeurs de courant conventionnel de fusion en fonction du courant assigné	268
Tableau 27 – Prescriptions pour condensateurs	274
Tableau 28 – Niveaux d'essai et durée pour les creux de tension et les coupures brèves	276
Tableau 29 – Pics de surtension transitoires rapides	277
Tableau H.1 – Forces d'insertion et de retrait pour bornes plates à connexions rapides	307
Tableau K.1 – Tension assignée de tenue aux chocs pour les interrupteurs alimentés directement par le réseau basse tension	309
Tableau M.1 – Tensions d'essai pour vérifier les distances dans l'air au niveau de la mer	311
Tableau N.1 – Facteurs de correction d'altitude	312

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

INTERRUPTEURS POUR APPAREILS –

Partie 1: Règles générales

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) 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. 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 intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, spécifications techniques, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale 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 61058-1 a été établie par le sous-comité 23J: Interrupteurs pour appareils, du comité d'études 23 de la CEI: Petit appareillage.

La présente version consolidée de la CEI 61058-1 comprend la troisième édition (2000) [documents 23J/221/FDIS et 23J/222/RVD], son amendement 1 (2001) [documents 23J/232/FDIS et 23J/233/RVD] et son amendement 2 (2007) [documents 23J/298/FDIS et 23J/299/RVD].

Le contenu technique de cette version consolidée est donc identique à celui de l'édition de base et à ses amendements; cette version a été préparée par commodité pour l'utilisateur.

Elle porte le numéro d'édition 3.2.

Une ligne verticale dans la marge indique où la publication de base a été modifiée par les amendements 1 et 2.

La CEI 61058 comprend les parties suivantes:

Partie 1: Règles générales;

Partie 2-1: Règles particulières pour les interrupteurs pour câbles souples;

Partie 2-4: Règles particulières pour les interrupteurs à montage indépendant;

Partie 2-5: Règles particulières pour les sélecteurs.

Dans la présente partie, les caractères d'imprimerie suivants sont employés:

- prescriptions proprement dites: caractères romains;
- *modalités d'essai: caractères italiques;*
- notes: petits caractères romains.

Les annexes A, C, D, E, K, L, M, N, P, Q et R font partie intégrante de cette norme.

Les annexes B, F, G, H, J, S et T sont données uniquement à titre d'information.

Les différences suivantes existent dans certains pays:

- 7.1.2.9 Le facteur de puissance pour une charge de moteur spécifique avec un rotor bloqué est compris entre 0,4 et 0,5 pour refléter les conditions d'application (USA).
- 15.3 La durée d'application de la tension d'essai est 1 min pour garantir la détection des défauts dans l'isolation (USA).
- 17.2.4.7 Le nombre minimal de cycles de manoeuvre est 6 000 (USA).
- 17.2.5 L'échauffement aux bornes ne doit pas dépasser 30 °C (USA).
- Tableau 17 Le courant obtenu pour les circuits inductifs est I-I pour refléter les conditions réelles d'application (USA).
- Tableau 17 Les caractéristiques de puissance exprimées en chevaux sont utilisées pour les commandes de moteur dont la puissance assignée est exprimée dans cette unité (USA).
- 25 La CEM n'est pas considérée comme un aspect lié à la sécurité (USA).

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de ses amendements 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 de janvier 2009 a été pris en considération dans cet exemplaire.

INTERRUPTEURS POUR APPAREILS –

Partie 1: Règles générales

1 Domaine d'application

1.1 La présente Norme internationale s'applique aux interrupteurs (mécaniques ou électroniques) pour appareils manœuvrés à la main, au pied ou par d'autres activités humaines, pour faire fonctionner ou commander des appareils électriques et autres matériels pour usage domestique et analogue de tension assignée ne dépassant pas 480 V et de courant assigné ne dépassant pas 63 A.

Ces interrupteurs sont prévus pour être manœuvrés par une personne, via un organe de manœuvre ou par action d'une unité sensible. L'organe de manœuvre ou l'unité sensible peut être intégré avec ou disposé séparément, soit physiquement soit électriquement, de l'interrupteur et peut associer la transmission d'un signal, par exemple électrique, optique, acoustique ou thermique, entre l'organe de manœuvre ou l'unité sensible et l'interrupteur.

Les interrupteurs qui incorporent des fonctions de commande supplémentaires gérées par la fonction de coupure sont inclus dans le domaine d'application de cette norme.

La présente norme couvre aussi la manœuvre indirecte de l'interrupteur, le fonctionnement de l'organe de manœuvre ou de l'unité sensible étant réalisé par une commande à distance ou une partie d'appareil ou d'équipement telle qu'une porte.

NOTE 1 Les interrupteurs électroniques peuvent être combinés avec des interrupteurs mécaniques donnant la coupure complète ou la microcoupure.

NOTE 2 Les interrupteurs électroniques sans interrupteur mécanique ou dans le circuit d'alimentation procurent seulement une coupure électronique. Le circuit du côté de la charge est donc toujours considéré comme actif.

NOTE 3 Pour les interrupteurs utilisés dans des climats tropicaux, des prescriptions supplémentaires peuvent être nécessaires.

NOTE 4 L'attention est attirée sur le fait que les normes pour appareils peuvent contenir des prescriptions ou variantes supplémentaires pour les interrupteurs.

NOTE 5 Dans toute la norme, le terme «appareil» signifie «appareil ou équipement».

NOTE 6 Cette partie de la CEI 61058 s'applique pour les essais des interrupteurs incorporés. Lorsque d'autres types d'interrupteurs pour appareils sont essayés, la présente partie s'applique avec la Partie 2 appropriée de la CEI 61058.

Cette partie de la CEI 61058 peut, toutefois, s'appliquer à d'autres types d'interrupteurs qui ne sont pas mentionnés dans une Partie 2 appropriée de la CEI 61058, sous réserve que la sécurité électrique ne soit pas négligée.

1.2 Cette norme s'applique aux interrupteurs destinés à être incorporés dans, sur ou avec un appareil.

1.3 Cette norme s'applique aussi aux interrupteurs incorporant des dispositifs électroniques.

1.4 Cette norme s'applique aussi aux interrupteurs pour appareils tels que:

- interrupteurs destinés à être raccordés à un câble (interrupteurs pour câbles souples) pour lesquels, toutefois, des exigences particulières sont données dans la CEI 61058-2-1;
NOTE Dans ce document, le mot «câble» désigne un câble ou un câble souple.
- interrupteurs intégrés à un appareil (interrupteurs intégrés);
- interrupteurs destinés à être montés hors de l'appareil (à montage indépendant) autres que ceux du domaine d'application de la CEI 60669-1, pour lesquels, toutefois, des exigences particulières sont données dans la CEI 61058-2-4;
- interrupteurs sélecteurs, pour lesquels, toutefois, des règles particulières sont données dans la CEI 61058-2-5.

1.5 Cette norme ne comprend pas de prescription pour les interrupteurs sectionneurs.

1.6 Cette norme ne s'applique pas aux dispositifs qui commandent des appareils ou des équipements non actionnés intentionnellement par une personne, ceux-ci étant couverts par la CEI 60730.

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).

CISPR 14-1, *Compatibilité électromagnétique – Exigences pour les appareils électrodomestiques, outillages électriques et appareils analogues – Partie 1: Emission*

CISPR 15:2005, *Limites et méthodes de mesure des perturbations radioélectriques produites par les appareils électriques d'éclairage et les appareils analogues*¹
Amendement 1 (2006)

CEI 60034-1:1996, *Machines électriques tournantes – Partie 1: Caractéristiques assignées et caractéristiques de fonctionnement*²
Amendement 1 (1997)

Amendement 2 (1999)

CEI 60038:1983, *Tensions normales de la CEI*

CEI 60050(151):1978, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 151: Dispositifs électriques et magnétiques*

CEI 60050(411):1973, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 411: Machines tournantes*

CEI 60050(441):1984, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 441: Appareillage et fusibles*

CEI 60050(826):1982, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 826: Installations électriques des bâtiments*
Amendement 1 (1990)
Amendement 2 (1995)

CEI 60060-1:1989, *Techniques des essais à haute tension – Première partie: Définitions et descriptions générales relatives aux essais*

CEI 60065:2001, *Appareils audio, vidéo et appareils électroniques analogues – Exigences de sécurité*³
Amendement 1 (2005)

CEI 60068-2-20:1979, *Essais d'environnement – Partie 2-20: Essais – Essai T: soudure*

CEI 60068-2-75:1997, *Essais d'environnement – Partie 2-75: Essai Eh: Essais aux marteaux*

¹ Il existe une édition 7.1 (2007), comprenant la CISPR 15 (2005) et son Amendement 1.

² Il existe une édition consolidée 10.2 (1999) qui comprend la CEI 60034-1 ainsi que l'amendement 1 (1997) et l'amendement 2 (1999).

³ Il existe une édition 7.1 (2005), comprenant la CEI 60065 (2001) et son Amendement 1.

CEI 60085:1984, *Evaluation et classification thermiques de l'isolation électrique*

CEI 60112:1979, *Méthode pour déterminer les indices de résistance et de tenue au cheminement des matériaux isolants solides dans des conditions humides*

CEI 60127 (toutes les parties): *Coupe-circuit miniatures*

CEI 60127-2:1989, *Coupe-circuit miniatures – Partie 2: Cartouches*

CEI 60228:1978, *Ames des câbles isolés*

CEI 60269-1:1998, *Fusibles basse tension – Partie 1: Prescriptions générales;*

CEI 60269-3-1:1994, *Fusibles basse tension – Partie 3-1: Règles supplémentaires pour les fusibles destinés à être utilisés par les personnes non qualifiées (fusibles pour usages essentiellement domestiques et analogues) – Section I à IV*

CEI 60335-1:1991, *Sécurité des appareils électrodomestiques et analogues – Première partie: Prescriptions générales*
Amendement 1 (1994)

CEI 60335 (toutes les parties 2): *Sécurité des appareils domestiques et analogues*

CEI 60384-14:1993, *Condensateurs fixes utilisés dans les équipements électroniques – Partie 14: Spécification intermédiaire: Condensateurs fixes d'antiparasitage et raccordement à l'alimentation*

CEI 60417, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel*

CEI 60529:1989, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (code IP)*

CEI 60617-2:1996, *Symboles graphiques pour schémas – Partie 2: Eléments de symboles, symboles distinctifs et autres symboles d'application générale*

CEI 60664-1:1992, *Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension – Partie 1: Principes, prescriptions et essais*

CEI 60664-3:1992, *Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension – Partie 3: Utilisation de revêtements pour réaliser la coordination de l'isolement des cartes imprimées équipées*

CEI 60669-1:1998, *Interrupteurs pour installations électriques fixes domestiques et analogues – Partie 1: Prescriptions générales*

CEI 60691:1993, *Protecteurs thermiques – Prescriptions et guide d'application*

CEI 60695-2-10:2000, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 2-10: Essais au fil incandescent/chauffant – Appareillage et méthode commune d'essai*

CEI 60695-2-11:2000, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 2-11: Essais au fil incandescent/chauffant – Méthode d'essai d'inflammabilité pour produits finis*

CEI 60695-2-12, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 2-12: Essais au fil incandescent/chauffant – Méthode d'essai d'inflammabilité sur matériaux*

CEI 60695-2-13, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 2-13: Essais au fil incandescent/chauffant – Méthode d'essai d'allumabilité pour matériaux*

CEI 60695-10-2, *Essais relatifs aux risques de feu – Partie 10-2: Chaleurs anormales – Essai à la bille*

CEI 60707:1999, *Inflammabilité des matériaux solides non métalliques soumis à des sources d'allumage à flamme – Liste des méthodes d'essai*

CEI 60730 (toutes les parties), *Dispositifs de commande électrique automatique à usage domestique et analogue*

CEI 60730-1:1999, *Dispositifs de commande électrique automatiques à usage domestique et analogue – Partie 1: Règles générales*

CEI 60730-2-9:2000, *Dispositifs de commande électrique automatiques à usage domestique et analogue – Partie 2-9: Règles particulières pour les dispositifs de commande thermosensibles*

CEI 60738-1:1998, *Thermistances à basculement à coefficient de température positif à chauffage direct – Partie 1: Spécifications génériques*

CEI 60760:1989, *Bornes plates à connexion rapide*

CEI 60893-1:1987, *Spécification pour les stratifiés industriels rigides en planche à base de résines thermodurcissables à usages électriques – Première partie: Définitions, désignations et prescriptions générales*

CEI 60998-2-3:1991, *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 61000 (toutes les parties), *Compatibilité électromagnétique (CEM)*

CEI 61000-3-2:1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 3: Limites – Section 2: Limites pour les émissions de courant harmonique (courant appelé par les appareils ≤ 16 A par phase)*⁴

Amendement 1 (1997)

Amendement 2 (1998)

CEI 61000-3-3:1994, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 3: Limites – Section 3: Limitation des fluctuations de tension et du flicker dans les réseaux basse tension pour les équipements ayant un courant appelé ≤ 16 A*

CEI/TR2 61000-3-5:1994, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 3: Limites – Section 5: Limitation des fluctuations de tension et du flicker dans les réseaux basse tension pour les équipements ayant un courant appelé supérieur à 16 A*

CEI 61000-4-1:1992, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 1: Vue d'ensemble sur les essais d'immunité. Publication fondamentale en CEM*

CEI 61000-4-2:1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 2: Essais d'immunité aux décharges électrostatiques. Publication fondamentale en CEM*⁵

Amendement 1 (1998)

CEI 61000-4-3:1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 3: Essais d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques*⁶

Amendement 1 (1998)

⁴ Il existe une édition consolidée 1.2 (1998) qui comprend la CEI 61000-3-2 ainsi que l'amendement 1 (1997) et l'amendement 2 (1998).

⁵ Il existe une édition consolidée 1.1 (1999) qui comprend la CEI 61000-4-2 ainsi que l'amendement 1 (1998).

⁶ Il existe une édition consolidée 1.1 (1998) qui comprend la CEI 61000-4-3 ainsi que l'amendement 1 (1998).

CEI 61000-4-4:1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 4: Essais d'immunité aux transitoires électriques rapides en salves. Publication fondamentale en CEM*

CEI 61000-4-6:1996, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 6: Immunité aux perturbations conduites, induites par les champs radioélectriques*

CEI 61000-4-8, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-8: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité au champ magnétique à la fréquence du réseau*

CEI 61000-4-11:1994, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 11: Essais d'immunité aux creux de tension, coupures brèves et variations de tension*

CEI 61032:1997, *Protection des personnes et des matériels par les enveloppes – Calibres d'essai pour la vérification*

CEI 61058-2-1, *Interrupteurs pour appareils – Partie 2-1: Règles particulières pour les interrupteurs pour câbles souples*

IEC 61058-2-4, *Interrupteurs pour appareils – Partie 2-4: Règles particulières pour les interrupteurs à montage indépendant*

CEI 61058-2-5, *Interrupteurs pour appareils – Partie 2-5: Règles particulières pour les sélecteurs*

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

CEI 61210:1993, *Dispositifs de connexion – Bornes plates à connexion rapide pour conducteurs électriques en cuivre – Prescriptions de sécurité*

ISO 1456:1988, *Revêtements métalliques – Dépôts électrolytiques de nickel plus chrome et de cuivre plus nickel plus chrome*

ISO 2081:1986, *Revêtements métalliques – Dépôts électrolytiques de zinc sur fer ou acier*

ISO 2093:1986, *Dépôts électrolytiques d'étain – Spécifications et méthodes d'essai*

ISO 4046:1978, *Papier, carton, pâtes et termes connexes – Vocabulaire*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions suivantes s'appliquent.

3.1 Termes généraux

3.1.1

appareil mécanique de connexion

appareil de connexion destiné à former ou à ouvrir un ou plusieurs circuits électriques au moyen de contacts séparables
[VEI 441-14-02]

3.1.2

interrupteur (mécanique)

appareil mécanique de connexion capable d'établir, de supporter et d'interrompre des courants dans les conditions normales du circuit y compris éventuellement les conditions spécifiées de surcharge en service, ainsi que de supporter pendant une durée spécifiée des courants dans des conditions anormales spécifiées du circuit telles que celles du court-circuit

NOTE Un interrupteur peut être capable d'établir des courants de court-circuit mais n'est pas capable de les couper.

[VEI 441-14-10]

3.1.3

partie conductrice

partie capable de conduire du courant, bien qu'elle ne soit pas nécessairement utilisée pour conduire du courant en service normal

[VEI 441-11-09]

3.1.4

partie active

tout conducteur ou toute partie conductrice destiné à être sous tension en service normal, ainsi que le conducteur neutre mais, par convention, non le conducteur PEN

[VEI 826-03-01]

3.1.5

pôle d'un interrupteur

partie d'un interrupteur associée exclusivement à un chemin de conduction électriquement séparé de l'interrupteur

NOTE 1 Les parties permettant le montage et la manoeuvre simultanée de tous les pôles ne font pas partie de la définition d'un pôle.

NOTE 2 Un interrupteur est dit «unipolaire» s'il n'a qu'un seul pôle. S'il possède plus d'un pôle, il peut être appelé «multipolaire» (bipolaire, tripolaire, etc.) à condition que tous les pôles soient couplés de façon à être manoeuvrés simultanément.

3.1.6

distance d'isolement dans l'air

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

3.1.7

ligne de fuite

distance la plus courte, le long de la surface d'un isolant entre deux parties conductrices

[VEI 151-03-37]

3.1.8

partie amovible

partie enlevée sans l'usage d'un outil, l'interrupteur étant monté comme en usage normal

3.1.9

outil

tournevis, pièce de monnaie ou autre objet pouvant être utilisé pour manoeuvrer un écrou, une vis ou un élément analogue

3.1.10

outil spécial

outil qui ne se trouve pas normalement dans une maison, tel qu'une clé pour vis à tête triangulaire

NOTE Les pièces de monnaie et les outils tels que les tournevis et les clés destinées à manoeuvrer les écrous carrés ou hexagonaux ne sont pas considérés comme des outils spéciaux.

3.1.11

usage normal

usage de l'interrupteur dans le but pour lequel il a été fabriqué et déclaré

3.1.12

température ambiante

la ou les températures, déterminées dans des conditions prescrites, de l'air autour de l'interrupteur, quand celui-ci est monté selon les indications du fabricant

3.1.13

indice de tenue au cheminement (ITC)

valeur numérique de la tension d'épreuve en volts, pour laquelle un matériau supporte sans cheminer le dépôt de 50 gouttes d'une solution d'examen

3.1.14

référence unique de type

identification de marquage d'un interrupteur telle que, lorsqu'elle est transmise dans son libellé complet au constructeur de l'interrupteur, les paramètres électriques, mécaniques, dimensionnels et fonctionnels de l'interrupteur original puissent être spécifiés sans équivoque

3.1.15

référence commune de type

identification de marquage sur un interrupteur ne nécessitant pas d'autres informations spécifiques que celles qui sont fournies par les prescriptions de marquage de la présente norme pour la sélection, l'installation et l'utilisation conformément à cette norme

3.1.16

capot ou plaque de recouvrement

partie qui est accessible quand l'interrupteur est monté comme en usage normal mais qui peut être enlevée à l'aide d'un outil

3.1.17

indicateur de signalisation

dispositif associé à un interrupteur pour visualiser l'état des circuits

NOTE Le dispositif peut être ou ne pas être commandé par l'interrupteur.

3.1.18

conducteur non préparé

conducteur dont l'extrémité coupée a été dénudée pour être insérée dans la borne

NOTE Un conducteur dont l'âme est remise en forme avant son introduction dans la borne, ou dont les brins sont retoronnés pour consolider l'extrémité, est considéré comme un conducteur non préparé.

3.1.19

conducteur préparé

conducteur dont l'extrémité dénudée nécessite une cosse, un embout, la formation d'oeillet, etc.

3.1.20

matériau de base

matériau isolant sur lequel l'impression peut être réalisée

3.1.21

carte imprimée

matériau de base découpé aux dimensions demandées, percé de tous les trous prévus, et portant au moins une impression conductrice

3.1.22

carte imprimée équipée

carte imprimée munie de composants électriques et mécaniques et, éventuellement, d'autres cartes imprimées, une fois toutes les opérations de fabrication, de soudage, d'enrobage, etc. terminées

3.1.23

distance d'isolement

distance la plus courte sur une carte imprimée revêtue entre deux parties conductrices, localisée sur le support isolant
Voir la figure Q.1.

3.1.24

inversion de polarité

changement de polarité des bornes raccordées à la charge par une action de fermeture

3.1.25

dispositif de coupure semi-conducteur

dispositif de coupure conçu pour établir, supporter, interrompre et/ou commander le courant dans un circuit électrique au moyen de la conductivité contrôlée d'un semi-conducteur

3.1.26

convertisseur abaisseur électronique (convertisseur)

unité placée entre l'alimentation et une ou plusieurs lampes halogènes au tungstène ou autre lampe à filament qui sert à alimenter la ou les lampes sous leur tension assignée, généralement à haute fréquence. L'unité peut être constituée d'un ou plusieurs composants séparés

3.1.27

interrupteur électronique

dispositif capable d'établir, supporter, interrompre et/ou contrôler le courant dans des conditions normales du circuit, y compris éventuellement les conditions de surcharge spécifiées, ainsi que de supporter pendant une durée spécifiée des courants dans des conditions anormales spécifiées du circuit telles que celles du court-circuit. L'appareil se compose d'organes et de liaisons de manoeuvre, ainsi que de dispositifs de coupure qui peuvent être mécaniques ou électroniques. Il faut qu'au moins l'un d'eux soit électronique

3.1.28

service

état de la ou des charges auxquelles est soumis l'interrupteur électronique, incluant, si applicable, la fermeture, le contrôle et la coupure, et incluant leurs durées et la séquence dans le temps

[VEI 411-21-07, modifié]

3.1.29

service-type

service continu, temporaire ou périodique comprenant une ou plusieurs charges restant constantes pour la durée spécifiée, ou un fonctionnement non périodique dans lequel, généralement, la charge et la vitesse varient dans la plage de fonctionnement admissible

[VEI 411-21-13, modifié]

3.1.30

facteur de marche

rapport entre la période de charge incluant la fermeture et la coupure et la durée du cycle de service exprimé en pourcentage
[VEI 411-21-10, modifié]

3.1.31

impédance de protection

impédance connectée entre les parties actives et les parties conductrices accessibles d'une valeur telle que le courant, en utilisation normale et sous des conditions de défaut susceptibles d'apparaître dans un interrupteur électronique, est limité à une valeur non dangereuse; elle est construite de façon telle que la fiabilité est maintenue tout au long de la vie de l'interrupteur électronique

NOTE Des détails sur les conditions de défaut susceptibles d'apparaître, le courant non dangereux et les prescriptions pour la fiabilité sont donnés dans cette norme CEI.

3.2 Définitions relatives aux tensions, courants et puissances

NOTE Quand les termes «tension» et «courant» sont utilisés, les valeurs sont des valeurs efficaces, sauf spécification contraire.

3.2.1

tension, courant, fréquence, puissance assignés etc.

tension, courant, fréquence ou puissance assignés à un interrupteur par le constructeur et à laquelle on se réfère pour le fonctionnement et pour les caractéristiques fonctionnelles

3.2.2

TBTS

tension ne dépassant pas 50 V efficace en courant alternatif ou 120 V en courant continu entre conducteurs ou entre un conducteur et la terre dans un circuit isolé de l'alimentation principale

NOTE La TBTS est une très basse tension non reliée à la terre (voir CEI 61140).

3.2.3

surintensité

courant supérieur au courant assigné
[VEI 441-11-06]

3.2.4

surcharge

conditions de fonctionnement d'un circuit électriquement sain, qui provoquent une surintensité
[VEI 441-11-08]

3.2.5

courant de court-circuit

surintensité résultant d'un court-circuit dû à un défaut ou à un branchement incorrect dans un circuit électrique
[VEI 441-11-07]

3.2.6

tension locale

valeur efficace la plus élevée de la tension en courant alternatif ou continu qui peut apparaître à travers n'importe quelle isolation lorsque l'interrupteur est alimenté sous la tension assignée

NOTE 1 Les surtensions transitoires sont négligées.

NOTE 2 Il est tenu compte à la fois des conditions à vide ou des conditions normales de fonctionnement.

3.2.7

surtension

toute tension ayant une valeur de crête dépassant la valeur de crête correspondante de la tension maximale en régime permanent dans les conditions normales de fonctionnement

3.2.8

tension de crête répétitive (U_{rp})

valeur de crête maximale des excursions périodiques de la forme d'onde de tension résultant des déformations d'une tension en courant alternatif ou de composantes alternatives superposées à la tension en courant continu

NOTE Les surtensions aléatoires dues, par exemple, à des manœuvres occasionnelles ne sont pas considérées comme des tensions de crête répétitives.

3.2.9

surtension temporaire

surtension à fréquence industrielle de durée relativement longue

3.2.9.1

surtension temporaire de courte durée

surtension temporaire dont la durée ne dépasse pas 5 s

NOTE Les valeurs de la tension de surtension temporaire de courte durée sont supérieures à la valeur de la tension de surtension temporaire de longue durée (voir 3.3.3.2.2 de la CEI 60664-1).

3.2.9.2

surtension temporaire de longue durée

surtension temporaire dont la durée dépasse 5 s

3.2.10

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

3.2.11

catégorie de surtension

nombre définissant une condition de surtension transitoire

NOTE Les catégories de surtension I, II, III sont utilisées (voir annexe K).

3.2.12

charge assignée

type de charge assigné à l'interrupteur par le fabricant

3.2.13

charge minimale

charge à laquelle l'interrupteur électronique continue de fonctionner correctement

3.2.14

courant thermique

le courant résistif continu qui, dans les conditions d'essai déclarées par le fabricant (pouvant inclure la température ambiante), génère, sans refroidissement forcé, le même échauffement que lorsque l'interrupteur électronique est en fonctionnement dans des conditions ambiantes spécifiées dans l'appareil à la charge assignée et/ou cycle de fonctionnement, avec un refroidissement forcé présent, s'il y a lieu

NOTE Le concept «courant thermique» permet un essai simplifié des interrupteurs électroniques, dont les conditions de refroidissement sont complexes dans une application normale. Le courant thermique sera toujours déterminé par des essais d'un interrupteur positionné sur une table ou sur une simple plate-forme d'essai, et des essais comparatifs dans l'appareil en question. Par conséquent, le courant thermique sera normalement inférieur au courant assigné. Cela implique des essais supplémentaires des bornes et contacts etc. afin de s'assurer qu'elles seront ensuite en mesure de supporter le courant assigné, une fois montées dans l'appareil. Ces essais complémentaires sont spécifiés dans les articles 16 et 17.

3.3 Définitions relatives aux différents types d'interrupteurs

3.3.1

interrupteur incorporé

interrupteur destiné à être incorporé dans ou fixé sur un appareil, mais qui peut être essayé séparément de ce dernier

3.3.2

interrupteur intégré

interrupteur dont le fonctionnement dépend de son montage et de sa fixation corrects dans un appareil et qui ne peut être essayé qu'en association avec les parties concernées de cet appareil

3.3.3

interrupteur rotatif

interrupteur dont l'organe de manoeuvre est un axe ou une tige qui doit être tourné vers une ou plusieurs positions indexées afin d'obtenir un changement de l'état des contacts

NOTE La rotation de l'organe de manoeuvre peut être illimitée ou réduite dans un sens ou dans l'autre.

3.3.4

interrupteur à levier

interrupteur dont l'organe de manoeuvre est un levier qui doit être déplacé (basculé) vers une ou plusieurs positions indexées afin d'obtenir un changement de l'état des contacts

3.3.5

interrupteur à touche basculante

interrupteur dont l'organe de manoeuvre est un levier de forme aplatie (touche basculante) qui doit être basculé vers une ou plusieurs positions indexées afin d'obtenir un changement de l'état des contacts

3.3.6

interrupteur à bouton-poussoir

interrupteur dont l'organe de manoeuvre est un bouton qui doit être poussé afin d'obtenir un changement de l'état des contacts

NOTE L'interrupteur peut être équipé d'un ou de plusieurs organes de manoeuvre.

3.3.7

interrupteur à tirage

interrupteur dont l'organe de manoeuvre est un cordon de traction qui doit être tiré afin d'obtenir un changement de l'état des contacts

3.3.8

interrupteur pousser-tirer

interrupteur dont l'organe de manoeuvre est une broche qui doit être tirée ou poussée vers une ou plusieurs positions indexées afin d'obtenir un changement de l'état des contacts

3.3.9

interrupteur prépositionné

interrupteur dont les contacts et l'organe de manoeuvre reviennent à une position prédéterminée lorsque l'organe de manoeuvre est relâché de sa position de commande

3.4 Définitions relatives au fonctionnement de l'interrupteur

3.4.1

manoeuvre

déplacement de l'organe de manoeuvre de l'interrupteur effectué à la main, au pied ou de toute autre manière par l'utilisateur

3.4.2

manoeuvre indirecte

déplacement de l'organe de manoeuvre de l'interrupteur provoqué indirectement par une partie d'un appareil dans lequel l'interrupteur est incorporé ou intégré, par exemple la porte d'un appareil

3.4.3

organe de manoeuvre

partie qui est tirée, poussée, tournée ou manipulée d'une autre façon pour provoquer le fonctionnement de l'interrupteur

3.4.4

liaison de manoeuvre

partie qui peut être interposée entre l'organe de manoeuvre et le mécanisme de contact afin de permettre son fonctionnement

3.4.5

coupure

interruption d'un circuit électrique dans un pôle de façon à procurer l'isolation entre l'alimentation et les parties à déconnecter de l'alimentation

3.4.6

micro coupure

coupure qui procure un fonctionnement correct par séparation des contacts dans le cas d'une surtension temporaire de longue durée

3.4.7

coupure électronique

coupure qui procure un fonctionnement non cyclique satisfaisant par un dispositif d'interruption à semi conducteur dans le cas d'une surtension temporaire de longue durée

3.4.8

coupure complète

coupure qui procure un fonctionnement correct par séparation des contacts dans le cas d'une surtension temporaire de courte et de longue durée et d'une tension de tenue au choc équivalente à l'isolation principale

3.4.9

coupure omnipolaire

pour les appareils monophasés à courant alternatif et pour les appareils à courant continu, déconnexion de façon pratiquement simultanée des deux conducteurs d'alimentation par une seule manoeuvre ou, pour les appareils raccordés à plus de deux conducteurs d'alimentation, déconnexion de façon pratiquement simultanée de tous les conducteurs d'alimentation, excepté le conducteur de terre, par une seule manoeuvre

3.4.10

manoeuvre

passage d'un ou de plusieurs contacts mobiles d'une position à une position adjacente

3.4.11

cycle de manoeuvre

suite de manoeuvres d'une position à une autre avec retour à la première position en passant par toutes les autres positions, s'il en existe

[VEI 441-16-02]

3.4.12

organe de manoeuvre électronique

partie, composant ou groupe de composants, par exemple une unité sensible optique ou acoustique, qui commande les moyens de manoeuvre ou le dispositif de coupure

3.4.13

liaison de manoeuvre électronique

partie, composant ou groupe de composants, qui commande électroniquement le dispositif de coupure

3.4.14

conditions anormales

conditions qui peuvent se présenter dans l'appareil ou dans l'interrupteur durant une manoeuvre normale

3.4.15

unité sensible

unité qui est activée par tout phénomène physique ou par une combinaison de ceux-ci

3.5 Définitions relatives au raccordement de l'interrupteur

3.5.1

conducteur externe

câble, conducteur ou âme conductrice dont une partie est extérieure à l'interrupteur ou à l'appareil dans ou sur lequel l'interrupteur est monté. Un tel conducteur peut être soit un câble d'alimentation soit un câble de raccordement entre des parties séparées d'un appareil, soit constituer une partie du câblage fixe d'un appareil

3.5.2

conducteur intégré

conducteur qui se trouve à l'intérieur d'un interrupteur, ou qui est utilisé pour le raccordement permanent des bornes ou des connexions d'un interrupteur

3.5.3

conducteur interne

câble, conducteur ou âme conductrice qui est à l'intérieur d'un appareil mais qui n'est ni un conducteur externe ni un conducteur intégré

3.5.4 Méthodes de fixation des câbles

3.5.4.1

fixation du type X

méthode de fixation telle que le câble puisse être remplacé, sans l'aide d'outils spéciaux, par un câble ne nécessitant pas de préparation spéciale

3.5.4.2

fixation du type Y

méthode de fixation telle que le câble ne puisse être remplacé qu'avec l'aide d'outils spéciaux à la seule disposition du constructeur ou son agent

NOTE Cette méthode de fixation peut être utilisée soit avec des câbles ordinaires, soit avec des câbles spéciaux.

3.5.4.3

fixation du type Z

méthode de fixation telle que le câble ne puisse pas être remplacé sans détruire l'intégrité de l'interrupteur

3.6 Définitions relatives aux bornes et raccordements

3.6.1

borne

partie conductrice d'un interrupteur assurant des connexions électriques réutilisables sans l'utilisation d'un outil ou d'un procédé spécial

3.6.2

borne à vis

borne permettant le raccordement et/ou l'interconnexion et la déconnexion ultérieure d'un ou de plusieurs conducteurs, le raccordement étant réalisé, directement ou indirectement, au moyen de vis ou d'écrous de tout type

3.6.3

borne à trou

borne à vis dans laquelle la ou les âmes d'un ou des conducteurs sont introduites dans un trou ou logement, où elles sont serrées sous le corps de la vis. La pression de serrage peut être appliquée directement par le corps de la vis ou au moyen d'un organe de serrage intermédiaire sur lequel s'exerce la pression du corps de la vis

Des exemples de bornes à trous sont donnés à la figure 1.

3.6.4

borne à serrage sous tête de vis

borne à vis dans laquelle la ou les âmes d'un ou des conducteurs sont serrées sous la tête de la vis. La pression de serrage peut être appliquée directement par la tête de la vis ou au moyen d'un organe intermédiaire tel qu'une rondelle, une plaquette ou un dispositif empêchant le conducteur ou ses brins de s'échapper

Des exemples de bornes à serrage sous tête de vis sont donnés à la figure 2

3.6.5

borne à goujon fileté

borne à vis dans laquelle la ou les âmes d'un ou des conducteurs sont serrées sous un écrou. La pression de serrage peut être appliquée directement par un écrou de forme appropriée ou au moyen d'un organe intermédiaire telle qu'une rondelle, une plaquette ou un dispositif empêchant le conducteur ou ses brins de s'échapper

Des exemples de bornes à goujon fileté sont donnés à la figure 2

3.6.6

borne à plaquette

borne à vis dans laquelle la ou les âmes du ou des conducteurs sont serrées sous une plaquette au moyen de deux ou plusieurs vis ou de deux écrous

Des exemples de bornes à plaquette sont donnés à la figure 3

3.6.7

borne pour cosses et barrettes

borne à vis prévue pour serrer une cosse ou une barrette directement ou indirectement au moyen d'une vis ou d'un écrou

Des exemples de bornes pour cosses et barrettes sont donnés à la figure 4

3.6.8

borne à capot taraudé

borne à vis dans laquelle la ou les âmes du ou des conducteurs sont serrées, contre le fond d'une fente pratiquée dans un goujon fileté, au moyen d'un écrou. Le conducteur est contre le fond de la fente au moyen d'une rondelle de forme appropriée placée sous l'écrou, par un téton central si l'écrou est un écrou borgne ou par des moyens aussi efficaces pour transmettre la pression de l'écrou aux âmes à l'intérieur de la fente

Des exemples de bornes à capot taraudé sont donnés à la figure 5

3.6.9

borne sans vis

borne permettant le raccordement et/ou l'interconnexion et la déconnexion ultérieure d'un ou de plusieurs conducteurs, la connexion étant réalisée directement ou indirectement par des moyens autres que des vis

NOTE Les bornes suivantes ne sont pas considérées comme des bornes sans vis:

- bornes nécessitant la fixation d'un dispositif spécial sur les conducteurs avant qu'ils ne soient serrés dans la borne, par exemple bornes plates à connexion rapide;
- bornes nécessitant l'enroulage des conducteurs, par exemple celles avec des joints torsadés;
- borne assurant le contact direct avec les conducteurs au moyen de bords tranchants ou de pointes traversant l'isolation.

Des exemples de bornes sans vis sont donnés à la figure 6

3.6.10

raccordement

raccordement de deux ou de plusieurs parties conductrices qui ne peut être réalisé ou remplacé qu'avec l'aide d'un outil spécial ou par un procédé spécial

3.6.11

borne plate à connexion rapide

raccordement électrique comprenant une languette et un clip pouvant être rapidement accouplés et désaccouplés sans utiliser un outil

3.6.12

languette

partie d'une borne plate à connexion rapide qui reçoit le clip

Des exemples de languettes sont donnés dans la CEI 61210 et à l'Annexe U.

3.6.13

clip

partie d'une borne plate à connexion rapide qui est enfichée sur la languette

Un exemple de clip est donné à la figure 8

3.6.14

borne à souder

partie conductrice d'un interrupteur prévue pour permettre de réaliser un raccordement par soudure

3.7 Définitions relatives à l'isolation

3.7.1

isolation principale

isolation des parties actives destinée à assurer la protection principale contre les chocs électriques

3.7.2

isolation supplémentaire

isolation indépendante prévue en plus de l'isolation principale en vue d'assurer la protection contre les chocs électriques en cas de défaut de l'isolation principale

3.7.3

double isolation

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

3.7.4

isolation renforcée

isolation unique des parties actives assurant un degré de protection contre les chocs électriques équivalant à une double isolation

NOTE Le terme «isolation unique» n'implique pas que l'isolation doive être homogène. Elle peut comprendre plusieurs couches qui ne peuvent pas être essayées séparément comme une isolation supplémentaire ou comme une isolation principale.

3.7.5

isolation fonctionnelle

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

3.7.6

revêtement

matériau isolant solide disposé sur l'une ou les deux faces de la carte imprimée. Ce revêtement peut être un vernis ou un film sec appliqué sur la carte imprimée, ou peut être obtenu par déposition thermique

NOTE Le revêtement et le matériau de base forment un système d'isolation qui peut avoir des propriétés similaires à celles d'une isolation solide.

3.7.7

isolation solide

matériau isolant interposé entre deux parties conductrices

NOTE Dans le cas d'une carte imprimée équipée avec un revêtement, l'isolation solide comprend la carte elle-même ainsi que le revêtement. Dans d'autres cas, l'isolation solide comprend le matériau d'enrobage.

3.7.8

appareil de la classe 0

appareil dans lequel la protection contre les chocs électriques repose sur l'isolation principale; cela implique qu'aucune disposition n'existe pour le raccordement des parties conductrices accessibles éventuelles à un conducteur de protection des canalisations fixes de l'installation, la protection en cas de défaut de l'isolation principale reposant sur l'environnement

3.7.9

appareil de la classe I

appareil dans lequel la protection contre les chocs électriques ne repose pas uniquement sur l'isolation principale, mais dans lequel une mesure de sécurité supplémentaire a été prise sous la forme de moyens de raccordement des parties conductrices accessibles (qui ne sont pas des parties actives) à un conducteur de protection (conducteur de terre) faisant partie des canalisations fixes de l'installation de manière telle que ces parties conductrices accessibles ne puissent pas devenir dangereuses en cas de défaut de l'isolation principale

3.7.10

appareil de la classe II

appareil dans lequel la protection contre les chocs électriques ne repose pas uniquement sur l'isolation principale, mais dans lequel des mesures supplémentaires de sécurité ont été prises, telles que la double isolation ou l'isolation renforcée. Ces mesures ne comportent pas de moyen de mise à la terre de protection et ne dépendent pas des conditions d'installation

NOTE Un appareil de la classe II peut être équipé de moyens permettant d'assurer la continuité du circuit de protection, à condition que de tels moyens soient placés à l'intérieur de l'appareil et soient isolés des surfaces accessibles selon les prescriptions de la classe II.

3.7.11

appareil de la classe III

appareil dans lequel la protection contre les chocs électriques repose sur l'alimentation sous TBTS et dans lequel ne sont pas engendrées de tensions supérieures à la TBTS

3.8 Définitions relatives à la pollution

3.8.1

pollution

tout apport de matériau étranger, solide, liquide ou gazeux qui peut entraîner une réduction de la rigidité diélectrique ou de la résistivité de la surface de l'isolant

3.8.2

micro-environnement

environnement immédiat de l'isolation qui influence en particulier le dimensionnement des lignes de fuite

NOTE Pour la pollution produite dans la chambre de coupure des interrupteurs, voir l'annexe L.

3.8.3

macro-environnement

environnement de la pièce ou de tout autre endroit dans lequel l'interrupteur est installé ou utilisé

3.8.4

degré de pollution

nombre caractérisant la pollution prévue du micro-environnement

NOTE Les degrés de pollution 1, 2 et 3 sont utilisés (voir 7.1.6 et annexe L).

3.9 Définitions relatives aux essais du fabricant

3.9.1

essai individuel

essai effectué sur chaque interrupteur d'appareil en cours de fabrication et/ou après la fabrication pour vérifier qu'il satisfait aux prescriptions applicables de la présente norme

[VEI 151-04-16, modifiée]

NOTE Les essais individuels sont spécifiés dans l'annexe R.

3.9.2

essai sur prélèvement

essai effectué sur un certain nombre d'interrupteurs prélevés au hasard dans un lot

[VEI 151-04-17, modifiée]

NOTE Les essais sur prélèvement sont spécifiés dans l'annexe S.

3.9.3

essai de type

essai effectué sur un ou plusieurs interrupteurs réalisés selon une conception donnée pour vérifier que cette conception répond à certaines spécifications

[VEI 151-04-15, modifiée]

4 Prescriptions générales

Les interrupteurs doivent être conçus et construits de façon qu'en usage normal ils fonctionnent sans risque afin de ne pas mettre en danger les personnes et l'environnement, même en cas d'usage négligent pouvant survenir en usage normal, comme spécifié dans la présente partie 1 de la CEI 61058 et dans les parties 2 appropriées.

En général, la conformité est vérifiée en effectuant tous les essais appropriés.

5 Généralités sur les essais

5.1 Les essais de la présente norme sont des essais de type.

5.2 Sauf spécification contraire dans la présente norme, les spécimens sont essayés en l'état de livraison à une température ambiante de $25\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$. Les spécimens sont montés comme déclaré par le constructeur mais, le cas échéant, en utilisant la méthode la plus défavorable si plus d'une méthode est déclarée.

NOTE En cas de doute, les essais sont effectués à une température ambiante de $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$.

5.3 Les interrupteurs utilisés avec des conducteurs fixés à demeure sont essayés, le conducteur approprié étant raccordé.

5.4 Si les interrupteurs sont équipés de languettes, des clips neufs doivent être utilisés pour les essais selon les articles 16 et 17.

Les dimensions de l'enveloppe des clips pour bornes plates à connexion rapide utilisés pour les essais doivent être conformes à la figure 8.

NOTE Une méthode de sélection des clips d'essai pour les bornes plates à connexion rapide est indiquée à l'annexe H.

Les clips doivent être d'un type compatible avec la température ambiante assignée de l'interrupteur, et les conducteurs sertis doivent être soudés ou brasés sur la partie à sertir du clip, s'il y a lieu.

5.5 Sauf spécification contraire, les essais sont effectués dans l'ordre des articles de la présente norme.

Le nombre de spécimens d'essai prescrit dans les articles appropriés est le suivant:

NOTE Un relevé des spécimens d'essai et des articles correspondants est donné au tableau 1.

5.5.1 Interrupteurs avec les caractéristiques suivantes:

- pour courant continu seulement;
- à la fois pour courant alternatif et courant continu,

les essais étant effectués en courant continu à condition que les caractéristiques de la tension et du courant continu pour le type de charge classé (voir 7.1.2) soient égales ou supérieures à celles en courant alternatif.

Pour ces caractéristiques, les spécimens suivants sont utilisés:

- articles 6 à 12 et 23: spécimen n° 1;
- articles 19 à 22: spécimen n° 2; dans le cas où les distances d'isolement selon 20.1 font l'objet de l'essai prescrit à l'annexe M, trois échantillons additionnels sont utilisés;
- articles 13 à 18:
 - avec marquage des polarités: spécimens n°s 3 à 5;
 - sans marquage des polarités: spécimens n°s 3 à 5 avec une polarité et spécimens n°s 6 à 8 avec la polarité opposée.
- article 25: trois échantillons additionnels.

5.5.2 Interrupteurs avec les caractéristiques suivantes:

- pour courant alternatif seulement;
- à la fois pour courant alternatif et courant continu mais ne satisfaisant pas aux conditions de 5.5.1.

Pour ces caractéristiques, les spécimens suivants sont utilisés:

- articles 6 à 12 et 23: spécimen n° 1;
- articles 19 à 22: spécimen n° 2; dans le cas où les distances d'isolement selon 20.1 font l'objet de l'essai prescrit à l'annexe M, trois échantillons additionnels sont utilisés;
- articles 13 à 18:
 - pour caractéristiques en courant alternatif: spécimens nos 3 à 5;
 - pour caractéristiques en courant continu avec marquage des polarités: spécimens nos 6 à 8;
 - pour caractéristiques en courant continu sans marquage des polarités: spécimens nos 6 à 8 avec une polarité et spécimens nos 9 à 11 avec la polarité opposée.
- article 25: trois échantillons additionnels.

5.5.3 Interrupteurs ayant plus d'une combinaison de tension et/ou courant assignés pour une alimentation donnée

Pour ces caractéristiques, les spécimens suivants sont utilisés:

- articles 6 à 12 et 23: spécimen n° 1;
- articles 19 à 22: spécimen n° 2; dans le cas où les distances d'isolement selon 20.1 font l'objet de l'essai prescrit à l'annexe M, trois échantillons additionnels sont utilisés;
- articles 13 à 18:
 - pour la combinaison avec le courant le plus élevé: spécimens nos 3 à 5;
 - pour la deuxième combinaison: spécimens nos 6 à 8;
 - pour les combinaisons suivantes: spécimens nos 9 à 11, etc.

NOTE Pour les interrupteurs ayant un courant assigné pour plus d'une tension assignée, l'interrupteur doit être essayé à la tension assignée la plus élevée pour chaque type de charge.

- article 25: trois échantillons additionnels.

Tableau 1 – Spécimens d'essai

Articles		Le numéro de l'échantillon soumis à l'essai ¹⁾	Notes
6	Caractéristiques assignées	1	
7	Classification	1	
8	Marquage et documentation	1	
9	Protection contre les chocs électriques	1	
10	Dispositions en vue de la mise à la terre	1	
11	Bornes et raccordements	1	²⁾
12	Construction	1	
13	Mécanisme	3 4 5 6 7 8	³⁾
14	Protection contre les corps solides étrangers, la pénétration des poussières, de l'eau et les conditions d'humidité	3 4 5 6 7 8	³⁾
15	Résistance d'isolement et rigidité diélectrique	3 4 5 6 7 8	^{2) 3)}
16	Echauffements	3 4 5 6 7 8	
17	Endurance	3 4 5 6 7 8	³⁾
18	Résistance mécanique	3 4 5	
19	Vis, parties transportant le courant et connexions	2	
20	Distances d'isolement dans l'air, lignes de fuite isolation solide et revêtements des cartes imprimées rigides équipées	2	^{4) 5)}
21	Résistance à la chaleur et au feu	2	
22	Protection contre la rouille	2	
23	Fonctionnement anormal et conditions de défaut pour les interrupteurs électroniques	1	
25	Prescriptions CEM	3 échantillons additionnels	
¹⁾ Des spécimens supplémentaires peuvent être nécessaires en vue de la sélection des clips d'essai, conformément à l'annexe H. ²⁾ Trois spécimens neufs supplémentaires peuvent être demandés selon 11.1.3.4 ou le Tableau 12, Note de bas de tableau 2). ³⁾ Les spécimens supplémentaires 9 à 11 etc. sont essayés sur la même combinaison d'articles que les spécimens 6 à 8. ⁴⁾ Trois spécimens neufs supplémentaires peuvent être demandés selon 20.1 pour l'essai suivant l'annexe M. ⁵⁾ Pour l'essai des revêtements sur les cartes imprimées selon le paragraphe 20.4, les quantités de cartes imprimées nécessaires sont les suivantes: – 13 cartes pour revêtement type A; – 17 cartes pour revêtement type B. ⁶⁾ Des spécimens supplémentaires peuvent être demandés pour les essais destructifs des Articles 20, 21 et 23.			

5.6 Les interrupteurs ayant une fréquence assignée sont essayés à cette fréquence. Les interrupteurs sans fréquence assignée sont essayés à 50 Hz. Les interrupteurs ayant une plage de fréquences assignée sont essayés à la fréquence la plus défavorable de cette plage.

5.7 Si un spécimen seulement ne satisfait pas aux essais des articles 13 à 18 inclus de façon qu'une non-conformité avec l'article approprié se produise, les essais qui ont causé le défaut et les précédents, qui peuvent avoir influencé les résultats de cet essai, sont répétés sur un autre lot de spécimens identiques, tous ceux-ci devant alors satisfaire aux essais recommencés. Aucun défaut ne doit apparaître pendant les essais des articles 6 à 12 inclus et 19 à 22 inclus.

NOTE Le requérant peut soumettre, en même temps que le premier lot de spécimens, un lot supplémentaire de spécimens pouvant être nécessaire au cas où un spécimen ne satisfait pas aux essais.

L'organisme de certification pourra alors, sans autre demande, essayer le lot supplémentaire de spécimens et ne le rejettera que si une nouvelle défaillance survient.

Si le lot supplémentaire de spécimens n'est pas présenté en même temps, une défaillance sur un seul spécimen entraînera le rejet.

5.8 Si, dans les interrupteurs pour les appareils de la classe 0 ou de la classe I, il est nécessaire d'avoir des parties avec isolation double ou renforcée, de telles parties sont vérifiées en conformité avec les prescriptions relatives aux interrupteurs pour appareils de la classe II.

De la même façon, si dans les interrupteurs, il est nécessaire d'avoir des parties fonctionnant en TBTS, de telles parties sont aussi vérifiées en conformité avec les prescriptions relatives aux interrupteurs pour appareils de la classe III.

5.9 Pour les essais de cette norme, la manoeuvre peut être faite par l'équipement d'essai. Les essais à haute vitesse, cependant, sont à faire selon 17.2.4.

Pour les interrupteurs avec des organes de manoeuvre électroniques, la manoeuvre doit être faite selon les déclarations du constructeur.

5.10 Les indicateurs de signalisation sont, autant que possible, essayés en même temps que les interrupteurs.

A l'exception de la luminosité que l'on peut négliger, la lampe doit fonctionner, sauf spécification contraire. L'essai doit être réalisé avec des échantillons d'essai en simulant les influences électriques, mécaniques et thermiques de la lampe indicateur originale. Les lampes indicateurs remplaçables doivent être remplacées pendant les essais. Les indicateurs de signalisation, dont la fonction est indépendante de la fonction de l'interrupteur, fonctionnent de façon permanente.

Les résultats des essais sur les interrupteurs avec indicateurs de signalisation doivent s'appliquer également aux interrupteurs de construction équivalente sans indicateur de signalisation, ou aux indicateurs de signalisation de construction équivalente sans interrupteurs.

5.11 Les interrupteurs destinés à fonctionner avec une alimentation spécifique sont essayés avec cette alimentation spécifique.

5.12 Dans tous les essais, les instruments ou moyens de mesure doivent être tels qu'ils n'affectent pas de façon appréciable les quantités à mesurer.

5.13 Pour les interrupteurs électroniques, il peut être nécessaire de déconnecter ou de mettre en court-circuit les composants électroniques pour les besoins des essais.

5.14 Pour les essais de 23.1.1.1, des échantillons supplémentaires peuvent être nécessaires.

6 Caractéristiques assignées

6.1 La tension assignée maximale est 480 V.

6.2 Les interrupteurs avec indicateurs de signalisation peuvent avoir différentes tensions assignées pour les indicateurs de signalisation.

6.3 Le courant assigné maximal est 63 A.

La conformité avec les exigences de 6.1 à 6.3 est vérifiée par examen conjointement avec l'Article 8.

7 Classification

7.1 Classification des interrupteurs

7.1.1 Selon la nature de l'alimentation:

- 7.1.1.1 – interrupteurs pour courant alternatif seulement;
- 7.1.1.2 – interrupteurs pour courant continu seulement;
- 7.1.1.3 – interrupteurs pour courant alternatif et continu.

7.1.2 Selon le type de charge à commander par chaque circuit de l'interrupteur:

NOTE 1 Un interrupteur ayant plus d'un circuit ne doit pas nécessairement avoir la même classification pour chaque circuit.

NOTE 2 L'annexe F peut être utilisée pour déterminer si une valeur assignée particulière de l'interrupteur est appropriée pour commander le circuit dans l'application réelle.

- 7.1.2.1 – circuit pour charge pratiquement résistive avec un facteur de puissance au moins égal à 0,9;
- 7.1.2.2 – circuit convenant soit pour une charge résistive, soit pour une charge de moteur avec un facteur de puissance au moins égal à 0,6 soit pour une combinaison des deux;
- 7.1.2.3 – circuit convenant à la combinaison d'une charge capacitive et d'une charge résistive en courant alternatif;
- 7.1.2.4 – circuit convenant à une charge de lampe à filament de tungstène standard;
- 7.1.2.5 – circuit convenant à une charge spécifique déclarée;
- 7.1.2.6 – circuit pour un courant ne dépassant pas 20 mA;
- 7.1.2.7 – circuit pour charge de lampe spécifique;
- 7.1.2.8 – circuit pour une charge inductive avec un facteur de puissance au moins égal à 0,6;
- 7.1.2.9 – circuit pour une charge de moteur spécifique avec un rotor bloqué et un facteur de puissance au moins égal à 0,6;
- 7.1.2.10 – charge minimale pour les interrupteurs électroniques.

7.1.3 Selon la température ambiante:

7.1.3.1 – interrupteurs pour lesquels l'interrupteur complet, organe de manœuvre inclus, est destiné à être utilisé à une température ambiante comprise entre une valeur minimale de 0 °C et une valeur maximale de 55 °C;

7.1.3.2 – interrupteurs pour lesquels l'interrupteur complet, organe de manœuvre inclus, est destiné à être utilisé à une température ambiante supérieure à 55 °C ou inférieure à 0 °C, ou les deux:

- les valeurs préférentielles de la température maximale de l'air ambiant sont 85 °C, 100 °C, 125 °C et 150 °C;
- les valeurs préférentielles pour la température minimale de l'air ambiant sont – 10 °C, – 25 °C et – 40 °C;
- les valeurs différentes de ces valeurs préférentielles sont admises pour autant que ces valeurs soient des multiples de 5 °C.

7.1.3.3 – interrupteurs destinés à être utilisés avec l'organe de manoeuvre et les autres parties accessibles à une température ambiante comprise entre 0 °C et 55 °C, le reste de l'interrupteur étant à une température ambiante supérieure à 55 °C:

- les valeurs préférentielles de la température maximale ambiante sont 85 °C, 100 °C, 125 °C et 150 °C;
- des valeurs différentes de ces valeurs préférentielles sont permises sous réserve qu'elles soient des multiples de 5 °C.

7.1.3.4 Les interrupteurs électroniques pour fil souple et interrupteurs électroniques montés indépendamment sont classifiés pour une température ambiante maximale de 35 °C.

NOTE La classification utilisant la température de l'air de 35 °C peut également être employée pour d'autres interrupteurs électroniques à condition qu'ils soient correctement marqués comme stipulé au numéro 3.2 du tableau 3.

7.1.3.4.1 – interrupteurs électroniques pour fil souple et interrupteurs électroniques montés indépendamment pour lesquels l'interrupteur complet, organe de manoeuvre inclus, est destiné à être utilisé à une température de l'air ambiant comprise entre une valeur minimale de 0 °C et une valeur maximale de 35 °C;

NOTE La diminution de la température ambiante de 55 °C à 35 °C a comme origine le fait que les composants des interrupteurs électroniques ont une plus grande dissipation de chaleur que les composants des interrupteurs mécaniques.

7.1.3.4.2 – interrupteurs électroniques pour fil souple et interrupteurs électroniques montés indépendamment pour lesquels l'interrupteur complet, organe de manoeuvre inclus, est destiné à être utilisé à une température de l'air ambiant supérieure à 35 °C ou à une valeur minimale inférieure à 0 °C, ou les deux:

- les valeurs préférentielles de la température maximale de l'air ambiant sont 55 °C, 85 °C, 100 °C et 125 °C;
- les valeurs préférentielles de la température minimale de l'air ambiant sont: –10 °C, –25 °C et –40 °C;
- les valeurs différentes de ces valeurs préférentielles sont permises sous réserve qu'elles soient des multiples de 5 °C.

7.1.4 Selon le nombre de cycles de fonctionnement:

7.1.4.1 – 100 000 cycles de fonctionnement;

7.1.4.2 – 50 000 cycles de fonctionnement;

7.1.4.3 – 25 000 cycles de fonctionnement;

7.1.4.4 – 10 000 cycles de fonctionnement;

7.1.4.5 – 6 000 cycles de fonctionnement;

7.1.4.6 – 3 000 cycles de fonctionnement;

7.1.4.7 – 1 000 cycles de fonctionnement;

7.1.4.8 – 300 cycles de fonctionnement.

7.1.5 Selon le degré de protection procuré par l'interrupteur, quand il est monté comme déclaré, comme partie de l'enveloppe d'un appareil

7.1.5.1 Degré de protection contre la pénétration des corps solides étrangers (selon la CEI 60529):

7.1.5.1.1 – non protégé contre les corps solides étrangers (IP0X);

7.1.5.1.2 – protégé contre les corps solides étrangers de diamètre supérieur ou égal à 50 mm (IP1X);

7.1.5.1.3 – protégé contre les corps solides étrangers de diamètre supérieur ou égal à 12,5 mm (IP2X);

7.1.5.1.4 – protégé contre les corps solides étrangers de diamètre supérieur ou égal à 2,5 mm (IP3X);

7.1.5.1.5 – protégé contre les corps solides étrangers de diamètre supérieur ou égal à 1 mm (IP4X);

7.1.5.1.6 – protégé contre la poussière (IP5X);

7.1.5.1.7 – totalement protégé contre la poussière (IP6X).

7.1.5.2 Degré de protection contre la pénétration nuisible de l'eau (selon la CEI 60529):

7.1.5.2.1 – non protégé contre la pénétration de l'eau (IPX0);

7.1.5.2.2 – protégé contre les chutes verticales de gouttes d'eau (IPX1);

7.1.5.2.3 – protégé contre les chutes verticales de gouttes d'eau avec une enveloppe inclinée au maximum de 15° (IPX2);

7.1.5.2.4 – protégé contre l'eau en pluie (IPX3);

7.1.5.2.5 – protégé contre les projections d'eau (IPX4);

7.1.5.2.6 – protégé contre les jets d'eau (IPX5);

7.1.5.2.7 – protégé contre les jets d'eau puissants (IPX6);

7.1.5.2.8 – protégé contre les effets d'une immersion temporaire (IPX7).

7.1.5.3 Degré de protection contre les chocs électriques pour un interrupteur incorporé dans:

7.1.5.3.1 – un appareil de la classe 0;

7.1.5.3.2 – un appareil de la classe I;

7.1.5.3.3 – un appareil de la classe II;

7.1.5.3.4 – un appareil de la classe III.

NOTE Les interrupteurs pour appareils de la classe II peuvent être utilisés sans protection supplémentaire dans tous les autres appareils, indépendamment de leur classe.

7.1.6 Selon le degré de pollution:

7.1.6.1 – degré de pollution 1;

7.1.6.2 – degré de pollution 2;

7.1.6.3 – degré de pollution 3.

NOTE 1 Les détails concernant les degrés de pollution figurent à l'annexe L.

NOTE 2 Un interrupteur pour utilisation en situation de pollution particulière peut être utilisé dans une situation de pollution moindre.

NOTE 3 Un interrupteur peut être utilisé dans une situation de plus forte pollution que celle pour laquelle il est conçu, si la protection supplémentaire appropriée est fournie par l'appareil.

7.1.7 Selon la méthode de commande de l'interrupteur:

NOTE Cette classification n'est pas restrictive.

7.1.7.1 – interrupteur rotatif;

7.1.7.2 – interrupteur à levier;

7.1.7.3 – interrupteur à touche basculante;

7.1.7.4 – interrupteur à bouton-poussoir;

7.1.7.5 – interrupteur à tirage;

7.1.7.6 – interrupteur pousser-tirer;

7.1.7.7 – interrupteurs électroniques commandés par l'intermédiaire d'une unité sensible (par exemple sensible au toucher, à l'approche, à la rotation, à la lumière, au bruit acoustique, à la chaleur ou à toute autre influence).

7.1.8 Selon le marquage:

7.1.8.1 – interrupteur avec marquage limité U.T. (référence unique de type, U.T.);

7.1.8.2 – interrupteur avec marquage complet C.T. (référence commune de type, C.T.).

7.1.9 Selon la température du fil incandescent:

7.1.9.1 – 650 °C;

7.1.9.1 – 750 °C;

7.1.9.3 – 850 °C;

NOTE Lors du choix de la température du fil incandescent déclarée, il convient de prendre en compte les exigences de la norme appropriée de l'appareil ou de l'équipement.

7.1.10 Selon la tension assignée de tenue aux chocs:

7.1.10.1 – 330 V;

7.1.10.2 – 500 V;

7.1.10.3 – 800 V;

7.1.10.4 – 1 500 V;

7.1.10.5 – 2 500 V;

7.1.10.6 – 4 000 V.

NOTE La relation entre tension assignée de tenue aux chocs, tension assignée et catégorie de surtension est donnée à l'annexe K.

7.1.11 Selon le type de coupure:

7.1.11.1 – coupure électronique;

7.1.11.2 – microcoupure;

7.1.11.3 – coupure complète.

7.1.12 Selon le type de revêtement pour les cartes imprimées équipées rigides:

7.1.12.1 – revêtement de type A;

7.1.12.2 – revêtement de type B.

NOTE Les explications concernant les types A et B de revêtement sont fournies à l'annexe P.

7.1.13 Selon le type et/ou le raccordement des interrupteurs

Des détails concernant les types d'interrupteurs et de connexions sont donnés au tableau 2.

7.1.13.1 Interrupteurs à une direction:

7.1.13.1.1 – type et/ou raccordement spécifiques déclarés;

7.1.13.1.2 – un seul pôle, une seule charge (déconnexion unipolaire);

7.1.13.1.3 – deux pôles, une charge (déconnexion multipolaire);

7.1.13.1.4 – deux pôles, deux charges (déconnexion unipolaire);

7.1.13.1.5 – deux pôles, deux charges (déconnexion unipolaire, charge raccordée à la polarité opposée);

7.1.13.1.6 – trois pôles, trois charges avec un pôle neutre non coupé (déconnexion tripolaire);

7.1.13.1.7 – quatre pôles, trois charges avec un pôle neutre coupé (déconnexion quadripolaire).

7.1.13.1.8 – trois pôles, trois charges (déconnexion tripolaire).

7.1.13.2 Interrupteurs à deux directions:

7.1.13.2.1 – type et/ou raccordement déclarés spécifiques;

7.1.13.2.2 – un seul pôle, une seule charge (déconnexion unipolaire);

7.1.13.2.3 – un seul pôle, deux charges (déconnexion unipolaire pour les circuits et les charges spécifiques uniquement);

7.1.13.2.4 – deux pôles, une seule charge (déconnexion multipolaire);

7.1.13.2.5 – deux pôles, deux charges (déconnexion multipolaire pour les circuits et les charges spécifiques uniquement);

7.1.13.2.6 – deux pôles, une seule charge avec changement de polarité;

7.1.13.2.7 – deux pôles, quatre charges (déconnexion unipolaire, charge raccordée à la polarité opposée, pour les circuits et les charges spécifiques uniquement);

7.1.13.2.8 – deux pôles, deux charges (déconnexion unipolaire, charge raccordée à la polarité opposée);

7.1.13.2.9 – deux pôles, quatre charges (déconnexion unipolaire pour les circuits et les charges spécifiques uniquement).

7.1.13.3 Interrupteurs à deux directions avec une position centrale pour la déconnexion:

7.1.13.3.1 – type et/ou raccordement spécifiques déclarés;

7.1.13.3.2 – un seul pôle, une seule charge (déconnexion unipolaire);

7.1.13.3.3 – un seul pôle, deux charges (déconnexion unipolaire);

7.1.13.3.4 – deux pôles, une seule charge (déconnexion multipolaire);

7.1.13.3.5 – deux pôles, deux charges (déconnexion multipolaire);

7.1.13.3.6 – deux pôles, une seule charge avec un changement de polarité (déconnexion multipolaire);

7.1.13.3.7 – deux pôles, quatre charges (déconnexion unipolaire, charge raccordée à la polarité opposée);

7.1.13.3.8 – deux pôles, deux charges (déconnexion unipolaire, charge raccordée à la polarité opposée);

7.1.13.3.9 – deux pôles, quatre charges (déconnexion unipolaire).

7.1.13.4 Interrupteurs à plusieurs directions:

7.1.13.4.1 – le nombre de pôles, le type de raccordement et de charge comme déclaré;

7.1.13.4.2 – un seul pôle, quatre positions avec changement de polarité (déconnexion unipolaire pour les charges résistives selon 7.1.2.1);

7.1.13.4.3 – deux pôles, quatre positions avec changement de polarité (déconnexion multipolaire pour les charges résistives selon 7.1.2.1);

7.1.13.4.4 – deux pôles, cinq positions avec changement de polarité (déconnexion multipolaire pour les charges résistives selon 7.1.2.1);

7.1.13.4.5 – deux pôles, sept positions avec changement de polarité (déconnexion multipolaire pour les charges résistives selon 7.1.2.1).

NOTE Les interrupteurs classés de 7.1.13.4.2 à 7.1.13.4.5 sont conçus pour la baisse ou la hausse de la consommation en watts résultant de la combinaison de résistances (R_1 à R_3) selon le tableau 2.

7.1.14 Selon le dispositif de coupure des interrupteurs électroniques:

7.1.14.1 – interrupteurs électroniques avec un dispositif de coupure à semi-conducteurs.

7.1.14.2 – interrupteurs électroniques avec un dispositif de coupure mécanique.

7.1.15 Selon les conditions de refroidissement des interrupteurs électroniques:

7.1.15.1 – ne nécessitant pas de refroidissement forcé;

7.1.15.2 – nécessitant un refroidissement forcé.

7.1.16 Selon le type de fonctionnement des interrupteurs électroniques:

7.1.16.1 – continu. Service-type S1;

7.1.16.2 – temporaire. Service-type S2;

7.1.16.3 – périodique intermittent. Service-type S3.

NOTE 1 Les différents types de service type sont illustrés aux figures 14 à 16.

NOTE 2 Le concept de type de service-type provient de la CEI 60034-1.

7.1.17 Selon les conditions d'essai:

7.1.17.1 – conditions d'essai simulées sous courant thermique ou sous courant résistif assigné maximal des interrupteurs électroniques;

NOTE Cette condition d'essai reflète le fonctionnement correct de l'interrupteur. Cet essai ne simule pas la charge réelle de l'application finale.

7.1.17.2 – conditions d'essai simulées des interrupteurs électroniques avec un type de charge selon 7.1.2;

NOTE Cette condition d'essai reflète le fonctionnement correct de l'interrupteur. Cet essai simule également toutes les conditions de l'application finale.

7.1.17.3 – conditions d'essai spécifiques d'une application finale pour interrupteurs électroniques, c'est-à-dire dans ou avec l'appareil et dans les conditions de refroidissement de l'appareil;

7.1.17.4 – conditions d'essai des interrupteurs électroniques selon le type de fonctionnement;

7.1.17.5 – conditions d'essai pour les interrupteurs disposant d'une vitesse de fermeture et d'ouverture de contact indépendante de la vitesse de manœuvre.

7.1.18 Selon la présence d'une protection incorporée des interrupteurs électroniques:

7.1.18.1 – avec protection incorporée;

7.1.18.2 – sans protection incorporée.

7.2 Classification des bornes

7.2.1 – bornes destinées à la connexion de conducteurs non préparés et ne nécessitant pas l'utilisation d'un outil spécial;

NOTE Le retournage d'un conducteur à âme câblée pour en consolider l'extrémité n'est pas considéré comme une préparation spéciale.

7.2.2 – bornes destinées à la connexion de conducteurs non préparés et ne nécessitant pas l'utilisation d'un outil spécial mais avec des capacités de serrage et/ou de conducteurs restreintes;

7.2.3 – bornes destinées à la connexion de conducteurs préparés et/ou nécessitant l'utilisation d'un outil spécial;

7.2.4 – bornes appropriées à la connexion de câbles d'alimentation avec conducteurs non préparés et ne nécessitant pas l'utilisation d'un outil spécial;

7.2.5 – bornes appropriées à la connexion de câbles d'alimentation avec conducteurs préparés et/ou nécessitant l'utilisation d'un outil spécial;

- 7.2.6** – bornes appropriées à l'interconnexion de deux ou plus de deux conducteurs;
- 7.2.7** – bornes destinées à la connexion de conducteurs rigides (à âme massive);
- 7.2.8** – bornes destinées à la connexion de conducteurs rigides (à âme massive ou câblée);
- 7.2.9** – bornes destinées à la connexion de conducteurs souples;
- 7.2.10** – bornes destinées à la fois à la connexion de conducteurs souples et de conducteurs rigides (à âme massive ou câblée);
- 7.2.11** – bornes à souder destinées à être soudées à la main avec un fer à souder;
- 7.2.12** – bornes à souder destinées à être soudées avec un bain de soudure;
- 7.2.13** – bornes à souder dans lesquelles le conducteur est fixé par des moyens mécaniques et où la continuité du circuit est assurée par soudure;
- 7.2.14** – bornes à souder sans fixation du conducteur par des moyens mécaniques. La continuité du circuit est assurée par soudure.
- 7.2.15** – Selon la résistance à la chaleur de soudage:
 - 7.2.15.1** – bornes à souder du type 1;
 - 7.2.15.2** – bornes à souder du type 2.

Tableau 2 – Type et raccordement des interrupteurs

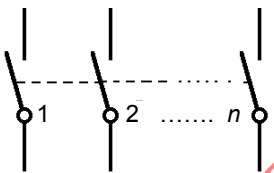
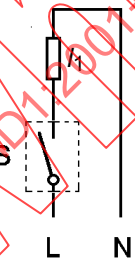
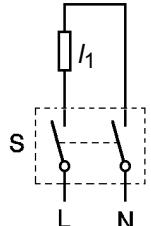
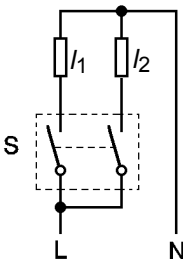
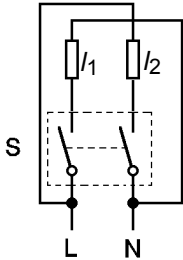
Classification	Code ¹⁾	Type d'interrupteur	Type de raccordement	Circuit d'essai ³⁾
		Interrupteur à une direction		
7.1.13.1		Principe des interrupteurs à une direction avec un ou n pôles		
7.1.13.1.1	1.1	Nombre de pôles, type de raccordement et charge comme déclaré		
7.1.13.1.2	1.2	Un seul pôle	Une seule charge (déconnexion unipolaire)	 S = Spécimen
7.1.13.1.3	1.3	Deux pôles	Une seule charge (déconnexion multipolaire)	 S = Spécimen
7.1.13.1.4	1.4 [1.2]	Deux pôles	Deux charges (déconnexion unipolaire)	 S = Spécimen
7.1.13.1.5	1.5 [1.2] [1.4]	Deux pôles	Deux charges (déconnexion unipolaire, charge raccordée à la polarité opposée)	 S = Spécimen

Tableau 2 (suite)

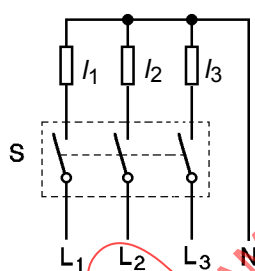
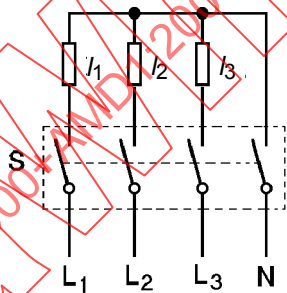
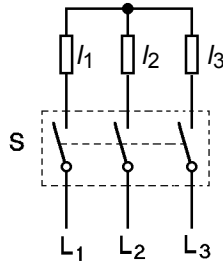
Classification	Code ¹⁾	Type d'interrupteur	Type de raccordement	Circuit d'essai ³⁾
7.1.13.1.6	1.6	Trois pôles	Trois charges avec un pôle neutre non coupé (déconnexion tripolaire)	 S = Spécimen
7.1.13.1.7	1.7	Quatre pôles	Trois charges avec pôle neutre coupé (déconnexion quadripolaire)	 S = Spécimen
7.1.13.1.8	1.8	Trois pôles	Trois charges (déconnexion tripolaire)	 S = Spécimen

Tableau 2 (suite)

Classification	Code ¹⁾	Type d'interrupteur	Type de raccordement	Circuit d'essai ³⁾
		Interrupteur à deux directions		
7.1.13.2		Principe des interrupteurs à deux directions avec 1 ou n pôles		
7.1.13.2.1	2.1	Nombre de pôles, type de raccordement et charge comme déclaré		
7.1.13.2.2	2.2 [1.2]	Un seul pôle	Une seule charge (déconnexion unipolaire)	S = Spécimen A = Interrupteur auxiliaire
7.1.13.2.3 ²⁾	2.3	Un seul pôle	Deux charges (déconnexion unipolaire)	S = Spécimen
7.1.13.2.4	2.4 [1.3]	Deux pôles	Une seule charge (déconnexion multipolaire)	S = Spécimen A = Interrupteur auxiliaire
7.1.13.2.5 ²⁾	2.5	Deux pôles	Deux charges (déconnexion multipolaire)	S = Spécimen

Tableau 2 (suite)

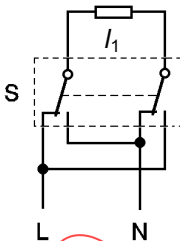
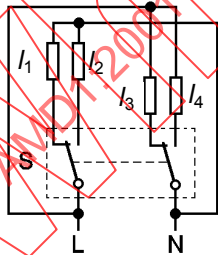
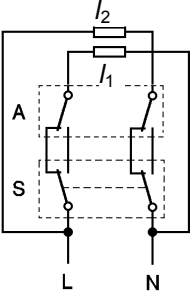
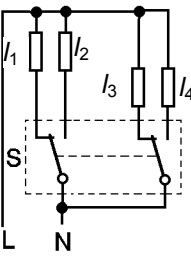
Classification	Code ¹⁾	Type d'interrupteur	Type de raccordement	Circuit d'essai ³⁾
7.1.13.2.6 ²⁾	2.6	Deux pôles	Une seule charge avec inversion de polarité	 S = Spécimen
7.1.13.2.7 ²⁾	2.7	Deux pôles	Quatre charges (déconnexion unipolaire, charge raccordée à la polarité opposée)	 S = Spécimen
7.1.13.2.8	2.8	Deux pôles	Deux charges (déconnexion unipolaire, charge raccordée à la polarité opposée)	 S = Spécimen A = Interrupteur auxiliaire
7.1.13.2.9 ²⁾	2.9	Deux pôles	Quatre charges (déconnexion unipolaire)	 S = Spécimen

Tableau 2 (suite)

Classification	Code ¹⁾	Type d'interrupteur	Type de raccordement	Circuit d'essai ³⁾
		Interrupteur à deux directions avec une position centrale pour la déconnexion		
7.1.13.3		Principe des interrupteurs à deux directions avec une position centrale avec 1 ou n pôles		
7.1.13.3.1	3.1	Nombre de pôles, type de raccordement et charge comme déclaré		
7.1.13.3.2	3.2	Un seul pôle	Une seule charge (déconnexion unipolaire)	S = Spécimen A = Interrupteur auxiliaire
7.1.13.3.3	3.3	Un seul pôle	Deux charges (déconnexion unipolaire)	S = Spécimen
7.1.13.3.4	3.4	Deux pôles	Une seule charge (déconnexion multipolaire)	S = Spécimen A = Interrupteur auxiliaire
7.1.13.3.5	3.5	Deux pôles	Deux charges (déconnexion multipolaire)	S = Spécimen

Tableau 2 (suite)

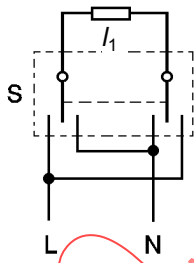
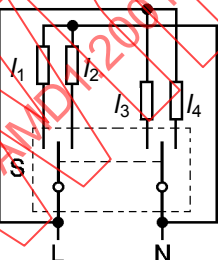
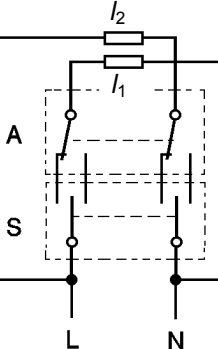
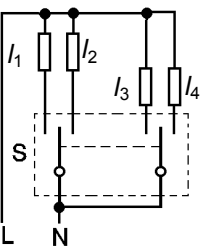
Classification	Code ¹⁾	Type d'interrupteur	Type de raccordement	Circuit d'essai ³⁾
7.1.13.3.6	3.6	Deux pôles	Une seule charge avec inversion de polarité (déconnexion multipolaire)	 S = Spécimen
7.1.13.3.7	3.7 [3.3]	Deux pôles	Quatre charges (déconnexion unipolaire, charge raccordée à la polarité opposée)	 S = Spécimen
7.1.13.3.8	3.8	Deux pôles	Deux charges (déconnexion unipolaire, charge raccordée à la polarité opposée)	 S = Spécimen A = Interrupteur auxiliaire
7.1.13.3.9	3.9 [3.3]	Deux pôles	Quatre charges (déconnexion unipolaire)	 S = Spécimen

Tableau 2 (suite)

Classification	Code ¹⁾	Type d'interrupteur	Type de raccordement	Circuit d'essai ³⁾
		Interrupteur à multiples directions		
7.1.13.4		Principe des interrupteurs à multiples directions avec 3 ou n directions et 1 ou n pôles.		
7.1.13.4.1	4.1	Nombre de pôles, type de raccordement et charge comme déclaré		
7.1.13.4.2	4.2	Un seul pôle Quatre positions avec inversion de polarité (déconnexion unipolaire)		
7.1.13.4.3	4.3	Deux pôles Quatre positions avec inversion de polarité (déconnexion multipolaire)		
7.1.13.4.4	4.4	Deux pôles Cinq positions avec inversion de polarité (déconnexion multipolaire)		
7.1.13.4.5	4.5	Deux pôles Sept positions avec inversion de polarité (déconnexion multipolaire)		

¹⁾ Pour les interrupteurs ayant une même conception de base, on considère que les essais couvrent les essais pour le code de l'interrupteur donné entre crochets.

On considère que les interrupteurs ont la même conception de base si

- toutes les parties sont identiques, excepté celles qui par obligation sont différentes à cause des différents pôles et du nombre de voies de contact;
- les dimensions de base et les constructions mécaniques sont les mêmes;
- les interrupteurs multipolaires se composent d'interrupteurs unipolaires ou sont fabriqués avec les mêmes composants que les interrupteurs unipolaires, ayant les mêmes dimensions générales pour chaque pôle.

Un essai séparé sur un interrupteur à action momentanée (interrupteur monostable) n'est pas nécessaire, s'il peut être montré que la fonction de contact est équivalente à un interrupteur bistable de construction équivalente.

²⁾ Pour les circuits et les charges spécifiques uniquement.

³⁾ L'indication L et N symbolise seulement les connexions à l'alimentation.

8 Marquage et documentation

8.1 Le fabricant d'interrupteurs doit fournir les information appropriées pour que

- le fabricant d'appareils puisse sélectionner et installer un interrupteur;
- l'utilisateur final puisse utiliser un interrupteur comme prévu par le fabricant d'interrupteurs;
- les essais correspondants puissent être effectués selon cette norme.

Cette information doit être fournie par un ou plusieurs des moyens suivants, détaillés au tableau 3.

8.1.1 Par marquage (Ma)

Cette information doit être fournie par un marquage sur l'interrupteur lui-même.

8.1.2 Par documentation (Do)

Cette information doit être fournie dans une documentation séparée, qui peut être un fascicule, une feuille de spécification ou un dessin, etc.

Le contenu de la documentation doit être tenu à la disposition du constructeur de l'appareil ou de l'utilisateur final selon le cas, dans tout format approprié.

NOTE 1 Lorsque Ma/Do est indiqué, l'information peut être fournie par marquage ou par documentation.

NOTE 2 Le format dans lequel cette information est présentée ne fait pas partie du domaine d'application de cette norme.

Tableau 3 – Informations sur l'interrupteur

N°	Caractéristique	Paragraphe	Moyen d'information	
			Référence commune de type C.T.	Référence unique de type U.T.
1	IDENTIFICATION DE L'INTERRUPTEUR			
1.1	Nom du constructeur ou référence commerciale		Ma	Ma
1.2	Référence de type		Ma	Ma
2	ENVIRONNEMENT DE L'INTERRUPTEUR/MONTAGE			
2.1	Degré de protection fourni par l'interrupteur quand il est monté selon la documentation (code IP de la CEI 60529) NOTE Les lettres additionnelles listées dans la CEI 60529 ne sont pas utilisées.	7.1.5.1 et 7.1.5.2	Do	Do
2.2	Degré de protection contre les chocs électriques de l'extérieur d'un appareil	7.1.5.3	Do	Do
2.3	Méthode de montage et de manoeuvre de l'interrupteur et méthode de mise à la terre selon le cas. La ou les méthodes prévues de montage et les orientations prévues doivent être déclarées. Les méthodes déclarées de montage avec tout conducteur de terre sont supposées être les méthodes de mise à la terre des parties métalliques accessibles, sauf spécification contraire	7.1.7 et 7.1.7.7	Do	Do
2.4	Degré de pollution	7.1.6	Do	Do
3	TEMPÉRATURE			
3.1	Limites de température de l'air ambiant si différentes de 0 °C à 55 °C	7.1.3	Ma	Do
3.2	Température ambiante des interrupteurs électroniques – interrupteurs de fil souple et interrupteurs montés indépendamment, si différents de 0 °C à 35 °C – autres interrupteurs, si différents de 0 °C à 55 °C	7.1.3.4.1 ou 7.1.3.4.2 7.1.3.2 ou 7.1.3.3	Ma Ma	Do Do
4	CHARGE ÉLECTRIQUE/CONNEXION			
4.1	Tension assignée ou plage des tensions assignées	6.1	Ma	Do
4.2	Nature de l'alimentation si l'interrupteur n'est pas destiné à être utilisé à la fois en courant continu et en courant alternatif ou si les valeurs assignées sont différentes en alternatif et en continu	7.1.1	Ma	Do
4.3	Fréquence ou plage de fréquences si elles sont différentes de 50 Hz ou 50 Hz à 60 Hz		Ma	Do
4.4	Pour les circuits destinés à des charges pratiquement résistives, le courant assigné de la charge assignée	7.1.2.1	Ma	Do
4.5	Pour les circuits pour charges résistives et de moteurs avec un facteur de puissance au moins égal à 0,6, le courant résistif assigné et, pour les interrupteurs électroniques, le courant minimal et le courant du moteur assigné (ou la puissance)	7.1.2.2	Ma/Do	Do
4.6	Pour les circuits pour charges résistives et capacitives, le courant assigné et le courant de crête de décharge assigné et, pour les interrupteurs électroniques, le courant minimal (ou la puissance)	7.1.2.3	Ma/Do	Do
4.7	Pour les circuits pour charges constituées par une lampe à filament de tungstène, le courant résistif assigné, et sinon, soit le courant d'appel crête de la lampe ou le courant assigné de la lampe, et, pour les interrupteurs électroniques, le courant minimal (ou la puissance)	7.1.2.4	Ma/Do	Do
4.8	Pour les circuits pour charges spécifiques déclarées, détails correspondants de l'appareil commandé ou autre charge spécifique	7.1.2.5		Do

Tableau 3 (suite)

N°	Caractéristique	Paragraphe	Moyen d'information	
			Référence commune de type C.T.	Référence unique de type U.T.
4.9	Pour les interrupteurs pour plus d'un circuit, le courant applicable à chaque circuit et à chaque borne. Si ceux-ci sont différents les uns des autres il doit être clairement indiqué à quel circuit ou borne l'information s'applique		Ma/Do	Do
4.10	Tension de tenue aux chocs assignée	7.1.10	Do	Do
4.11	Pour les interrupteurs électroniques, le courant thermique	8.4.7	Ma	Do
4.12	Pour les interrupteurs électroniques, le type de fonctionnement	7.1.16	Do	Do
4.13	Pour les interrupteurs électroniques, le temps de Marche/Arrêt pour le type de fonctionnement qui convient		Do	Do
4.14	Type et/ou raccordement de l'interrupteur	7.1.13	Do	Do
4.15	Pour les circuits pour charge de lampe spécifique, le courant assigné et le courant d'appel	7.1.2.7	Do	Do
4.16	Pour les circuits pour charge inductive avec un facteur de puissance au moins égal à 0,6	7.1.2.8	Do	Do
4.17	Pour les circuits pour charge spécifiée de moteur à rotor bloqué avec un facteur de puissance au moins égal à 0,6	7.1.2.9	Do	Do
5 BORNES/CONDUCTEURS				
5.1	Toutes les bornes doivent être clairement identifiées, ou leur usage doit être évident, ou les circuits de l'interrupteur doivent être visibles. Pour les bornes prévues pour la connexion des conducteurs, d'alimentation, l'identification peut être faite sous la forme d'une lettre L, d'un nombre ou d'une flèche.		Ma	Ma
5.2	Les bornes destinées au raccordement des conducteurs de terre doivent être marquées du symbole terre de protection	8.3	Ma	Ma
5.3	Information concernant le raccordement du conducteur à la borne si cela nécessite une préparation spéciale du conducteur ou l'utilisation d'un outil spécial	7.2	Do	Do
5.4	La méthode de connexion et de déconnexion des bornes sans vis		Do	Do
5.5	Le type de conducteur à raccorder à la borne	7.2.6 à 7.2.9	Do	Do
5.6	Si une borne convient au raccordement de deux ou plusieurs conducteurs	7.2.5	Do	Do
5.7	Le type de borne à souder	7.2.10 à 7.2.14	Do	Do
5.8	Si une borne convient au raccordement de câbles d'alimentation non préparés	7.2.3	Do	Do
5.9	Si une borne convient au raccordement de conducteurs d'alimentation préparés	7.2.4	Do	Do
5.10	Pour languettes de dimensions autres que celles de la CEI 61210, le clip approprié (dimension, matériau, isolant le cas échéant, etc.)	11.2.5.1	Do	Do
6 CYCLES DE MANOEUVRES/SÉQUENCES				
6.1	Nombre de cycles de manoeuvre	7.1.4	Ma	Do
6.2	Séquence de manoeuvre pour les interrupteurs avec plus d'un circuit, si important. Pour les interrupteurs avec plusieurs circuits les séquences de manoeuvre des paires de contacts doivent être déclarées si cela est important pour la sécurité de l'utilisateur. Les contacts qui « ferment avant d'ouvrir » ou « ouvrent avant de fermer » sont des exemples		Do	Do
6.3	Forces appliquées aux butées ou en course totale de l'organe de manoeuvre	17.2.3.4	Do	Do

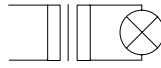
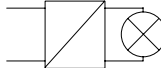
Tableau 3 (suite)

N°	Caractéristiques	Paragraphe	Moyen d'information	
			Référence commune de type C.T.	Référence unique de type U.T.
7	LAMPES DE SIGNALISATION			
7.1	Puissance maximale pour les lampes à filament de tungstène. Le marquage doit être visible lors du remplacement de la lampe		Ma	Ma
7.2	Destination de la fonction ou de l'opération de l'indicateur lumineux		Do	Do
8	COUPURE DU CIRCUIT			
8.1	Coupure électronique	7.1.11.1	Ma	Do
8.2	Microcoupure	7.1.11.2	Ma	Do
8.3	Coupure complète	7.1.11.3	Do	Do
9	MATÉRIAUX ISOLANTS			
9.1	Indice de tenue au cheminement (ITC)	20.2	Do	Do
9.2	Température de 650 °C de l'essai du fil incandescent	7.1.9.1	–	Do
9.3	Température de 750 °C de l'essai du fil incandescent	7.1.9.2	–	Do
9.4	Température de 850 °C de l'essai du fil incandescent	7.1.9.3	–	Do
10	CONDITION DE REFROIDISSEMENT			
10.1	Sans refroidissement forcé	7.1.15.1	Do	Do
10.2	Avec refroidissement forcé	7.1.15.2	Do	Do
10.3	Direction de l'air de refroidissement		Do	Do
10.4	Vitesse de l'air de refroidissement		Do	Do
10.5	Résistance thermique du radiateur		Do	Do
10.6	Température, densité et autres détails du flux d'air pénétrant		Do	Do
11	DISPOSITIF DE PROTECTION			
11.1	Courant assigné/caractéristiques de fonctionnement / pouvoir de coupure de la protection remplaçable incorporée	7.1.18.1	Ma	Do
11.2	Type / fonction de la protection non remplaçable incorporée	7.1.18.1	Do	Do
11.3	Pouvoir de coupure du dispositif de protection externe, courant assigné/caractéristiques de fonctionnement	7.1.18.2	Do	Do
12	CONDITIONS D'ESSAI	7.1.17	Do	Do
12.1	Conditions d'essai pour les interrupteurs électroniques	7.1.17.1 à 7.1.17.4	Do	Do
12.2	Condition d'essai pour les interrupteurs disposant d'une vitesse de fermeture et d'ouverture de contact indépendante de la vitesse de manœuvre	7.1.17.5	Do	Do

8.2 (Vacant)

8.3 Quand des symboles sont utilisés, ils doivent être comme suit (voir note 1):

Ampères.....	A
Volts.....	V
Watts	W
Voltampères	VA
Courant alternatif (monophasé).....	
	ou 
	ou c.a.
Courant alternatif (triphasé).....	3 
	ou 3 c.a.
	ou 3 
Courant alternatif (triphasé et neutre)	3 N 
	ou 3 Nc.a.
	ou 3 N 
Courant continu	— — —
	ou c.c.
	ou — — — c.c.
Symbole pour lampe à filament de tungstène.....	⊗
Symbole de terre de protection	
Non protégé contre les corps solides étrangers.....	IP0X
Protégé contre les corps solides étrangers de diamètre supérieur ou égal à 50 mm.....	IP1X
Protégé contre les corps solides étrangers de diamètre supérieur ou égal à 12 mm.....	IP2X
Protégé contre les corps solides étrangers de diamètre supérieur ou égal à 2,5 mm.....	IP3X
Protégé contre les corps solides étrangers de diamètre supérieur ou égal à 1,0 mm.....	IP4X
Protégé contre la poussière	IP5X
Totalement protégé contre la poussière	IP6X
Non protégé contre la pénétration de l'eau	IPX0
Protégé contre les chutes verticales de gouttes d'eau	IPX1
Protégé contre les chutes verticales de gouttes d'eau avec une enveloppe inclinée au maximum de 15°.....	IPX2
Protégé contre l'eau en pluie	IPX3
Protégé contre les projections d'eau	IPX4
Protégé contre les jets d'eau	IPX5
Protégé contre les jets d'eau puissants	IPX6
Protégé contre les effets d'une immersion temporaire dans l'eau	IPX7
Température ambiante(s) limite(s) de l'interrupteur	T
Fréquence de l'alimentation	Hz
Nombre de cycles de fonctionnement	Voir 8.7
Symbole de la microcoupure	μ

Symbole de la position «ouvert» ou du sens de manoeuvre vers la position «ouvert» (un cercle)	
Symbole de la position «ouvert» ou du sens de manoeuvre vers la position «fermé» (une barre rectiligne)	
Coupure électronique	ϵ (epsilon grec)
Type de charge:	
Charge à lampe à incandescence	
Charge à lampe fluorescente	
Connexion d'un transformateur	
Charge à lampe à filament de tungstène basse tension à alimentation par transformateur	
Charge à lampe à filament de tungstène basse tension à alimentation par convertisseur abaisseur de tension électronique	
Direction de l'air de refroidissement forcé	
Vitesse de l'air de refroidissement forcé	m/s
Résistance thermique à une baisse de chaleur	K/W
Facteur de durée cyclique	%
Borne pour la charge régulée	

NOTE 1 Les symboles utilisés doivent être conformes à la CEI 60417, la CEI 60529 et la CEI 60617-2.

8.4 L'information sur le courant assigné et la tension assignée peut être fournie en utilisant seulement des chiffres, celui qui indique le courant assigné étant placé avant ou au-dessus du chiffre qui indique la tension assignée et séparé de ce dernier par un trait.

Dans le cas où l'interrupteur est assigné pour plus d'un type de charge comme spécifié en 7.1.2.2, 7.1.2.3 et 7.1.2.4, plusieurs indications de courant différentes peuvent être données entre les parenthèses appropriées.

8.4.1 Pour les circuits pour charge résistive et charge de moteur, le courant assigné pour la charge de moteur est placé entre parenthèses et suit immédiatement le courant assigné pour la charge résistive. Le symbole pour la nature de l'alimentation est placé après ou avant les indications du courant et de la tension.

Le courant, la tension et la nature de l'alimentation peuvent en conséquence être indiqués comme suit:

$$\begin{aligned} &16(3) \text{ A } 250 \text{ V } \sim \\ \text{ou} &16(3) / 250 \sim \\ \text{ou} &\frac{16(3)}{250} \sim \end{aligned}$$

8.4.2 Pour les circuits pour charges résistives et charge capacitive, le marquage du courant de crête de décharge est séparé du marquage du courant assigné pour charge résistive par un trait oblique et suit immédiatement la charge résistive. Le symbole de la nature de l'alimentation est placé après les caractéristiques de courant et de tension.

Le courant résistif, le courant de crête de décharge, la tension et la nature de l'alimentation peuvent en conséquence être indiqués comme suit:

$$\begin{aligned} &2/8 \text{ A } 250 \text{ V } \sim \\ \text{ou} &\frac{2/8}{250} \sim \end{aligned}$$

8.4.3 Pour les circuits pour charges résistives et pour charge de lampes à filament de tungstène, le marquage doit être alternativement a ou b:

NOTE Le marquage "a" n'est pas recommandé pour une conception nouvelle.

a) le courant de crête de décharge pour charge de lampe à filament de tungstène est placé entre crochets et suit immédiatement le courant assigné pour charge résistive. Le symbole pour la nature de l'alimentation est placé après les indications du courant et de la tension.

Le courant résistif, le courant de crête de décharge, la tension et la nature de l'alimentation peuvent en conséquence être indiqués comme suit:

$$\begin{aligned} &6[16] \text{ A } 250 \text{ V } \sim \\ \text{ou} &6[16] / 250 \sim \\ \text{ou} &\frac{6[16]}{250} \sim \end{aligned}$$

b) le courant assigné pour la lampe à filament de tungstène est placé après le symbole pour la lampe à filament de tungstène et suit immédiatement le courant assigné pour la charge résistive. Le symbole pour la nature de l'alimentation est placé après les indications du courant et de la tension.

Le courant résistif, le courant assigné pour la lampe à filament de tungstène, la tension et la nature de l'alimentation peuvent en conséquence être indiqués comme suit:

$$\begin{aligned} &6 \otimes 1 \text{ A } 250 \text{ V } \sim \\ \text{ou} &6 \otimes 1 / 250 \sim \\ \text{ou} &\frac{6 \otimes 1}{250} \sim \end{aligned}$$

8.4.4 Des informations concernant des charges spécifiques déclarées peuvent être données en faisant référence au schéma ou au type, par exemple:

«Moteur électrique, schéma numéro....., liste des parties N°....., fait par....., » ou «5 × 80 W charge de lampe fluorescente».

8.4.5 Le courant thermique, si applicable, ainsi que les conditions d'essai de vérification du courant thermique doivent être spécifiés.

L'information concernant le courant thermique doit être donnée en même temps que le courant assigné maximal et doit être indiquée comme dans l'exemple suivant:

$$3 < 12 / 250 \sim$$

S'il existe une puissance minimale, elle doit être indiquée en même temps que la puissance maximale, et marquée comme dans l'exemple suivant:

$$20 \text{ W} / 100 \text{ W}$$

NOTE Dans cet exemple, le nombre 3 indique le courant thermique.

8.5 L'information relative à la température ambiante assignée doit être fournie en indiquant la valeur de la température inférieure précédant la lettre «T», la valeur de la température supérieure suivant la lettre «T». Si aucune température inférieure n'est indiquée, la valeur de la température inférieure est 0 °C:

25 T 85 (signifiant de -25 °C jusqu'à +85 °C)

T 85 (signifiant de 0 °C jusqu'à +85 °C)

Si aucune information n'est donnée, pour les interrupteurs mécaniques et les interrupteurs électroniques la plage des températures ambiantes assignées est de 0 °C à 55 °C.

NOTE Pour les interrupteurs de fil souple électroniques et les interrupteurs électroniques à montage indépendant, la plage des températures ambiantes assignées est de 0 °C à 35 °C.

8.5.1 Pour les interrupteurs ne convenant que partiellement pour des températures ambiantes assignées supérieures à 55 °C (selon 7.1.3.3), l'information doit être fournie comme suit:

T 85/55 (signifiant jusqu'à 85 °C pour le corps de l'interrupteur et jusqu'à 55 °C pour l'organe de manœuvre).

8.5.2 Pour les interrupteurs ne convenant que partiellement pour une température ambiante assignée supérieure à 55 °C ou 35 °C (voir 7.1.3.3 et 7.1.3.4), l'information doit être fournie comme suit:

T 85/35 (signifiant jusqu'à 85 °C pour le corps de l'interrupteur et jusqu'à 35 °C pour l'organe de manœuvre).

8.6 Le symbole pour les matériels ou appareils de la classe II ne doit pas être utilisé pour les interrupteurs (symbole CEI 60417-5172 (2003-02)).

8.7 L'information relative au nombre de cycles de fonctionnement doit être indiquée en notation scientifique en utilisant le symbole "E" pour l'exposant. Pour les interrupteurs pour 10 000 cycles de fonctionnement selon 7.1.4.4, ce marquage n'est pas nécessaire.

$$1\text{E}3 = 1\ 000$$

$$25\text{E}3 = 25\ 000$$

$$1\text{E}5 = 100\ 000$$

8.8 Le marquage prescrit sur un interrupteur doit être placé de préférence sur le corps de l'interrupteur. Il peut toutefois être placé sur des parties non amovibles mais pas sur des vis, des rondelles démontables et autres parties qui peuvent être démontées lors du raccordement des conducteurs et pendant l'installation de l'interrupteur. Le marquage des caractéristiques de tout fusible remplaçable incorporé dans l'interrupteur électronique doit être placé sur le porte-fusible ou à proximité du fusible. Les caractéristiques peuvent être indiquées par des symboles (voir la CEI 60127).

Pour les interrupteurs de petites dimensions, le marquage peut être apposé sur plusieurs surfaces.

8.9 Le marquage obligatoire doit être lisible et durable.

La conformité avec les prescriptions de 8.1 à 8.8 est vérifiée par examen et en frottant le marquage à la main de la façon suivante:

- a) 15 mouvements de va-et-vient en 15 s environ, avec un tissu de coton imbibé d'eau distillée, suivis de
- b) 15 mouvements de va-et-vient en 15 s environ, avec un morceau de tissu de coton imbibé d'essence (éther de pétrole).

Pendant les essais, le tissu de coton imbibé doit être appuyé sur le marquage avec une pression d'environ 2 N/cm².

Après ces essais, le marquage doit être encore lisible.

8.10 La position «ouvert» doit être clairement indiquée sur les interrupteurs ayant leur propre enveloppe et non destinés à être incorporés dans un appareil. Les interrupteurs électroniques à microcoupure ou à coupure électronique ne doivent pas être marqués avec le symbole «O» pour la position «fermé». Le sens de manoeuvre doit être marqué sur les interrupteurs dont le marquage de la position d'interruption est impossible ou conduit à des erreurs, par exemple des interrupteurs à bascule ou des interrupteurs à bouton-poussoir ayant plus d'un bouton-poussoir avec une position prépositionnée. Pour les interrupteurs ayant plus d'un organe de manoeuvre, ce marquage doit indiquer, pour chaque organe de manoeuvre, l'effet obtenu par sa manoeuvre.

Pour les interrupteurs à bouton-poussoir ayant un seul bouton-poussoir, la position ouverte n'a pas besoin d'être marquée.

NOTE Le symbole «O» est utilisé uniquement pour la coupure complète.

8.11 Pour les interrupteurs électroniques de fil souple et les interrupteurs électroniques à montage indépendant, s'il y a plus de deux bornes, la borne du circuit d'utilisation doit être marquée d'une flèche partant de la borne ou, si approprié, avec le symbole mentionné en 8.3 pour les bornes pour la charge régulée, et toutes les autres bornes pour les interrupteurs électroniques à montage indépendant doivent être marquées conformément aux notices d'installation.

A moins que l'installation de l'interrupteur électronique ne soit évidente au moyen du marquage des bornes, un schéma de câblage doit être fourni avec chaque interrupteur..

9 Protection contre les chocs électriques

9.1 Les interrupteurs doivent être construits de façon à procurer une protection adéquate contre les contacts avec les parties actives dans toute position d'utilisation lorsque l'interrupteur est monté et manoeuvré comme en usage normal et après que toutes les parties amovibles ont été démontées, à l'exception des lampes avec culots.

Pour les interrupteurs pour appareils de la classe II, cette prescription s'applique également aux contacts avec des parties métalliques séparées des parties actives par une isolation principale seulement, ou avec l'isolation principale elle-même.

NOTE Dans le cadre de cette norme, les surfaces sensibles métalliques qui sont reliées aux parties sous tension au moyen d'une impédance de protection (voir 9.1.1) sont considérées comme offrant la protection contre les chocs électriques.

La conformité est vérifiée par examen et par l'essai suivant:

- a) *l'essai est effectué sur les parties de l'interrupteur qui sont accessibles quand il est monté dans toute position conforme à la documentation du constructeur, les parties amovibles, à l'exception des lampes avec culots, étant toutefois démontées;*
- b) *le doigt d'essai articulé de la CEI 60529 est appliqué sans force dans toutes les positions possibles. Les ouvertures empêchant l'entrée du doigt sont ensuite essayées au moyen d'un doigt d'essai rigide articulé de mêmes dimensions que le doigt d'essai articulé de la CEI 60529 appliqué avec une force de 20 N. Si le doigt d'essai non articulé entre dans l'ouverture, l'essai est répété avec le doigt d'essai articulé dans la position pliée. Un indicateur électrique est utilisé pour déceler le contact;*
- c) *de plus, les ouvertures dans la matière isolante et dans les parties métalliques non raccordées à la terre sont essayées en appliquant la broche d'essai indiquée à la figure 13 sans force et dans toutes les positions possibles;*
- d) *en cas de doute, les essais sont répétés dans les conditions d'essai de 16.2.2.*

Il ne doit pas être possible de toucher les parties actives nues, soit avec le doigt d'épreuve soit avec la broche d'essai.

Pour les interrupteurs ayant des parties construites en double isolation, il ne doit pas être possible de toucher avec le doigt d'épreuve normalisé des parties métalliques non raccordées à la terre, séparées des parties actives seulement par une isolation principale, ou par l'isolation principale elle-même.

Les laque, émail, papier, coton, film d'oxyde sur des parties métalliques, perles et composés d'étanchéité se ramollissant à la chaleur ne sont pas considérés comme ayant des propriétés isolantes suffisantes pour assurer la protection requise contre les contacts avec les parties actives.

Sauf spécification contraire, les parties raccordées à une alimentation en TBTS ne dépassant pas 24 V ne sont pas considérées comme des parties actives.

NOTE Il est recommandé d'utiliser une lampe pour l'indication du contact à une tension ne soit pas inférieure à 40 V.

9.1.1 Les parties métalliques accessibles qui sont nécessaires pour la commande d'un interrupteur électronique (par exemple les surfaces sensibles) peuvent être reliées aux parties sous tension au moyen d'une impédance de protection.

L'impédance de protection doit se composer de résistances et/ou capacités et doit être conforme à l'une des prescription suivante:

- a) au moins deux résistances indépendantes de même valeur nominale, en série. Ces résistances doivent être conformes aux prescriptions de 24.3;

- b) au moins deux capacités indépendantes de même valeur nominale, en série. Ces capacités doivent être conformes aux prescriptions de la classe Y2 suivant la CEI 60384-14;
- c) au moins une résistance conforme aux prescriptions de 24.3 et une capacité conforme aux prescriptions de la classe Y2 suivant la CEI 60384-14 en série.

L'enlèvement des impédances de protection ou leur mise en court-circuit ne doit être possible que par destruction de l'interrupteur électronique ou en rendant l'interrupteur électronique manifestement inutilisable. Les impédances de protection doivent être conçues et disposées de sorte que le long de leurs surfaces et entre leurs surfaces, les exigences selon l'Article 20 soient satisfaites.

La conformité est vérifiée par examen et par les essais de 24.3.

9.1.2 Si un couvercle ou une plaque de recouvrement ou un fusible peut être retiré sans l'utilisation d'un outil ou si la notice indique que pour la maintenance, lors du remplacement du fusible, les couvercles et les plaques de recouvrement fixés au moyen d'un outil doivent être enlevés, la protection contre le contact avec les parties sous tension doit être assurée même après enlèvement du couvercle ou de la plaque de recouvrement.

NOTE Si cette prescription est élaborée après qu'un interrupteur soit placé dans l'appareil, il n'est pas obligatoire que l'interrupteur lui-même réponde à cette prescription.

La conformité est vérifiée avec le doigt d'épreuve normalisé, calibre d'essai B de la CEI 61032.

9.1.3 Si un interrupteur est muni d'un orifice accessible par l'utilisateur quand monté comme indiqué pour en effectuer le réglage et que cet orifice est indiqué comme tel, le réglage ne doit pas entraîner de risque de choc électrique.

La conformité est vérifiée en appliquant une broche d'essai de la CEI 61032, figure 3, calibre d'essai C, à travers l'orifice. La broche ne doit pas toucher les parties sous tension.

9.2 Dans le cas d'un organe de manœuvre dont l'enlèvement permet l'accès aux parties actives, cet organe de manœuvre doit être convenablement fixé. Un organe de manœuvre est considéré comme étant convenablement fixé si l'accès aux parties actives ne peut être obtenu qu'en le brisant, en le coupant ou en le démontant à l'aide d'un outil.

La conformité est vérifiée par examen pendant les essais selon 18.4 et en appliquant sans force le calibre d'essai B selon la CEI 61032.

9.3 Pour les interrupteurs pour appareils autres que ceux de la classe III, les parties accessibles des organes de manœuvre doivent être d'au moins un des types suivants:

- a) matériau isolant;
- b) métal séparé des parties avec une isolation principale par une isolation supplémentaire;
- c) métal séparé des parties actives par une double isolation ou une isolation renforcée;
- d) métal séparé des parties actives par des impédances de protection, pour les interrupteurs électroniques.

La conformité aux points a) à c) est vérifiée par examen, par des mesures et par des essais appropriés.

La conformité au point d) est vérifiée comme suit:

Les mesures sont faites entre soit une seule partie métallique accessible soit toute combinaison de parties métalliques accessibles et la terre au moyen d'une résistance non inductive de 2 k Ω à la tension assignée (et sous une charge assignée à l'état «fermé»), dans l'état «fermé» et «ouvert», et/ou aux valeurs de réglage minimales et maximales. Pendant les mesures, chacune des résistances et tous les autres composants éventuels de l'impédance sont court-circuités tour à tour.

Le courant ne doit pas dépasser, dans toutes les mesures, la limite de 0,7 mA (valeur de crête) pour le courant alternatif jusqu'à 1 kHz ou 2 mA pour le courant continu.

Pour les fréquences supérieures à 1 kHz, la limite de 0,7 mA est multipliée par la valeur de la fréquence en kHz, mais ne doit pas dépasser 70 mA.

9.4 Les condensateurs ne doivent pas être raccordés à des parties métalliques, non mises à la terre, accessibles quand l'interrupteur est monté conformément aux déclarations du constructeur. Les enveloppes métalliques des condensateurs doivent être séparées par une isolation supplémentaire des parties métalliques accessibles non mises à la terre quand l'interrupteur est monté conformément aux déclarations du constructeur.

La conformité est vérifiée par examen et selon les prescriptions des articles 15 et 20.

10 Dispositions en vue de la mise à la terre

10.1 Les interrupteurs pour appareils de la classe II ne doivent pas avoir de dispositions de mise à la terre de l'interrupteur ou de ses parties. Les interconnexions pour la continuité du circuit de terre sont permises.

La conformité est vérifiée par examen.

10.2 Les bornes de mise à la terre, raccordements de mise à la terre et autres moyens de mise à la terre ne doivent être raccordés électriquement à aucune borne de neutre.

La conformité est vérifiée par examen.

10.3 Les parties métalliques accessibles des interrupteurs pour appareils de la classe I qui peuvent devenir actives en cas de défaut d'isolement doivent avoir des dispositions de mise à la terre.

La conformité est vérifiée par examen.

10.3.1 Les parties séparées des parties actives par une isolation double ou renforcée, et les parties séparées des parties actives par des parties métalliques raccordées à une borne de terre, à des raccordements de mise à la terre ou autres moyens de mise à la terre ne sont pas considérées comme pouvant devenir actives en cas de défaut d'isolement.

10.3.2 Les parties métalliques accessibles des interrupteurs peuvent être raccordées à la terre par l'intermédiaire de leurs moyens de fixation, à condition que des dispositions aient été prises pour que le contact se fasse par des surfaces métalliques propres.

10.4 La connexion entre une borne de terre, un raccordement de mise à la terre ou un autre moyen de mise à la terre et des parties devant y être raccordées doit être de faible résistance.

La conformité est vérifiée par l'essai suivant:

- a) un courant de 1,5 fois le courant assigné et au moins égal à 25 A, délivré par une source de courant alternatif ayant une tension à vide ne dépassant pas 12 V est envoyé entre la borne de terre, le raccordement à la terre ou les autres moyens de mise à la terre, et chacune des parties tour à tour;
- b) la chute de tension entre la borne de terre, le raccordement à la terre ou les autres moyens de mise à la terre et chaque partie qui lui est raccordée est mesurée quand les conditions d'équilibre ont été obtenues, et la résistance est calculée à partir de ce courant et de cette chute de tension.

En aucun cas cette résistance ne doit dépasser 50 mΩ.

NOTE Il faut veiller à ce que des précautions soient prises pour que la résistance de contact entre l'extrémité de la sonde de mesure et la partie métallique en essai n'influence pas les résultats d'essais.

10.5 Les bornes de terre de tout type pour conducteurs non préparés doivent être d'une taille égale ou supérieure à celle qui est requise pour les bornes transportant un courant équivalent. Il ne doit pas être possible de desserrer les moyens de serrage sans l'aide d'un outil, et ceux-ci doivent être convenablement bloqués pour prévenir les desserrages accidentels.

La conformité est vérifiée par examen, par des essais manuels et par les essais appropriés de l'article 11.

10.5.1 En général, la conception habituelle des bornes conformes à 11.1 et 11.2 assure une élasticité suffisante pour satisfaire à la prescription de blocage contre les desserrages accidentels.

10.5.2 Si l'interrupteur est soumis à des vibrations et à des cycles thermiques excessifs, des dispositions spéciales telles que l'utilisation d'une partie élastique adéquate (par exemple une plaque de pression) peuvent être nécessaires en cas d'utilisation de bornes à trou.

10.6 Des vis autotaraudeuses par enlèvement et par déformation de matière peuvent être utilisées pour assurer la continuité du circuit de terre, à condition qu'il ne soit pas nécessaire de modifier le raccordement en usage normal et qu'au moins deux vis soient utilisées pour chaque connexion.

La conformité est vérifiée par examen et par les essais de 19.2.

10.7 Toutes les parties d'une borne de terre doivent être telles qu'il n'y ait pas de risque de corrosion provenant du contact entre ces parties et le cuivre du conducteur de terre ou toute autre partie métallique en contact avec ces parties.

10.8 Le corps d'une borne de terre doit être en laiton ou en un autre métal aussi résistant à la corrosion, à moins qu'il ne fasse partie de l'enveloppe, les vis ou écrous devant être en laiton, en acier revêtu satisfaisant à 19.3 ou en métal aussi résistant à la corrosion et à la rouille.

10.9 Si le corps d'une borne de terre fait partie d'un châssis ou d'une enveloppe en aluminium ou alliage d'aluminium, des précautions doivent être prises pour éviter le risque de corrosion résultant du contact entre le cuivre et l'aluminium ou ses alliages.

La conformité avec les prescriptions de 10.7, 10.8 et 10.9 est vérifiée par examen et, en cas de doute, par une analyse des matériaux et de leur revêtement.

11 Bornes et sorties

11.1 Bornes pour conducteurs en cuivre non préparés

11.1.1 Exigences communes

11.1.1.1 Les bornes doivent être telles que le raccordement soit effectué au moyen de vis, écrous, ressorts, coins, excentriques, cônes ou autres moyens ou méthodes ayant la même efficacité, mais sans qu'il soit nécessaire d'utiliser un outil spécial pour la connexion ou la déconnexion.

La conformité est vérifiée par examen.

11.1.1.2 Les bornes doivent être fixées de telle façon qu'elles ne se desserrent pas quand les dispositifs de serrage sont serrés ou desserrés.

Cette exigence n'exclut pas les bornes flottantes ou les bornes montées sur des éléments flottants telles que celles utilisées dans certains interrupteurs du type à empiler, pourvu que leur mouvement n'empêche pas le fonctionnement correct de l'interrupteur.

La conformité est vérifiée en serrant et desserrant 10 fois un conducteur ayant la section maximale ou la section déclarée spécifiée au Tableau 4, pour les bornes à vis, le couple appliqué correspondant au couple spécifié au Tableau 20.

11.1.1.3 Les bornes doivent être conçues ou placées de façon qu'un conducteur ne puisse pas s'échapper pendant le raccordement du conducteur ou pendant le fonctionnement de l'interrupteur de la façon prévue.

La conformité est vérifiée par les essais suivants:

- a) les bornes sont équipées de conducteurs de la section maximale ou déclarée indiquée au Tableau 4 et les bornes à vis sont serrées avec le couple indiqué au Tableau 20. L'essai est répété avec des bornes équipées des conducteurs des sections minimales indiquées au Tableau 4;
- b) pour les bornes destinées au raccordement de deux ou plus de deux conducteurs, l'essai est répété, la borne étant équipée du nombre de conducteurs déclaré;
- c) avant l'insertion dans la borne, les fils des conducteurs rigides sont redressés et les conducteurs souples sont torsadés dans le même sens de façon qu'une torsion uniforme d'un tour complet soit obtenue sur une longueur de 2 cm approximativement;
- d) le conducteur est inséré dans la borne sur une longueur égale à la distance minimale prescrite ou, s'il n'y a pas de distance prescrite, jusqu'à ce que le conducteur dépasse juste du côté opposé de la borne dans la position la plus susceptible de permettre l'échappement d'un brin;
- e) pour les conducteurs souples, l'essai est répété en utilisant un conducteur neuf qui est torsadé comme précédemment mais dans le sens opposé.

Après l'essai, le conducteur ne doit pas s'être échappé dans ou par le logement entre le dispositif de serrage et le dispositif de retenue.

Tableau 4 – Courant résistif transporté par la borne et sections correspondantes des bornes pour conducteurs non préparés

Courant résistif transporté par la borne A		Conducteurs souples			
		Sections mm ²			Taille de borne
Supérieur à	Jusque et y compris	Minimale	Moyenne	Maximale	
—	3		0,5	0,75	0
3	6	0,5	0,75	1,0	0
6	10	0,75	1,0	1,5	1
10	16	1,0	1,5	2,5	2
16	25	1,5	2,5	4,0	3
25	32	2,5	4,0	6,0	4
32	40	4,0	6,0	10,0	5
40	63	6,0	10,0	16,0	6

Courant résistif transporté par la borne A		Conducteurs rigides			Taille de borne
		Sections mm ²			
Supérieur à	Jusque et y compris	Minimale	Moyenne	Maximale	
—	3	0,5	0,75	1,0	0
3	6	0,75	1,0	1,5	1
6	10	1,0	1,5	2,5	2
10	16	1,5	2,5	4,0	3
16	25	2,5	4,0	6,0	4
25	32	4,0	6,0	10,0	5
32	40	6,0	10,0	16,0	6
40	63	10,0	16,0	25,0	7

Tableau 5 – (Void)

11.1.1.4 Les bornes appropriées pour le raccordement de conducteurs souples doivent être disposées et protégées de façon qu'au cas où un brin d'un conducteur souple s'échapperait de la borne après raccordement des conducteurs, il n'y ait pas de risque de contact entre les parties actives et les parties métalliques accessibles et, pour les interrupteurs pour appareils de la classe II, entre les parties actives et les parties métalliques séparées des parties métalliques accessibles par une isolation supplémentaire seulement.

En outre il ne doit pas y avoir de risque de mise en court-circuit des bornes et des terminaisons qui sont électriquement connectées ensemble par l'action de l'interrupteur.

La conformité est vérifiée par examen et par l'essai suivant:

- une longueur de 8 mm d'isolant est retirée de l'extrémité d'un conducteur souple ayant la section minimale spécifiée au Tableau 4. Un brin du conducteur souple est décablé et les autres sont complètement insérés et serrés dans la borne;
- le brin décablé est courbé, sans déchirer l'isolant de sa partie non dénudée, dans toutes les directions possibles mais sans angles vifs le long des cloisons.

Le brin décablé du conducteur souple ne doit pas toucher les parties correspondantes mentionnées ci-dessus. De plus, le brin décablé d'un conducteur flexible raccordé à une borne de terre ne doit toucher aucune des parties actives.

11.1.1.5 Les bornes doivent être conçues de façon que le conducteur soit serré sans dommage excessif.

La conformité est vérifiée par examen.

NOTE Un essai est à l'étude.

11.1.1.6 Les bornes doivent être conçues de façon que l'extrémité d'un conducteur inséré dans le logement soit visible ou que l'insertion du conducteur soit limitée par une butée pour le cas où une insertion plus en avant pourrait réduire les lignes de fuite et distances dans l'air, ou perturber le fonctionnement du mécanisme de l'interrupteur.

La conformité est vérifiée par examen et pendant les essais de 11.1.1.3 et 11.1.1.4.

11.1.2 Bornes à vis pour conducteurs en cuivre non préparés

11.1.2.1 Les bornes à vis doivent permettre le raccordement de conducteurs ayant les sections et le type de conducteur indiqués au Tableau 4.

Pour les bornes classées selon 7.2.1, il faut que toute la gamme de serrage pour les conducteurs souples et les conducteurs rigides soit satisfaite.

Pour les bornes classées selon 7.2.2, il faut que les valeurs soient satisfaites pour la section et le type de conducteur déclarés.

NOTE Des exemples de bornes à vis sont donnés aux Figures 1, 2, 3, 4 et 5.

La conformité est vérifiée par examen, par mesure et par insertion de conducteurs souples et rigides ou déclarés ayant les sections indiquées au Tableau 4.

Les conducteurs doivent pouvoir pénétrer dans l'ouverture de la borne sans force excessive jusqu'à la profondeur prévue pour cette borne.

11.1.2.2 Les bornes à vis doivent être conçues de sorte qu'elles serrent le conducteur de façon fiable entre des surfaces métalliques.

La conformité est vérifiée par examen et par l'essai suivant.

- a) Les bornes à vis sont équipées de conducteurs de la plus petite et de la plus grande section ou des sections déclarées spécifiées au Tableau 4, les vis des bornes étant serrées avec un couple égal à celui indiqué dans la colonne appropriée du Tableau 20.
- b) Si la vis est munie d'une tête hexagonale avec une fente, le couple appliqué est égal à celui indiqué dans la colonne III du Tableau 20.
- c) Chaque conducteur est soumis à une traction de valeur indiquée au Tableau 6 suivant, la traction étant appliquée sans à coups pendant 1 min dans la direction de l'axe du logement du conducteur.

Tableau 6 – Forces de traction pour les bornes à vis

Taille de borne	0	1	2	3	4	5	6	7
Force de traction N	35	40	50	60	80	90	100	135

d) Si la borne est déclarée comme étant appropriée pour le serrage de deux ou plus de deux conducteurs, la traction appropriée est appliquée consécutivement à chaque conducteur.

Pendant l'essai, le conducteur ne doit pas se déplacer de façon perceptible dans la borne.

11.1.2.3 Les vis et écrous destinés au serrage des conducteurs ne doivent servir à fixer aucune autre partie; toutefois, ils peuvent servir à retenir les parties destinées à assurer le serrage ou à les empêcher de tourner.

La conformité est vérifiée par examen et par les essais de 19.2.

11.1.3 Bornes sans vis pour conducteurs non préparés

11.1.3.1 Les bornes sans vis doivent, selon leur classification, permettre le raccordement correct des conducteurs ayant la section indiquée au Tableau 4 jusqu'et y compris 2,5 mm² de section pour les conducteurs souples, et jusqu'et y compris 4 mm² de section pour les conducteurs rigides.

La façon dont il est prévu d'insérer et de déconnecter les conducteurs doit être évidente.

NOTE Des exemples de bornes sans vis sont donnés à la Figure 6.

La déconnexion volontaire d'un conducteur doit nécessiter une opération autre qu'une traction sur le conducteur, telle qu'elle puisse être effectuée manuellement avec ou sans l'aide d'un outil en usage normal.

Les ouvertures permettant d'utiliser un outil pour faciliter l'insertion ou la déconnexion doivent être nettement discernables de l'ouverture destinée au conducteur.

La conformité est vérifiée par examen, par mesure et par l'insertion des conducteurs souples et/ou rigides ayant les sections indiquées au Tableau 4.

Les conducteurs doivent pouvoir pénétrer dans l'ouverture de la borne sans force excessive jusqu'à la profondeur prévue pour cette borne.

11.1.3.2 Les bornes sans vis doivent supporter les contraintes mécaniques se produisant en usage normal.

Le conducteur doit être serré de façon sûre entre des surfaces métalliques, excepté pour les bornes sans vis destinées à être utilisées dans des circuits transportant un courant ne dépassant pas 0,2 A, dans lesquelles une des surfaces peut être non métallique.

La conformité est vérifiée par l'essai suivant, qui est effectué avec des conducteurs de cuivre non isolés, d'abord avec la section la plus grande ou la section déclarée et ensuite avec la section la plus faible ou la section déclarée spécifiées au Tableau 4:

- a) soit rigide: cinq insertions et déconnexions pour les conducteurs à âmes massives, et une insertion et déconnexion pour les conducteurs à âmes câblées;
- b) soit souple: cinq insertions et déconnexions;
- c) soit rigide et souple: si la borne peut accepter les deux types de conducteurs, les essais sont effectués le nombre de fois indiqué ci-dessus avec des conducteurs rigides et souples.

Les conducteurs sont insérés et déconnectés le nombre de fois indiqué ci-dessus, un conducteur neuf étant utilisé chaque fois, sauf pour la dernière fois, les conducteurs utilisés pour l'avant-dernière insertion étant serrés à la même place. Pour chaque insertion, les conducteurs sont poussés aussi loin que possible dans la borne ou doivent être insérés de façon qu'un raccordement convenable soit évident.

Après chaque insertion, le conducteur est torsadé axialement de 90° et ensuite soumis à une traction de la valeur spécifiée au Tableau 6; la traction est appliquée sans secousse, pendant 1 min, dans la direction de l'axe du logement du conducteur.

Si la borne est déclarée comme étant appropriée pour le serrage de deux ou plus de deux conducteurs, la traction appropriée est appliquée consécutivement à chaque conducteur.

Pendant l'application de la traction, le conducteur ne doit pas s'échapper de la borne.

Après ces essais, ni les bornes sans vis ni les dispositifs de serrage ne doivent s'être desserrés.

NOTE Un essai de flexion pour les conducteurs rigides est à l'étude.

11.1.3.3 Les bornes sans vis destinées à être utilisées pour l'interconnexion de plus d'un conducteur doivent être conçues de façon que

- après l'insertion, le fonctionnement de l'organe de serrage d'un des conducteurs soit indépendant du fonctionnement de celui de l'autre conducteur;
- lors de la déconnexion, les conducteurs puissent être déconnectés, soit simultanément, soit séparément.

La conformité est vérifiée par examen et par les essais avec les conducteurs appropriés à chaque cas.

11.1.3.4 Les bornes sans vis doivent supporter les contraintes thermiques se produisant en usage normal.

Quand la borne sans vis ne fait pas partie du chemin de conduction de l'interrupteur, lequel comprend le dispositif de commutation de l'interrupteur, la conformité est vérifiée pendant les essais de l'Article 17.

Quand l'interrupteur a un nombre assigné de cycles de fonctionnement inférieur à 10 000, ou quand les bornes sans vis font partie du chemin de conduction de l'interrupteur, lequel ne comprend pas le dispositif de commutation de l'interrupteur, la conformité est vérifiée par l'essai d'endurance thermique suivant.

Pour les besoins de cet essai et pour les interrupteurs classés selon 7.1.3.2 et 7.1.3.3, trois interrupteurs neufs séparés sont montés et raccordés de la façon déclarée et sont placés dans une enceinte chauffante qui est maintenue initialement à une température de $25\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$.

Les interrupteurs classés selon 7.1.3.3 sont montés comme en usage normal.

Pour les interrupteurs classés selon 7.1.3.1, trois interrupteurs neufs séparés sont maintenus à $25\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$ pendant tout l'essai et soumis seulement à des cycles de courant.

Pendant l'essai, le courant assigné maximal est appliqué aux interrupteurs.

Les interrupteurs sont ensuite soumis à 192 cycles d'essai, chaque cycle ayant une durée de 1 h environ, comme suit:

- a) la température de l'enceinte est amenée en 20 min environ à la température maximale ambiante. Elle est maintenue à cette température $\pm 5\text{ °C}$ pendant environ 10 min;

- b) *on refroidit ensuite les interrupteurs en environ 20 min jusqu'à une température de 30 °C approximativement, l'air froid pulsé étant autorisé. On les laisse à cette température pendant 10 min environ. Pendant cette période de refroidissement, on ne fait pas passer le courant à travers les spécimens;*
- c) *la température dans l'étuve doit être mesurée à une distance d'au moins 50 mm de l'assemblage des spécimens.*

Après les 192 cycles, l'échauffement aux bornes sans vis ne doit pas excéder 55 K lorsqu'il est mesuré selon 16.2.2, excepté que l'essai d'échauffement aux bornes sans vis est effectué au courant assigné et à une température ambiante de 25 °C ± 10 °C.

Si une des bornes sans vis ne satisfait pas à cet essai, celui-ci est répété en utilisant un second lot de spécimens qui doivent alors tous satisfaire aux spécifications de l'essai.

11.1.4 Bornes à perçage d'isolant pour conducteurs isolés non préparés

NOTE Les exigences et les essais selon la CEI 60998-2-3 sont à l'étude.

11.2 Bornes pour conducteurs préparés en cuivre et/ou bornes nécessitant l'utilisation d'un outil spécial

11.2.1 Exigences communes

11.2.1.1 Les bornes doivent être adaptées à leur usage lorsque le raccordement est réalisé de la façon déclarée.

La conformité est vérifiée par examen et pendant les essais des Articles 16 et 19.

11.2.1.2 Les bornes doivent permettre le raccordement de conducteurs d'un type et d'une section déclarés.

La conformité est vérifiée par examen et par la mise en place des conducteurs des types et sections déclarés.

11.2.1.3 Les bornes doivent être conçues de sorte qu'elles établissent une connexion sûre entre les surfaces métalliques et sans dommage excessif pour le conducteur.

La conformité est vérifiée par examen et pendant les essais des Articles 16 et 19. Les résultats sont pris en compte uniquement si le conducteur est serré directement dans la borne et/ou si une méthode précise de préparation particulière est déclarée. Dans tous les autres cas, on détermine la fiabilité par l'application finale.

11.2.1.4 Les bornes doivent être conçues de façon que l'extrémité d'un conducteur inséré dans le logement soit visible ou que l'insertion du conducteur soit limitée par une butée pour le cas où une insertion plus en avant pourrait réduire les lignes de fuite et/ou les distances dans l'air, ou perturber le fonctionnement du mécanisme de l'interrupteur.

La conformité est vérifiée par examen et pendant les essais de 11.2.1.2 et 11.2.1.3.

11.2.2 Bornes à vis pour conducteurs préparés

Pas d'exigences particulières supplémentaires.

11.2.3 Bornes sans vis pour conducteurs préparés

11.2.3.1 Les bornes sans vis doivent serrer le conducteur entre des surfaces métalliques, excepté pour les bornes destinées à être utilisées dans des circuits transportant un courant ne dépassant pas 0,2 A, dans lesquelles une des surfaces peut être non métallique.

La conformité est vérifiée par examen.

11.2.3.2 Les bornes sans vis doivent supporter les contraintes thermiques se produisant en usage normal.

La conformité est vérifiée par l'essai approprié selon 11.1.3.4.

11.2.3.3 La façon dont il est prévu d'insérer et de déconnecter les conducteurs doit être évidente.

La conformité est vérifiée par examen et par l'insertion des conducteurs souples et/ou rigides appropriés des types et sections déclarés.

11.2.4 Terminaisons sans vis non déconnectables

11.2.4.1 Les terminaisons sans vis non déconnectables doivent serrer le conducteur entre des surfaces métalliques, excepté pour les bornes destinées à être utilisées dans des circuits transportant un courant ne dépassant pas 0,2 A, dans lesquelles une des surfaces peut être non métallique.

La conformité est vérifiée par examen.

11.2.4.2 Les terminaisons sans vis doivent supporter les contraintes thermiques se produisant en usage normal.

La conformité est vérifiée par l'essai approprié selon 11.1.3.4.

11.2.4.3 La façon dont il est prévu d'insérer et de déconnecter les conducteurs doit être évidente.

La conformité est vérifiée par examen et par l'insertion des conducteurs souples et/ou rigides appropriés des types et sections déclarés.

11.2.5 Languettes des bornes plates à connexion rapide

11.2.5.1 Les languettes faisant partie d'un interrupteur doivent être conformes aux dimensions selon la CEI 61210 (1993), Tableau 10-1 et Figure 1 (sauf pour les empreintes et les trous, qui sont optionnels), ou doivent être conformes à l'Annexe U.

La conformité est vérifiée par des mesures.

NOTE 1 L'Annexe U n'est pas recommandée pour une conception nouvelle.

NOTE 2 Les conceptions optionnelles sont admises pour le point d'entrée de l'interrupteur, sous réserve que l'intégrité mécanique soit maintenue et que la fonction accouplement avec le réceptacle femelle le soit aussi.

Les languettes de dimensions autres que celles de la CEI 61210 ou de l'Annexe U sont admises si leurs dimensions et leurs formes sont telles qu'en usage normal, elles fonctionnent de façon sûre avec le clip indiqué à la Figure 18, ou si un clip spécial est exigé.

11.2.5.2 Le matériau et le revêtement des languettes doit être approprié à la température maximale de la languette comme indiqué dans le Tableau 7.

Tableau 7 – Matériau et revêtement pour les languettes

Matériau et revêtement des languettes	Température maximale de la languette °C
Cuivre nu	155
Laiton nu	210
Cuivre et alliages de cuivre étamés	160
Cuivre et alliages de cuivre revêtus de nickel	185
Cuivre et alliages de cuivre argentés	205
Acier revêtu de nickel	400
Acier inoxydable	400
NOTE Les matériaux ou revêtements autres que ceux spécifiés peuvent être utilisés, pourvu que leurs caractéristiques mécaniques et électriques soient au moins équivalentes, particulièrement en ce qui concerne la résistance à la corrosion et la résistance mécanique.	

11.2.5.3 Les languettes doivent permettre la mise en place et le retrait des clips sans dommage pour l'interrupteur tel qu'il ne satisfasse plus aux exigences de la présente norme.

La conformité est vérifiée en appliquant sans secousses une force axiale égale à celle indiquée au Tableau 8. Il ne doit apparaître aucun dommage ni déplacement appréciable.

Tableau 8 – Forces de traction et de poussée pour les languettes

Dimension de la languette	Poussée ^a N	Traction ^a N
2,8	64	58
4,8	80	98 ^b
6,3	96	88
9,5	120	110
^a Les forces sont les maxima permis pour une languette simple. ^b Cette valeur est plus élevée que celle de la taille supérieure voisine de languette en conformité avec le dessin réel des clips de la CEI 60760.		

11.2.5.4 Les languettes doivent être suffisamment espacées pour permettre le raccordement des clips appropriés déclarés par le fabricant.

La conformité est vérifiée en appliquant un clip approprié sur chaque languette avec l'orientation la plus défavorable indiquée dans la déclaration du fabricant; pendant cette opération, aucune tension ou déformation ne doit apparaître sur les languettes ou leurs parties adjacentes et il ne doit pas y avoir de réduction des distances dans l'air ou des lignes de fuites en dessous des valeurs spécifiées à l'Article 20.

NOTE Un clip approprié est représenté à la Figure 8.

11.2.6 Bornes à perçage d'isolant pour conducteurs en cuivre isolés internes

NOTE Des exigences et des essais sont à l'étude.

11.2.7 Terminaisons à souder

11.2.7.1 Les terminaisons à souder doivent avoir une soudabilité suffisante.

La conformité est vérifiée en appliquant les essais correspondants de la CEI 60068-2-20.

Pour les besoins de l'essai Ta, les conditions du Tableau 9 s'appliquent.

La conformité avec 11.2.7.2 pour les terminaisons à souder ayant une résistance normale à la chaleur de soudage doit être vérifiée immédiatement après cet essai.

Tableau 9 – Conditions d'essais pour l'essai Ta

Article de la CEI 60068-2-20	Condition
4.3.2 / 4.8.3	Aucun dégraissage n'est requis
4.4	Pas de mesurage avant essai
4.5	Pas de vieillissement
4.6 / 4.7	Méthode d'essai 1: Bain d'alliage à 235 °C ou méthode d'essai 2: le fer à souder à 350 °C est appliqué selon la classification de la terminaison à souder comme spécifié en 7.2.10 et 7.2.11
4.6.2 / 4.8.2.3	Flux non activé
4.6.3 / 4.9.2	Temps d'immersion: 2 s à 3 s
4.6.3	Pas d'utilisation d'écran thermique
4.7.3	Fer à souder de forme «B»
4.7.3	Pas d'utilisation de dissipateur thermique
4.7.3	Temps d'application du fer à souder: 2 s à 3 s
4.8.4	Temps de soudure: 2 s max.
4.9	Pas de démouillage
4.10	Dernière mesure: échauffement selon Article 16

La surface qui a été immergée doit être recouverte d'une couche d'alliage lisse, avec seulement un petit nombre d'imperfections dispersées, telles que piqûres, zones non mouillées ou zones démouillées. Ces imperfections ne doivent pas être concentrées en une seule région.

11.2.7.2 Les terminaisons à souder doivent avoir une résistance suffisante à la chaleur de soudage.

Pour les terminaisons à souder du type 1 (classées selon 7.2.14.1), la conformité est vérifiée pendant les essais de 11.2.7.1.

Après les essais, les terminaisons à souder ne doivent s'être ni détachées ni déplacées de façon telle que leur usage ultérieur soit altéré, et elles doivent encore satisfaire aux exigences de l'Article 20.

Pour les terminaisons à souder du type 2 (classées selon 7.2.14.2), la conformité est vérifiée en appliquant les essais correspondants de la CEI 60068-2-20.

Pour les besoins de l'essai Tb, les conditions du Tableau 10 s'appliquent.

Tableau 10 – Conditions d'essais pour l'essai Tb

Article de la CEI 60068-2-20	Condition
5.3	Pas de mesurage avant essai
5.4 / 5.5	Méthode d'essai 1A: Bain d'alliage à 260 °C ou méthode d'essai 2: le fer à souder à 350 °C est appliqué selon le type déclaré de la terminaison à souder
5.4.3	Temps d'immersion: 5 s ± 1 s
5.4.3	Pas d'utilisation d'écran thermique
5.6.1	Fer à souder de forme «B»
5.6.3	Pas d'utilisation de dissipateur thermique
5.6.3	Temps d'application du fer à souder: 5 s ± 1 s

Après les essais, les terminaisons à souder ne doivent s'être ni détachées ni déplacées de façon telle que leur usage ultérieur soit altéré, et elles doivent encore satisfaire aux exigences de l'Article 20.

11.2.7.3 Les terminaisons à souder classées selon 7.2.12 doivent être pourvues de dispositions permettant le maintien mécanique du conducteur en position, indépendamment de la soudure.

De telles dispositions peuvent être

- un trou permettant d'y accrocher le conducteur;
- un formage des bords de la terminaison pour permettre au conducteur d'être enroulé autour de la terminaison avant soudage;
- un dispositif de serrage adjacent au raccordement soudé.

11.2.8 Terminaison brasée

Pas d'exigences particulières supplémentaires.

11.2.9 Terminaison sertie

Pas d'exigences particulières supplémentaires.

11.3 Exigences supplémentaires pour les bornes et terminaisons d'alimentation et de raccordement de câbles externes

Chaque borne doit être placée près de la borne correspondante de polarité différente, et de la borne de terre, s'il y a lieu, à moins qu'il n'y ait une raison technique importante pour qu'il n'en soit pas ainsi.

NOTE Selon la CEI 60335-1, les câbles d'alimentation sont assemblés sur l'appareil par une des méthodes de fixation qui suivent:

- fixation du type X;
- fixation du type Y;
- fixation du type Z.

12 Construction

12.1 Prescriptions de construction relatives à la protection contre les chocs électriques

12.1.1 Lorsque la double isolation est utilisée, la conception doit être telle que l'isolation principale et l'isolation supplémentaire puissent être essayées séparément, à moins que la conformité aux propriétés des deux isolations ne soit établie d'une autre manière.

La conformité est vérifiée par examen.

- a) *Si l'isolation principale et l'isolation supplémentaire ne peuvent pas être essayées séparément ou si la conformité aux propriétés des deux isolations ne peut pas être établie d'une autre manière, l'isolation est considérée comme une isolation renforcée.*
- b) *Des spécimens spécialement préparés, ou des spécimens des parties isolantes, sont considérés comme des moyens de déterminer la conformité.*

12.1.2 Les interrupteurs doivent être conçus de façon que les lignes de fuite et les distances dans l'air ne puissent pas être réduites en dessous des valeurs spécifiées à l'article 20 à cause de l'usure. Ils doivent être construits de façon que si une partie conductrice quelconque de l'interrupteur se desserre ou s'échappe de sa position, elle ne puisse pas prendre, en usage normal, une position telle que les lignes de fuite et les distances dans l'air à travers l'isolation supplémentaire ou l'isolation renforcée soient réduites.

La conformité est vérifiée par examen, par des mesures et par un essai manuel.

Pour les besoins de cet essai:

- *il n'est pas supposé que deux fixations indépendantes se desserreront en même temps;*
- *les parties fixées au moyen de vis et d'écrous munis de rondelles-frein sont considérées comme non susceptibles de se desserrer, à condition que ces vis ou écrous n'aient pas à être démontés pendant l'entretien ou les réparations effectués par l'utilisateur;*
- *les ressorts et les parties formant le ressort ne sont pas considérés comme susceptibles de se desserrer ou de s'échapper de leur position s'ils ne le font pas pendant les essais des articles 18 et 19.*

12.1.3 Les conducteurs intégrés doivent être rigides, fixes ou isolés de façon qu'en usage normal les lignes de fuite et les distances dans l'air ne puissent être réduites en dessous des valeurs spécifiées à l'article 20.

L'isolation, s'il y a lieu, doit être telle qu'elle ne puisse pas être endommagée pendant le montage ou en usage normal.

La conformité est vérifiée par examen, et par les essais de l'article 20.

Si l'isolation d'un conducteur n'est pas au moins électriquement équivalente à celle des câbles et cordons répondant à la norme CEI appropriée, ou si elle ne satisfait pas à l'essai de rigidité diélectrique effectué entre le conducteur et une feuille métallique enroulée autour de l'isolation dans les conditions spécifiées à l'Article 15, le conducteur est considéré comme étant un conducteur nu.

12.1.4 Pour les interrupteurs électroniques avec des combinaisons de dispositifs de coupure à semi-conducteur et de dispositifs de coupure mécaniques, les contacts montés en série avec le dispositif de coupure à semi-conducteur doivent être conformes aux prescriptions de coupure complète de circuit ou micro-coupure de circuit.

12.1.5 Pour les dispositifs de coupure mécaniques montés en parallèle avec le dispositif de coupure à semi-conducteur, aucune prescription concernant le type de coupure n'est spécifiée.

12.2 Prescriptions de construction relatives à la sécurité pendant le montage et le fonctionnement normal de l'interrupteur

12.2.1 Les capots, plaques de recouvrement, organes de manoeuvre démontables et analogues assurant la sécurité doivent être fixés de façon telle qu'ils ne puissent être déplacés ou retirés qu'avec l'usage d'un outil. La fixation d'un capot ou d'une plaque de recouvrement ne doit servir à fixer aucune autre partie à l'exception d'un organe de manoeuvre.

Il ne doit pas être possible de monter des parties démontables, par exemple des plaques de recouvrement portant des indicateurs ou des boutons, de telle façon que l'indication relative à la position des contacts de l'interrupteur ne corresponde pas à la position réelle de ces contacts.

12.2.2 Les vis de fixation des capots et des plaques de recouvrement doivent être imperdables.

L'utilisation de rondelles serrantes en carton ou matériau similaire est jugée suffisante pour cet usage.

12.2.3 Un interrupteur ne doit pas être endommagé quand son organe de manoeuvre est démonté de la façon prévue.

La conformité avec les prescriptions de 12.2.1, 12.2.2 et 12.2.3 est vérifiée par examen et, pour les organes de manoeuvre qui ne nécessitent pas l'usage d'un outil pour leur démontage, par l'essai de 18.4.

12.2.4 Un cordon de tirage doit être isolé des parties actives et conçu de façon telle qu'il soit possible de l'installer ou le remplacer sans enlever des parties qui rendent accessibles les parties actives.

La conformité est vérifiée par examen.

12.2.5 Si un indicateur lumineux est incorporé dans un interrupteur, il doit donner l'indication correcte, comme déclaré par le constructeur.

La conformité est vérifiée en mettant l'interrupteur sous une tension ne s'écartant pas de plus de $\pm 10\%$ de la tension marquée pour le circuit de lampe ou pour la caractéristique assignée de l'interrupteur, selon le cas.

12.3 Prescriptions de construction relatives au montage des interrupteurs et à la fixation des câbles

12.3.1 Les interrupteurs doivent être conçus de façon telle que les méthodes de montage en accord avec les déclarations du constructeur n'affectent pas de façon néfaste la conformité à la présente norme.

12.3.1.1 Ces méthodes de montage doivent être telles que l'interrupteur ne puisse pas tourner ou être déplacé et ne puisse pas être démonté d'un appareil sans l'aide d'un outil. Si le démontage d'une partie telle qu'une clé est nécessaire pendant l'usage normal de l'interrupteur, les prescriptions des articles 9, 15 et 20 doivent être remplies avant et après un tel démontage.

La conformité est vérifiée par examen et par un essai manuel.

- a) *Les interrupteurs fixés par un écrou et un canon fileté concentrique à l'organe de manoeuvre sont considérés comme satisfaisant à cette prescription, à condition que le serrage et/ou le desserrage de l'écrou nécessitent l'usage d'un outil et que ces parties aient une résistance mécanique appropriée.*
- b) *Un interrupteur incorporé monté par des fixations sans vis est considéré comme satisfaisant à cette prescription si l'usage d'un outil est nécessaire pour que l'interrupteur puisse être démonté de l'appareil.*

13 Mécanisme

Pour les interrupteurs électroniques, ces prescriptions s'appliquent uniquement à ces interrupteurs électroniques pourvus de dispositifs de coupure mécaniques.

13.1 Pour les interrupteurs pour courant continu, la vitesse de fermeture et d'ouverture des contacts doit être indépendante de la vitesse de manoeuvre, excepté pour les interrupteurs pour courant continu ayant une tension assignée ne dépassant pas 28 V ou un courant assigné ne dépassant pas 0,1 A.

La conformité est vérifiée pendant les essais de l'Article 17.

13.2 Les interrupteurs doivent être construits de façon telle que les contacts mobiles demeurent seulement dans les positions «fermé» et «ouvert». Une position intermédiaire est autorisée si elle correspond à une position intermédiaire de l'organe de manoeuvre, à condition que cela ne conduise pas à une indication erronée pour la position marquée «ouvert» et que la séparation des contacts soit alors suffisante.

Un interrupteur est considéré comme étant dans la position «fermé» dès que la pression de contact est suffisante pour assurer la conformité aux prescriptions de l'article 16.

Un interrupteur est considéré comme étant dans la position «ouvert» quand la séparation des contacts est suffisante pour assurer la conformité aux prescriptions de l'article 15.

La réalité de la séparation des contacts dans une position intermédiaire est déterminée par la conformité aux prescriptions de l'article 15 comme spécifié pour la position «ouvert» adjacente.

13.3 Quand l'organe de manoeuvre est relâché, il doit automatiquement prendre la position correspondant à celle des contacts mobiles ou y rester, sauf pour les interrupteurs qui n'ont qu'une seule position de repos, pour lesquels l'organe de manoeuvre peut prendre sa position de repos normale.

La conformité aux prescriptions de 13.2 et 13.3 est vérifiée par un essai manuel, l'interrupteur étant monté selon les déclarations du constructeur et l'organe de manoeuvre étant manoeuvré comme en usage normal.

Si nécessaire, la réalité de la séparation des contacts dans une position intermédiaire est déterminée par un essai de rigidité diélectrique conforme à 15.3, la tension d'essai étant appliquée entre les bornes concernées sans démonter aucun capot.

13.4 Un interrupteur à tirage doit être construit de façon telle qu'après avoir manoeuvré l'interrupteur et relâché le cordon de tirage, les parties concernées du mécanisme soient dans une position qui leur permette d'effectuer immédiatement le mouvement suivant dans le cycle de manoeuvres.

La conformité est vérifiée par examen et par l'essai suivant.

Les interrupteurs à tirage doivent être manoeuvrés de toute position jusqu'à la position suivante par l'application et le retrait d'une traction constante ne dépassant pas 45 N verticalement de haut en bas ou 70 N à 45° de la verticale, l'interrupteur étant monté comme déclaré.

13.5 Les interrupteurs multipolaires doivent connecter ou couper tous les pôles concernés pratiquement ensemble à moins qu'il n'en soit déclaré autrement selon 6.2 du tableau 3. Pour les interrupteurs avec neutre coupé, le pôle neutre peut être connecté avant et coupé après tous les autres pôles.

La conformité est vérifiée par examen et, si nécessaire, par un essai.

14 Protection contre les corps solides étrangers, la pénétration de l'eau et les conditions d'humidité

14.1 Protection contre la pénétration des corps solides étrangers

Les interrupteurs doivent, comme indiqué en 13.3 de la CEI 60529, procurer le degré déclaré de protection contre les corps solides étrangers quand ils sont montés et utilisés de la façon déclarée.

La conformité est vérifiée par l'essai spécifié dans la CEI 60529.

Les parties amovibles sont enlevées. Un interrupteur qui dépend du montage dans ou sur un appareil pour le degré de protection déclaré contre les corps solides étrangers doit être convenablement monté dans ou sur une boîte fermée pour simuler l'appareil, et les essais doivent être effectués en utilisant cet assemblage de simulation.

Pour les chiffres 5 et 6, l'essai est réalisé selon la catégorie 2 avec le spécimen dans la position la plus défavorable compte tenu des déclarations du fabricant de façon continue pendant une période de 8 h. Au cours de cette période de 8 h, le spécimen en essai doit être alternativement chargé pendant 1 h avec le courant assigné maximal et pendant 1 h sans aucun courant.

Concernant l'essai pour le premier chiffre caractéristique 5, l'interrupteur est réputé conforme si

- toutes les actions fonctionnent comme déclaré;*
- l'échauffement des bornes n'est pas supérieur à 55 K selon l'essai de 16.2, sauf que l'essai d'échauffement des bornes est effectué au courant assigné et à une température ambiante de 25 °C ± 10 °C;*
- les exigences de rigidité diélectrique de 15.3 s'appliquent, excepté que les échantillons ne sont pas soumis à l'épreuve hygroscopique avant l'application de la tension d'essai. La tension d'essai doit être de 75 % de la tension d'essai correspondante indiquée en 15.3;*
- il n'est constaté aucun défaut transitoire entre les parties actives et les parties métalliques reliées à la terre, les parties métalliques accessibles ou les organes de manoeuvre.*

Pour l'essai relatif au premier chiffre caractéristique 6, la protection est satisfaisante si aucun dépôt de poussière n'est observable à l'intérieur de l'interrupteur à la fin de l'essai.

14.2 Protection contre la pénétration de l'eau

Les interrupteurs doivent procurer le degré de protection déclaré contre la pénétration de l'eau quand ils sont montés ou utilisés de la façon déclarée.

La conformité est vérifiée par les essais appropriés spécifiés dans la CEI 60529, l'interrupteur étant placé dans toute position d'usage normal. On laisse reposer les interrupteurs à $25\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$ pendant 24 h avant de les soumettre à l'essai suivant.

L'essai est ensuite réalisé de la manière suivante, comme spécifié dans la CEI 60529:

- pour les appareils IPX1 comme décrit en 14.2.1 avec les trous d'écoulement ouverts;
- pour les appareils IPX2 comme décrit en 14.2.2 avec les trous d'écoulement ouverts;
- pour les appareils IPX3 comme décrit en 14.2.3 avec les trous d'écoulement fermés;
- pour les appareils IPX4 comme décrit en 14.2.4 avec les trous d'écoulement fermés;
- pour les appareils IPX5 comme décrit en 14.2.5 avec les trous d'écoulement fermés;
- pour les appareils IPX6 comme décrit en 14.2.6 avec les trous d'écoulement fermés;
- pour les appareils IPX7 comme décrit en 14.2.7 avec les trous d'écoulement fermés.

Immédiatement après l'essai approprié, l'interrupteur doit résister à l'essai de rigidité diélectrique spécifié en 15.3 et l'examen doit montrer qu'il n'y a pas de traces d'eau sur l'isolation qui pourraient entraîner une réduction des lignes de fuite et distances dans l'air en dessous des valeurs spécifiées à l'article 20.

- a) *L'interrupteur ne doit pas être chargé pendant ces essais. La température de l'eau ne doit pas différer de celle de l'interrupteur de plus de 5 K.*
- b) *Les parties amovibles sont retirées.*
- c) *Les interrupteurs incorporant des joints séparés, des presse-étoupe à vis, des membranes et autres moyens assurant l'étanchéité, fabriqués en caoutchouc ou en matériaux thermoplastiques, sont vieillies dans une étuve dont l'atmosphère a la composition et la pression de l'air ambiant et est ventilée par circulation naturelle.*
- d) *Les interrupteurs sans température assignée T sont maintenus dans l'étuve à une température de $70\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$, et les interrupteurs avec température assignée T sont maintenus dans l'étuve à une température de $T + 30\text{ °C}$ pendant 240 h. Les interrupteurs avec presse-étoupe ou membranes sont montés et raccordés avec des conducteurs comme spécifié à l'article 11. Les presse-étoupe sont serrés avec un couple spécifié au tableau 21. Les vis de fixation des enveloppes sont serrées avec un couple spécifié au tableau 20.*
- e) *Immédiatement après le vieillissement, les pièces sont retirées de l'étuve et sont ensuite gardées à $25\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$, à l'abri de la lumière directe du jour, pendant au moins 16 h.*
- f) *Un interrupteur qui dépend du montage dans ou sur un appareil pour le degré de protection déclaré contre la pénétration nuisible de l'eau doit être convenablement monté dans ou sur une boîte fermée simulant l'appareil, et les essais doivent être effectués en utilisant cet assemblage de simulation.*
- g) *Pour les essais des deuxième chiffres caractéristiques 3 et 4, la pomme d'arrosoir portative spécifiée dans la CEI 60529 doit être utilisée de préférence.*

14.3 Protection contre l'humidité

Tous les interrupteurs doivent être protégés contre l'humidité qui peut apparaître en usage normal.

La conformité est vérifiée par l'épreuve hygroscopique décrite dans ce paragraphe, suivie immédiatement par les essais de 15.2 et 15.3. Les orifices d'entrée éventuels des câbles et les trous d'écoulement sont laissés ouverts. Si un trou d'écoulement est prévu pour un interrupteur étanche à l'eau, il est ouvert.

- a) Les parties amovibles sont enlevées et soumises, si nécessaire, à l'épreuve hygroscopique avec la partie principale.*
- b) L'épreuve hygroscopique est effectuée dans une enceinte humide contenant de l'air ayant une humidité relative comprise entre 91 % et 95 %. La température de l'air, en tout point où les spécimens peuvent être placés, est maintenue à ± 1 °C de toute valeur convenable (t) entre 20 °C et 30 °C.*
- c) Avant d'être placé dans l'enceinte humide, le spécimen est porté à une température comprise entre t et $t + 4$ °C.*

Les spécimens sont maintenus dans l'enceinte pendant 96 h.

- d) Immédiatement après ce traitement, les essais de 15.2 et 15.3 sont effectués soit dans l'enceinte humide, soit dans la pièce dans laquelle on porte les spécimens à la température prescrite après le réassemblage de toutes les parties enlevées.*

L'interrupteur ne doit pas présenter de détérioration qui puisse nuire à la conformité avec la présente norme.

NOTE 1 Dans la plupart des cas, les spécimens peuvent être portés à la température prescrite en les maintenant à cette température pendant au moins 4 h avant l'épreuve hygroscopique.

NOTE 2 Afin d'obtenir les conditions spécifiées dans l'enceinte, il est nécessaire d'assurer une circulation d'air et, en général, d'utiliser une enceinte thermiquement isolée.

15 Résistance d'isolement et rigidité diélectrique

15.1 La résistance d'isolement et la rigidité diélectrique des interrupteurs doivent être appropriées.

La conformité est vérifiée par les essais de 15.2 et 15.3, effectués immédiatement après les essais de 14.3.

La tension d'essai selon le tableau 12 est appliquée dans le cas de

- l'isolation fonctionnelle: entre les différents pôles de l'interrupteur. Pour les besoins de l'essai, toutes les parties de chaque pôle sont raccordées ensemble;*
- l'isolation principale: entre toutes les parties actives raccordées ensemble et une feuille métallique recouvrant la surface externe accessible de l'isolation principale et les parties métalliques accessibles en contact avec l'isolation principale;*
- la double isolation: entre toutes les parties actives raccordées ensemble et une feuille métallique recouvrant la surface externe normalement inaccessible de l'isolation principale et les parties métalliques non accessibles; et ensuite: entre deux feuilles métalliques, l'une recouvrant la partie intérieure normalement non accessible de la surface de l'isolation supplémentaire et raccordée aux parties métalliques non accessibles, l'autre recouvrant la partie extérieure de la surface de l'isolation supplémentaire et raccordée aux parties métalliques accessibles;*
- l'isolation renforcée: entre toutes les parties actives raccordées ensemble et une feuille métallique recouvrant la surface externe accessible de l'isolation renforcée et les parties métalliques accessibles;*
- les contacts: entre les contacts ouverts de chaque pôle de l'interrupteur.*

Les feuilles métalliques ne sont pas pressées dans les ouvertures mais sont poussées dans les recoins au moyen du doigt d'épreuve normalisé.

Dans les cas où l'isolation principale et l'isolation supplémentaire ne peuvent pas être essayées séparément, le système d'isolation fourni est soumis aux tensions d'essai spécifiées pour l'isolation renforcée.

Pour les interrupteurs électroniques, l'essai est effectué à travers la coupure complète et la microcoupure uniquement pour les interrupteurs électroniques avec des dispositifs de coupure mécanique ou montés en série avec le dispositif de coupure à semi-conducteur.

Pour les interrupteurs électroniques, ces essais ne sont pas effectués à travers des impédances de protection et des pôles interconnectés par des composants.

15.2 *La résistance d'isolement est mesurée sous une tension continue de 500 V environ, après 1 min d'application de la tension.*

La résistance d'isolement ne doit pas être inférieure à celle indiquée au tableau 11.

Tableau 11 – Résistance d'isolement minimale

<i>Isolation à essayer</i>	<i>Résistance d'isolement MΩ</i>
Fonctionnelle	2
Principale	2
Supplémentaire	5
Renforcée	7

NOTE Des matériaux tels que la céramique ou la porcelaine sont considérés avoir une résistance d'isolement appropriée et ne sont pas soumis aux essais de résistance d'isolement.

15.3 *L'isolation est soumise à une tension pratiquement sinusoïdale, de fréquence 50 Hz ou 60 Hz. La tension d'essai doit être augmentée uniformément de 0 V à la valeur prescrite au tableau 12 en moins de 5 s et maintenue à cette valeur pendant 5 s.*

Il ne doit se produire ni contournement ni perforation. Des effluves ne coïncidant pas avec une chute de tension ne sont pas retenues.

Tableau 12 – Rigidité diélectrique

Isolation ou séparation à essayer ²⁾	Tension d'essai (valeur efficace) ¹⁾			
	Tension assignée jusqu'et y compris 50 V	Tension assignée supérieure à 50 V jusqu'et y compris 130 V	Tension assignée supérieure à 130 V jusqu'et y compris 250 V	Tension assignée supérieure à 250 V jusqu'et y compris 480 V
	V	V	V	V
Isolation fonctionnelle ³⁾	500	1 300	1 500	1 500
Isolation principale ⁴⁾	500	1 300	1 500	1 500
Isolation supplémentaire ⁴⁾		1 300	1 500	1 500
Isolation renforcée ^{4) 5)}	500	2 600	3 000	3 000
A travers une coupure électronique	100	400	500	700
A travers une microcoupure	100	400	500	700
A travers une coupure complète	500	1 300	1 500	1 500

NOTE 1 Jusqu'à 50 V: Non destiné à être raccordé directement au secteur et non destiné à être soumis à des surtensions temporaires comme défini dans la CEI 61440.

NOTE 2 Supérieur à 50 V: Les valeurs sont basées sur la CEI 61440.

– Pour l'isolation fonctionnelle, principale et supplémentaire et pour la coupure complète, les valeurs sont calculées par la formule: $U_N + 1\,200\text{ V}$ et arrondies.

– Pour les microcoupures et les coupures électroniques, les valeurs sont calculées par la formule: $U_N + 250\text{ V}$ et arrondies.

NOTE 3 Dans cette norme, on considère que la tension maximale entre phase et neutre est: $U_N = 300\text{ V}$.

1) Le transformateur haute tension utilisé pour l'essai doit être conçu de manière que, lorsque les bornes secondaires sont court-circuitées après le réglage de la tension secondaire à la tension d'essai, le courant secondaire soit au moins de 200 mA. Le relais à maximum de courant ne doit pas déclencher lorsque le courant secondaire est inférieur à 100 mA. On doit prendre soin de mesurer à $\pm 3\%$ la valeur efficace de la tension d'essai.

2) Les composants particuliers qui pourraient rendre l'essai impraticable, tels les lampes à décharge, les bobines, les enroulements ou les condensateurs, sont déconnectés d'un pôle ou reliés comme il convient à l'isolation à essayer. Lorsqu'un tel procédé n'est pas applicable sur les spécimens à utiliser pour l'essai des articles 16 et 17, l'essai de 15.3 doit être effectué sur des spécimens supplémentaires. Ceux-ci peuvent être des spécimens spéciaux pour lesquels les composants appropriés n'ont pas été installés.

3) Par exemple l'isolation entre pôles (voir définition 3.7.5).

4) Pour l'essai de l'isolation principale, celui de l'isolation supplémentaire et celui de l'isolation renforcée toutes les parties actives sont reliées entre elles et il faut s'assurer que toutes les parties mobiles sont dans la position la plus défavorable.

5) Pour les interrupteurs ayant une isolation renforcée ainsi qu'une double isolation, il faut veiller à ce que la tension appliquée à l'isolation renforcée ne surcharge pas les parties principales ou supplémentaires de la double isolation.

16 Echauffements

16.1 Prescriptions générales

Les interrupteurs doivent être construits de telle sorte qu'ils n'atteignent pas des températures excessives dans des conditions d'utilisation normales. Les matériaux utilisés doivent être tels que le fonctionnement des interrupteurs ne soit pas affecté défavorablement par une manoeuvre en usage normal avec le courant assigné maximal ou le courant thermique déclaré et la température assignée de l'interrupteur.

16.2 Contacts et bornes

16.2.1 La matière et la conception des contacts et des bornes doivent être telles que le fonctionnement et les performances de l'interrupteur ne soient pas affectés défavorablement par leur oxydation ou autre détérioration.

16.2.2 La conformité est vérifiée par examen et par les essais suivants.

Les essais sont réalisés comme suit.

- a) Les interrupteurs avec des bornes pour conducteurs non préparés sont équipés de conducteurs d'une longueur minimale de 1 m, à moins que le fabricant ne déclare une longueur inférieure à 1 m, et ayant la section moyenne ou déclarée indiquée au Tableau 4.
- b) Les interrupteurs avec des bornes pour conducteurs préparés sont équipés de conducteurs d'une longueur de 1 m ou moins, si déclarée telle par le fabricant, ayant la section appropriée suivant la déclaration du fabricant.
- c) Les vis et/ou les écrous sont serrés avec un couple égal aux deux tiers de celui indiqué dans la colonne appropriée du Tableau 20.
- d) Les organes de manoeuvre des interrupteurs prépositionnés sont fixés dans la position de fermeture déclarée.
- e) En ce qui concerne les interrupteurs équipés de bornes sans vis, il convient de s'assurer avec attention que les conducteurs sont bien appropriés aux bornes selon l'Article 11.
- f) Les pôles des interrupteurs qui ferment simultanément peuvent être connectés en série au moyen de conducteurs. La longueur minimale des conducteurs entre les deux pôles doit être de 1 m, à moins que le fabricant ne déclare une longueur inférieure à 1 m.
- g) Les interrupteurs sont placés ou montés de la façon déclarée dans une étuve ou une chambre froide appropriée, sans convection forcée, ou sont essayés à température ambiante en l'absence de courants d'air.

NOTE 1 Une étuve à convection forcée peut être utilisée sous réserve que le ou les spécimens d'essai ne soient pas affectés par cette convection forcée.

NOTE 2 Les interrupteurs électroniques n'ont pas besoin d'être placés dans une étuve ou une enceinte réfrigérante.

- h) Les interrupteurs avec une température assignée T jusqu'à 55 °C sont essayés à une température de 25 °C $\pm$ 10 °C. Les interrupteurs avec une température assignée T supérieure à 55 °C sont placés dans une étuve sans convection forcée et on élève la température jusqu'à la température assignée T de l'interrupteur. La température de l'étuve est maintenue à $T \pm 5$ °C ou $T \pm 0,05 T$, en prenant la plus élevée.

Pour les interrupteurs uniquement et partiellement adaptés à une température ambiante assignée supérieure à 55 °C, les parties accessibles lorsque l'interrupteur est monté comme déclaré doivent être exposées à une température ne dépassant pas 55 °C.

- i) La température de l'air où sont placés les spécimens doit être mesurée aussi près que possible du centre de l'espace occupé par les spécimens et à une distance de 50 mm environ du spécimen.

- j) Le circuit d'essai est représenté à la figure 18. La charge est établie avec l'interrupteur A fermé.

Les spécimens sont soumis à 20 cycles de manoeuvre sans courant. L'organe de manoeuvre est abandonné sur la position d'ouverture la plus défavorable et on fait passer dans les interrupteurs un courant alternatif de 1,06 fois le courant assigné maximal pour charge résistive. Si il y a plus de positions de fermetures, la vérification est effectuée dans la position la plus défavorable. Toute tension alternative ou continue appropriée peut être utilisée pour le circuit d'essai.

En cas de doute sur les résultats d'essai, l'essai doit être effectué à la tension assignée et au courant de charge résistive assigné. Pour les interrupteurs conçus pour une tension alternative et pour les interrupteurs conçus pour tension continue où aucune polarité n'est donnée, l'essai effectué avec une tension continue doit l'être dans les deux polarités et une valeur moyenne doit être calculée.

Les interrupteurs à multiples directions classés selon 7.1.13.4.1 à 7.1.13.4.5 sont chargés selon 17.2.1.1 dans les conditions d'échauffement maximales.

La division des charges individuelles pour les interrupteurs pour charge spécifique déclarée doit suivre les prescriptions du constructeur.

- k) Les composants (autres que les contacts ou les parties transportant le courant associées) susceptibles de produire de la chaleur ou d'influencer la température aux bornes ne sont pas activés pendant l'essai. Il y a lieu de déconnecter ces composants ou de choisir une tension d'essai qui procure l'effet thermique minimal.
- l) Le courant maximal assigné est maintenu au moins 1 h ou jusqu'à ce qu'une température constante soit atteinte aux bornes. Une température est considérée comme constante lorsque trois lectures successives, faites à 5 min d'intervalle, n'indiquent pas de changement supérieur ± 2 °C.

NOTE Il convient de s'assurer que le courant d'essai reste stable pendant toute la durée de cet essai.

- m) La température des bornes est déterminée au moyen de thermocouples à fil fin qui sont placés de façon qu'ils aient un effet négligeable sur la température à déterminer, les points de mesure étant positionnés sur les bornes aussi près que possible de l'enveloppe de l'interrupteur. Si les thermocouples ne peuvent pas être fixés directement sur les bornes, ils peuvent l'être sur les conducteurs aussi près que possible de l'interrupteur.
- n) L'échauffement des bornes ne doit pas dépasser 45 K.
- o) Pour les interrupteurs électroniques, les conditions d'essai supplémentaires s'appliquent:
- lors des essais sur les contacts électriques montés en série avec un appareil de coupure à semi-conducteur, cet appareil de coupure à semi-conducteur est court-circuité;
 - les interrupteurs à fil souple doivent être essayés posés sur une surface en contre-plaqué peinte en noir dans leur position normale;
 - si l'interrupteur est pourvu d'un contact mécanique connecté en parallèle au dispositif de coupure à semi-conducteur, l'échauffement est mesuré immédiatement avant la fermeture des contacts. Sinon, l'échauffement de l'interrupteur peut être mesuré sur des spécimens spécialement préparés:
 - les interrupteurs classifiés selon 7.1.17.1, 7.1.17.2 et 7.1.17.4 sont essayés selon les alinéas a) à n), en utilisant une charge résistive;
 - les interrupteurs conçus pour des conditions spécifiques d'une application finale (voir 7.1.17.3) sont essayés dans ou avec les appareils.

16.3 Autres parties

16.3.1 Les autres parties des interrupteurs ne doivent pas atteindre des températures excessives telles que le fonctionnement ou la manoeuvre de l'interrupteur soient altérés ou telles qu'un risque survienne pour l'utilisateur et/ou dans l'environnement immédiat de l'interrupteur en usage normal.

16.3.2 Pour les interrupteurs mécaniques, la conformité est vérifiée par les essais suivants.

- a) Les interrupteurs doivent être montés de la façon déclarée avec des conducteurs et chargés avec un courant d'essai tel que celui prescrit en 16.2.2, avec la prescription supplémentaire que l'essai sur tous les interrupteurs soit effectué à la température assignée maximale.
- b) Pour les interrupteurs adaptés seulement partiellement à une température assignée supérieure à 55 °C, les parties accessibles, lorsque l'interrupteur est monté de la manière déclarée, ne doivent pas être exposées à une température supérieure à 55 °C.
- c) La température des surfaces de montage métalliques de l'équipement d'essai doit être comprise entre T et 20 °C.
- d) Si d'autres sources de chaleur sont incorporées ou intégrées dans l'interrupteur, ces circuits doivent être de la puissance maximale déclarée et sont connectés à une alimentation ayant une tension comprise entre 0,94 et 1,06 fois la tension assignée, qui fournira le plus de chaleur.

NOTE Des exemples de telles sources de chaleur sont des assemblages de lampes à filament de tungstène ou de lampes à néon incorporant des résistances.

- e) La température des parties et/ou des surfaces de l'interrupteur indiquées au tableau 13 doit être déterminée au moyen de thermocouples à fil fin ou autres moyens équivalents, choisis et placés de façon qu'ils aient un effet négligeable sur la température de la partie à essayer.
- f) Les thermocouples utilisés pour déterminer la température des surfaces sont attachés au dos de rondelles de cuivre ou de laiton noircies de diamètre 5 mm et d'épaisseur 0,8 mm.
Autant que possible, les rondelles sont positionnées sur la partie de la surface susceptible d'atteindre la température la plus élevée en usage normal.
- g) En déterminant la température des organes de manoeuvre, on doit tenir compte de toutes les parties qui sont saisies en usage normal et des parties non métalliques, si elles sont en contact avec du métal chaud.
- h) Pendant cet essai, les températures ne doivent pas dépasser les valeurs indiquées au tableau 13.

NOTE Les températures limites du tableau 13 sont basées sur les valeurs spécifiées dans la CEI 60335-1. Ces valeurs étant à l'étude, il sera nécessaire de les revoir.

16.3.3 Pour les interrupteurs électroniques, la conformité est vérifiée par les essais suivants.

- a) Les interrupteurs électroniques doivent être montés de la façon déclarée et équipés de conducteurs conformes au tableau 4. Les essais sont effectués à la température maximale assignée.

Le circuit d'essai est illustré à la figure 18. La charge est établie avec l'interrupteur A fermé.

Durant l'essai, l'interrupteur électronique doit être alimenté. L'interrupteur électronique est laissé sur la position de fermeture la plus défavorable. Si il y a plus de positions de fermetures, la vérification est effectuée dans la position la plus défavorable.

Si l'interrupteur est pourvu d'un contact mécanique connecté en parallèle au dispositif d'interrupteur semi-conducteur, la température est enregistrée immédiatement avant la fermeture des contacts.

Pendant l'essai, la tension doit se situer entre 0,94 et 1,06 fois la tension assignée, qui produit le plus de chaleur.

Pendant les essais avec un courant thermique, un ou plusieurs points de référence sont sélectionnés et les températures sont enregistrées.

NOTE 1 Les températures enregistrées peuvent être utilisées pour des essais comparatifs d'échauffement dans l'application finale avec le courant maximal et les conditions de refroidissement.

Les conditions de charge sont les suivantes:

- *pour les interrupteurs électroniques sans courant thermique déclaré, les essais sont effectués avec le courant assigné déclaré et le type de fonctionnement;*
- *pour les interrupteurs électroniques avec courant thermique déclaré, les essais sont effectués avec le courant thermique spécifié et le type de fonctionnement;*
- *pour les interrupteurs électroniques ayant une application finale spécifique, les essais sont effectués dans ou avec l'appareil.*

NOTE 2 Il convient que la chaleur qui apparaît avec une charge de courant totale ayant une application finale avec son type de service assigné dans des conditions de refroidissement présentes à la phase d'application finale, ne soit pas plus élevée que les valeurs enregistrées durant l'essai avec courant thermique.

NOTE 3 Les renseignements concernant le ou les points de référence appropriés peuvent être donnés par le fabricant (par exemple, dissipateur métallique, matériel d'isolation relatif au dissipateur).

- b) *Pour les interrupteurs électroniques adaptés seulement partiellement à une température assignée supérieure à 35 °C ou 55 °C (classifications 7.1.3.4 ou 7.1.3.1), les parties accessibles, lorsque l'interrupteur électronique est monté de la manière déclarée, ne doivent pas être exposées à une température supérieure à 35 °C ou 55 °C.*
- c) *La température des surfaces de montage métalliques de l'équipement d'essai doit être comprise entre T et la température ambiante.*
- d) *Si des sources de chaleur autres que les composants électroniques sont incorporées ou intégrées dans l'interrupteur électronique, ces circuits doivent être de la puissance maximale déclarée et sont connectés à une alimentation ayant une tension comprise entre 0,94 et 1,06 fois la tension assignée qui fournira le plus de chaleur.*

NOTE Des exemples de telles sources de chaleurs sont des assemblages de lampes à filament de tungstène ou de lampes décharge incorporant des résistances.

- e) *La température des parties et/ou des surfaces de l'interrupteur indiquées au tableau 13 doit être déterminée au moyen de thermocouples à fil fin ou d'autres moyens équivalents, choisis et placés de façon qu'ils aient un effet négligeable sur la température de la partie à essayer.*

Les températures maximales des enroulements sont déterminées par la méthode de la résistance par calcul de l'échauffement t et addition de cette valeur à la température ambiante.

L'échauffement des enroulements de cuivre est calculé à partir de la formule:

$$t = (R_2 - R_1)(234,5 + t_1) / R_1 - (t_2 - t_1)$$

où

t est l'échauffement;

R₁ est la résistance au début de l'essai;

R₂ est la résistance à la fin de l'essai;

t₁ est la température ambiante au début de l'essai;

t₂ est la température ambiante à la fin de l'essai.

Au commencement de l'essai, les enroulements doivent être à la température ambiante.

NOTE Il est recommandé que la résistance des enroulements à la fin de l'essai soit déterminée en prenant la mesure des résistances le plus tôt possible après la coupure et à des courts intervalles de temps de façon qu'une courbe de résistance en fonction du temps puisse être tracée pour déterminer la résistance à l'instant de la coupure.

- f) Les thermocouples utilisés pour déterminer la température des surfaces sont attachés au dos de rondelles de cuivre ou de laiton noircies de diamètre 5 mm et d'épaisseur 0,8 mm.

Autant que possible, les rondelles sont positionnées sur la partie de la surface susceptible d'atteindre la température la plus élevée en usage normal.

- g) En déterminant la température des organes de manoeuvre, on doit tenir compte de toutes les parties qui sont saisies en usage normal et des parties non métalliques, si elles sont en contact avec du métal chaud.

- h) Le réglage éventuel est ajusté de telle façon que l'échauffement le plus élevé soit atteint. Pendant l'essai, l'état de l'interrupteur ne doit pas changer, les fusibles et autres dispositifs de protection ne doivent pas avoir fonctionné et les échauffements ne doivent pas dépasser les températures maximales admissibles indiquées au tableau 13, première colonne.

NOTE 1 Des petites variations non voulues de l'état de l'interrupteur, par exemple une variation réversible de l'angle de phase, sont négligées.

NOTE 2 Pendant l'essai, les échauffements nécessaires à l'accomplissement de l'essai de 21.1 sont à déterminer.

Tableau 13 – Températures maximales admissibles

Parties	Température maximale	
	Conditions normales Paragraphe 16.3.2 et 16.3.3 °C	Conditions anormales Article 23 °C
Enveloppe isolante en caoutchouc ou en polychlorure de vinyle des câbles fixés à demeure		
– non marqués T	75 ¹⁾	T ²⁾
– marqués T	T ²⁾	T ²⁾
Gaines de câbles utilisées comme isolation supplémentaire	60	120
Caoutchouc, autre que synthétique, utilisé pour bagues d'étanchéité ou autres parties, dont la détérioration pourrait affecter la sécurité:		
– quand il est utilisé comme isolation supplémentaire ou isolation renforcée	65	125
– dans les autres cas	75	135
Matériaux utilisés pour l'isolation, autres que ceux spécifiés pour les conducteurs:		
– planches de circuits imprimés	3)	
Parties moulées en:		
– matériaux thermodurcissables	4) 9)	
– matériaux thermoplastiques	4)	
Toutes surfaces accessibles à l'exception de celles des organes de manoeuvre ou poignées	85	100
Toutes surfaces accessibles à l'exception de celles des organes de manoeuvre ou poignées qui sont tenus seulement pendant une courte période		
– en métal	60	100
– en porcelaine ou en matériaux vitrifiés	70	100
– en matériaux moulés ou en caoutchouc	85	100

Tableau 13 (suite)

Parties	Température maximale	
	Conditions normales Paragraphe 16.3.2 et 16.3.3 °C	Conditions anormales Article 23 °C
Intérieur des enveloppes en matériau isolant	5)	
Enroulements – Classification thermique ⁶⁾ :		
– classe A	100	135
– classe E	115	150
– classe B	120	155
– classe F	145	180
– classe H	165	200
– classe 200	185	220
– classe 220	205	240
– classe 250	235	270
Bornes et terminaisons pour conducteurs non préparés selon le Tableau 4	80 ⁷⁾	125 ⁸⁾
Autres bornes et terminaisons	7)	125 ⁸⁾
1) Cette limite s'applique aux câbles, câbles souples et conducteurs satisfaisant aux normes CEI correspondantes; pour les autres, elle peut être différente. 2) Cette limite deviendra applicable dès qu'il y aura des normes CEI pour les câbles et conducteurs pour températures élevées. 3) Le matériau doit être conforme à la CEI 60893-1. La température maximale admissible ne doit pas excéder les valeurs que l'on sait être sans danger pour l'utilisation des matériaux en question. 4) Il n'y a pas de limite spécifique. Le matériau doit satisfaire à l'essai de l'article 21, pour lequel la température doit être déterminée. 5) Les échauffements admissibles à l'intérieur des enveloppes en matériau isolant sont ceux indiqués pour les matériaux correspondants. 6) La classification thermique est la classe thermique selon la CEI 60085 avec les déductions suivantes, qui prennent en compte la différence conventionnelle entre la température moyenne et la température maximale: – Classes A et E..... 5 °C – Classes B et F..... 10 °C – Classes H à 250..... 15 °C 7) La température mesurée ne doit pas excéder 80 °C, à moins qu'une valeur plus élevée ne soit indiquée par le fabricant. 8) La température mesurée ne doit pas excéder 125 °C, à moins qu'une valeur plus élevée ne soit indiquée par le fabricant. 9) Pour les interrupteurs mécaniques la température maximale admissible ne doit pas dépasser celle dont on peut démontrer qu'elle est non dangereuse en service pour ces matériaux. Le matériau doit satisfaire à l'essai de l'article 21, pour lequel la température doit être déterminée.		

Tableau 14 – Températures maximales admissibles pour les matériaux thermodurcissables pour interrupteurs électroniques

Parties	Température maximale	
	Conditions normales Paragraphe 16.3.2 et 16.3.3 °C	Conditions anormales Article 23 °C
Matériaux utilisés pour l'isolation, autres que ceux spécifiés pour les conducteurs:		
– résines en mélamine-formaldéhyde, phénol-formaldéhyde ou phénol-sulfure.....	135 (225) ¹⁾	145 (225) ¹⁾
– résine en urée-formaldéhyde.....	115 (200) ¹⁾	125 (200) ¹⁾
Parties moulées en		
– phénol-formaldéhyde avec charge cellulosique	110 (200) ¹⁾	165 (200) ¹⁾
– phénol-formaldéhyde avec charge minérale	125 (225) ¹⁾	185 (225) ¹⁾
– mélamine-formaldéhyde.....	100 (175) ¹⁾	175
– urée-formaldéhyde	90 (175) ¹⁾	175
– polyester renforcé de fibres de verre	135	185
– caoutchouc de silicone	170	225
– polytétrafluoréthylène	290	290
¹⁾ Les valeurs entre parenthèses s'appliquent si le matériau est en contact avec des parties métalliques chaudes, non soumises toutefois à une contrainte électrique.		

17 Endurance

17.1 Prescriptions générales

17.1.1 Les interrupteurs doivent résister sans usure excessive ou autre effet nuisible aux contraintes électriques, thermiques et mécaniques qui se présentent en usage normal.

Pour tous les interrupteurs excepté les interrupteurs électroniques, la conformité est vérifiée comme spécifié en 17.1.2.

Pour les interrupteurs électroniques la conformité est vérifiée par 17.1.3.

NOTE Les différents types d'essais sont spécifiés en 17.2.4.

17.1.2 La succession des essais pour tous les interrupteurs excepté les interrupteurs électroniques est la suivante:

- un essai à vitesse élevée conformément à 17.2.4.3; cet essai ne s'applique qu'aux interrupteurs ayant plus d'un pôle et dans lesquels le type de connexion dépend de l'inversion de polarité;
- un essai à vitesse lente conformément à 17.2.4.2;
- un essai à tension augmentée à vitesse accélérée conformément à 17.2.4.1; cet essai ne s'applique pas aux interrupteurs classés selon 7.1.2.9;
- un essai de rotor bloqué à vitesse accélérée conformément à 17.2.4.9; cet essai ne s'applique qu'aux interrupteurs classés selon 7.1.2.9;
- un essai à vitesse accélérée conformément à 17.2.4.4;
- un essai à vitesse très lente, spécifié en 17.2.4.10; cet essai s'applique uniquement aux interrupteurs mentionnés en 13.1;

- un essai d'échauffement conformément à 16.2, à l'exception de l'essai d'échauffement des bornes qui est effectué au courant assigné et à une température ambiante de $25\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$;
- un essai de rigidité diélectrique, conformément à 15.3, sauf que les spécimens ne sont pas soumis au traitement d'humidité avant l'application de la tension d'essai. La tension d'essai doit représenter 75 % de la tension d'essai correspondante indiquée dans ce paragraphe.

17.1.3 Les interrupteurs électroniques sont essayés comme spécifié au tableau 15 et suivant les conditions d'essai dépendantes de leur classification en 7.1.17:

- selon les conditions de l'essai fonctionnel de 7.1.17.1 avec un courant thermique ou un courant résistant assigné maximal, si aucun courant thermique n'est déclaré, et sans refroidissement forcé;
- selon les conditions d'essai simulées de 7.1.17.2 et avec le type de charge selon 7.1.2, et selon les conditions de refroidissement de 7.1.15 et avec les conditions d'essai spécifiées aux tableaux 17 et 18;
- selon les conditions d'essai spécifiques de l'application finale de 7.1.17.3, dans ou avec l'appareil, et selon les conditions de refroidissement de l'appareil;
- selon les conditions d'essai du type de fonctionnement de 7.1.17.4, les essais peuvent être réalisés en association avec des conditions d'essai simulées ou des conditions d'essai spécifiques de l'application finale.

NOTE D'autres moyens d'actionnement mécaniques (par exemple des organes de manoeuvre tels que les réglages de vitesse limites des outils électriques) sont ignorés.

Les conditions électriques, thermiques et mécaniques de ces essais sont celles spécifiées en 17.2.1, 17.2.2 et 17.2.3.

Tableau 15 – Essais d'endurance électrique pour les différents types d'interrupteurs électroniques avec ou sans contacts électriques combinés

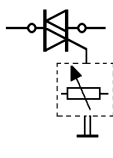
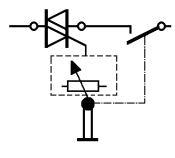
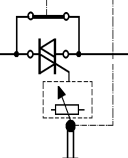
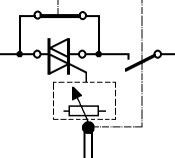
Conditions d'essais						
Type d'interrupteur électronique ³⁾	Essai fonctionnel (7.1.17.1)		Essai simulé (7.1.17.2) (Tableaux 17, 18)		Essai avec la charge de l'application finale (7.1.17.3)	
	Interrupteur complet	Uniquement les contacts	Interrupteur complet	Uniquement les contacts	Interrupteur complet	Uniquement les contacts
DCSC ¹⁾ sans contact(s) électrique(s) combiné(s)		---	TL3 TC5, TC6, TC8 TE1, TE3	---	TL4 TC5, TC6, TC8 TE1, TE3	---
DCSC avec contacts en série		Contact en série: TC1, TC4 avec TL2 TE1 à TE3 (DCSC court-circuité) ²⁾	a) TL1 TC5, TC6, TC8 TE1, TE3 b) TL3 TC5, TC6, TC8 TE1, TE3	a) Contact en série: TL3, TC1, TC4 TE1 à TE3 (DCSC court-circuité) ²⁾ b) Contact en série: TL3, TC1, TC7 TE1 à TE3 (DCSC court-circuité) ²⁾	TL4 TC5, TC8 TE1, TE3	Contact en série: TC7 avec TL4 TE1 à TE3 (DCSC court-circuité) ²⁾
DCSC avec contacts en parallèle		Contact en parallèle: TC1, TC4 avec TL2 TE1 à TE3 (DCSC déconnecté)	TL1 TC5, TC6, TC8 TE1, TE3	Contact en parallèle: TL3, TC1, TC4 TE1 à TE3 (DCSC déconnecté)	TL4 TC5, TC8 TE1, TE3	Contact en parallèle: TC7 avec TL4 TE1 à TE3 (DCSC déconnecté)
DCSC avec contact(s) en série et contact(s) en parallèle		Contact en série: TC1, TC4 avec TL2 TE1 à TE3 (DCSC court-circuité) ²⁾ Contact en parallèle: TC1, TC4 avec TL2 TE1 à TE3 (DCSC déconnecté)	a) TL1 TC5, TC6, TC8 TE1, TE3 b) TL3 TC5, TC6, TC8 TE1, TE3	a) Contact en série: TL3, TC1, TC4 TE1 à TE3 (DCSC court-circuité) ²⁾ b) Contact en série: TL3, TC1, TC7 TE1 à TE3 (DCSC court-circuité) ²⁾ a) et b) Contact parallèle: TL3, TC1, TC7 TE1 à TE3 (DCSC déconnecté)	TL4 TC5, TC8 TE1, TE3	Contact en série: TC7 avec TL4 TE1 à TE3 (DCSC court-circuité) ²⁾ Contact en parallèle: TC7 avec TL4 TE1 à TE3 (DCSC déconnecté)

Tableau 15 (suite)

TL = type de charge d'essai: TL1 = courant thermique ou courant résistant assigné maximal, si aucun thermique n'est déclaré TL2 = courant résistant assigné maximal TL3 = courant assigné pour type de charge (7.1.2.4) TL4 = charge spécifique déclarée (7.1.2.5) TC = type de condition d'essai: TC1 = essai de montée en tension à vitesse accélérée (17.2.4.1) TC2 = essai à vitesse lente (17.2.4.2) TC3 = essai à vitesse élevée (17.2.4.3) TC4 = essai à vitesse accélérée (17.2.4.4) TC5 = essai fonctionnel manuel: 20 tours à la vitesse de manoeuvre manuelle pour remplir la pleine fonction de l'interrupteur électronique (17.2.4.5) TC6 = essai avec charge minimale (17.2.4.6) TC7 = condition d'essai selon TC4, le nombre de cycles l'opérations: 1 000 ou le nombre déclaré de cycles selon celui qui est le plus petit (17.2.4.7) TC8 = nombre complet de cycles d'opération à vitesse accélérée (17.2.4.8) TE = type d'essai d'évaluation: TE1 = conformité fonctionnelle (17.2.5.1) TE2 = conformité en température (17.2.5.2) TE3 = conformité de l'isolation (17.2.5.3)	1) DCSC = Dispositif de coupure à semi-conducteur. 2) Le court-circuit doit être réalisé afin de permettre aux bornes et aux contacts et autres parties conçues pour le courant assigné maximal d'être alimentés par ce courant assigné maximal. 3) Pour les associations de DCSC et des contacts mécaniques, lorsque la fonction du DCSC et des contacts mécaniques sont indépendantes les unes des autres, les prescriptions de la présente partie de la CEI 61058 s'appliquent aux contacts mécaniques. a/b) Les essais doivent être terminés en utilisant soit la méthode "a" soit la méthode "b". La même méthode doit être utilisée pour l'interrupteur complet et les contacts uniquement en essai. Lors des essais avec des contacts série et parallèle, l'essai du contact parallèle est ajouté soit à la méthode "a" soit à la méthode "b". Il n'est pas exigé de pratiquer les essais à la fois avec la méthode "a" et la méthode "b".
---	--

17.1.4 Après tous les essais spécifiés, les spécimens doivent satisfaire aux prescriptions de 17.2.5.

17.2 Essais d'endurance électrique

17.2.1 Conditions électriques

17.2.1.1 L'interrupteur doit être chargé selon les caractéristiques du tableau 17 et/ou du tableau 18 et raccordé conformément au(x) circuit(s) du tableau 2, si applicable, suivant 7.1.13.

Les interrupteurs pour un type et/ou un raccordement spécifiques déclarés sont connectés et chargés selon les instructions du constructeur.

Les circuits et les contacts qui ne sont pas destinés à des charges externes sont mis en fonctionnement avec la charge prévue.

Lorsque, dans le tableau 2, un interrupteur auxiliaire (A) est symbolisé dans le circuit d'essai, les essais pour les deux positions fermées du spécimen (S) sont réalisés sur deux ensembles différents d'échantillons d'essai. Le raccordement de la charge de l'essai à réaliser pour les deux essais est symbolisé au tableau 2 par l'interrupteur auxiliaire A.

Les interrupteurs à direction multiple classés selon 7.1.13.4.2 à 7.1.13.4.5 sont chargés selon le tableau 16.

Tableau 16 – Essais de charge des interrupteurs à direction multiples

Cycle de manoeuvre	Interrupteur en position de	Type d'interrupteur Paragraphe	Charge
Première moitié	Plus forte charge	7.1.13.4.2 à 7.1.13.4.5	I_R
	Charge immédiatement inférieure	7.1.13.4.2 à 7.1.13.4.5	$0,8 \times I_R$
	Charge inférieure suivante	7.1.13.4.5	$0,533 \times I_R$
Deuxième moitié	Plus forte charge	7.1.13.4.2 à 7.1.13.4.5	I_R
	Charge immédiatement inférieure	7.1.13.4.2 à 7.1.13.4.5	$0,5 \times I_R$
	Charge inférieure suivante	7.1.13.4.5	$0,333 \times I_R$

La charge pour les autres positions de l'interrupteur résulte des charges nécessaires pour accomplir les conditions spécifiées au-dessus.

Pour les circuits de 7.1.2.7 pour charge de lampe spécifique, le raccordement et la charge d'essai sont donnés par le constructeur en utilisant le courant d'appel maximal que l'on obtient à température ambiante.

Aucun essai d'endurance électrique n'est nécessaire pour des charges de 20 mA selon 7.1.2.6.

NOTE Pour la charge de lampe spécifique, il est recommandé de faire fonctionner le spécimen avec les charges utilisées dans l'application plutôt qu'avec des charges synthétiques. Le refroidissement forcé de la charge de lampe spécifique peut être appliqué afin d'assurer que la résistance soit froide pour chaque cycle de manoeuvre et de réduire le temps de l'essai.

Pour les interrupteurs électroniques, le circuit d'essai doit être celui de la figure 19. La charge déclarée doit être réglée à la tension assignée avant que l'interrupteur électronique soit inséré dans le circuit.

17.2.1.2 *Lorsque des augmentations de tension sont imposées, les charges utilisées sont celles spécifiées pour les essais à la tension assignée, la tension étant augmentée alors à 1,15 fois la tension assignée.*

En ce qui concerne les circuits d'essai pour les essais de charges capacitatives et les essais de charge simulée pour lampe pour circuits à courant alternatif, la tension d'essai est la tension assignée et les courants d'essai sont augmentés à 1,15 fois les courants assignés.

**Tableau 17 – Charges d'essais pour les essais d'endurance électrique
des circuits en courant alternatif**

Type de circuit selon la classification de 7.1.2	Manoeuvre	Tension d'essai	Courant d'essai efficace	Facteur de puissance ³⁾
Pratiquement résistif (classé en 7.1.2.1)	Etablissement et coupure	Tension assignée	<i>I-R</i>	≥0,9
Résistive et/ou de moteur (classé en 7.1.2.2)	Etablissement ²⁾	Tension assignée	$6 \times I-M$ ou <i>I-R</i> ¹⁾	0,60 (+0,05) ≥0,9
	Coupure	Tension assignée	<i>I-R</i> ou <i>I-M</i> ¹⁾	≥0,9 ≥0,9 ⁵⁾
Circuit pour charge de moteur spécifique avec un rotor bloqué et avec un facteur de puissance au moins égal à 0,6 (classé en 7.1.2.9)	Etablissement	Tension assignée	$6 \times I-M$	0,60 (+0,05)
	Coupure	Tension assignée	$6 \times I-M$	0,60 (+0,05)
Circuit pour une charge inductive (classé en 7.1.2.8)	Etablissement ²⁾	Tension assignée	$6 \times I-I$	0,60 (+0,05)
	Coupure	Tension assignée	<i>I-I</i>	0,60 (+0,05)
Résistif et capacitif (classé en 7.1.2.3)	Etablissement et coupure	Testé dans un circuit comme illustré à la figure 9a		
Pour charge de lampe à filament de tungstène (classé en 7.1.2.4)	Etablissement et coupure	Testé dans un circuit comme illustré à la figure 9a ⁴⁾ Tension assignée ≥ 110 Vc.a, X = 16 Tension assignée < 110 Vc.a, X = 10		
Circuit pour charge de lampe spécifique (classé en 7.1.2.7)	Etablissement et coupure	Tension assignée	Comme déterminé par la charge	
Spécifique déclaré (classé en 7.1.2.5)	Etablissement et coupure	Tension assignée	Comme déterminé par la charge	
NOTE <i>I-I</i> : courant de charge inductive <i>I-M</i> : courant de charge de moteur <i>I-R</i> : courant de charge résistive				
1) Selon la valeur la plus grande arithmétiquement ou la valeur la plus défavorable en cas de valeurs égales.				
2) Les conditions spécifiées de l'établissement du circuit sont maintenues pendant une période comprise entre 50 ms et 100 ms et sont ensuite réduites aux conditions spécifiées de coupure par un interrupteur auxiliaire. Pour tous les interrupteurs, à l'exception des interrupteurs électroniques, le courant d'essai peut être réduit à <i>I-R</i> en introduisant une résistance dans le circuit. De courtes interruptions du courant d'essai pendant la réduction à <i>I-R</i> sont autorisées si elles ne dépassent pas une période de 50 ms à 100 ms. Pour les interrupteurs électroniques, il convient que la réduction du courant de coupure soit obtenue sans aucune ouverture du circuit des charges inductives simulées, pour garantir qu'aucune tension transitoire n'est produite. La figure 19 présente une méthode typique d'obtention du principe.				
3) Les résistances et les inductances ne sont pas connectées en parallèle, sauf si une inductance sans fer est utilisée; dans ce cas, une résistance en parallèle dérivant approximativement 1 % du courant dans l'inductance y est connectée. Des inductances à noyau de fer peuvent être utilisées, à condition que le courant ait une forme pratiquement sinusoïdale. Pour les essais triphasés, une inductance à trois noyaux de fer est utilisée.				
4) Dans le cas où les essais se réalisent avec des ampoules à filament de tungstène, les conditions d'essai suivantes s'appliquent: – on doit obtenir le ratio X = 16 ou X = 10; – on doit assurer que la résistance des lampes soit froide à chaque cycle de manoeuvre; – la résistance des raccordements dans le circuit de charge (par exemple des douilles de lampe) doit être constante; – on doit assurer le fonctionnement correct des lampes réalisant la charge à chaque cycle de manoeuvre.				
5) Le circuit d'essai pour un essai d'interrupteurs électroniques selon la figure 18 doit être pratiquement résistif.				

Tableau 18 – Charges d'essais pour les essais d'endurance électrique des circuits en courant continu

Type de circuit selon la classification de 7.1.2	Manoeuvre	Tension d'essai	Courant d'essai	Constante de temps
Pratiquement résistif	Etablissement et coupure	Tension assignée	$I-R$	$L/R < 1,15 \text{ ms}$
Pour charge de lampe à filament de tungstène (classé en 7.1.2.4)	Etablissement et coupure	Essayé dans un circuit comme indiqué à la figure 9b Tension assignée $\geq 110 \text{ Vc.c.}$, $X = 16$ Tension assignée $< 110 \text{ Vc.c.}$, $X = 10$ 1)		
Résistif et capacitif (classé en 7.1.2.3)	Etablissement et coupure	Essayé dans un circuit comme indiqué à la figure 9b		
Circuit pour charge de lampe spécifique (classé en 7.1.2.7)	Etablissement et coupure	Tension assignée	Comme déterminé par la charge	
Spécifique déclaré (classé en 7.1.2.5)	Etablissement et coupure	Tension assignée	Comme déterminé par la charge	
NOTE $I-R$ = courant de charge résistive				
1) Dans le cas où les essais sont réalisés avec des ampoules à filament de tungstène, les conditions d'essai suivantes s'appliquent:				
– on doit obtenir le ratio $X = 16$ ou $X = 10$; – on doit assurer que la résistance des lampes soit froide à chaque cycle de manoeuvre; – la résistance des raccordements dans le circuit de charge (par exemple des douilles de lampes) doit être constante; – on doit assurer le fonctionnement correct des lampes réalisant la charge à chaque cycle de manoeuvre.				

17.2.2 Conditions thermiques

17.2.2.1 Pour les interrupteurs selon 7.1.3.2 et 7.1.3.4.2, les essais de 17.2.4.4 et 17.2.4.7 sont effectués pendant la première moitié de la période d'essai à la température ambiante maximale $T_0^{+5} \text{ °C}$ et pendant la seconde moitié de la période d'essai à $25 \text{ °C} \pm 10 \text{ °C}$ ou à la température ambiante minimale $T_{-5}^0 \text{ °C}$ si T est inférieure à 0 °C .

17.2.2.2 Pour les interrupteurs conformes à 7.1.3.3, pendant les essais de 17.2.4.4 et 17.2.4.7 les parties qui sont déclarées pour utilisation entre 0 °C et 55 °C doivent être exposées à une température de ce domaine pendant toute la durée de l'essai.

Pendant la première moitié de la durée de l'essai, la température de l'air ambiant du reste de l'interrupteur doit être maintenue à la température maximale de l'air ambiant $T_0^{+5} \text{ °C}$.

Pendant la seconde moitié de la durée de l'essai, les essais sont effectués à $25 \text{ °C} \pm 10 \text{ °C}$ ou à la température minimale de l'air ambiant $T_{-5}^0 \text{ °C}$ si T est inférieure à 0 °C .

17.2.3 Conditions manuelles et mécaniques

17.2.3.1 Les interrupteurs sont mis en fonctionnement grâce à l'organe de manoeuvre soit manuellement soit au moyen d'un appareil approprié dont le but est de simuler une manoeuvre normale.

La vitesse de manoeuvre des cycles de manoeuvre doit être comme suit:

Pour les essais de tous les interrupteurs sauf les interrupteurs électroniques:

a) *pour la vitesse lente:*

- *approximativement 9°/s pour les déplacements rotatifs avec un angle de manoeuvre $\leq 45^\circ$;*
- *approximativement 18°/s pour les déplacements rotatifs avec un angle de manoeuvre $> 45^\circ$;*
- *approximativement 20 mm/s pour les déplacements linéaires.*

b) *pour la vitesse élevée, l'organe de manoeuvre doit être manoeuvré à la main aussi vite que possible. Si un interrupteur est fourni sans organe de manoeuvre, il convient que le constructeur en fournisse un adapté aux besoins de cet essai;*

c) *pour la vitesse accélérée:*

- *approximativement 45°/s pour les déplacements rotatifs avec un angle de manoeuvre $\leq 45^\circ$;*
- *approximativement 90°/s pour les déplacements rotatifs avec un angle de manoeuvre $> 45^\circ$;*
- *approximativement 80 mm/s pour les déplacements linéaires.*

Pour les essais des interrupteurs électroniques:

d) *pour la vitesse lente:*

- *approximativement 9°/s pour les déplacements rotatifs;*
- *approximativement 5 mm/s pour les déplacements linéaires.*

e) *pour la vitesse élevée, l'organe de manoeuvre doit être manoeuvré à la main aussi vite que possible. Si un interrupteur est fourni sans organe de manoeuvre, il convient alors que le constructeur en fournisse un adapté aux besoins de cet essai;*

f) *pour la vitesse accélérée:*

- *approximativement 45°/s pour les déplacements rotatifs;*
- *approximativement 25 mm/s pour les déplacements linéaires.*

17.2.3.2 *Pour les interrupteurs prépositionnés, l'organe de manoeuvre doit être déplacé jusqu'à la limite de course de la position opposée.*

17.2.3.3 *Pendant l'essai à vitesse lente, on doit veiller à ce que l'appareil d'essai entraîne positivement l'organe de manoeuvre sans à-coup sensible entre l'appareil et l'organe de manoeuvre.*

17.2.3.4 *Pendant l'essai à vitesse accélérée:*

- a) *on doit veiller à ce que l'appareil d'essai permette à l'organe de manoeuvre de fonctionner librement de façon à ne pas interférer avec l'action normale du mécanisme;*
- b) *pour les interrupteurs conçus pour être manoeuvrés en rotation sans limitation du mouvement dans chaque sens, trois quarts du nombre des cycles de manoeuvre de chaque essai doivent être effectués dans le sens des aiguilles d'une montre et un quart dans le sens inverse des aiguilles d'une montre;*
- c) *pour les interrupteurs conçus pour être manoeuvrés en rotation dans un sens seulement, l'essai doit être effectué dans le sens prévu, à condition qu'il ne soit pas possible de tourner l'organe de manoeuvre dans le sens opposé avec le couple nécessaire à l'actionnement dans le sens prévu;*
- d) *une lubrification supplémentaire ne doit pas être appliquée pendant ces essais;*
- e) *les forces appliquées aux butées de fin de course des organes de manoeuvre ne doivent pas excéder les valeurs déclarées (s'il y en a) lors du déplacement linéaire ou rotatif. La course totale déclarée de l'organe de manoeuvre (s'il y en a) doit être appliquée pendant ces essais.*

17.2.3.4.1 Pour autant que la conception le permette, excepté pour les essais en rotor bloqué tels qu'ils sont spécifiés en 17.2.4.9, et pour les essais en charges capacitives et sur charge simulée de lampes selon les figures 9a et 9b, les interrupteurs sont manœuvrés à une allure de

- 30 manœuvres par minute si le courant assigné est inférieur ou égal à 10 A;
- 15 manœuvres par minute si le courant assigné est compris entre 10 A et 25 A;
- 7,5 manœuvres par minute si le courant assigné est supérieur ou égal à 25 A,

avec une période en position «fermée» représentant d'environ 25 % et une période en position «ouverte» représentant d'environ 75 % d'un cycle de manœuvre.

Pour les interrupteurs classés selon 7.1.13.2.3, 7.1.13.2.5, 7.1.13.2.7 et 7.1.13.2.9, les périodes sur la position de fermeture seront d'environ 50 %.

17.2.3.4.2 Pour les essais en charge capacitive et sur charge simulée de lampes selon les figures 9a et 9b, les interrupteurs sont manœuvrés à une allure de 2 s en position «fermée» et de 15 s en position «ouverte».

17.2.3.4.3 Pour les essais en rotor bloqué, les interrupteurs sont manœuvrés à une allure de 1 s en position «fermée» et de 30 s en position «ouverte».

17.2.4 Type de condition d'essai (TC)

17.2.4.1 Essai à vitesse accélérée avec augmentation de tension (TC1)

Les conditions électriques sont celles spécifiés pour les tensions augmentées en 17.2.1.

La méthode de fonctionnement est celle spécifiée en 17.2.3 pour la vitesse accélérée.

Le nombre de cycles de manœuvre est de 100.

17.2.4.2 Essai à vitesse lente (TC2)

Les conditions électriques sont celles spécifiés en 17.2.1.

La méthode de fonctionnement est celle spécifiée en 17.2.3 pour la vitesse lente.

Le nombre de cycles de manœuvre est de 100.

17.2.4.3 Essai à vitesse élevée (TC3)

Cet essai s'applique seulement aux interrupteurs ayant plus d'un pôle et quand il y a inversion de polarité pendant la manœuvre.

Les conditions électriques sont celles spécifiés en 17.2.1.

La méthode de fonctionnement est celle spécifiée en 17.2.3.

Le nombre de cycles de manœuvre est de 100.

17.2.4.4 Essai à vitesse accélérée (TC4)

Pour tous les interrupteurs excepté les interrupteurs électroniques, les conditions électriques sont celles spécifiées en 17.2.1.

Pour les interrupteurs électroniques, les conditions électriques sont celles spécifiées au tableau 15.

Les conditions thermiques sont celles spécifiées en 17.2.2.

Le nombre de cycles de manœuvre est celui qui est déclaré selon 7.1.4, diminué du nombre réellement effectué pendant les essais de 17.2.4.1, 17.2.4.2 et 17.2.4.3.

Pour les interrupteurs classifiés selon 7.1.13.4.2 à 7.1.13.4.5, le nombre total d'opérations doit être supérieur à 200 000.

La méthode de fonctionnement est celle spécifiée en 17.2.3 pour la vitesse accélérée.

17.2.4.5 Essai manuel de fonctionnement (TC5)

Les dispositifs d'interruption à semi-conducteur et leurs unités de contrôle incorporées dans les interrupteurs électroniques sont soumis aux essais fonctionnels suivants.

L'interrupteur électronique est alimenté par le courant thermique, ou le courant résistant assigné maximal si aucun courant thermique n'est déclaré à la tension assignée jusqu'à obtention de la stabilisation de la température.

Lorsqu'on procède aux essais avec un courant résistant assigné maximal, la tension est alors augmentée à 1,1 fois la tension assignée jusqu'à ce qu'elle se stabilise à nouveau.

L'interrupteur est actionné manuellement 20 fois sur la totalité de la plage de réglage le plus rapidement possible, du minimum au maximum, et retour au minimum au moyen de l'organe de manœuvre.

Pendant et après l'essai, les spécimens doivent fonctionner correctement.

17.2.4.6 Essai fonctionnel avec une charge minimale (TC6)

Pour les interrupteurs électroniques pour lesquels une charge minimale ou un courant minimal est spécifié par le fabricant, les caractéristiques sont en outre vérifiées avec la charge ou le courant minimaux spécifiés à 0,9 fois la tension assignée.

L'interrupteur est actionné 10 fois sur la totalité de la plage, du minimum au maximum et retour au minimum au moyen de son organe de manœuvre.

De plus, si applicable, l'interrupteur est actionné 10 fois sur la totalité de la plage, du minimum au maximum, et retour au minimum au moyen d'une commande à distance.

Pendant et après l'essai, les spécimens doivent fonctionner correctement.

17.2.4.7 Essai avec nombre de manœuvres limitées (TC7)

Les conditions sont celles spécifiées au tableau 15.

Les conditions thermiques sont celles spécifiées en 17.2.2.

Le nombre de cycles de manœuvre est 1 000 ou le nombre d'opérations déclarées, selon la plus petite valeur.

La méthode de fonctionnement est celle spécifiée en 17.2.3 pour la vitesse accélérée.

17.2.4.8 Essai d'endurance (TC8)

Nombre total de manœuvres, les conditions électriques étant celles spécifiées dans le tableau 15, à vitesse accélérée.

17.2.4.9 Essai en rotor bloqué (TC9)

Pour les interrupteurs selon 7.1.2.9, la condition de charge de l'essai pour la manoeuvre de fermeture pour la charge de moteur et/ou résistive avec un courant assigné de $6 \times I-M$ et avec un facteur de puissance de 0,6 est utilisé pour les manoeuvres de fermeture et de coupure.

NOTE L'essai simule les conditions d'un rotor bloqué d'un moteur.

La méthode de fonctionnement est celle spécifiée en 17.2.3 pour la vitesse accélérée.

Le nombre de cycle de manoeuvres est 50.

17.2.4.10 Essai à vitesse très lente (TC10)

Les conditions électriques sont celles spécifiés en 17.2.1.

Les interrupteurs sont manoeuvrés au moyen de leur organe de manoeuvre à l'aide d'un dispositif approprié conçu pour simuler une manoeuvre normale.

La vitesse de manoeuvre pendant les cycles de manoeuvre des interrupteurs mécaniques doit être comme suit:

- *environ 1°/s pour les déplacements rotatifs;*
- *environ 0,5 mm/s pour les déplacements linéaires.*

Le nombre de cycles de manoeuvre est 100.

17.2.5 Evaluation de la conformité

17.2.5.1 Conformité à la prescription de fonctionnement (TE1)

Après tous les essais appropriés de 17.2.4 l'interrupteur est considéré comme conforme si

- *toutes les manoeuvres s'effectuent de la façon déclarée;*
- *aucun desserrage des connexions électriques ou mécaniques ne se produit;*
- *les matières de remplissage ne doivent pas couler de façon telle que les parties actives puissent être découvertes.*

17.2.5.2 Conformité à la prescription d'échauffement (TE2)

Après tous les essais appropriés de 17.2.4 l'interrupteur est considéré comme conforme si l'échauffement des bornes n'est pas supérieur à 55 K selon l'essai de 16.2, sauf que l'essai d'échauffement des bornes est effectué au courant assigné et à une température ambiante de $25\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$.

17.2.5.3 Conformité à la prescription de rigidité électrique (TE3)

Après tous les essais appropriés de 17.2.4 l'interrupteur est considéré comme conforme si

- *la prescription de rigidité diélectrique de 15.3 s'applique, sauf que les spécimens ne sont pas soumis au traitement hygroscopique avant application de la tension d'essai. La tension d'essai doit être de 75 % de la tension d'essai correspondante spécifiée dans ce paragraphe;*
- *il n'y a pas eu de manifestation de défaut transitoire entre les parties actives et les parties métalliques mises à la terre, les parties métalliques accessibles ou les organes de manoeuvre.*

18 Résistance mécanique

18.1 Les interrupteurs doivent avoir une résistance mécanique suffisante et être construits de manière à supporter les mauvais traitements qui peuvent survenir en usage normal.

Les parties accessibles des organes de manoeuvre des interrupteurs pour appareils de la classe I et de la classe II doivent soit avoir une résistance mécanique suffisante, soit assurer une protection suffisante contre les chocs électriques lorsque l'organe de manoeuvre est cassé.

La conformité est vérifiée par les essais de 18.2, 18.3 et 18.4, selon le cas, effectués dans l'ordre.

18.2 Les interrupteurs sont essayés en appliquant des coups aux spécimens au moyen de l'appareil d'essai de choc à ressort de la CEI 60068-2-75.

L'organe de manoeuvre et toutes les surfaces qui sont accessibles lorsque l'interrupteur est monté comme en usage normal sont essayés avec l'appareil d'essai de choc.

Les interrupteurs incorporés sont montés sur un dispositif d'essai tel que décrit à la Figure 11. Pour les interrupteurs selon 7.1.3.2 avec une température ambiante inférieure à 0 °C, l'essai est effectué à la température ambiante minimale T_{-5}^0 °C.

Les interrupteurs dans lesquels seul l'organe de manoeuvre est accessible lorsqu'ils sont montés de la façon déclarée sont fixés sur la plaque métallique représentée à la figure 11, de manière telle qu'ils soient placés entre cette plaque et la feuille de contreplaqué.

On applique des coups à toutes les parties accessibles, y compris les organes de manoeuvre, dans une direction perpendiculaire à la surface du point devant être essayé, l'appareil d'essai étant étalonné pour libérer une énergie de $0,5 \text{ Nm} \pm 0,04 \text{ Nm}$. Les interrupteurs commandés au pied doivent être soumis au même essai, en utilisant un appareil d'essai étalonné pour libérer une énergie de $1,0 \text{ Nm} \pm 0,05 \text{ Nm}$.

Pour toutes ces surfaces, on applique trois coups sur tous les points vraisemblablement faibles.

On doit veiller à ce que les résultats d'une série de trois coups n'influencent pas les séries suivantes. S'il y a un doute sur un défaut causé par l'application des coups précédents, ce défaut est négligé et le groupe de trois coups qui a conduit au défaut est appliqué au même endroit sur un spécimen neuf, qui doit alors satisfaire à l'essai.

Les interrupteurs commandés au pied sont, de plus, soumis à une force appliquée au moyen d'une plaque de pression circulaire en acier d'un diamètre de 50 mm. La force est augmentée de façon continue depuis une valeur initiale d'environ 250 N jusqu'à 750 N en 1 min, après quoi elle est maintenue à cette valeur pendant 1 min. Les interrupteurs sont montés comme en usage normal, avec l'organe de manoeuvre faisant saillie sur un panneau horizontal, et la force est appliquée une fois.

Après ces essais, l'interrupteur doit encore satisfaire aux prescriptions des articles 9, 13, 15 et 20. Les revêtements isolants, les barrières et éléments analogues ne doivent pas s'être détachés. Il doit être encore possible de démonter et remonter les parties amovibles et les autres parties extérieures telles que plaques de recouvrement sans que ces parties ou leurs revêtements isolants ne soient cassés.

Il doit être encore possible de manoeuvrer l'organe de manoeuvre pour effectuer la déconnexion appropriée.

En cas de doute, l'isolation supplémentaire ou l'isolation renforcée est soumise à un essai de rigidité diélectrique comme spécifié en 15.3.

Les dommages à la finition, les petites ébréchures qui ne réduisent pas les lignes de fuite et les distances dans l'air au-dessous des valeurs spécifiées à l'article 20 et les petits éclats qui ne diminuent pas la protection contre les chocs électriques ou l'humidité sont négligés. Les fissures non visibles à l'oeil nu et les fissures de surface dans les moulages renforcés de fibres ou éléments analogues sont ignorées. Si un capot décoratif est doublé par un capot intérieur, la fracture du capot décoratif est négligée si le capot intérieur supporte l'essai après enlèvement du capot décoratif.

18.3 Les interrupteurs à tirage sont soumis à l'essai de traction supplémentaire qui suit. L'interrupteur est monté de la façon déclarée par le constructeur et le cordon de tirage est soumis à une force, appliquée sans à-coups, pendant 1 min dans la direction normale et ensuite pendant 1 min dans une direction au maximum à 45° de la direction normale. Les valeurs minimales de la force de traction doivent être celles indiquées au tableau 19 ou trois fois la valeur de la force normale de fonctionnement, si cette dernière est plus grande.

Tableau 19 – Valeurs minimales de la force de traction

Courant assigné A	Force N	
	Direction normale	45° de la direction normale
Jusque et y compris 4	50	25
Supérieur à 4	100	50

Après cet essai, l'interrupteur ne doit pas présenter de défaut affectant la conformité à la présente norme.

18.4 Les interrupteurs fournis avec ou destinés à être équipés d'organes de manoeuvre doivent être essayés comme suit.

Une traction est d'abord appliquée pendant 1 min pour essayer l'arrachement de l'organe de manoeuvre.

La traction à appliquer est normalement de 15 N mais si l'organe de manoeuvre est destiné à être tiré en usage normal, la force est augmentée jusqu'à 30 N.

Ensuite, une poussée de 30 N est appliquée pendant 1 min à tous les organes de manoeuvre.

Pendant ces essais, un mouvement de l'organe de manoeuvre par rapport aux liaisons de manoeuvre est acceptable pourvu que cela ne conduise pas à une indication incorrecte de la position de l'interrupteur.

Après ces deux essais, le spécimen ne doit pas présenter de défaut entraînant la non-conformité à la présente norme.

Si un interrupteur est destiné à avoir un organe de manoeuvre mais qu'il est soumis à l'approbation sans cet organe, une traction et une poussée de 30 N sont alors appliquées à la liaison de manoeuvre.

Les adhésifs, à l'exception de ceux du type autodurcissable, ne sont pas considérés comme acceptables pour empêcher le desserrage de l'organe de manoeuvre.

19 Vis, parties transportant le courant et connexions

19.1 Prescriptions générales pour les connexions électriques

Les connexions électriques doivent être conçues de façon que la pression de contact ne se transmette pas par l'intermédiaire de matériaux isolants autres que la céramique, le mica pur ou d'autres matériaux présentant des caractéristiques au moins équivalentes, à moins que la résilience des parties métalliques ne compense de façon évidente à l'œil toute contraction ou distorsion possible du matériau isolant.

- a) La compatibilité du matériau est déterminée en fonction de la stabilité dimensionnelle dans le domaine des températures applicables à l'interrupteur.
- b) Cette prescription n'est pas applicable aux connexions utilisées à l'intérieur d'un interrupteur, quand la connexion est utilisée pour des lampes de signalisation et que le courant dans ce circuit est inférieur à 20 mA.

La conformité est vérifiée par examen.

19.2 Connexions vissées

19.2.1 Les connexions vissées, électriques ou autres, doivent résister aux contraintes mécaniques survenant en usage normal.

19.2.2 Les vis transmettant une pression de contact doivent s'engager dans un filetage métallique. Ces vis ne doivent pas être en métal tendre susceptible de fluer tel que zinc ou aluminium.

19.2.3 Les connexions mécaniques devant être utilisées pendant l'installation des interrupteurs peuvent être réalisées au moyen de vis autotaraudeuses par déformation de matière ou par enlèvement de matière à condition que les vis soient fournies en même temps que la pièce dans laquelle elles doivent être insérées. De plus, les vis autotaraudeuses par enlèvement de matière destinées à être utilisées pendant l'installation doivent être prisonnières de la partie correspondante de l'interrupteur.

19.2.4 Les vis autotaraudeuses par déformation de matière (vis à tôle) ne doivent pas être utilisées pour le raccordement des parties transportant le courant, à moins qu'elles ne serrent ces parties directement au contact les unes des autres et qu'elles soient munies de dispositifs appropriés de blocage. Les vis autotaraudeuses par enlèvement de matière ne doivent pas être utilisées pour le raccordement des parties transportant le courant à moins qu'elles ne génèrent un filetage métrique ISO complet ou un filetage d'une efficacité équivalente. De telles vis ne doivent toutefois pas être utilisées si elles sont susceptibles d'être manoeuvrées par l'utilisateur ou l'installateur, à moins que le filetage ne soit formé par emboutissage.

Provisoirement, les filetages SI, BA et Unifiés sont admis comme équivalents aux filetages métriques ISO.

La conformité est vérifiée par examen et, pour les vis et écrous susceptibles d'être manoeuvrés lors du montage des interrupteurs et du raccordement des conducteurs, par l'essai suivant:

Les vis et les écrous sont serrés et desserrés

- 10 fois s'il s'agit de vis s'engageant dans un filetage en matière isolante;
- 5 fois dans tous les autres cas.

Les écrous concentriques avec le bouton ou le levier sont serrés et desserrés cinq fois. Si le filet est constitué de matériau isolant, le couple est de 0,8 Nm. Si les filets sont constitués de métal, le couple est de 1,8 Nm.

Les vis s'engageant dans un filetage en matière isolante sont complètement retirées et réintroduites à chaque fois. Pour l'essai des vis et écrous des bornes, on place dans la borne les conducteurs ayant les sections spécifiées à l'article 11. Le conducteur est à âme massive pour les bornes non destinées au raccordement des câbles d'alimentation ou si la section nominale ne dépasse pas 6 mm²; dans les autres cas, le conducteur est à âme câblée.

Pour les bornes de raccordement des câbles d'alimentation, le conducteur doit avoir la plus forte section spécifiée.

Les vis et écrous sont serrés et desserrés au moyen d'un tournevis ou d'une clé d'essai convenable, le couple de serrage appliqué étant égal à celui qui est indiqué dans la colonne appropriée du tableau 20, à moins qu'il n'en soit spécifié autrement.

Tableau 20 – Valeurs des couples

Diamètre nominal du filetage mm		Couple Nm				
Supérieur à	Jusque et y compris	I	II	III	IV	V
–	1,6	0,05	–	0,1	0,1	–
1,6	2,0	0,10	–	0,2	0,2	–
2,0	2,8	0,2	–	0,4	0,4	–
2,8	3,0	0,25	–	0,5	0,5	–
3,0	3,2	0,3	–	0,6	0,6	–
3,2	3,6	0,4	–	0,8	0,8	–
3,6	4,1	0,7	1,2	1,2	1,2	1,2
4,1	4,7	0,8	1,2	1,8	1,8	1,8
4,7	5,3	0,8	1,4	2,0	2,0	2,0
5,3	6	–	1,8	2,5	3,0	3,0
6	8	–	2,5	3,5	6,0	4,0
8	10	–	3,5	4,0	10,0	6,0
10	12	–	4,0	–	–	8,0
12	15	–	5,0	–	–	10,0

Le conducteur est déplacé à chaque fois que la vis ou l'écrou est desserré.

La colonne I s'applique aux vis sans tête si la vis, lorsqu'elle est serrée, ne dépasse pas du trou, et aux autres vis qui ne peuvent pas être serrées au moyen d'un tournevis dont la lame est plus large que le diamètre de la vis.

La colonne II s'applique aux écrous borgnes des bornes à capot taraudé qui sont serrés au moyen d'un tournevis.

La colonne III s'applique aux autres vis qui sont serrées au moyen d'un tournevis.

La colonne IV s'applique aux vis et écrous, autres que les écrous de bornes à capot taraudé, qui sont serrés par d'autres moyens qu'un tournevis.

La colonne V s'applique aux écrous borgnes des bornes à capot taraudé qui sont serrés par d'autres moyens qu'un tournevis.

Lorsqu'une vis a une tête hexagonale fendue et que les valeurs des colonnes III et IV sont différentes, l'essai est effectué deux fois, d'abord en appliquant à la tête hexagonale le couple spécifié dans la colonne IV, puis sur un autre lot de spécimens en appliquant le couple spécifié dans la colonne III au moyen d'un tournevis. Si les valeurs des colonnes III et IV sont les mêmes, seul l'essai avec le tournevis est effectué.

Pendant l'essai, les bornes ne doivent pas se desserrer ni subir de dommages tels que rupture de vis ou détérioration des fentes des têtes de vis, des filetages, des rondelles ou des étriers, qui pourraient nuire à l'utilisation ultérieure de la connexion vissée.

Pour les bornes à capot taraudé, le diamètre nominal spécifié est celui du goujon fendu.

La forme de la lame du tournevis d'essai doit s'adapter à la tête de la vis à essayer. Les vis et écrous ne doivent pas être serrés par à-coups.

NOTE Les vis et écrous susceptibles d'être manoeuvrés lors du montage des interrupteurs et du raccordement des interrupteurs comprennent les vis ou les écrous des bornes, les vis de fixation des capots, etc.

19.2.5 Les interrupteurs munis de presse-étoupe filetés sont soumis à l'essai suivant.

Les presse-étoupe filetés sont équipés d'une tige métallique cylindrique d'un diamètre en millimètres égal au nombre entier immédiatement inférieur au diamètre intérieur de la garniture. Les presse-étoupe sont ensuite serrés au moyen d'une clé appropriée, le couple indiqué au tableau 21 étant appliqué à la clé pendant 1 min.

Tableau 21 – Valeurs du couple pour les presse-étoupe filetés

Diamètre de la tige d'essai mm		Couple Nm	
Supérieur à	Jusque et y compris	Presse-étoupe métalliques	Presse-étoupe en matériau isolant
–	14	6,25	3,75
14	20	7,5	5,0
20	–	10,0	7,5

Après l'essai, les presse-étoupe et l'enveloppe du spécimen ne doivent pas être endommagés au sens de la présente norme.

19.2.6 L'introduction correcte des vis qui doivent être assemblées dans des trous filetés ou des écrous, lors du montage ou du raccordement de l'interrupteur, doit être assurée.

La prescription concernant l'introduction correcte est remplie si l'introduction en biais de la vis est évitée, par exemple au moyen d'un guidage prévu sur la partie à fixer, par un retrait dans l'écrou ou par l'emploi d'une vis dont le début du filet est enlevé.

La conformité est vérifiée par examen et par essai manuel.

19.2.7 Les vis assurant une liaison mécanique entre les différentes parties de l'interrupteur doivent être freinées contre le desserrage si la liaison assure le passage du courant. Les rivets utilisés pour les raccordements permettant le passage du courant doivent être protégés contre le desserrage si ces raccordements sont soumis à des torsions en usage normal.

La conformité est vérifiée par examen et par un essai manuel.

Des rondelles élastiques peuvent constituer une protection suffisante. Dans le cas des rivets, l'utilisation d'un corps non circulaire ou d'une entaille appropriée peut constituer une protection suffisante.

L'utilisation d'une matière de remplissage qui se ramollit sous l'action de la chaleur ne protège efficacement contre les desserrages que les connexions à vis qui ne sont pas soumises à des efforts de torsion en usage normal.

19.2.8 Les vis et écrous pour le serrage des conducteurs doivent avoir un filetage métrique ISO ou un filetage comparable en pas et en résistance mécanique.

La conformité est vérifiée par examen et par les essais de 19.2.

Provisoirement, les filetages SI, BA et UN sont considérés comme ayant un pas et une résistance mécanique équivalents au filetage métrique ISO.

19.3 Parties transportant le courant

Les parties transportant le courant et les parties d'un circuit de terre doivent être d'un métal ayant, pour les conditions d'utilisation de l'interrupteur, une résistance mécanique et une résistance à la corrosion convenables.

Les parties des bornes telles que ressorts, parties élastiques, vis de serrage et éléments analogues ne sont pas considérées comme des parties destinées principalement à transporter le courant.

Des exemples de métaux qui sont résistants à la corrosion lorsqu'ils sont utilisés dans un domaine de température acceptable et dans des conditions normales de pollution chimique sont

- le cuivre;
- un alliage contenant au moins 58 % de cuivre pour les parties qui sont obtenues par laminage à froid ou au moins 50 % de cuivre pour les autres parties;
- de l'acier inoxydable contenant au moins 13 % de chrome et pas plus de 0,09 % de carbone;
- de l'acier recouvert d'un revêtement électrolytique de zinc selon l'ISO 2081, le revêtement ayant une épaisseur d'au moins
 - 5 µm dans les conditions de service ISO n° 1 pour les interrupteurs non protégés;
 - 12 µm dans les conditions de service ISO n° 2 pour les interrupteurs de degrés de protection IPX1 à IPX4;
 - 25 µm dans les conditions de service ISO n° 3 pour les interrupteurs de degrés de protection IPX5 à IPX7;
- de l'acier recouvert d'un revêtement électrolytique de nickel et de chrome conformément à l'ISO 1456, le revêtement ayant une épaisseur d'au moins
 - 20 µm dans les conditions de service ISO n° 2 pour les interrupteurs non protégés;
 - 30 µm dans les conditions de service ISO n° 3 pour les interrupteurs de degrés de protection IPX1 à IPX4;
 - 40 µm dans les conditions de service ISO n° 4 pour les interrupteurs de degrés de protection IPX5 à IPX7;
- de l'acier recouvert d'un revêtement électrolytique d'étain conformément à l'ISO 2093, le revêtement ayant une épaisseur d'au moins
 - 12 µm dans les conditions de service ISO n° 2 pour les interrupteurs non protégés;
 - 20 µm dans les conditions de service ISO n° 3 pour les interrupteurs de degrés de protection IPX1 à IPX4;
 - 30 µm dans les conditions de service ISO n° 4 pour les interrupteurs de degrés de protection IPX5 à IPX7.

Les parties soumises à des arcs et à l'usure mécanique ne doivent pas être en acier recouvert d'un revêtement électrolytique.

La conformité est vérifiée par examen et, si nécessaire, par analyse chimique.

NOTE 1 Ces prescriptions ne s'appliquent ni aux contacts de coupure ni aux contacts glissants.

NOTE 2 Ces prescriptions ne s'appliquent qu'aux parties transportant un courant égal ou inférieur à 20 mA.

20 Distances d'isolement dans l'air, lignes de fuite, isolation solide et revêtements des cartes imprimées rigides équipées

Les interrupteurs doivent être fabriqués de telle façon que les distances dans l'air, les lignes de fuite, l'isolation solide et les revêtements des cartes imprimées rigides équipées puissent résister aux contraintes électriques, mécaniques et thermiques en prenant en compte les influences de l'environnement qui pourront se produire au cours de leur durée de vie prévue.

Les distances d'isolement dans l'air, les lignes de fuite, l'isolation solide et les revêtements des cartes imprimées rigides équipées doivent être conformes aux dispositions des paragraphes 20.1 à 20.4.

NOTE Les prescriptions et les essais sont basées sur les dispositions de la CEI 60664-1 et de la CEI 60664-3.

20.1 Distances d'isolement dans l'air

Les distances d'isolement dans l'air doivent être dimensionnées pour supporter la tension assignée de tenue aux chocs déclarée par le fabricant selon 7.1.10, considérant la tension assignée et la catégorie de surtension comme indiqué à l'annexe K et le degré de pollution déclaré par le fabricant selon 7.1.6.

Pour les mesurages

- *Les parties démontables sont retirées et les parties mobiles qui peuvent être assemblées dans des positions différentes sont placées dans la position la plus défavorable.*

NOTE 1 Les parties mobiles sont par exemple des écrous hexagonaux dont la position ne peut être maîtrisée dans un assemblage.

- *Les distances à travers les fentes ou les ouvertures dans les surfaces en matériau isolant sont mesurées par rapport à une feuille métallique en contact avec la surface. La feuille est poussée dans les coins et espaces analogues au moyen du doigt d'épreuve rigide de la CEI 60529, mais elle n'est pas poussée dans les ouvertures.*
- *Une force est appliquée sur les conducteurs nus et les surfaces accessibles afin de réduire les distances d'isolement dans l'air pendant les mesurages.*

La force est de:

- *2 N pour les conducteurs nus;*
- *30 N pour les surfaces accessibles.*

La force est appliquée au moyen d'un doigt d'épreuve rigide non articulé, de mêmes dimensions que le doigt d'épreuve articulé illustré à la figure 1 de la CEI 60529.

Lors de l'essai des ouvertures comme spécifié en 9.1, la distance à travers l'isolation entre les parties actives et la feuille métallique ne doit pas être réduite en dessous des valeurs spécifiées.

NOTE 2 Pour le mesurage des distances d'isolement dans l'air et des lignes de fuite, voir l'annexe A.

NOTE 3 Un organigramme pour le dimensionnement des distances d'isolement dans l'air est donné à l'annexe B.

20.1.1 Distances d'isolement dans l'air pour l'isolation principale

Les distances d'isolement dans l'air pour l'isolation principale ne doivent pas être inférieures aux valeurs indiquées au tableau 22.

Toutefois, des distances d'isolement dans l'air plus petites, excepté les valeurs indiquées au tableau 22 et concernées par la note 5, peuvent être utilisées si l'interrupteur satisfait à l'essai de tension de tenue aux chocs de l'annexe M, mais seulement si les parties sont rigides et maintenues par moulage ou si, par ailleurs, la construction est telle qu'il est improbable que la distance soit réduite par une déformation ou un mouvement des parties pendant le montage, la connexion et l'usage normal.

La conformité est vérifiée par mesure et, si nécessaire, par l'essai de l'annexe M.

20.1.2 Distances d'isolement dans l'air pour l'isolation fonctionnelle

Les distances d'isolement dans l'air pour l'isolation fonctionnelle ne doivent pas être inférieures aux valeurs spécifiées pour l'isolation principale en 20.1.1.

La conformité est vérifiée par mesure et, si nécessaire, par l'essai de l'annexe M.

20.1.3 Distances d'isolement dans l'air pour l'isolation supplémentaire

Les distances d'isolement dans l'air pour l'isolation supplémentaire ne doivent pas être inférieures aux valeurs indiquées au tableau 22.

La conformité est vérifiée par mesure.

Tableau 22 – Distances minimales d'isolement dans l'air pour l'isolation principale

Tension de tenue aux chocs assignée ²⁾ kV	Distances minimales d'isolement dans l'air en millimètres jusqu'à 2 000 m au-dessus du niveau de la mer ^{1) 7) 3)}		
	Degré de pollution 1	Degré de pollution 2	Degré de pollution 3
0,33	0,01	0,2 ^{4) 5)}	0,8 ⁵⁾
0,50	0,04	0,2 ^{4) 5)}	0,8 ⁵⁾
0,80	0,10	0,2 ^{4) 5)}	0,8 ⁵⁾
1,5	0,5	0,5	0,8 ⁵⁾
2,5	1,5	1,5	1,5
4	3	3	3
6 ⁶⁾	5,5	5,5	5,5

1) Les distances d'isolement dans l'air pour des altitudes supérieures à 2 000 m doivent être multipliées par le facteur de correction d'altitude spécifié à l'annexe N.

2) Cette tension est

- pour l'isolation fonctionnelle: la tension de choc maximale susceptible d'apparaître au travers de la distance d'isolement dans l'air;
- pour l'isolation principale directement exposée ou influencée significativement par les surtensions transitoires provenant du réseau d'alimentation: la tension de tenue aux chocs assignée de l'interrupteur;
- pour les autres isolations principales: la tension de choc la plus élevée qui peut apparaître dans le circuit.

3) Les détails concernant les degrés de pollution sont indiqués à l'annexe L.

4) Pour les matériaux de circuits imprimés, les valeurs pour le degré de pollution 1 s'appliquent, excepté que les valeurs ne doivent pas être inférieures à 0,04 mm.

5) Les distances d'isolement minimales sont basées sur l'expérience plutôt que sur des données fondamentales.

6) Cette tension est seulement applicable lors de la détermination de l'isolation renforcée pour la tension de tenue au choc de 4,0 kV.

7) Les valeurs de distances dans l'air pour les circuits imprimés rigides ne s'appliquent pas, à condition que les prescriptions de l'article 23 soient remplies et que la protection contre les surintensités procure une coupure complète.

NOTE Les valeurs indiquées au tableau 22 sont celles de la CEI 60664-1. Elles ne sont pas augmentées car on n'observe, au cours de la durée de vie de l'interrupteur, qu'une réduction minimale des distances d'isolement dans l'air dues, par exemple, à une usure mécanique et également du fait de la dimension hors tout généralement petite des interrupteurs pour appareils.

20.1.4 Distances d'isolement dans l'air pour l'isolation renforcée

Les distances d'isolement dans l'air pour l'isolation renforcée ne doivent pas être inférieures aux valeurs spécifiées pour l'isolation principale en 20.1.1 mais en utilisant la tension de tenue aux chocs immédiatement supérieure dans le tableau 22. Des distances d'isolement dans l'air plus petites que celles spécifiées au tableau 22 ne sont pas permises.

La conformité est vérifiée par mesurage.

20.1.5 Distance d'isolement dans l'air pour une coupure**20.1.5.1 Coupure électronique**

Aucune distance d'isolement dans l'air n'est spécifiée pour la coupure électronique.

20.1.5.2 Microcoupure

Les distances d'isolement entre les bornes et les raccordements doivent satisfaire à l'exigence relative à l'isolation fonctionnelle selon 20.1.2.

Aucune distance d'isolement dans l'air n'est spécifiée pour la distance entre les contacts.

Les distances d'isolement dans l'air entre les autres parties transportant le courant qui sont séparées lors de l'action de l'interrupteur, doivent être supérieures ou égales à la valeur effective de la distance entre les contacts correspondants. Elles doivent cependant être de 0,5 mm pour des interrupteurs supportant une tension de tenue aux chocs assignée de $\geq 1,5$ kV.

NOTE Les valeurs de distances dans l'air pour les circuits imprimés rigides ne s'appliquent pas à condition que les prescriptions de l'article 23 soient remplies et que la protection contre les surintensités procure une coupure totale.

20.1.5.3 Coupure complète

Les distances d'isolement dans l'air pour la coupure complète ne doivent pas être inférieures aux valeurs prévues pour l'isolation principale spécifiée en 20.1.1, excepté que des valeurs inférieures à celles figurant au tableau 22 ne sont pas acceptées.

Dans les interrupteurs où les distances d'isolement dans l'air dans chacun des pôles entre parties séparées par l'action de l'interrupteur sont obtenues par deux coupures ou plus en série, la séparation est considérée comme étant la somme des distances des coupures. Aucune coupure ne doit être inférieure au tiers de la distance prescrite.

20.2 Lignes de fuite

Les lignes de fuite doivent être dimensionnées pour une tension susceptible de se produire en usage normal en prenant en compte le degré de pollution déclaré par le fabricant selon 7.1.6 et le groupe du matériau.

Pour les mesures:

- *Les parties mobiles ainsi que les parties fixes qui peuvent être assemblées dans des positions différentes sont placées dans la position la plus défavorable.*

NOTE 1 Les parties mobiles sont par exemple des écrous hexagonaux dont la position ne peut être maîtrisée dans un assemblage.

- *Les distances à travers les fentes ou les ouvertures dans les surfaces en matériau isolant sont mesurées par rapport à une feuille métallique en contact avec la surface. La feuille est poussée dans les coins et espaces analogues au moyen du doigt d'épreuve rigide de la CEI 60529, mais elle n'est pas poussée dans les ouvertures.*
- *Une force est appliquée sur les conducteurs nus et les surfaces accessibles afin de réduire les lignes de fuite durant le mesurage.*

La force est de:

- *2 N pour les conducteurs nus;*
- *30 N pour les surfaces accessibles.*

La force est appliquée au moyen d'un doigt d'épreuve rigide non articulé de mêmes dimensions que le doigt d'épreuve articulé illustré à la figure 1 de la CEI 60529.

NOTE 2 Pour les mesurages des lignes de fuite, voir l'annexe A.

NOTE 3 Un organigramme pour le dimensionnement des lignes de fuite est indiqué à l'annexe B.

NOTE 4 Une ligne de fuite ne peut être inférieure à la distance d'isolement dans l'air qui lui est associée.