

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Electromechanical switches for use in electrical and electronic equipment –
Part 1: Generic specification**

**Interrupteurs électromécaniques pour équipements électriques et
électroniques –
Partie 1: Spécification générique**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2009 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester.

If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

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

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
Email: inmail@iec.ch
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 It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.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

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Electromechanical switches for use in electrical and electronic equipment –
Part 1: Generic specification**

**Interrupteurs électromécaniques pour équipements électriques et
électroniques –
Partie 1: Spécification générique**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

XB

ICS 31.220.20

ISBN 978-2-88910-401-7

CONTENTS

FOREWORD.....	5
INTRODUCTION.....	7
1 Scope and object.....	8
1.1 Scope.....	8
1.2 Object	8
2 General	8
2.1 Normative references	8
2.2 Units and symbols	10
2.3 Terms and definitions	10
2.4 Preferred values.....	12
2.4.1 Clearance and creepage distances	12
2.5 Marking	12
3 Quality assessment procedures	12
4 Test and measurement procedures.....	12
4.1 General.....	12
4.1.1 Tolerances	13
4.1.2 Preconditioning.....	13
4.1.3 Mounting	13
4.2 Standard atmospheric conditions.....	13
4.3 General examination	13
4.3.1 Visual examination	13
4.3.2 Dimensions	14
4.3.3 Dimensions, gauging	14
4.3.4 Mass	15
4.3.5 Functional operation	15
4.3.6 Operating characteristics.....	16
4.3.7 Contact bounce	18
4.4 Resistance measurements	19
4.4.1 Contact resistance – Millivolt level	19
4.4.2 Contact resistance – Specified current	21
4.4.3 Resistance from actuator to mounting bushing (surface).....	22
4.4.4 Insulation resistance.....	23
4.5 Dielectric strength	23
4.5.1 Dielectric strength at standard atmospheric conditions	23
4.5.2 Dielectric strength at low air pressure.....	24
4.6 Heating	25
4.6.1 Object	25
4.6.2 Method	25
4.6.3 Requirement.....	26
4.6.4 Details to be specified	26
4.7 Dynamic stress.....	26
4.7.1 Shock	26
4.7.2 Vibration.....	27
4.7.3 Contact disturbance.....	28
4.8 Mechanical strength	28
4.8.1 Robustness of actuator.....	28

4.8.2	Robustness of mounting bushing	31
4.8.3	Robustness of screw mounting	31
4.8.4	Robustness of terminations	31
4.9	Mechanical endurance	32
4.9.1	Mechanical endurance – Standard atmospheric conditions	32
4.9.2	Mechanical endurance – Category temperature range	33
4.10	Electrical endurance	33
4.10.1	Electrical endurance – Standard atmospheric conditions	33
4.10.2	Electrical endurance – Upper category temperature	35
4.10.3	Electrical endurance – Category temperature range	36
4.10.4	Electrical endurance – Low air pressure	36
4.10.5	Logic loads (TTL)	37
4.10.6	Low level endurance test	38
4.11	Overload	39
4.11.2	Electrical overload	39
4.11.3	Capacitive load switching	40
4.12	Environmental testing	41
4.12.1	Climatic sequence	41
4.12.2	Damp heat, steady state	43
4.12.3	Rapid change of temperature	44
4.12.4	Mould growth (resistance)	44
4.12.5	Corrosion, industrial atmosphere	45
4.12.6	Dust and sand	46
4.12.7	Contact resistance stability	48
4.13	Soldering	49
4.13.1	Solderability, wetting, solder bath method	49
4.13.2	Solderability, wetting, soldering iron method	50
4.13.3	Solderability, de-wetting	51
4.13.4	Resistance to soldering heat, solder bath method	51
4.13.5	Resistance to soldering heat, soldering iron method	52
4.14	Panel seal	53
4.14.1	Drip – Proof	53
4.14.2	Splash – Proof	53
4.14.3	Immersion	53
4.14.4	Submersion	54
4.15	Enclosure seal	55
4.15.1	Watertight immersion	55
4.15.2	Resilient or hermetic seal	55
4.16	Fluid resistance	56
4.16.1	Immersion in cleaning solvents (marking)	56
4.17	Fire hazard	56
4.18	Capacitance	56
4.18.1	Object	56
4.18.2	Method	56
4.18.3	Requirement	57
4.18.4	Details to be specified	57
4.19	Illumination	57
4.19.1	Chromaticity	57
4.19.2	Transmittancy	57

4.19.3	Temperature of illuminated surface.....	58
4.20	Soldering for surface mounting switches	58
4.20.1	Solderability, solder bath method (surface mounting switches)	58
4.20.2	Solderability, reflow method (surface mounting switches)	59
4.20.3	Solderability, soldering iron method (surface mounting switches)	60
4.20.4	Resistance to soldering heat , solder bath method (surface mounting switches)	60
4.20.5	Resistance to soldering heat, reflow method (surface mounting switches)	61
4.20.6	Resistance to soldering heat, soldering iron method (surface mounting switches)	62
4.21	Mechanical strength (surface mounting switches)	62
4.21.1	Substrate bending (surface mounting switches)	62
4.21.2	Pull-off and push-off (surface mounting switches)	63
4.21.3	Shear (surface mounting switches)	64
4.21.4	Body strength (surface mounting switches)	64
Annex A	(informative) Quality assurance procedures	66
Bibliography		67
Figure 1	– Contact bounce test circuit.....	18
Figure 2	– Typical trace of contact bounce.....	19
Figure 3	– Application of forces and torques for test 4.81.....	30
Figure 4	– Submersion seal enclosure	55
Table 1	– Minimum wire length	25
Table 2	– Torque values for mounting screws	31
Table 3	– Methods proposed for corrosion tests	46
Table 4	– Solderability, Bath method: Test severities (duration and temperature)	50

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ELECTROMECHANICAL SWITCHES
FOR USE IN ELECTRICAL AND ELECTRONIC EQUIPMENT –****Part 1: Generic specification****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 61020-1 has been prepared by subcommittee 23J: Switches for appliances, of IEC technical committee 23: Electrical accessories.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1991. This second edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition.

- a) The requirements of the IEC 60512 series of standards have been integrated in this second edition of IEC 61020-1. In particular the test methods, terminology, symbols and other necessary information concerning switches as specified in IEC 60512 have been implemented in this standard.
- b) Additionally, the following items have been updated with respect to the first edition:
 - test methods were reviewed for detailed description;

- the explanation for the test method of the operating force was rewritten in more detail;
- the test voltage for measurement for contact bounce was reviewed;
- the electrical endurance “ON” duration in the duty cycle was harmonized with IEC 61058;
- the requirements for fire hazards have been deleted;
- testing methods of surface mounting switches based on the Japanese industrial standard were added.

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

FDIS	Report on voting
23J/325/FDIS	23J/328/RVD

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

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

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

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

INTRODUCTION

This generic specification covers the general requirements and test methods for electromechanical switches with optional quality assurance procedures. It provides the general requirements and test methods for use in any detail specifications for pushbutton switches, rotary switches, sensitive switches, toggle switches, and other electromechanical switches. It also provides guidelines for appropriate quality assurance procedures in Annex A (informative).

Where it is intended that an electromechanical switch comply with requirements related to safety, the specific safety requirements are specified in IEC 61058-1.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61020-1:2009

Withd2Wm

ELECTROMECHANICAL SWITCHES FOR USE IN ELECTRICAL AND ELECTRONIC EQUIPMENT –

Part 1: Generic specification

1 Scope and object

1.1 Scope

This generic specification relates to electromechanical switches intended for use in electrical and electronic appliances. Switches covered by this specification:

- a) are devices which open, close, or change the connection of a circuit by the mechanical motion of conducting parts (contacts);
- b) have a maximum rated voltage of 480 V;
- c) have a maximum rated current of 63 A.

This generic specification does not include keyboards and keypads which are intended for use in information-handling systems. Electromechanical key switches may be included under the scope of this generic specification.

Switch families shall be described in any detail specifications that will reference this generic specification.

1.2 Object

The object of this generic specification is to provide consistency in detail specifications for electromechanical switches by specifying the terminology, symbols, test methods and other necessary information.

2 General

2.1 Normative references

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

IEC 60027 (all parts), *Letter symbols to be used in electrical technology*

IEC 60050-581:2008, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 581: Electromechanical components for electronic equipment*

IEC 60068-1:1988, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*
Amendment 1 (1992)

IEC 60068-2-6:2007, *Environmental testing – Part 2-6: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal)*

IEC 60068-2-1:2007, *Environmental testing – Part 2-1: Tests – Test A: Cold*

IEC 60068-2-2:2007, *Environmental testing – Part 2-2: Tests – Test B: Dry heat*

IEC 60068-2-10:2005, *Environmental testing – Part 2-10: Tests – Test J and guidance: Mould growth*

IEC 60068-2-13:1983, *Environmental testing – Part 2-13: Tests – Test M: Low air pressure*

IEC 60068-2-14:2009, *Environmental testing – Part 2-14: Tests – Test N: Change of temperature*

IEC 60068-2-17:1994, *Environmental testing – Part 2-17: Tests – Test Q: Sealing*

IEC 60068-2-20:2008, *Environmental testing – Part 2-20: Tests – Test T: Test methods for solderability and resistance to soldering heat of devices with leads*

IEC 60068-2-21:2006, *Environmental testing – Part 2-21: Tests – Test U: Robustness of terminations and integral mounting devices*

IEC 60068-2-30:2005, *Environmental testing – Part 2-30: Tests – Test Db: Damp heat, cyclic (12+12-hour cycle)*

IEC 60068-2-42:2003, *Environmental testing – Part 2-42: Tests – Test Kc: Sulphur dioxide test for contacts and connections*

IEC 60068-2-43:2003, *Environmental testing – Part 2-43: Tests – Test Kd: Hydrogen sulphide test for contacts and connections*

IEC 60068-2-45:1980, *Environmental testing – Part 2-45: Tests – Test XA and guidance: Immersion in cleaning solvents*
Amendment 1 (1993)

IEC 60068-2-49:1983, *Environmental testing – Part 2-49: Tests – Guidance to Test Kc: Sulphur dioxide test for contacts and connections*

IEC 60068-2-58:1999, *Environmental testing Part 2-58: Tests – Tests Td: Test methods for solderability, resistance to dissolution of metallization and to soldering heat of surface mounting devices (SMD)*

IEC 60068-2-61:1991, *Environmental testing – Part 2-61: Test methods – Test Z/ABDM: Climatic sequence*

IEC 60068-2-68:1994, *Environmental testing – Part 2-68: Tests – Test L: Dust and sand*

IEC 60068-2-78:2001, *Environmental testing – Part 2-78: Tests – Test Cab: Damp heat, steady state*

IEC 60529:1989, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*
Amendment 1 (2001)

IEC 60617, *Graphical symbols for diagrams*

IEC 61058-1:2000, *Switches for appliances – Part 1: General requirements*
Amendment 1 (2001)
Amendment 2 (2007)

ISO 1000:1992, *SI units and recommendation for the use of their multiples and of certain other units*

2.2 Units and symbols

Units, graphic symbols, and letter symbols shall be, whenever possible, in accordance with ISO 1000, IEC 60027 and IEC 60617.

Graphic symbols and letter symbols peculiar to a particular switch subfamily shall be defined in the applicable detail specification. Graphic symbols and letter symbols peculiar to a group of structurally similar switches shall be defined in the detail specification. When additional units or symbols are required, they shall be derived in accordance with the principles of the documents listed above whenever possible.

2.3 Terms and definitions

For the purposes of this document the terminology of IEC 60050-581 as well as the following terms and definitions apply.

Terminology peculiar to a particular switch subfamily shall be defined in the applicable detail specification. Terminology peculiar to a group of structurally similar switches shall be defined in the detail specification.

The following terminology is common to all electromechanical switches. Where the definition is compatible with an established IEC 60050 definition, the IEC number for the related definition is given in brackets.

2.3.1

category temperature range

range of ambient temperature for which the switch has been designed to operate continuously

2.3.2

clearance

shortest distance in air between two conductive parts

2.3.3

contact bounce

intermittent and random opening of closed contacts and closing of open contacts which may occur after contact transfer and which is caused by the switch mechanism

2.3.4

contact bounce time

time period measured from the moment of first closure of two mating contacts or first opening of two closed contacts to the moment when all contact bounce ceases

2.3.5

contact disturbance

intermittent and random closing of open contacts and/or opening of closed contacts caused by external influences such as shock and vibration

2.3.6

contact separation (gap)

distance between mating contacts when the contacts are open

2.3.7

contact set

group of contacts which all function in relation to the same pole of a switch

2.3.8

creepage distance

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

[IEV 151-15-50 modified]

2.3.9

double break switch

switch that opens a conductor at two points in series with each other

2.3.10

double throw

term applied to a contact arrangement to denote that each contact form included is a make-break

2.3.11

duty cycle

ratio of conducting (ON) time to the total time for one cycle; for example, 30 % ON

2.3.12

electromechanical switch

switch which opens, closes, or changes the connection of an electrical circuit by the mechanical motion of conducting parts (contacts)

2.3.13

lower category temperature

minimum ambient temperature for which a switch has been designed to operate continuously

2.3.14

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 "multi-pole" (two-pole, three-pole, etc.) provided that the poles are coupled in such a manner as to operate together.

2.3.15

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]

2.3.16

opposite polarity

two parts of a switch such that when connected together may result in operation of the line fuses to the power supply

2.3.17

single throw

term applied to a contact arrangement to denote that each contact form included is a single contact pair

2.3.18

snap-action

type of switching action in which the speed of the moving contact is relatively independent of the speed of the actuating mechanism

2.3.19

surface mounting switch

small-sized switch which is suitable for surface mounting on the printed wiring board, consisting of terminals and framing parts

2.3.20

upper category temperature

maximum ambient temperature for which a switch has been designed to operate continuously

2.4 Preferred values

The detail specification may prescribe any preferred values for rated and limiting values, characteristics, tolerances, requirements and dimensions applicable to the whole subfamily.

2.4.1 Clearance and creepage distances

The detail specification shall specify either the minimum clearance and creepage distances or the minimum dielectric test voltage under specified air pressure for functional insulation. For basic, supplementary or reinforced insulation the minimum clearance and creepage distances shall be specified in accordance with Clause 20 of IEC 61058-1.

2.5 Marking

Where space permits after national or contractual marking requirements (for example, safety requirements) have been satisfied, each switch shall be marked with the following information:

- a) manufacturer's name or trademark;
- b) identification number;
- c) terminal identification when specified by the detail specification;
- d) date code: the date code shall be in accordance with IEC 60062.

Other markings may be applied to the switches provided they do not obscure or confuse the required markings. When conditions do not permit full marking on the switch, the markings shall be applied in the order of preference shown above. Any required marking that cannot be applied to the switch, shall be marked on the smallest packing unit of the switch.

3 Quality assessment procedures

NOTE See Annex A (informative) for guidelines on quality assurance procedures.

4 Test and measurement procedures

4.1 General

Any detail specification shall contain tables showing the tests to be conducted, the measurements to be made before and after each test or group of tests, and the sequence in which they shall be carried out. The measuring conditions shall be the same for initial and final measurements. When tests are performed in a sequence, the final measurements of one test may be taken as the initial measurements for the succeeding test.

If national specifications within any quality assessment system include test methods other than those specified in the above documents, the test methods shall be fully described.

Not all the test methods prescribed herein are applicable to all types of switches. The detail specification shall prescribe the test methods which are applicable for that type of switch.

When necessary, additional test methods and/or details of the test methods shall be prescribed by the detail specification.

4.1.1 Tolerances

Unless otherwise specified, the actual value of the parameters, for example test voltage, test current, test force or test torque shall be within 5 % of the specified values of the switch.

4.1.2 Preconditioning

Unless specified by the test method, the switches shall not be subjected to any special preparations, such as cleaning, prior to or during the tests.

4.1.3 Mounting

When mounting is prescribed by the test method, the switch shall be rigidly mounted by its normal mounting means and connected as specified in the detail specification. The method of mounting and the materials used for mounting shall not adversely affect the electrical or mechanical performance of the switch.

4.2 Standard atmospheric conditions

The standard atmospheric conditions shall be in accordance with Clause 5 of IEC 60068-1.

4.3 General examination

4.3.1 Visual examination

4.3.1.1 Method

The visual examination shall be carried out by one of the following methods:

- a) with the naked eye (normal strength of vision, normal colour perception, at the most favourable viewing distance and with suitable illumination);
- b) with magnifiers, if specified

For the purpose of this standard, special methods, for example using polarized light (for observing internal tensions in materials) or other indicators (for observing internal material cracks or pores), are not permitted unless explicitly required by the detail specification.

4.3.1.2 Features

The following features shall be examined without magnification:

- a) markings according to 2.5;
- b) general appearance;
- c) workmanship.

4.3.1.3 Requirement

The markings shall be correct and legible. The switch shall be manufactured in a careful and workmanlike manner.

4.3.1.4 Details to be specified

When this test is required by the detail specification, the following details shall be specified:

- a) details to be examined;
- b) features to be checked;

- c) acceptability;
- d) power of magnifier, if specified;
- e) any deviation from the standard test method.

4.3.2 Dimensions

4.3.2.1 Method

The examination of dimensions shall be carried out with appropriate measuring equipment, for example:

- a) with a vernier gauge, a micrometer and a dial gauge;
- b) with a measuring projector with a suitable linear magnification;
- c) with a measuring microscope.

The following details shall apply.

- a) The specified outline dimensions, detailed dimensions, clearances and creepage distances shall be measured.
- b) The accuracy and resolution of the measuring equipment (micrometers, callipers, visual comparators, etc.) shall be commensurate with the dimensions being measured.

4.3.2.2 Requirement

The dimensions shall be within the limits specified by the detail specification.

4.3.2.3 Details to be specified

When this test is required by the detail specification, the following details shall be specified:

- a) features to be checked;
- b) gauging details, if applicable;
- c) type and power of measuring equipment;
- d) acceptability;
- e) any deviation from the standard test method.

4.3.3 Dimensions, gauging

4.3.3.1 Method

The dimensions prescribed by the detail specifications as being suitable for gauging shall be checked using the gauges or gauge dimensions specified by the detail specification.

4.3.3.2 Requirement

The switch shall comply with the prescribed gauging.

4.3.3.3 Details to be specified

When this test is required by the detail specification, the following details shall be specified:

- a) features to be checked;
- b) gauging details, if applicable;
- c) type and power of measuring equipment;
- d) acceptability;
- e) any deviation from the standard test method.

4.3.4 Mass

4.3.4.1 Method

The checking of mass should be carried out with appropriate measuring equipment, for example, with a balance.

The following details shall apply.

- a) The accuracy and resolution of the measuring equipment shall be commensurate with the mass being measured.
- b) The measurement shall include all removable parts (mounting hardware, etc.) prescribed by the detail specification.

4.3.4.2 Requirement

The mass shall be within the limits specified by the detail specification.

4.3.4.3 Details to be specified

When this test is required by the detail specification, the following details shall be specified:

- a) features to be checked;
- b) gauging details, if applicable;
- c) type and power of measuring equipment;
- d) acceptability;
- e) any deviation from the standard test method.

4.3.5 Functional operation

4.3.5.1 Object

The objective of the examination is the assessment of the proper functioning of all switching operations.

4.3.5.2 Method

For coded switches, each switching circuit shall be connected to a monitoring circuit which has a maximum current of 150 mA, and provides an indication of current flow. With the exception of coded switches, the test facility may use the contact resistance test to check the switching circuit.

The correct functioning of all mechanical detents, latching, locking, interlocking, and self-return mechanisms shall be checked.

The correct functioning of all electrical non-switching operations, such as lamp circuits or solenoids, shall be checked at their rated voltage and/or rated current.

4.3.5.3 Requirement

The functional operation of the switch, including the sequence of contact operations, shall comply with the requirements specified by the detail specification.

4.3.6 Operating characteristics

4.3.6.1 Operating force

4.3.6.1.1 Object

The objective of this test is to measure the force to move the actuating part of a switch from any one position to the next.

4.3.6.1.2 Preparation of specimens

The specimens shall be prepared as specified by the detail specification.

The specimens shall be rigidly mounted on a metal plate using the fixing devices specified in the detail specification. The metal plate shall be strong enough to withstand the forces applied. The length and width of the metal plate shall be such that the contour of the specimen is exceeded.

4.3.6.1.3 Method of measurement

The force shall be applied to the actuating part in the direction and at the point specified in the detail specification. Unless otherwise specified, the force shall be applied until the actuating part has travelled from a first stable equilibrium position to its next stable equilibrium position or a stop, and the switch has operated electrically or the specified contact resistance is achieved." The maximum force necessary to move the actuating part to the next stable position or stop shall be measured and recorded. In the case of a switch in which the actuator does not take up a second stable equilibrium position (momentary position), the force required to move the actuator to the operating position shall be measured and recorded.

If appropriate, the measurements of operating force shall be carried out in both directions. In each direction, the number of measurements shall be as specified in the detail specification.

The method for measuring other mechanical operating characteristics shall be specified by the detail specification. The method for measuring other operating characteristics such as temperature, air pressure, etc. shall be specified by the detail specification.

4.3.6.1.4 Requirement

All measured values shall be within the limits specified in the detail specification.

4.3.6.1.5 Details to be specified

When this test is required by the detail specification, the following details shall be given:

- a) preparation of specimen;
- b) number of measurements;
- c) point and direction of force application;
- d) rate of increase of force or operating speed;
- e) permissible minimum and maximum values of force;
- f) kind of measuring system;
- g) shape of the actuating tip of the system;
- h) temperature other than normal ambient, if appropriate;
- i) any deviation from the standard test method.

4.3.6.2 Operating torque

4.3.6.2.1 Object

The objective of this test is to measure the maximum force to move the actuating part of a switch from one stable position to the next position where the switch has operated electrically.

4.3.6.2.2 Preparation of specimens

The specimen shall be prepared as specified by the detail specification.

The specimen shall be rigidly mounted on a metal plate using the fixing devices specified in the detail specification. The metal plate shall be strong enough to withstand the forces applied. The length and width of the metal plate shall be such that the contour of the specimen is exceeded.

4.3.6.2.3 Method of measurement

The torque shall be applied to the operating spindle in the direction specified. Unless otherwise specified, the torque shall be applied until the actuating part has travelled from a first stable equilibrium position to its next stable equilibrium position or a stop, and the switch has operated electrically or the specified contact resistance is achieved. The maximum torque necessary to move the actuating part to the next stable position or stop shall be measured and recorded. In the case of a switch in which the actuator does not take up a second stable equilibrium position (momentary position), the torque required to rotate or pivot the actuator to the next operating position shall be measured and recorded.

If appropriate, the measurements of operating torque shall be carried out in both directions. In each direction, the number of measurements shall be as specified in the detail specification.

The method for measuring other mechanical operating characteristics shall be specified by the detail specification. The method for measuring other operating characteristics such as temperature, air pressure, etc. shall be specified by the detail specification.

4.3.6.2.4 Requirement

All measured values shall be within the limits specified in the detail specification.

4.3.6.2.5 Details to be specified

When this test is required by the detail specification, the following details shall be given:

- a) preparation of specimen;
- b) number of measurements;
- c) direction of operation;
- d) rate of increase of torque or rotary speed;
- e) minimum and maximum values of torque permissible;
- f) kind of measuring system;
- g) shape of the actuating tip of the system;
- h) temperature other than normal ambient, if appropriate;
- i) any deviation from the standard test method.

4.3.7 Contact bounce

4.3.7.1 Object

The objective of the measurement is to determine the duration of the intermittent and random opening of closed contacts and closing of open contacts which may occur after contact transfer and is caused by the switch mechanism. Electronic logic circuits may produce spurious data due to the kinetic behaviour of the switching contacts.

4.3.7.2 Method

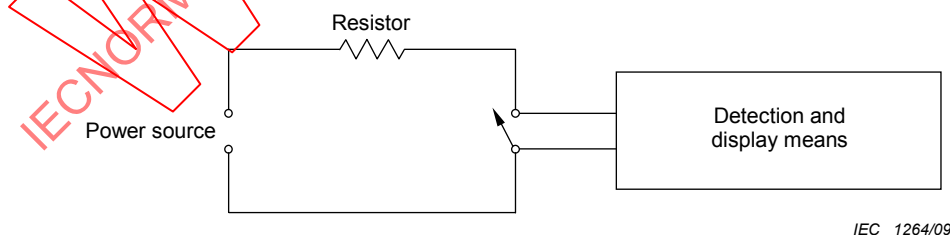
The switch shall be mounted in accordance with 4.1.3.

The test circuit shown in Figure 1, or an equivalent, shall be used for detecting contact bounce. The values for the d.c. test voltage and test current shall be specified in the detail specification, but shall not exceed an open circuit voltage of 10 V d.c. and a test current of 100 mA.

The detection and display means (oscilloscope or equivalent) utilized in the circuit shall have a band width of 1 MHz or greater, a minimum time base accuracy of $\pm 5\%$, and shall be capable of showing the quiescent contact state prior to contact transfer unless otherwise specified.

The switch shall be actuated at a constant velocity at the rate specified in the detail specification. When the contact bounce is affected by the actuation force and/or actuation characteristic, the limits of the force and the actuation characteristic shall be specified in the detail specification.

The duration of the contact bounce shall be the maximum measurement occurring in five consecutive measurements of contact closure and of contact opening. For the purpose of this test, the contacts shall be open when the voltage drop across the contacts is at least 90 % of the open circuit voltage. The contacts shall be closed when the voltage drop across the contacts is no greater than 10 % of the open circuit voltage. When the contacts are closed, the voltage variations within the 10 % limit are due to variations in the dynamic contact resistance. Contact bounce is the time duration measured from the moment of first closure (or opening) to the moment when the contacts remain closed (or opened). The values for the resistor and the input impedance of the detection and display means shall be specified in the detail specification. See Figures 1 and 2.



IEC 1264/09

Figure 1 – Contact bounce test circuit

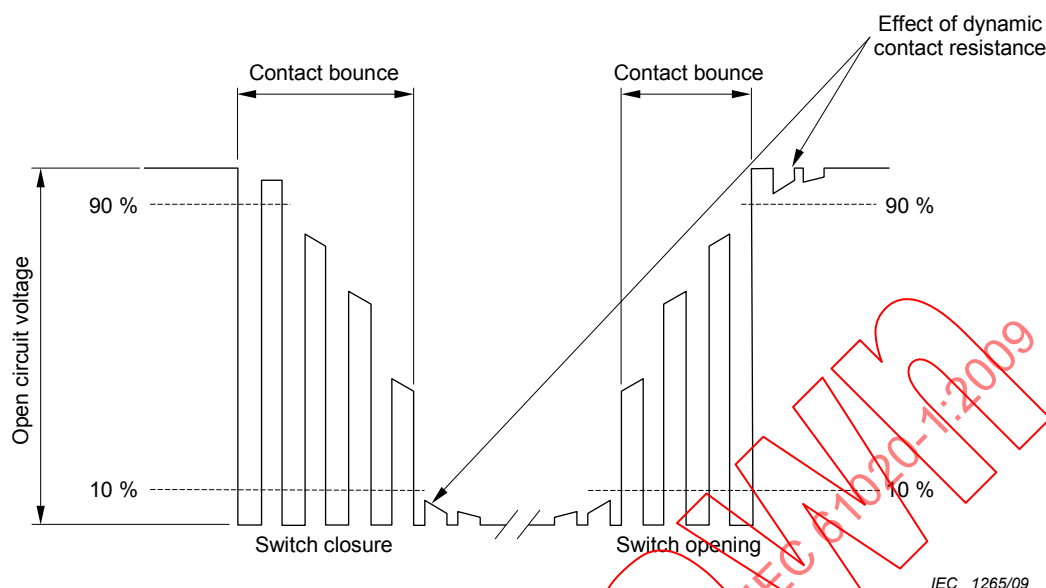


Figure 2 – Typical trace of contact bounce

4.3.7.3 Requirement

The duration of the contact bounce shall be within the limits specified by the detail specification.

4.3.7.4 Details to be specified

When this test is required by the detail specification, the following details shall be given:

- preparation of specimen;
- speed of operation;
- point and direction of force application;
- test voltage and current;
- any deviation from the standard test method.

4.4 Resistance measurements

4.4.1 Contact resistance – Millivolt level

4.4.1.1 Object

The objective of the measurement is the determination of the total electrical resistance of the conducting switching circuits, including the switch terminations, at a voltage which has no electrical effect on the contact material.

4.4.1.2 Method

The measurement shall be performed as follows.

- Measurements may be carried out with direct current or alternating current. For a.c. measurements, the frequency shall not exceed 2 kHz. In the case of dispute, the d.c. measurements shall govern.
- The accuracy of the measuring apparatus shall be such that the total error does not exceed 1 %.

- c) The contact resistance shall be derived normally from the voltage drop measured between the zones intended for connection of the wiring to the contacts at the points specified in the detail specification.
- d) The contact shall not be operated while the measuring voltage is applied. Care shall be taken during the measurement to avoid exerting abnormal pressure on the contacts under test and to avoid movement of the test cables.
- e) Where the connection points specified in the detail specification are not directly accessible, the resistance of the cable or wire used shall be subtracted from the measured value. The corrected value shall be recorded.
- f) The contacts to be measured shall be chosen in accordance with the detail specification.
- g) Test current and voltage: In order to prevent the breakdown of insulating films on the contacts, the open circuit voltage of the measuring circuit shall not exceed 20 mV d.c. or a.c. peak. The test current shall not exceed 100 mA, a.c. or d.c.
- h) One measuring cycle shall be performed on each switching circuit, where one measuring cycle for d.c. consists of
 - application of the voltage,
 - measurement with current flowing in one direction,
 - measurement with current flowing in the opposite direction,
 - disconnection of the voltage source;
 and one measuring cycle for a.c. consists of
 - application of the voltage,
 - making the measurement,
 - disconnection of the voltage source.

NOTE Unless otherwise specified, the made contact(s) should not be disturbed between the end of the preceding test and the application of the voltage in this test.

- i) When contact resistance is dependent upon the operating force, the contact resistance shall be measured at the operating force specified by the detail specification.

4.4.1.3 Requirement

The contact resistance shall be within the limits specified by the detail specification.

The contact resistance measurement with d.c. shall be the average of the two readings obtained with forward and reverse current.

Use of the following equation will ensure that the calculated resistance is always correct:

$$R = \frac{|V_{mf} - V_{mr}|}{|I_f| + |I_r|}$$

NOTE In the equation, the sign of the voltage measurements must be included.

where

- R is the resistance,
- V_{mf} is the measured forward voltage,
- V_{mr} is the measured reverse voltage,
- I_f is the forward current,
- I_r is the reverse current.

NOTE Any deviation from the standard test procedure should be clearly indicated in the test report.

4.4.1.4 Details to be specified

When this test is required by the detail specification, the following details shall be specified:

- a) the measuring points;
- b) the number of contacts to be measured;
- c) the permissible limits of contact resistance;
- d) any deviation from the standard test method;
- e) whether the specimens are subjected to 20 operating cycles with no current flowing prior to the measurements.

4.4.2 Contact resistance – Specified current

4.4.2.1 Object

The objective of the measurement is the determination of the total electrical resistance of the conducting switching circuit, including the switch terminations, at a voltage greater than the melting voltage of the contact material.

4.4.2.2 Method

The measurement shall be performed as follows.

- a) Measurements may be carried out with direct current or alternating current. For a.c. measurements, the frequency shall not exceed 2 kHz. In the case of dispute, the d.c. measurements shall govern.
- b) The accuracy of the measuring apparatus shall be such that the total error does not exceed 1 %.
- c) The contact resistance shall be derived normally from the voltage drop measured between the zones intended for connection of the wiring to the contacts at the points specified in the detail specification.
- d) The contact shall not be operated while the measuring voltage is applied. Care shall be taken during the measurement to avoid exerting abnormal pressure on the contacts under test and to avoid movement of the test cables.
- e) Where the connection points specified in the detail specification are not directly accessible, the resistance of the cable or wire used shall be subtracted from the measured value. The corrected value shall be recorded.
- f) The contacts to be measured shall be chosen in accordance with the detail specification.
- g) Test current and voltage: The contact resistance shall be measured with the rated alternating current or direct current as specified in the detail specification. The open circuit voltage of the source shall be at least 1 V d.c. or a.c. peak.
- h) Measurements shall be made on individual contacts within 1 min following application of the test current.
- i) One measuring cycle shall be performed on each switching circuit, where one measuring cycle for d.c. consists of:
 - application of the voltage;
 - measurement with current flowing in one direction;
 - measurement with current flowing in the opposite direction;
 - disconnection of the voltage source,

and one measuring cycle for a.c. consists of:

- application of the voltage;
- making the measurement;
- disconnection of the voltage source.

NOTE Unless otherwise specified, the made contact(s) should not be disturbed between the end of the preceding test and the application of the voltage in this test.

- j) When contact resistance is dependent upon the operating force, the contact resistance shall be measured at the operating force specified by the detail specification.

4.4.2.3 Requirement

The contact resistance shall be within the limits specified by the detail specification.

4.4.2.4 Details to be specified

When this test is required by the detail specification, the following details shall be specified:

- a) the measuring points;
- b) the number of contacts to be measured;
- c) the measuring current;
- d) the permissible limits of contact resistance;
- e) any deviation from the standard test method.

4.4.3 Resistance from actuator to mounting bushing (surface)

4.4.3.1 Object

The objective of the measurement is the assessment of the total electrical resistance between the conductive portion of the switch actuator and the mounting bushing.

4.4.3.2 Method of measurement

Connections shall be between suitable exterior points on the switch actuator and the mounting bushing. The actuator shall have no external force applied to it during measurement of resistance.

One complete cycle of the actuator may be made prior to test.

Actuations during test shall be limited to the maximum movement necessary to put the actuator into its next reading position.

Resistance measurements shall be made in each of two actuator positions, as far apart as possible for rotary switches; at each normal actuator position for lever switches; or as specified in the detail specification.

One resistance measurement shall be made in each actuator test position.

Resistance shall be measured in accordance with 4.4.2 with a test voltage less than 15 V and a test current between 10 A and 25 A.

The voltage drop measurement shall be made between a suitable point on the mounting bushing and the conductive part of the switch actuator (or the shield used for electromagnetic interference, if applicable).

4.4.3.3 Requirement

The actuator resistance shall be within the limits specified by the detail specification.

4.4.3.4 Details to be specified

When this test is required by the detail specification, the following details shall be given:

- a) measurement positions of actuator if other than specified in 4.4.3.2;
- b) maximum allowable resistance;
- c) any deviation from the standard test method.

4.4.4 Insulation resistance

4.4.4.1 Object

The objective of this test is to assess the insulation resistance of electromechanical components.

4.4.4.2 Method

Proceed as follows.

- a) The insulation resistance shall be measured with a closed-circuit d.c. voltage of $100\text{ V} \pm 15\text{ V}$ or $500\text{ V} \pm 50\text{ V}$.
- b) The insulation resistance shall be measured only when a stable reading is obtained. If a stable condition is not reached, the insulation resistance reading shall be recorded within $60\text{ s} \pm 5\text{ s}$ after application of voltage.
- c) The insulation resistance shall be measured:
 - between each terminal and ground;
 - between terminals of adjacent mutually insulated circuits;
 - between all unconnected terminals of the same switching circuit.

At the option of the manufacturer, terminals may be grouped together to reduce the duration of the test. In the event of a failure with the terminals grouped together, each terminal shall be tested individually for acceptance.
- d) The measurement shall be performed in each actuator position up to a maximum of six positions.
- e) The detail specification may prescribe a reduction of measurements for switches having more than six poles, wafers, or cells and for switches with more than six operating positions.

4.4.4.3 Requirements

The insulation resistance shall be within the limits specified by the detail specification.

4.4.4.4 Detail to be specified

When this test is required by the detail specification, the following details shall be specified:

- a) measuring points to be tested;
- b) value of the test voltage;
- c) minimum value of the insulation resistance;
- d) any deviation from the standard test method.

4.5 Dielectric strength

4.5.1 Dielectric strength at standard atmospheric conditions

4.5.1.1 Object

The objective of this test is to determine the ability of a component to withstand specified test voltages applied in a specified manner.

4.5.1.2 Method

Proceed as follows.

- a) A d.c. or a.c. peak test voltage shall be applied for 5 s. If an a.c. test voltage is used, it shall have a frequency of 45 Hz to 60 Hz and be approximately sinusoidal in waveform. The rate of application of the test voltage shall not exceed 500 V/s.
- b) The test voltage shall be applied:
 - between each terminal and earthing connecting or metal mounting means;
 - between terminals of adjacent mutually insulated circuits;
 - between all unconnected terminals of the same switching circuit.
- c) The test voltage shall be specified in the detail specification.
- d) The leakage current shall be measured by any appropriate means.
- e) The test shall be performed in each actuator position.

4.5.1.3 Requirement

During the test, the switch shall withstand the application of the test voltage without flashover, sparkover, or breakdown. The leakage current requirement shall be within the limits specified by the detail specification. Unless otherwise specified in the detail specification, the maximum permissible leakage current shall be 2 mA.

4.5.1.4 Details to be specified

When this test is required by the detail specification, the following details shall be specified:

- a) points of measurement;
- b) value and nature of the test voltage;
- c) contacts to be tested;
- d) maximum permissible leakage current, if different from 2 mA;
- e) any deviation from the standard test method.

4.5.2 Dielectric strength at low air pressure

4.5.2.1 Object

The objective of the test is the assessment of the ability of an insulation to resist breakdown when subjected to voltage stress under simulated altitude conditions.

4.5.2.2 Method

Proceed as follows.

- a) Preconditioning – Preconditioning shall be specified in the detail specification, if necessary.
- b) Initial measurements – Initial measurements shall be carried out as specified by the detail specification.
- c) The test shall be performed in a sealed test chamber in accordance with IEC 60068-2-13, Test M. The internal air pressure in the chamber shall be maintained at $8 \text{ kPa} \pm 5 \%$ (approximately 17 600 m of altitude) for 4 h, unless otherwise specified. The chamber shall be suitably equipped with electrical connections through the chamber wall.
- d) Unless otherwise specified, the test voltage shall be 400 V a.c. (r.m.s.) for switches with a rated voltage above 42 V.

4.5.2.3 Requirement

During the test, the switch shall withstand the application of the test voltage without flashover, spark over, or breakdown. The leakage current shall be within the limits specified by the detail specification.

4.5.2.4 Details to be specified

When this test is required by the detail specification, the following details shall be specified:

- a) method of mounting and wiring the specimen;
- b) conditioning severity (pressure);
- c) initial measurements;
- d) requirement for the measurements;
- e) duration of the exposure, if necessary;
- f) any deviation from the standard test method.

4.6 Heating

4.6.1 Object

The objective of the measurement is the assessment of the rise in the temperature of the switch terminal at rated current.

4.6.2 Method

The measurement shall be performed in accordance with Clause 16 of IEC 61058-1. The following details shall apply.

- a) The switch shall be mounted on a flat horizontal nonconductive surface.
- b) The temperature sensing device shall be a thermocouple located on the terminal as close as possible to the switch housing.
- c) The heating test shall be performed before the electrical endurance test and/or immediately following the electrical endurance test.
- d) The test current before the electrical endurance test shall be 1,06 times the maximum rated current of the switch. The test current after the electrical endurance test is the rated current.

Before the endurance test

- switches with an upper category temperature of 55 °C are tested at 25 °C ± 10 °C,
- other switches are tested at their upper category temperature.

After the endurance test, all switches are tested at 25 °C ± 10 °C.

- e) The test duration shall be 1 h. The test may be terminated after three consecutive readings, taken at 5 min intervals, indicating no change in temperature greater than ±2 °C.
- f) The wire size shall be the same size used for electrical endurance and have a minimum length as specified in Table 1.

Table 1 – Minimum wire length

Wire size mm ²	Minimum length mm
<0,5	200
0,5 to 5	500
>5	1 400

4.6.3 Requirement

4.6.3.1 Before the electrical endurance test

The temperature rise shall not exceed 45 K at the terminals.

4.6.3.2 After the electrical endurance test

The temperature rise shall not exceed 55 K at the terminals.

4.6.4 Details to be specified

When this test is required by the detail specification, the following details shall be specified:

- a) wire size;
- b) wiring of specimen and type of termination;
- c) mounting of specimen;
- d) location, nature and characteristics of temperature-sensing devices;
- e) current, a.c. or d.c.;
- f) number of specimen, if necessary;
- g) measurement before and/or after an electrical endurance test;
- h) any deviation from standard test method.

4.7 Dynamic stress

4.7.1 Shock

4.7.1.1 Object

The objective of this test is to assess the ability of components to withstand specified severities of shock.

4.7.1.2 Method

The test shall be performed in accordance with IEC60068-2-27, Test Ea. The following details shall apply.

- a) Initial measurements shall be carried out as specified by the detail specification.
- b) The switch shall be mounted by its normal mounting means.
- c) Unless otherwise specified, the shock pulse shall be a half-sine pulse with a peak acceleration of 490 m/s² (50 g) and with a pulse width of 11 ms.
- d) The shock pulse shall be applied 3 times in each direction of the three mutually perpendicular axes of the switch for a total of 18 shock pulses.
- e) When specified by the detail specification, the switch contacts shall be monitored for contact disturbance in accordance with the contact disturbance test (see 4.7.3).
- f) After the test, the switch shall be visually examined for broken, deformed, displaced or loose parts. After the test group sequence, the switch shall be subjected to the functional operation test (see 4.3.5).

4.7.1.3 Requirement

When specified by the detail specification, there shall be no closing of open contacts or opening of closed contacts in excess of the value specified by the detail specification. After the test, there shall be no damage that impairs the electrical or mechanical operation of the switch.

4.7.1.4 Details to be specified

When this test is required by the detail specification, the following details shall be specified:

- a) method of mounting specimen and associated cable(s)/wire bundle, including the unsupported length of cable from contact to first clamp;
- b) pulse shape;
- c) test severity (acceleration level and duration);
- d) axes and direction of shock;
- e) limit of duration of contact disturbance;
- f) contact resistance, maximum value, if necessary;
- g) operational characteristics to be checked;
- h) any deviation from the standard test method.

4.7.2 Vibration

4.7.2.1 Object

The objective of this test is to assess the ability of components to withstand specified severities of sinusoidal vibration.

4.7.2.2 Method

The test shall be performed in accordance with IEC 60068-2-6, Test Fc. The following details shall apply.

- a) Initial measurements shall be carried out as specified by the detail specification.
- b) The switch shall be mounted by its normal mounting means.
- c) The frequency range and amplitude shall be specified by the detail specification.
- d) The duration of the endurance shall be 12 sweep cycles for each axis.
- e) The vibration frequency shall be varied logarithmically between the limits of the frequency range. The entire frequency range shall be swept from the lowest frequency to the highest frequency and returned to the lowest frequency.
- f) When specified by the detail specification, the switch contacts shall be monitored for contact disturbance in accordance with the contact disturbance test (see 4.7.3).
- g) After the test, the switch shall be visually examined for broken, deformed, displaced or loose parts. After the test group sequence, the switch shall be subjected to the functional operation test (see 4.3.5).

4.7.2.3 Requirement

When specified by the detail specification, there shall be no closing of open contacts or opening of closed contacts in excess of the value specified by the detail specification. After the test, there shall be no damage which impairs the electrical or mechanical operation of the switch.

4.7.2.4 Details to be specified

When this test is required by the detail specification, the following details shall be specified:

- a) method of mounting specimen and associated cable(s)/wire bundle, including the unsupported length of cable from contact to first clamp;
- b) test severity (frequency range, displacement amplitude, acceleration level, duration);
- c) limit of duration of contact disturbance;
- d) contact resistance, maximum value, if necessary;

- e) operational characteristics to be checked;
- f) any deviation from the standard test method.

4.7.3 Contact disturbance

4.7.3.1 Object

The objective of this test is to detect contact disturbance under specified dynamic conditions.

4.7.3.2 Method

The monitoring shall be performed as follows.

- a) The switch shall be mounted by its normal mounting means.
- b) The contact disturbance shall be determined under dynamic conditions. The duration of the opening of closed contacts and/or the closing of open contacts shall be determined when the component is subjected to bump, shock, vibration, or acceleration tests. The monitoring of contact disturbance shall be made during the period specified in the relevant test and/or detail specification. The contacts may be monitored individually or in one or more groups as specified in the detail specification. When monitored in groups, closed contacts may be connected in series and open contacts may be connected in parallel.

NOTE If failure is indicated when testing contacts in groups, it is permitted to test individual contacts subsequently.

- c) The switch shall be continuously monitored for the duration of the dynamic stress tests.
- d) The measurement shall be made with d.c. not exceeding 100 mA. The open circuit voltage of the source shall not exceed 10 V.
- e) A closed contact is considered disturbed when the voltage across it exceeds 50 % of the source open circuit voltage. An open contact is considered disturbed when the voltage across it drops below 50 % of the source open circuit voltage. In the case where the contact disturbance is considered to be a change of electrical resistance, this change shall be specified by the detail specification.

4.7.3.3 Requirement

The duration of the contact disturbance shall not exceed the value specified in the detail specification. Preferred values are 1 μ s, 10 μ s, 100 μ s, 1 ms and 10 ms, unless otherwise specified in the detail specification.

4.7.3.4 Details to be specified

When this test is required by the detail specification, the following details shall be specified:

- a) method of mounting and wiring the test specimen;
- b) monitoring period, if different from that specified in the relevant test method;
- c) contacts to be monitored and their operating condition;
- d) limit of duration of contact disturbance;
- e) change of contact resistance, if required;
- f) any deviation from the standard test method.

4.8 Mechanical strength

4.8.1 Robustness of actuator

4.8.1.1 Object

The objective of the test is the assessment of the mechanical strength of the switch actuator using static pressure.

4.8.1.2 Method

The switch shall be mounted by its normal mounting means. The detail specification shall specify the force or torque to be applied and the direction in which the force shall be applied. The designation of Figure 3 shall be used to specify the direction of the applied force.

The force or torque shall be steadily increased to the specified value and then maintained for 1 min. The specified force shall be applied in succession to each switch. If the switch actuators cannot be readily gripped by the fingers, forces F5, F6, T1 and T2 may be omitted. If the switch actuator is protected from the directional force, the force may be omitted. For example, F1 and F2 may be omitted for rocker switches which are under flush with the panel.

After the test, the switch shall be visually examined for broken, deformed, displaced or loose parts. After the test group sequence, the switch shall be subject to the functional operation test (see 4.3.5).

4.8.1.3 Requirement

After the test, there shall be no damage which impairs the electrical or mechanical operation of the switch.

4.8.1.4 Details to be specified

When this test is required by the detail specification, the following details shall be given:

- a) method of mounting of the specimen;
- b) speed or characteristic of the force or torque to be applied;
- c) point and direction of force application;
- d) any deviation from the standard test method.



Figure 3a – Spindle, button, plunger

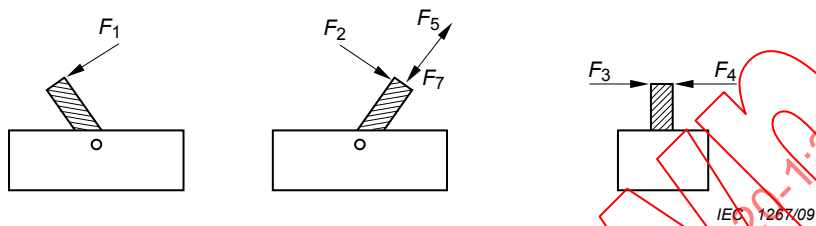


Figure 3b – Lever

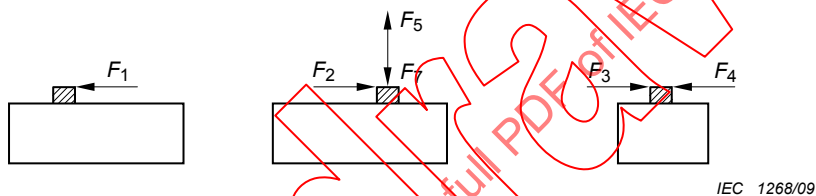


Figure 3c – Slider

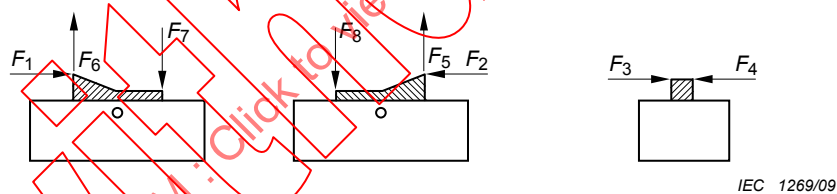


Figure 3d – Rocker

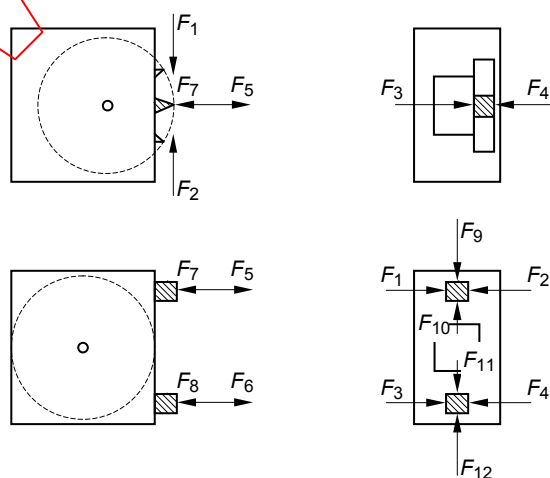


Figure 3e – Thumbwheel

Figure 3 – Application of forces and torques for test 4.8.1

4.8.2 Robustness of mounting bushing

4.8.2.1 Object

The objective of the test is the assessment of a switch with a threaded mounting bushing to withstand the forces associated with normal mounting of the switch.

4.8.2.2 Method

The switch shall be mounted through an appropriate size hole in a metal plate using its normal mounting means and the specified mounting hardware, if any. The mounting nut shall be tightened with a torque equal to 125 % of the mounting torque specified in the detail specification. The torque shall be maintained for 1 min then loosened. The nut shall be tightened and then loosened a total of five times.

4.8.2.3 Requirement

After the test, there shall be no mechanical damage which would impair normal switch operation.

4.8.3 Robustness of screw mounting

4.8.3.1 Object

The objective of the test is the assessment of a switch which is mounted by screws to withstand the forces associated with normal mounting of the switch.

4.8.3.2 Method

The test shall be performed in accordance with IEC 60068-2-21, Severity 2, Test Ud. The following details shall apply.

- a) The test shall be applied to the screws specified for mounting the switch. If no screws are specified, the largest screw which may be used to mount the switch shall be selected.
- b) The following torque values shall be applied for a period of 10 s to 15 s based on the degree of severity according to Table 2 as specified in the detail specification:

Table 2 – Torque values for mounting screws

Nominal thread diameter mm	2,6	3,0	3,5	4,0	5,0	6,0
Torque Nm	0,4	0,5	0,8	1,2	2,0	2,5

- c) After the test, the switch shall be visually examined for broken, deformed, displaced or loose parts.

4.8.3.3 Requirement

After the test, there shall be no mechanical damage which would impair normal operation. Failure of the mounting screw is permissible.

4.8.4 Robustness of terminations

4.8.4.1 Object

The objective of this test is to verify that the terminations of the component will withstand such stresses as are likely to be applied during normal assembly or handling operations.

4.8.4.2 Method

The test shall be performed in accordance with IEC 60068-2-21, Test U. The following details shall apply.

- a) The switch shall be mounted by its normal mounting means.
- b) Test Ua1 (tensile) and test Ua2 (thrust) of IEC 60068-2-21 shall apply to all terminals. Additional tests may be specified by the detail specification.
- c) After the test, the switch shall be visually examined for broken, deformed, displaced or loose parts.

4.8.4.3 Requirement

After the test, there shall be no mechanical damage which would impair normal switch operation.

4.8.4.4 Details to be specified

When this is required by the detail specification, the following details shall be specified:

- a) applicable tests;
- b) method of preparation and mounting of the specimen;
- c) test conditions, such as values of the forces, number of bends, etc.;
- d) any deviation from the standard test method.

4.9 Mechanical endurance

4.9.1 Mechanical endurance – Standard atmospheric conditions

4.9.1.1 Object

The objective of the test is the assessment of the proper mechanical functioning of the switch within a category temperature range of 0 °C to 55 °C through its rated mechanical life and for switches such as inline switches which are not rated for actuation at extreme temperatures.

4.9.1.2 Method

The test shall be performed as follows.

- a) The switch shall be mounted by its normal mounting means.
- b) The specimen shall be subjected to a mechanical operational endurance test in accordance with the requirements of the detail specification (without electrical load).
- c) The specimen shall be operated in the normal manner. The number of cycles of operation and the frequency of actuation shall be specified by the detail specification.
- d) After the test group sequence, the switch shall be subjected to the functional operation test (see 4.3.5) and the operating characteristics test (see 4.3.6). If applicable, the switch shall also be subjected to the specified tests for resistance measurements (see 4.4) and sealing (see 4.14 and 4.15).

4.9.1.3 Requirement

After the test, there shall be no damage which impairs the mechanical or electrical operation of the switch. When specified by the detail specification, operating characteristics after the test may deviate from the specified values by 20 % maximum.

4.9.1.4 Details to be specified

When this test is required by the detail specification, the following details shall be given:

- a) preparation of the specimen, including type of cable/wire bundle to be used;
- b) mounting of the specimen;
- c) number, frequency and speed of operations;
- d) requirements for final measurements;
- e) any deviation from the standard test method.

4.9.2 Mechanical endurance – Category temperature range

4.9.2.1 Object

The objective of the test is the assessment of the proper mechanical functioning of the switch within its category temperature range through its rated mechanical life. This test applies when the switch has a category temperature range other than 0 °C to 55 °C.

4.9.2.2 Method

The test shall be performed in accordance with 4.9.1 except for the following details:

One-half of the test samples shall be tested at the lower category temperature and the remaining half shall be tested at the upper category temperature.

4.9.2.3 Requirement

After the test, there shall be no damage which impairs the mechanical or electrical operation of the switch.

4.9.2.4 Details to be specified

When this test is required by the detail specification, the following details shall be given:

- a) Preparation of the specimen, including type of cable/wire bundle to be used.
- b) Mounting of the specimen.
- c) Number, frequency and speed of operations.
- d) Requirements for final measurements.
- e) Any deviation from the standard test method.

4.10 Electrical endurance

4.10.1 Electrical endurance – Standard atmospheric conditions

4.10.1.1 Object

The objective of the tests in 4.10.1.2 is the assessment of the ability of the switch to properly control its rated power (above 6 V or 0,5 A electrical loads) throughout its rated electrical life at standard atmospheric conditions. Additional tests for switches above 6 V and 0,5 A are specified in 4.10.2 to 4.10.4.

For switches rated below 6 V or 0,5 A, tests in accordance with the logic loads (TTL) test (see 4.10.5) or with the low level test (see 4.10.6) may be selected.

4.10.1.2 Method

The test shall be performed as follows.

- a) The switch shall be connected as specified in the detail specification.

NOTE 1 Test circuit(s) are given in Table 2 of IEC 61058-1. They may be used as far as applicable.

- b) The switch shall be loaded as specified in the detail specification.

NOTE 2 The recommended loads are as specified in Table 17 and/or Table 18 of IEC 61058-1.

- c) The switch shall be mounted by its normal mounting means. When safety requirements must be met, the metal mounting plate and the metal test actuator shall be electrically grounded.
- d) The switch shall be tested for the number of cycles specified by the detail specification.
- e) The frequency of actuation shall be specified by the detail specification.
- f) Unless otherwise specified, the duty cycle for each electrical load shall be a minimum of 25 % ON.
- g) Switches previously tested for overload shall be tested using the same set of contacts which had been tested during overload.
- h) The switch shall be tested at the specified electrical load ratings which exceed 6 V and 0,5 A. Electrical endurance tests at the highest rated voltage may represent tests at a lower voltage of the same frequency if the volt-amperes at the lower voltage is not greater than the volt-amperes at the higher voltage. Electrical endurance tests on a.c. inductive loads may represent tests on a.c. resistive loads if the rated a.c. resistive current is not greater than the a.c. inductive current.
- i) Unless otherwise specified, the nominal frequency of the a.c. voltage shall be 50 Hz to 60 Hz.
- j) For double throw switches, half of the test samples shall be tested with the test load connected to the contacts of one throw and the remaining test samples shall be tested with the electrical load connected to the contacts of the other throw. For multiple pole switches, all poles shall be tested simultaneously.
- k) The power source shall have sufficient capacity to provide the required test current(s) after the closure of the switch while maintaining the required test voltage at the switch termination.
- l) Unless otherwise specified, the switch shall be connected in the test circuit between the high side of the voltage source and the electrical load.
- m) A separate and independent electrical load shall be provided for each pole of the switch.
- n) When specified, the switch shall be continuously monitored to determine if any contact has failed to open (a "stick") or to close (a "miss") its individual circuit in proper sequence. The monitoring circuit shall not shunt inductive components of the electrical load or the switch contacts. The monitoring device shall either provide a record of the switching action of the contacts or shall automatically stop the test if the switch fails to open or close the circuit. The maximum number of contact malfunctions shall be specified by the detail specification.

The preferred values for sticks and/or misses are:

- 0 sticks or misses;
 - 1 stick or miss per each 10^6 cycles;
 - 1 stick or miss per each 10^5 cycles;
 - 1 stick or miss per each 10^4 cycles;
 - 1 stick or miss per each 1 000 cycles;
 - 5 sticks and/or misses per each 1 000 cycles;
 - 10 sticks and/or misses per each 1 000 cycles;
 - no contact monitoring.
- o) The size of the connecting wire shall be appropriate to its rating.
- NOTE 3 In case of doubt, the values given in Table 4 of IEC 61058-1 shall be used.
- p) After the test group sequence, the switch shall be subjected to the contact resistance-specified current test (4.4.2), the functional operation test (4.3.5) and the dielectric strength test (4.5.1).

4.10.1.3 Requirement

When specified, the switch shall have no sticks and/or misses during the test in excess of those permitted. After the test, there shall be no damage which impairs the mechanical or electrical operation of the switch.

4.10.1.4 Details to be specified

When this test is required by the detail specification, the following details shall be given:

- a) preparation of the specimen, including type and size of cable/wire bundle to be used;
- b) mounting of the specimen;
- c) type of load;
- d) voltage, a.c. or d.c. value, harmonic content and crest factor, if appropriate;
- e) current value;
- f) atmospheric pressure, if other than standard;
- g) number, speed and frequency of operations;
- h) requirements for final measurements and tests to be used;
- i) mechanical aids;
- j) any deviation from the standard test method.

4.10.2 Electrical endurance – Upper category temperature

4.10.2.1 Object

The objective of the test is the assessment of the effects of the upper category temperature on the ability of the switch to properly control its rated power (above 6 V and 0,5 A electrical loads) throughout its rated electrical life at standard atmospheric pressure.

4.10.2.2 Method

The test shall be performed as specified in 4.10.1 (electrical endurance - standard atmospheric conditions) except during the test the switch shall be subjected to upper category temperature specified for the switch.

4.10.2.3 Requirement

When specified, the switch shall have no sticks and/or misses during the test in excess of those permitted. After the test, there shall be no damage which impairs the mechanical or electrical operation of the switch.

4.10.2.4 Details to be specified

When this test is required by the detail specification, the following details shall be given:

- a) preparation of the specimen, including type of cable/wire bundle to be used;
- b) mounting of the specimen;
- c) type of load;
- d) voltage, a.c. or d.c. value, harmonic content and crest factor, if appropriate;
- e) current value;
- f) atmospheric pressure, if other than standard;
- g) number, speed and frequency of operations;
- h) requirements for final measurements and tests to be used;
- i) mechanical aids;

j) any deviation from the standard test method.

4.10.3 Electrical endurance – Category temperature range

4.10.3.1 Object

The objective of the test is the assessment of the effect of the category temperature range on the ability of the switch to properly control its rated power (above 6 V and 0,5 A electrical load) throughout its rated electrical life at standard atmospheric pressure.

4.10.3.2 Method

The test shall be performed as specified in 4.10.1 (Electrical endurance – standard atmospheric conditions) except during the test, the specified cycles of operation shall be performed at the following temperatures:

- 80 % at standard atmospheric conditions;
- 10 % at the lower category temperature;
- 10 % at the upper category temperature.

4.10.3.3 Requirement

When specified, the switch shall have no sticks and/or misses during the test in excess of those permitted. After the test there shall be no damage which impairs the mechanical or electrical operation of the switch.

4.10.3.4 Details to be specified

When this test is required by the detail specification, the following details shall be given:

- a) preparation of the specimen, including type of cable/wire bundle to be used;
- b) mounting of the specimen;
- c) type of load;
- d) voltage, a.c. or d.c. value, harmonic content and crest factor, if appropriate;
- e) current value;
- f) atmospheric pressure, if other than standard;
- g) number, speed and frequency of operations;
- h) requirements for final measurements and tests to be used;
- i) mechanical aids;
- j) any deviation from the standard test method.

4.10.4 Electrical endurance – Low air pressure

4.10.4.1 Object

The objective of the test is the assessment of the effect of reduced air pressure on the ability of the switch to properly control its rated power (above 6 V and 0,5 A electrical loads) throughout its rated electrical life.

4.10.4.2 Method

The test shall be performed as specified in 4.10.1 (electrical endurance – standard atmospheric conditions) except that during the test, the switch shall be subjected to a reduced air pressure equivalent to the altitude rating specified for the switch.

4.10.4.3 Requirement

When specified, the switch shall have no sticks and/or misses during the test in excess of those permitted. After the test, there shall be no damage which impairs the mechanical or electrical operation of the switch.

4.10.4.4 Details to be specified

When this test is required by the detail specification, the following details shall be given:

- a) preparation of the specimen, including type of cable/wire bundle to be used.
- b) mounting of the specimen.
- c) type of load.
- d) voltage, a.c. or d.c. value, harmonic content and crest factor, if appropriate;
- e) current value;
- f) atmospheric pressure, if other than standard;
- g) number, speed and frequency of operations;
- h) requirements for final measurements and tests to be used;
- i) mechanical aids;
- j) any deviation from the standard test method.

4.10.5 Logic loads (TTL)

4.10.5.1 Object

The objective of the test is the assessment of the ability of the switch to properly control a specified logic level electrical load which exceeds the melting voltage of the contact material (approximately 0,4 V) and is less than the arcing voltage and arcing current (approximately 6 V and 0,5 A). The application circuit is presumed to buffer the initial 10 ms to exclude any contact bounce.

4.10.5.2 Method

The test shall be performed as follows.

- a) The switch shall be mounted by its normal mounting means.
- b) Each pair of specimen contacts shall be tested using a $(5 \pm 0,5)$ V d.c., (10 ± 1) mA resistive load. During each closure and each opening of each pair of contacts, the contacts shall be monitored with a device which does not alter the specified test parameters for the contacts. The monitoring device shall either record the proper opening and closing of the contacts, or shall discontinue the test in the event of a contact failure.
 - Monitoring during closure:
The contact voltage drop shall be monitored for no less than 50 % of each contact static closure. The contacts shall not be monitored until 10 ms after the initial contact closure to exclude any contact bounce. A contact voltage drop of 2,1 V or greater shall constitute a contact "miss" (failure to properly close the circuit).
 - Monitoring during opening:
The contact voltage drop shall be monitored for no less than 50 % of each contact opening. The contacts shall not be monitored until 10 ms after the initial contact opening to exclude any contact bounce. A contact voltage drop less than 4,5 V shall constitute a contact "stick" (failure to properly open the circuit).
- c) The maximum number of contact malfunctions shall be specified by the detail specification. The recommended values for sticks and/or misses are:
 - 0 sticks or misses;
 - 1 stick or miss per each 10^6 cycles;

- 1 stick or miss per each 10^5 cycles.
- d) Unless otherwise specified, the test shall be performed under standard atmospheric conditions.
- e) The number of cycles of operation shall be as specified by the detail specification.
- f) The test voltage, test current, and monitoring apply for TTL logic circuits only. Other values may be specified by the detail specification for other types of electronic logic circuits.

4.10.5.3 Requirement

During the test, the switch shall open and close each switching circuit in proper sequence.

4.10.5.4 Details to be specified

When this test is required by the detail specification, the following details shall be given:

- a) preparation of the specimen, including type of cable/wire bundle to be used;
- b) mounting of the specimen;
- c) type of load;
- d) voltage, a.c. or d.c. value, harmonic content and crest factor, if appropriate;
- e) current value;
- f) atmospheric pressure, if other than standard;
- g) number, speed and frequency of operations;
- h) requirements for final measurements and tests to be used;
- i) mechanical aids;
- j) any deviation from the standard test method.

4.10.6 Low level endurance test

4.10.6.1 Object

The objective of the test is the assessment of the ability of the switch to properly control a specified low level electrical load which is less than the softening voltage of the contact material (approximately 80 mV). The application circuit is presumed to buffer the initial 10 ms to any contact bounce.

4.10.6.2 Method

The test shall be performed as follows.

- a) The switch shall be mounted by its normal mounting means.
- b) Each pair of specimen contacts shall be tested using a 20 mV maximum, 10 mA maximum resistive load. During each closure and each opening of each pair of contacts, the contacts shall be monitored with a device which does not alter the specified test parameters for the contacts. The monitoring device shall either record the proper opening and closing of the contacts, or shall discontinue the test in the event of a contact failure.
 - Monitoring during closure:

The contact voltage drop shall be monitored for no less than 50 % of each contact static closure. The contacts shall not be monitored until 10 ms after the initial contact closure to exclude any contact bounce. A contact voltage drop of 50 % of the open circuit voltage or greater shall constitute a contact "miss" (failure to properly close the circuit).
 - Monitoring during opening:

The contact voltage drop shall be monitored for no less than 50 % of each contact opening. The contacts shall not be monitored until 10 ms after the initial contact opening to exclude any contact bounce. A contact voltage drop less than 90 % of the open circuit voltage shall constitute a contact "stick" (failure to properly open the circuit).

- c) The maximum number of contact malfunctions shall be specified by the detail specification. The recommended values for sticks and/or misses are:
 - 0 sticks or misses;
 - 1 stick or miss per each 10^6 cycles;
 - 1 stick or miss per each 10^5 cycles.
- d) Unless otherwise specified, the test shall be performed at standard atmospheric conditions.
- e) The number of cycles of operation shall be as specified by the detail specification.

4.10.6.3 Requirement

During the test, the switch shall open and close each switching circuit in proper sequence.

4.10.6.4 Details to be specified

When this test is required by the detail specification, the following details shall be given:

- a) preparation of the specimen, including type of cable/wire bundle to be used;
- b) mounting of the specimen;
- c) type of load;
- d) voltage, a.c. or d.c. value, harmonic content and crest factor, if appropriate;
- e) current value;
- f) atmospheric pressure, if other than standard;
- g) number, speed and frequency of operations;
- h) requirements for final measurements and tests to be used;
- i) mechanical aids;
- j) any deviation from the standard test method.

4.11 Overload

4.11.1.1 Object

The objective of this test is to assess the performance of contacts with a specified electrical overload current.

4.11.2 Electrical overload

4.11.2.1 Method

The test shall be performed as follows.

- a) Details a), c), e), f), i), j), k), l), and m) of the electrical endurance – standard atmospheric conditions test (4.10.1) shall apply.
- b) The test shall be performed on the same contacts which will be subjected to the tests in 4.10.1 through 4.10.4.
- c) The switch shall be subjected to 100 cycles of operation.

So far as the design allows, except for locked rotor tests, capacitive and simulated lamp load tests, 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 25^{+5}_0 % and the OFF period being 75^{-5}_0 % of an operating cycle.

- d) The loads used are those specified for tests according to 4.10.1, the voltage then being increased to 1,15 the rated voltage, thus also increasing the overload test current.
- e) During the test, the switch shall be continuously monitored to determine if the switch has failed to open or to close its circuit or circuits in proper sequence.

4.11.2.2 Requirement

During the test, the switch shall not fail to open or to close its individual switching circuits in proper sequence.

4.11.2.3 Details to be specified

When this test is required by the detail specification, the following details shall be given:

- a) preparation of the specimen;
- b) type and size of electrical wire or cable;
- c) minimum or maximum voltages to be applied;
- d) currents to be applied;
- e) air pressure, if not standard;
- f) requirements for final measurements;
- g) any deviation from the standard test method.

4.11.3 Capacitive load switching

4.11.3.1 Object

The objective of the test is the assessment of the making and breaking ability of a switch which is intended for use as a mains switch. This test is also suitable for the simulation of high peak inrush currents.

4.11.3.2 Method

The test shall be performed as follows.

- a) The switch shall be mounted by its normal mounting means.
- b) The test circuit shall be given in Figure 9a of IEC 61058-1. Single pole switches should break the circuit of line.
- c) When the surge current rating of the switch is specified, the values given in Figure 9a of IEC 61058-1 shall be used.
- d) The load circuit components shall be such that the load current shall be within ± 10 % of its specified value.
- e) The source impedance shall be sufficiently low so as not to affect the test results.
- f) The switch shall be subjected to a total of 10 000 cycles of operation unless otherwise specified in the detail specification. The duty cycles shall be approximately 50 %. The rate of cycling shall be 7 cycles per minute.
- g) The switch closure shall not be synchronized with the supply frequency in order to obtain random load conditions.
- h) After the test group sequence, the switch shall be subjected to dielectric strength test (see 4.5.1) except the test voltage shall be decreased to 75 % of the corresponding test voltage and the functional operation test (see 4.3.5).

4.11.3.3 Requirement

After the test, there shall be no damage which impairs the mechanical or electrical operation of the switch.

4.11.3.4 Details to be specified

When this test is required by the detail specification, the following details shall be specified:

- a) preparation of specimen;
- b) voltage E to be applied;
- c) test current (shall not be greater than the normal current rating of the specimen);
- d) surge current;
- e) required number of cycles, if other than 10 000;
- f) requirements for initial and final measurements;
- g) additional requirements, if any;
- h) any deviation from the standard test method.

4.12 Environmental testing

4.12.1 Climatic sequence

4.12.1.1 Object

The objective of the test is the assessment of the ability of non heat dissipating switches (temperature rise is less than 5 K) to withstand exposure to specified environments without degradation.

4.12.1.2 Method

The test sequence shall be carried out in accordance with IEC 60068-2-61, Test Z/ABDM climatic sequence. Severity and intermediate measurements for the different steps shall be carried out as specified by the detail specification.

4.12.1.3 Dry heat

The test shall be carried out as follows.

- a) Initial measurements – When required by the detail specification, the specified initial measurements shall be made under standard atmospheric conditions immediately after preconditioning.
- b) Conditioning – Dry heat shall be applied using the specified degree of severity in accordance with Test Ba of IEC 60068-2-2: Test B: Dry heat.
- c) The test shall be performed at the upper category temperature specified for the switch.

4.12.1.4 Damp heat, cyclic, first cycle

The test shall be carried out as follows.

- a) Initial measurements – When required by the detail specification, the specified initial measurements shall be made under standard atmospheric conditions immediately after preconditioning.
- b) Conditioning and recovery – This test shall be carried out in accordance with IEC 60068-2-30: Test Db and guidance: Damp heat, cyclic (12+12-hour cycle), using the specified degree of severity, variant for lowering of temperature and recovery conditions.
- c) The switch shall be tested with no electric load.
- d) The specimen shall be subjected to this test for one cycle of 24 h.

- e) The specimen shall then be allowed to recover under standard conditions as specified in Test Db.

4.12.1.5 Cold

The test shall be carried out as follows.

- a) Initial measurements – When required by the detail specification, the specified initial measurements shall be made under standard atmospheric conditions immediately after preconditioning.
- b) Conditioning – Cold shall be applied in accordance with IEC 60068-2-1: Test A: Cold, using the specified degree of severity.
- c) The switch shall be tested with no electric load.
- d) The specimen shall be exposed to the lower category temperature for a period of 2 h.
- e) The specimen shall then be allowed to recover under standard conditions as specified in Test A.
- f) The specimen shall then be visually inspected and shall show no sign of deterioration.

4.12.1.6 Low air pressure

The test shall be carried out as follows.

- a) Initial measurements – Initial measurements shall be carried out as specified by the detail specification.
- b) Conditioning – This test shall be carried out in accordance with IEC 60068-2-13, Test M using the degree of severity specified in the detail specification.
- c) The duration of exposure shall be 5 min, unless otherwise specified in the detail specification.
- d) During this test, dielectric strength test (4.5.2) shall be carried out where specified. This portion of the climatic test is applicable only when an air pressure of less than 86 kPa is specified by the detail specification.
- e) When required by the detail specification dielectric strength test (4.5.2) shall be carried out at the end of the test while the specimen is still at the specified low pressure.
- f) During and after this test, there shall be no sign of glow discharge, breakdown, flashover or harmful deterioration of the specimen.

4.12.1.7 Damp heat, cyclic, all or remaining cycles

The test shall be carried out as follows.

- a) Initial measurements – When required by the detail specification, the specified initial measurements shall be made under standard atmospheric conditions immediately after preconditioning.
- b) Conditioning and recovery – This test shall be carried out in accordance with Test Db of IEC 60068-2-30: Test Db and guidance: damp heat, cyclic (12+12-hour cycle), using the specified degree of severity, variant for lowering of temperature and recovery conditions.
- c) The switch shall be tested with no electrical load.
- d) The specimen shall be subjected to this test for the remaining number of cycles.
- e) The specimen shall then be allowed to recover under standard conditions as specified in Db.

4.12.1.8 Final measurements

After the test group sequence, the switch shall be subjected to the following tests:

- a) visual examination test (4.3.1);
- b) functional operation test (4.3.5);

- c) contact resistance, millivolt level test (4.4.1) or contact resistance, specified current test (4.4.2);
- d) insulation resistance test (4.4.4);
- e) dielectric strength test (4.5.1);
- f) operating characteristics test (4.3.6).

4.12.1.9 Requirement

After the test, there shall be no damage which impairs the normal operation of the switch.

4.12.1.10 Details to be specified

The following details have to be stated:

- a) preparation of specimen;
- b) conditioning method;
- c) severity and intermediate measurements for the tests;
- d) requirements for initial and final measurements;
- e) contact resistance measurement method;
- f) additional requirements, if any;
- g) any deviation from the standard test method.

4.12.2 Damp heat, steady state

4.12.2.1 Object

The objective of this test is to assess the ability of a component to withstand specified conditions of high temperature and high relative humidity.

4.12.2.2 Method

The test shall be performed as follows.

- a) Initial measurements – When required by the details specification, the specified initial measurements shall be made under standard atmospheric conditions immediately after preconditioning.
- b) Conditioning – Damp heat, steady state, shall be applied in accordance with Test Ca of IEC 60068-2-78: Test Ca: Damp heat, steady state, using the specified degree of severity.
- c) Polarization voltage – When specified in the detail specification, a polarization voltage shall be applied to two of the specimens during conditioning. These specimens shall be wired; alternate terminations shall be connected together to form two groups:
 - on specimen No.1, the polarization voltage shall be applied across the first group of terminations and the second group connected to the housing (shell) and/or the mounting plate. On specimen No.2, the polarization voltage shall be applied across the second group of terminations and the first group connected to the housing (shell) and/or the mounting plate;
 - in the case of rotary switches, the points of application of the polarizing voltage shall be as specified in the detail specification.

4.12.2.3 Requirement

After the test, there shall be no damage which impairs the normal operation of the switch.

4.12.2.4 Details to be specified

The following details have to be stated:

- a) initial measurements;
- b) polarization voltage and points of application;
- c) additional requirements, if any;
- d) any deviation from the standard test method.

4.12.3 Rapid change of temperature

4.12.3.1 Object

The objective of this test is to assess the ability of components to withstand rapid change of temperature in air such as might occur during storage, transportation and use.

4.12.3.2 Method

The test shall be performed as follows.

- a) Initial measurements – When required by the detail specification, the specified initial measurements shall be made under standard atmospheric conditions immediately after preconditioning.
- b) Conditioning – This test shall be carried out in accordance with Test Na of IEC 60068-2-14: Test N: Change of temperature.
The period of exposure and the number of cycles of both high and low temperature shall be as specified in the detail specification.
- c) The test shall be performed without an electrical load.
- d) The low temperature shall be the lower category temperature.
- e) The high temperature shall be the upper category temperature.
- f) Five cycles shall be performed.
- g) The duration of each exposure shall be 30 min.
- h) The duration of the change-over time shall be 3 min maximum.

4.12.3.3 Final measurements

After the test, the switch shall be visually examined for damage. After the test sequence, the switch shall be subjected to the functional operation test (see 4.3.5).

4.12.3.4 Requirement

After the test, there shall be no damage which impairs the mechanical or electrical operation of the switch.

4.12.3.5 Details to be specified

The following details have to be stated:

- a) initial measurements;
- b) period of exposure and the number of cycles;
- c) additional requirements, if any;
- d) any deviation from the standard test method.

4.12.4 Mould growth (resistance)

4.12.4.1 Object

The objective of the test is the assessment of the extent of mould growth by a short exposure of 28 days to determine whether resistant materials have been used.

4.12.4.2 Method

This test shall be carried out in accordance with IEC 60068-2-10: Test J: Mould Growth. The duration of the test shall be stated in the detail specification. The following details shall apply.

- a) Specimen shall be equipped with their normal accessories, mounted as specified in the detail specification.
- b) Preconditioning – Preconditioning shall be of at least 1 h, unless otherwise specified in detail specification.
- c) The test shall be performed on representative samples of the insulating materials.
- d) The duration of the test shall be 28 days.
- e) After the test, the specimen shall be visually examined for mould growth.

4.12.4.3 Alternative method

The insulating materials used to produce the piece parts shall have been previously assessed for vulnerability to damage by mould contamination using established mycological testing procedures.

4.12.4.4 Requirement

After the test, the extent of mould growth shall be assessed as either 0 or 1 unless otherwise specified.

4.12.4.5 Details to be specified

When this test is required by the detail specification, the following details shall be specified:

- a) method of mounting and wiring the specimen;
- b) duration of the exposure;
- c) preconditioning time;
- d) requirements for the measurements;
- e) any deviation from the standard test method.

4.12.5 Corrosion, industrial atmosphere

4.12.5.1 Object

The objective of the test is the assessment of the corrosive effects of an atmosphere polluted with sulphur dioxide and/or hydrogen sulphide on the switch by an accelerated means.

4.12.5.2 Test method

The test shall be performed in accordance with IEC 60068-2-42 Test Kc, IEC 60068-2-43 Test Kd, and IEC 60068-2-49 Guidance to test Kc. The following details shall apply.

- a) The specimen shall be prepared and mounted in accordance with the detail specification.
- b) When required by the detail specification, the specimen shall be operated the number of times specified prior to the test.
- c) For each test carried out, the detail specification shall specify the condition and the severity of the component, for example operated or non-operated, mated or unmated.

NOTE In case of several specimens, it is recommended to divide the specimens in two groups with different conditions.

- d) The test severity, to be given in the relevant specification, is defined by:
 - type and concentration of polluting gas;
 - temperature;

- relative humidity;
- duration of exposure.

Table 3 – Methods proposed for corrosion tests

Method	Polluting gas	Severity 1 ^a	Severity 2 ^b
A	SO ₂	1 max	10 max (previous test: Kc)
B	H ₂ S	0,1 max	1 max (previous test: Kd)
NOTE 1 All values in 10⁻⁶ vol/vol [parts per million] NOTE 2 For all methods: temperature: (25 or 30 ± 1) °C relative humidity: (75 ± 3) %; duration: 4, 10, or 21 days. NOTE 3 Since the nature of aggressivity is different with methods A and B, no comparison between these methods should be made. NOTE 4 Other methods may be added in the future after sufficient experience has been gained. NOTE 5 Condensation on the specimens and on the test equipment should be avoided.			
^a IEC 60721-3-3, Class 3C1			
^b IEC 60721-3-3, Class 3C2			

4.12.5.3 Requirements

Upon completion of the above test, the specimens shall be examined in accordance with the following tests, if applicable:

- a) visual examination (4.3.1);
- b) contact resistance (4.4.1, 4.4.2, 4.4.3);
- c) insulation resistance (4.4.4);
- d) dielectric strength (4.5);
- e) operating characteristics (4.3.6), with particular attention to cracking, delamination and pitting of exposed metal surfaces.

4.12.5.4 Details to be specified

When this test is required by the detail specification, the following details shall be specified:

- a) method of preparation and mounting of the specimens;
- b) preconditioning of the specimens (if required);
- c) severity, type, concentration and temperature of polluting gas;
- d) initial measurements;
- e) requirements;
- f) duration of exposure;
- g) final measurements;
- h) any deviation from the standard test method.

4.12.6 Dust and sand

4.12.6.1 Object

The objective of the test is the assessment of the ability of the switch to withstand the effects of a dry, dust and sand laden atmosphere.

4.12.6.2 Test methods

The test methods shall be as follows.

(See also IEC 60068-2-68: Test L: Dust and sand.)

- a) Initial measurements – Initial measurements shall be made as specified by the detail specification.
- b) Test equipment – The test chamber length, section and configuration shall be so designed as to avoid turbulent flows ahead of the test specimens and limit such flows as much as possible behind them, and provide uniform distribution of solid particles within the air stream.
- c) The climatic test chamber shall be provided with control devices for maintaining the dust density (opacity-measuring photoelectric cell systems recommended), airflow speed, relative humidity and temperature around the specimen within specified limits throughout the test.
- d) The dust and sand used for the test shall be abrasives with the following characteristics:

– smaller than 150 µm	100 % to 99 % by weight;
– smaller than 105 µm	86 % to 76 % by weight;
– smaller than 75 µm	70 % to 60 % by weight;
– smaller than 40 µm	46 % to 35 % by weight;
– smaller than 20 µm	30 % to 20 % by weight;
– smaller than 10 µm	19 % to 11 % by weight;
– smaller than 5 µm	11 % to 5 % by weight;
– smaller than 2 µm	5 % to 1,5 % by weight;
– the particles shall contain between 97 % and 99 % SiO ₂ .	

NOTE The above particles are similar to variant 2, coarse dust specified in 6.1.4.1 of IEC 60068-2-68.

- e) The number of positions and the orientation of specimens with respect to the airflow shall be as specified by the detail specification.

- f) Test procedure.

The detail specification shall define the number of cycles to be performed. Each cycle lasts 2 h and consists of four steps.

- Step 1
 - within 30 min the test chamber shall be stabilized within the following limits;
 - temperature: $(30 \pm 3) ^\circ\text{C}$;
 - relative humidity <25 %;
 - air speed: the detail specification shall defines a speed from 3 m/s to 10 m/s. The recommended speed is $(3,0 \pm 0,3) \text{ m/s}$;
 - concentration of the particles: $(5 \pm 1,5) \text{ g/m}^3$.
- Step 2
 - the above conditions are maintained for 30 min. The switch shall be operated for 50 cycles once every hour.
- Step 3
 - within 30 min, the temperature shall be brought to $(65 \pm 5) ^\circ\text{C}$, the other parameters remaining unchanged.
- Step 4
 - the new conditions shall be maintained for 1 h. The switch shall be operated for 50 cycles once every hour.

Unless otherwise specified, one cycle shall be performed for each position. Between two successive cycles, the temperature shall be reduced to $(30 \pm 3) ^\circ\text{C}$ within 2 h maximum.

- g) Recovery.

After the test and to prevent the effects of moisture, dust shall be removed from the specimens by shaking, wiping or brushing but no blower or suction devices shall be used to remove dust that has ingressed into specimens.

The specimens shall be allowed to recover as long as required for them to reach room temperature.

4.12.6.3 Final measurements

After the test, the switch shall be subjected to the operating characteristics test (see 4.3.6). The other measurements shall be made as specified by the detail specification.

4.12.6.4 Requirement

After the test, there shall be no damage which impairs the mechanical or electrical operation of the switch.

4.12.6.5 Details to be specified

The following details have to be stated:

- a) method of mounting and description of wiring of specimens;
- b) condition of specimens: mated or unmated protective covers;
- c) number of positions and specimen orientation;
- d) initial and final measurements;
- e) air speed;
- f) number of cycles;
- g) any deviation from the standard test procedure.

4.12.7 Contact resistance stability

4.12.7.1 Object

The object of the test is the assessment of the effects of aging on the stability of the contact resistance of the switch contacts which may occur when there is an extended period of time between switch actuations. The effects of aging are simulated by the long term exposure to the upper category temperature. This test is normally considered applicable to switches used at source voltages not exceeding the mV level and has an extended period of time between actuations.

4.12.7.2 Method

The switch shall be tested in accordance with the following.

- a) Preconditioning: The switch shall be tested in accordance with 4.9 (mechanical endurance). The following details shall apply:
 - the switch shall be mounted by its normal mounting means;
 - the number of cycles of operation shall be 10 % of the rated mechanical operations unless otherwise specified by the detail specification;
 - the frequency of actuation shall be specified by the detail specification.
- b) Conditioning: The switch shall be tested in accordance with 4.12.1.3 (dry heat). The following details shall apply:
 - degree of severity: The temperature during the test shall be the upper category temperature specified for the switch. The duration of exposure shall be 100, 200, 500, 1 000 or 2 000 hours as specified by the detail specification;
 - when necessary, the detail specification shall specify special conditions to assure the conditioning is applied to both open switch contacts and closed switch contacts;

- during the temperature exposure, closed switch contacts shall not be disturbed. The switch shall not be actuated nor subjected to any significant dynamic stresses such as vibration or shock.
- c) Final measurements: After the conditioning and prior to the final measurement, closed switch contacts shall not be disturbed by either switch actuation or by dynamic stresses. After the test, all closed switch contacts shall be measured in accordance with 4.4.1 (contact resistance – millivolt level). Then the switch shall be actuated as required to close the switch contacts which were open during the conditioning, and then all closed contacts shall be measured in accordance with 4.4.1 (contact resistance – millivolt level).

4.12.7.3 Requirement

After the test, each contact resistance measurement shall be within the limits specified by the detail specification.

4.12.7.4 Details to be specified

The following details have to be stated:

- a) initial measurements;
- b) frequency of actuation;
- c) number of cycles of operation;
- d) degree of severity;
- e) position of switch contacts;
- f) final measurements;
- g) any deviation from the standard test method.

4.13 Soldering

4.13.1 Solderability, wetting, solder bath method

4.13.1.1 Object

The objective of this test is to determine the solderability of the areas on terminations that are required to be wetted by solder.

4.13.1.2 Method

The test shall be performed similar to IEC 60068-2-20, Test Ta. The following details shall apply.

- a) Unless otherwise specified in the detail specification, the terminations shall not be cleaned or degreased prior to the application of the solderability test. Care should be taken not to touch or otherwise contaminate the terminations to be tested.
- b) Method 1 (solder bath) shall apply. When method 1 is impractical due to the configuration of the switch, either the terminal shall be tested as a piece part if the finish has been applied or method 2 shall apply.

The duration and temperature of immersion shall be selected from Table 4.

Table 4 – Solderability, bath method: Test severities (duration and temperature)

Alloy composition	Severity			
	(215 ± 3) °C (3 ± 0,3) s (10 ± 1) s	(235 ± 5) °C (2 ± 0,2) s (5 ± 0,5) s	(245 ± 5) °C (3 ± 0,3) s	(250 ± 5) °C (3 ± 0,3) s
SnPb	X X	X X		
Sn96,5Ag3,0Cu0,5			X	
Sn99,3Cu0,7				X
Alloy composition for test purposes only. The solder alloys consist of 3,0 wt % to 4,0 wt % Ag, 0,5 wt % to 1,0 wt % Cu, and the remainder of Sn may be used instead of Sn96,5Ag3,0Cu0,5. The solder alloys consist of 0,45 wt % to 0,9 wt % Cu and the remainder of Sn may be used instead of Sn99,3Cu0,7.				
NOTE 1 "X" denotes "applicable".				
NOTE 2 Refer to 3.1 of IEC 61190-1-3 to identify alloy composition.				
NOTE 3 The basically lead free solder alloys listed in this table represent compositions that are currently preferred for lead free soldering processes. If solder alloys other than those listed here are used, it has to be verified that the given severities are applicable.				

- c) Ageing 1a (1 h in steam).
- d) The terminals shall be immersed to within 2,5 mm from the switch body or mounting surface unless otherwise specified.
- e) Switch terminals intended for mounting on a printed circuit board may be tested with a screen of thermally insulating material of (1,5 ± 0,5) mm thickness with holes appropriate to the size of the termination. Where a thermal screen is used, the terminations shall be immersed to a depth so that the thermal screen nearly touches the surface of the solder.
- f) After the test, the terminals shall be examined using 10 power magnification.

4.13.1.3 Requirement

After the test, the solderable surface of the dipped terminal shall be 95 % covered with a smooth and bright solder coating. Any pinholes or voids shall not exceed 5 % of the dipped area and shall not be concentrated in one area.

4.13.1.4 Details to be specified

When this test is required by the detail specification, the following details shall be specified:

- a) preparation of the specimen;
- b) accelerated aging method, if different from 1a;
- c) immersion depth, if no thermal screen is to be used;
- d) any deviation from the standard test method.

4.13.2 Solderability, wetting, soldering iron method

4.13.2.1 Object

The objective of this test is to determine the solderability of the areas on terminations that are required to be wetted by solder.

4.13.2.2 Method

The test shall be performed in accordance with IEC 60068-2-20, Test Ta. The following details shall apply.

- a) Method 2 shall apply with a bit temperature of 350 °C unless otherwise specified in the detail specification.
- b) Ageing 1a (1 h in steam), IEC 60068-2-20 shall apply.

4.13.2.3 Requirement

The solder shall wet the terminal and there shall be no droplets formed on the terminal.

4.13.2.4 Details to be specified

When this test is required by the detail specification, the following details shall be specified:

- a) preparation of the specimen;
- b) accelerated aging method, if different from 1a;
- c) size of soldering iron (A or B);
- d) any deviation from the standard test method.

4.13.3 Solderability, de-wetting

4.13.3.1 Object

The objective of this test is to assess the ability of the terminations of a component to remain covered with solder when being brought into contact with molten solder under specified conditions.

4.13.3.2 Method

The test shall be performed in accordance with IEC 60068-2-20, Test Ta. The following details shall apply.

- a) Preparation of the specimen – The specimen shall be prepared as specified for the wetting test carried out prior to the dewetting test. Care should be taken not to touch or otherwise contaminate the terminations to be tested.
- b) Immersion depth and flux to be used shall be as specified for the wetting test carried out prior to the dewetting test. The dewetting test shall consist of two immersions of 5 s each in accordance with IEC 60068-2-20.

4.13.3.3 Requirement

The solderable surface of the dipped terminal shall be 95 % covered with a smooth and bright solder coating. Any imperfections (de-wetted areas) shall not be concentrated in one area.

4.13.3.4 Details to be specified

When this test is required by the detail specification any deviation from the standard test method shall be specified.

4.13.4 Resistance to soldering heat, solder bath method

4.13.4.1 Method

The test shall be performed in accordance with IEC 60068-2-20, Test Tb. The following details shall apply.

- a) Preparation of the specimen – Unless otherwise specified in the detail specification, a screen of thermally insulating material, as specified in IEC 60068-2-20, shall be used.
- b) Where a heat sink is to be used instead of the screen, a double sided printed board with 1,6 mm board thickness and 35 µm copper on both sides shall be used. Length and width of the printed board shall be such that the contour of the specimen is exceeded by 15 mm minimum in each direction. The hole pattern shall fit to the terminations. Plain holes

without lands shall be used. The conductive pattern shall consist of evenly distributed conductors and the metal shall cover approximately 50 % of each side of the printed board.

If a different heat sink is to be used, its details shall be specified in the detail specification.

- c) Method 1 shall apply with a solder bath temperature of 260 °C and an immersion time of (10 ± 1) s for lead free alloy.
- d) The immersion time shall be 5 s or 10 s, specified in the detail specification.

4.13.4.2 Requirement

There shall be no damage that would impair normal operation.

4.13.4.3 Details to be specified

When this test is required by the detail specification, the following details shall be specified:

- a) preparation of the specimen, screen to be used and its details, if necessary;
- b) immersion time;
- c) any deviation from the standard test method.

4.13.5 Resistance to soldering heat, soldering iron method

4.13.5.1 Object

The objective of this test is to determine the ability of a specimen to withstand the heating stress produced by soldering.

4.13.5.2 Method

The test shall be performed similar to IEC 60068-2-20, Test Tb, Method 2, except for the following:

- a) accelerated aging, same as 4.13.2.1 b);
- b) the soldering iron, same as 4.13.2.1 a);
- c) the duration of applying a bit shall be (5 ± 1) s or (10 ± 1) s, specified in the detail specification.

4.13.5.3 Requirement

There shall be no damage that would impair normal operation.

4.13.5.4 Details to be specified

The following details have to be stated:

- a) initial measurements;
- b) test method to be applied;
- c) immersion depth, if different from 2,0 mm to 2,5 mm from the switch;
- d) immersion time;
- e) whether a thermal screen is not to be used and details of a heat sink, if required;
- f) size (A or B) of soldering iron;
- g) distance of the test area from the switch body or use of a specific heat sink;
- h) final measurement;
- i) any deviation from the standard test method.

4.14 Panel seal

Switches which are mounted into a cutout in a panel or in the wall of an enclosure may be required to provide a seal to prevent the entrance of liquids. The panel seal tests provide a means of assessing the capability of the switch to maintain the category of sealing required for the panel or enclosure. The panel seal tests provide no assessment of the sealing, if any, of the switching mechanism.

4.14.1 Drip – Proof

4.14.1.1 Object

The objective of the test is the assessment of the ability of the switch panel seal to protect an enclosure against dripping water when tilted up to 15°.

4.14.1.2 Method

The test shall be performed in accordance with IEC 60529 for designation IP 02. The following details shall apply.

- a) The switch shall be mounted by its normal mounting means to a panel.
- b) The test shall be performed on the front face of the panel.

4.14.1.3 Requirement

During the test, no water shall ingress through the panel seals of the switch.

4.14.2 Splash – Proof

4.14.2.1 Object

The objective of the test is the assessment of the ability of the switch panel seal to protect an enclosure against spraying or splashing water.

4.14.2.2 Method

The test shall be performed in accordance with IEC 60529 for designation IP 04. The following details shall apply.

- a) The switch shall be mounted by its normal mounting means to a panel.
- b) The test shall be performed on the front face of the panel.

4.14.2.3 Requirement

During the test, no water shall ingress through the panel seals of the switch.

4.14.3 Immersion

4.14.3.1 Object

The objective of the test is the assessment of the ability of the switch panel seal to protect an enclosure against immersion in water.

4.14.3.2 Method

The test shall be performed in accordance with IEC 60529 for designation IP 07. The following details shall apply.

- a) The switch shall be mounted by its normal mounting means in the wall of the enclosure for the water.
- b) The switch panel seals shall be at least 1 meter below the surface of the water.

- c) Switches with dynamic seals shall be subjected to 25 cycles of operation.
- d) After the test, the body of the enclosed switches shall be opened to check for leakage into the switch body.
- e) As an alternative, the switch may be subjected to the submersion test (see 4.14.4) at an air pressure of $(10 \pm 0,5)$ kPa.

4.14.3.3 Requirement

During the test, no water shall ingress through the panel seals of the switch.

4.14.4 Submersion

4.14.4.1 Object

The objective of the test is the assessment of the ability of the switch panel seal to protect an enclosure against submersion in water.

4.14.4.2 Method

The test shall be performed in accordance with IEC 60529 for designation IP 08. The following details shall apply.

- a) Prior to mounting, panel seals which are readily removable shall be removed from the switch and then reassembled.
- b) The switch shall be mounted in the side of a test chamber as indicated in Figure 4 by its normal mounting means. The test chamber shall be adequately sealed to withstand the test pressure without leakage. The test chamber shall be capable of applying, regulating, maintaining and measuring the required air pressure. The test chamber shall have a means of actuating the test switch from either the front, side or the rear of the switch. Figure 4 is a diagram illustrating a typical test chamber.
- c) The test chamber shall be filled with fresh tap water to a level of (150 ± 50) mm above the switch. The internal pressure of the test chamber shall then be gradually increased at an approximate rate of 1 kPa/min until the required air pressure is attained.
- d) The difference between the air pressure in the test chamber and the external air pressure shall be (105 ± 5) kPa unless otherwise specified. The following values are recommended:
 - $(10 \pm 0,5)$ kPa;
 - (20 ± 1) kPa;
 - (45 ± 1) kPa;
 - (350 ± 10) kPa.
- e) The specified pressure differential shall be maintained for 30 min. During this period, switches with dynamic seals shall be actuated for 25 cycles.
- f) After the test, the body of enclosed switches shall be opened to check for leakage.

4.14.4.3 Requirement

During the test, no water shall ingress through the panel seals of the switch.

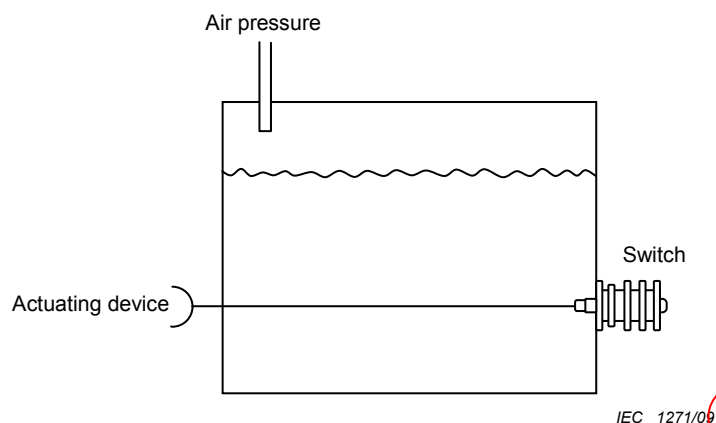


Figure 4 – Submersion seal enclosure

4.15 Enclosure seal

To protect the switch contacts and the switching mechanism, a switch may have an enclosure which is sealed to prevent the entrance of contamination or moisture, or to maintain a constant internal pressure. The enclosure seal tests provide a means of assessing the capability of the switch enclosure to provide a prescribed category of sealing.

4.15.1 Watertight immersion

4.15.1.1 Object

The objective of the test is the assessment of the ability of the switch enclosure to protect the internal mechanism during immersion in water.

4.15.1.2 Method

The test shall be performed in accordance with IEC 60068-2-17, Test Qf. The following details shall apply.

- a) The test shall be performed at a pressure difference of 14,7 kPa or at a 1,50 m head of water.
- b) The duration of the test shall be 10 min.
- c) A steady stream of air bubbles emanating from within the switch shall constitute failure. Air bubbles which are the result of entrapped air on the surface of the switch are permissible.
- d) After the tests, the switch shall be opened and examined for ingress of water.

4.15.1.3 Requirement

During the test, a steady stream of air bubbles emanating from within the switch is not permissible. When opened after the test, no water shall have ingressed into the switch enclosure.

4.15.2 Resilient or hermetic seal

4.15.2.1 Object

The objective of the test is the assessment of the ability of the switch enclosure to protect internal switching mechanism from the ingress of gases by means of resilient seals or by hermetic seals.

4.15.2.2 Method

The test shall be performed in accordance with IEC 60068-2-17, Test Qk. The following details and exceptions shall apply.

- a) A mass-spectrometer leak detector shall be connected to the internal switching cavity by any suitable means, such as an evacuation tube, and a vacuum created inside the switch. The switch shall then be subjected to a helium atmosphere by surrounding the switch with helium. If a defect exists in the switch, an amount of gas that depends upon the size of the defect will be drawn through the defect and pass into the leak detector for measurement.
- b) After the test, the switch will be filled with dry air or a known gas. The connection to the internal switching cavity shall be removed and the entrance sealed by suitable means, such as soldering or welding. The switch shall then be checked for gross leaks using the watertight immersion test (see 4.15.1).

4.15.2.3 Requirement

During the test, the leakage rate shall not exceed 1×10^{-4} kPa cm³/s (1×10^{-6} atm cc/s) for resilient seals or 1×10^{-6} kPa cm³/s (1×10^{-8} atm cc/s) for hermetic seals.

4.16 Fluid resistance

4.16.1 Immersion in cleaning solvents (marking)

4.16.1.1 Object

The objective of the test is the assessment of the marking on switches intended for mounting on printed circuit boards to withstand the detrimental effects of cleaning solvents.

4.16.1.2 Method

The test shall be performed in accordance with IEC 60068-2-45, Test XA. The following details shall apply.

- a) The detail specification shall specify the solvent(s) to be used. When more than one solvent is specified, a separate set of test specimens shall be subjected to each solvent.
- b) Unless otherwise specified, the temperature of the solvent shall be 23 °C to 28 °C.
- c) Unless otherwise specified, conditioning method 1 shall apply.
- d) Rub with cotton wool.
- e) After the test, the marking shall be visually examined.

4.16.1.3 Requirement

After the test, the marking shall be legible.

4.17 Fire hazard

Vacant.

4.18 Capacitance

4.18.1 Object

The objective of this test is to determine the capacitance between conductive elements of electromechanical components.

4.18.2 Method

The test shall be performed as follows.

- a) Preparation of the specimen – The specimen shall be prepared and mounted according to the detail specification.
- b) The measurement shall be performed between individual terminations which form part of a switching circuit but are not electrically connected, and one termination and all other terminations which are connected to the frame or to grounded metal parts.
- c) The capacitance shall be measured at a frequency as specified by the detail specification, using a suitable test set, for example a capacitance bridge which will ensure an accuracy of $\pm 5\%$. The preferred measuring frequencies are $1\text{ kHz} \pm 200\text{ Hz}$ or $1\text{ MHz} \pm 200\text{ kHz}$.

4.18.3 Requirement

The capacitance shall be within the limits specified by the detail specification.

4.18.4 Details to be specified

When this test is required by the detail specification, the following details shall be specified:

- a) preparation of the specimen;
- b) mounting of the specimen;
- c) contact combinations to be measured;
- d) value of the measuring frequency;
- e) the maximum permitted value(s) of the capacitance(s);
- f) any deviation from the standard test method.

4.19 Illumination

4.19.1 Chromaticity

4.19.1.1 Object

The objective of the test is the assessment of the colour of the light emanating from the incandescent display of an illuminated switch.

4.19.1.2 Method

The test shall be performed in accordance with one of the following methods.

- a) Spectrophotometer; flat slab: The chromaticity shall be measured using a spectrophotometer, a flat slab of the material which has the same density and thickness of the shaped filter, and the necessary calibration filters.
- b) Spectroradiometric: The chromaticity shall be measured using a spectroradiometer, an illuminated switch, calibrated lamps of specified colour temperature, and the necessary calibration filters.
- c) Visual comparator: The chromaticity shall be determined to be within specified limits by a colour comparator, the necessary high and low limit filters of known chromaticity, and calibrated light sources of the specific colour temperature.

4.19.1.3 Requirement

The chromaticity of each colour shall be within the limits specified by the detail specification.

4.19.2 Transmittancy

4.19.2.1 Object

The objective of the test is the assessment of the amount of light transmitted through the translucent display of an illuminated switch.

4.19.2.2 Method

The test shall be performed in accordance with one of the following methods.

- a) Photometric: The measurement shall be performed in completely dark surroundings using a calibrated photoelectric photometer. All readings shall be point readings and shall be averaged. Luminance measurements may be performed without the legend inserted if the legend material is not a significant part of the illumination system. The number and location of the point readings shall be specified by the detail specification.
- b) Colorimeter: The measurement shall be performed with a colorimeter by spectrophotometric analysis.

4.19.2.3 Requirement

The transmittancy shall be within the limits specified by the detail specification.

4.19.3 Temperature of illuminated surface

4.19.3.1 Object

The objective of the test is the assessment of the temperature on the accessible surface of an illuminated display.

4.19.3.2 Method

The test shall be performed in accordance with the following.

- a) The switch shall be mounted by its normal mounting and oriented so that the illumination source is vertically below the illuminated surface.
- b) Each illumination source shall be operated at its maximum rated voltage.
- c) Each pole of the switch shall carry its maximum rated current.
- d) After two hours, the temperature in the centre of the display shall be measured by a suitable means.
- e) The test shall be performed in still air.

4.19.3.3 Requirement

The temperature rise shall be within the limits specified by the detail specification.

4.20 Soldering for surface mounting switches

4.20.1 Solderability, solder bath method (surface mounting switches)

4.20.1.1 Object

The objective of the test is to evaluate the solderability of the switch terminations.

4.20.1.2 Method

The test shall be performed in accordance with IEC 60068-2-58, Test Td. The following details shall apply.

- a) When an accelerated aging is specified in the detail specification, one of the methods of IEC 60068-2-20 shall be used.
- b) The specimen switch shall be preheated at 80 °C to 120 °C for 10 s to 30 s.
- c) Among the severities of Table 2 of IEC 60068-2-58, the severities for $(245 \pm 5) ^\circ\text{C}$ $(3 \pm 0,3) \text{ s}$ according to IEC 60068-2-58 shall be used.

NOTE This test method may be used for the evaluation of de-wetting, changing the severity to $(260 \pm 5) ^\circ\text{C}$ for $(5 \pm 0,5) \text{ s}$.

4.20.1.3 Requirement

After recovery, the appearance of the specimen switch shall be observed using a magnifier of magnification $10\times$ to $25\times$ to evaluate the soldering surface. The soldered parts shall be checked to observe whether there are defects such as pinhole or non wetting, or whether such defects concentrate on one area. Electrical performance and mechanical performance shall be measured, if specified in the detail specification.

4.20.1.4 Conditions to be specified in the detail specification

The following conditions have to be stated:

- a) preparation of the specimen, immersion into neutral organic solvent at room temperature;
- b) initial measurements;
- c) method and condition of accelerated aging;
- d) duration of the immersion in the flux and immersion depth;
- e) description of testing printed wiring board;
- f) dimensions of thermal insulating material (if applied);
- g) conditions for recovery;
- h) final measurements;
- i) any deviation from the standard test method.

4.20.2 Solderability, reflow method (surface mounting switches)

4.20.2.1 Object

The objective of this test is to evaluate the solderability of the switch terminations.

4.20.2.2 Method

The test shall be performed in accordance with IEC 60068-2-58, Test Td, reflow method 1 or 2. The following details shall apply:

- a) Accelerated aging: same as 4.20.1.2 a).
- b) The specimen switch shall be preheated according to the solder used (Table 1 of IEC 60068-2-58) in the reflow oven according to the temperatures and durations given in Table 3 of IEC 60068-2-58.
- c) Among the severities of Table 1 of IEC 60068-2-58, the severities for $(215 \pm 3) ^\circ\text{C}$ for $(10 \pm 1) \text{ s}$ shall be used.

4.20.2.3 Requirement

After recovery, the appearance of the specimen switch shall be observed using a magnifier of magnification $10\times$ to $25\times$ to evaluate soldering surface. The soldered parts shall be observed to check whether there are defects such as pinhole or non wetting, or whether such defects concentrate on one area. Electrical performance and mechanical performance shall be measured, if specified in the detail specification.

4.20.2.4 Conditions to be specified in the detail specification

The following conditions have to be stated:

- a) preparation of the specimen, immersion into neutral organic solvent at room temperature;

- b) initial measurements;
- c) method and condition of accelerated aging;
- d) duration of the immersion in the flux and immersion depth;
- e) description of testing printed wiring board;
- f) dimensions of thermal insulating material (if applied);
- g) conditions for recovery;
- h) final measurements;
- i) any deviation from the standard test method.

4.20.3 Solderability, soldering iron method (surface mounting switches)

4.20.3.1 Object

The objective of this test is to evaluate the solderability of the switch terminations. This method shall apply to the switches which cannot be tested by 4.20.1 (solder bath method) or 4.20.2 (reflow method).

4.20.3.2 Method

The test shall be performed similar to with IEC 60068-2-20, Test Ta, Method 2, except the following.

- a) Accelerated aging: same as 4.20.1.2 a).
- b) The soldering iron shall be as follows:
 - bit temperature (the bit temperature shall be specified in the detail specification) $(260 \pm 5) ^\circ\text{C}$ (at start of test);
 - bit diameter 2 mm to 3 mm;
 - exposure length 12 mm reduced to a wedge shape over a length of approximately 5 mm;
 - capacity of soldering iron 15 W, without temperate adjustment;
 - temperature adjustment a soldering iron with a temperature adjustment function is desirable.
- c) The duration of applying a bit shall be $(3 \pm 0,3)$ s.

4.20.3.3 Requirement

After recovery, the appearance of the specimen switch shall be observed, using a magnifier of magnification 10x to 25x to evaluate soldering surface. The soldered parts shall be observed to check whether there are defects such as pinhole or non wetting, or whether such defects concentrate on one area. Electrical performance and mechanical performance shall be measured, if specified in the detail specification.

4.20.3.4 Conditions to be specified in the detail specification

4.20.4 Resistance to soldering heat , solder bath method (surface mounting switches)

4.20.4.1 Object

The objective of this test is to measure the ability of the switch terminations to withstand the soldering heat.

4.20.4.2 Method

The test shall be performed in accordance with IEC 60068-2-58, Test Td. The following details shall apply.

- a) Accelerated aging: same as 4.20.1.2 a).
- b) Preheating: same as 4.20.1.2 b).
- c) The specimen shall be soldered according to the solder used for the temperature and duration given in Table 2 of IEC 60068-2-58.

4.20.4.3 Requirement

There shall be no damage that would impair normal operation.

4.20.4.4 Conditions to be specified in the detail specification

The following conditions have to be stated:

- a) preparation of the specimen, immersion into neutral organic solvent at room temperature;
- b) initial measurements;
- c) method and condition of accelerated aging;
- d) duration of the immersion in the flux and immersion depth;
- e) description of testing printed wiring board;
- f) dimensions of thermal insulating material (if applied);
- g) conditions for recovery;
- h) final measurements;
- i) any deviation from the standard test method.

4.20.5 Resistance to soldering heat, reflow method (surface mounting switches)

4.20.5.1 Object

The objective of this test is to measure the ability of the switch terminations to withstand the soldering heat.

4.20.5.2 Method

The test shall be performed in accordance with IEC 60058-2-58, Test Td, reflow method 1 or 2. The following details shall apply.

- a) Accelerated aging: same as 4.20.1.2 a).
- b) The specimen shall be preheated according to the solder used for the temperature and duration given in Table 4 of IEC 60068-2-58.
- c) The specimen shall be soldered according to the solder used for the temperature and duration given in Table 4 of IEC 60068-2-58.

4.20.5.3 Requirement

There shall be no damage that would impair normal operation.

4.20.5.4 Conditions to be specified in the detail specification

The following conditions have to be stated:

- a) preparation of the specimen, immersion into neutral organic solvent at room temperature;
- b) initial measurements;
- c) method and condition of accelerated aging;
- d) duration of the immersion in the flux and immersion depth;
- e) description of testing printed wiring board;
- f) dimensions of thermal insulating material (if applied);

- g) conditions for recovery;
- h) final measurements;
- i) any deviation from the standard test method.

4.20.6 Resistance to soldering heat, soldering iron method (surface mounting switches)

4.20.6.1 Object

The objective of this test is to measure the ability of the switch terminations to withstand soldering heat. This method shall apply to the switches which cannot be tested by 4.20.4 (solder bath method) or 4.20.5 (reflow method).

4.20.6.2 Method

The test shall be performed similar to IEC 60068-2-20, Test Tb, Method 2, except the following.

- a) Accelerated aging: same as 4.20.1.2 a).
- b) The soldering iron: same as 4.20.3.2 b), except the bit temperature shall be $(300 \pm 5) ^\circ\text{C}$.
- c) The duration of applying a bit shall be $(5 \pm 0,3) \text{ s}$.

4.20.6.3 Requirement

There shall be no damage that would impair normal operation.

4.20.6.4 Conditions to be specified in the detail specification

The following conditions have to be stated:

- a) preparation of the specimen, immersion into neutral organic solvent at room temperature;
- b) initial measurements;
- c) method and condition of accelerated aging;
- d) duration of the immersion in the flux and immersion depth;
- e) description of testing printed wiring board;
- f) dimensions of thermal insulating material (if applied);
- g) conditions for recovery;
- h) final measurements;
- i) any deviation from the standard test method;
- j) method of applying soldering iron bit, if necessary.

4.21 Mechanical strength (surface mounting switches)

4.21.1 Substrate bending (surface mounting switches)

4.21.1.1 Object

The objective of the test is to assess the robustness of the switch body and the terminal part when bending force is applied to the printed wiring board on which a switch is mounted.

4.21.1.2 Method

The test shall be performed in accordance with IEC 60068-2-21, Test Ue1. The following details shall apply.

- a) For pre-heating, a printed wiring board on which a specimen switch is mounted shall be heated at the temperature of $(150 \pm 10) ^\circ\text{C}$ for 60 s to 120 s. Immediately after the pre-heating, soldering shall be performed using any kind of reflow oven or vapour phase soldering oven. Soldering temperature and time at the peak temperature shall be according to the temperature profile specified in IEC 60068-2-58.
- b) The bending tool shall be shaped to have a radius of 230 mm.
- c) Bending speed shall be approximately 1 mm/s.
- d) The bending depth (D) shall be 1 mm, 2 mm, 3 mm or 4 mm. Unless otherwise specified in the detail specification, it shall be 3 mm.

4.21.1.3 Requirement

Using a magnifier of magnification 10x to 25x, observe the soldered areas and the body to check whether there are abnormalities in appearance such as cracks and breakage. If specified in detail specifications, measure electrical performance and/or mechanical performance.

Abnormalities in appearance such as cracks and breakage found in the soldered areas in this case shall not be reasons for rejection as long as there are no abnormal results in electrical performance and/or mechanical performance.

4.21.1.4 Information to be given in the detail specification

The following information has to be stated:

- a) description of tested printed wiring board;
- b) pre-heating and soldering, if different from the standard test method;
- c) preconditioning;
- d) initial measurements;
- e) depth of bending, if other than 3 mm;
- f) final measurements.

4.21.2 Pull-off and push-off (surface mounting switches)

4.21.2.1 Object

The objective of this test is to assess the robustness of the switch body and the terminal part and their strength of cohesion to printed wiring board when pull-off or push-off force is applied to the switch mounted on the printed wiring board. This test is suitable for surface mounting switches for mounting on rigid substrates.

4.21.2.2 Method

The test shall be performed in accordance with IEC 60068-2-21, Test Ue2. The following details shall apply.

- a) Pre-heating and soldering shall be as described in 4.21.1.2 a).
- b) A push-off force of $(5 \pm 1) \text{ N}$ or a pull-off force of $(5 \pm 1) \text{ N}$ shall be applied for $(10 \pm 1) \text{ s}$.
- c) For recovery, the specimen switch shall be left in the standard atmosphere for 1 h to 2 h.

4.21.2.3 Requirement

Using a magnifier of magnification 10x to 25x, observe the soldered areas and the body to check whether there are abnormalities in appearance such as cracks and breakage. If specified in detail specifications, the electrical and/or mechanical performance shall be measured.

Abnormalities in appearance such as cracks and breakage found in the soldered areas in this case shall not be reasons for rejection as long as there are no abnormal results in electrical performance and/or mechanical performance.

4.21.2.4 Information to be given in the detail specification

The following information has to be stated:

- a) description of tested printed wiring board;
- b) pre-heating and soldering, if different from the standard test method;
- c) preconditioning;
- d) initial measurements;
- e) pull-off or push-off force;
- f) final measurements.

4.21.3 Shear (surface mounting switches)

4.21.3.1 Object

The objective of this test is to assess the robustness of the switch body and the terminal part when load is added to the side of the switch mounted on the printed wiring board.

4.21.3.2 Method

The test shall be performed in accordance with IEC 60068-2-1, Test Ue3. The following details shall apply.

- a) Pre-heating and soldering shall be as described in 4.21.1.2 a).
- b) A pushing force of 5 N shall be applied for (10 ± 1) s.
- c) For recovery, the specimen switch shall be left in the standard atmosphere for 1 h to 2 h.

4.21.3.3 Requirement

Using a magnifier of magnification 10x to 25x, observe the soldered areas and the body to check whether there are abnormalities in appearance such as cracks and breakage. If specified in the detail specification, measure electrical performance and/or mechanical performance. Abnormalities in appearance such as cracks and breakage found in the soldered areas in this case shall not be reasons for rejection as long as there are no abnormal results in electrical performance and/or mechanical performance.

4.21.3.4 Information to be given in the detail specification:

The following information has to be stated:

- a) description of tested printed wiring board;
- b) pre-heating and soldering, if different from the standard test method;
- c) preconditioning;
- d) initial measurements;
- e) pushing off force;
- f) final measurements.

4.21.4 Body strength (surface mounting switches)

4.21.4.1 Object

The objective of this test is to assess the ability of the switch to withstand outer force when and after the specimen switch is mounted on the printed wiring board.

4.21.4.2 Method

The test shall be performed in accordance with IEC 60068-2-77, method 1. The following details shall apply.

- a) The load shall be any of the values of (10 ± 1) N, (20 ± 2) N or (30 ± 3) N, and it shall be specified in the detail specification. Unless otherwise specified in the detail specification, (10 ± 1) N shall apply.
- b) For recovery, the specimen switch shall be left in the standard atmosphere for 1 h to 2 h.

4.21.4.3 Requirement

Use a magnifier of 10x to 25x, and check the main body for abnormalities in appearance such as cracks and breakage. If specified in detail specifications, electrical performance and/or mechanical performance shall be measured.

4.21.4.4 Details to be specified in the detail specification

The following has to be stated:

- a) preconditioning;
- b) initial measurements;
- c) load pressure;
- d) final measurements.

Annex A (informative)

Quality assurance procedures

A.1 General

The proper quality assessment procedure should be selected by the buyer to be compatible with the end use requirements of the buyer's product and the quality management system used by the seller. There are three fundamental conformity assessment processes which may be used.

- a) Self-certification in which the manufacturer declares conformity.
- b) Two-party certification in which the buyer verifies conformity.
- c) Third-party certifications in which an independent third party verifies conformity.

Regardless of the process selected, the recommendations of ISO/IEC Guide 60:2004 should be applied in so far as they reasonably apply.

A.2 Self-certification

It is recommended that the manufacturer's declaration of conformity be in accordance with ISO/IEC 17050-1 and ISO/IEC 17050-2. To conform to, and support the requirements in this International Standard, the manufacturer should have and use, as a minimum, a quality system such as the ISO 9001 or similar.

NOTE This clause does not mandate that the quality system be certified by an accredited body (see ISO 9001).

A.3 Two-party certification

It is recommended that the manufacturer's declaration of conformity be in accordance with ISO/IEC Guide 22 and the test data confirming compliance should be subject to the approval of the buyer's quality assurance organization.

A.4 Third party certification

It is recommended that a recognized third party approval system be used to confirm the compliance of the product with the specified product specification. Whenever compatible with existing market conditions, the use of the internationally IECEE or IECQ-System is recommended.

A.4.1 IECQ-System

When the use of the IECQ-System fulfils the buyer's needs, the basic rules and rules of procedure for the Quality Assessment System should be in accordance with IECQ QC 01.

A.4.2 IECEE scheme

When the use of the IECEE scheme fulfils the buyer's needs, the rules and procedure for the Quality Assessment System shall be in accordance with IECQ publications IECEE 01 and IECEE 03, respectively.

Bibliography

IEC 60062:2004, *Marking codes for resistors and capacitors*

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

IEC 60068-2-27:2008, *Environmental testing – Part 2-27: Tests – Test Ea and guidance: Shock*

IEC 60068-2-38:2009, *Environmental testing – Part 2-38: Tests – Test Z/AD: Composite temperature/humidity cyclic test*

IEC 60068-2-44:1995, *Environmental testing – Part 2-44: Tests – Guidance on test T: Soldering*

IEC 60068-2-46:1982, *Environmental testing – Part 2-46: Tests – Guidance to Test Kd: Hydrogen sulphide test for contacts and connections*

IEC 60068-2-77:1999, *Environmental testing Part 2-77: Tests – Test 77: Body strength and impact shock*

IEC 60410:1973, *Sampling plans and procedures for inspection by attributes*

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

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

IEC/TS 60695-11-4:2004, *Fire hazard testing – Part 11-4: Test flames – 50 W flame – Apparatus and confirmational test method*

IEC 60695-11-10:1999, *Fire hazard testing – Part 11-10: Test flames – 50 W horizontal and vertical flame test methods*
Amendment 1 (2003)

IEC 60721-3-3:1994, *Classification of environmental conditions – Part 3-3: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Stationary use at weatherprotected locations*
Amendment 1 (1995)
Amendment 2 (1996)

IEC 61190-1-3:2007, *Attachment materials for electronic assembly – Part 1-3: Requirements for electronic grade solder alloys and fluxed and non-fluxed solid solders for electronic soldering applications*

ISO/IEC 17050-1:2004, *Conformity assessment – Supplier's declaration of conformity – Part 1: General requirements*

ISO/IEC 17050-2:2004, *Conformity assessment – Supplier's declaration of conformity – Part 2: Supporting documentation*

IECEE 01, *IEC System of Conformity Assessment Schemes for Eletrotechnical Equipment and Components (IECEE) – Basic Rules*

IECEE 03, *Rules of Procedure of the Scheme of the IECEE for Mutual Recognition of Conformity Assessment Certificates for Eletrotechnical Equipment and Components (CB-FCS)*

IECQ QC 01, *IEC Quality Assessment System for Electronic Components (IECQ Scheme) – Basic rules*

ISO/IEC Guide 60:2004, *Conformity assessment – Code for good practice*

ISO 129-1:2004, *Technical drawings – Indication of dimensions and tolerances – Part 1: General principles*

ISO 286-1:1988, *ISO system of limits and fits – Part 1: Bases of tolerances, deviations and fits*

ISO 1101:2004 *Geometrical Product Specifications (GPS) – Geometrical tolerancing – Tolerances of form, orientation, location and run-out*

ISO 9001:2008, *Quality management systems – Requirements*

Withd
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61020-1:2009

IECNORM.COM :: Click to view the full PDF of IEC 61020-1:2009

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	73
INTRODUCTION.....	75
1 Domaine d'application et objet.....	76
1.1 Domaine d'application	76
1.2 Objet	76
2 Généralités.....	76
2.1 Références normatives.....	76
2.2 Unités et symboles	78
2.3 Termes et définitions	78
2.4 Valeurs préférentielles	80
2.4.1 Distances d'isolement et lignes de fuite.....	80
2.5 Marques et indications	80
3 Procédure d'assurance de la qualité.....	81
4 Méthodes d'essai et de mesure	81
4.1 Généralités.....	81
4.1.1 Tolérances	81
4.1.2 Pré-conditionnement.....	81
4.1.3 Support d'essai.....	81
4.2 Conditions atmosphériques normales.....	81
4.3 Examen général	81
4.3.1 Examen visuel	81
4.3.2 Dimensions	82
4.3.3 Dimensions, calibrage	83
4.3.4 Masse	83
4.3.5 Fonctionnement.....	84
4.3.6 Caractéristiques de fonctionnement.....	84
4.3.7 Rebonds.....	86
4.4 Mesures des résistances	88
4.4.1 Résistance de contact – Niveau des millivolts.....	88
4.4.2 Résistance de contact – Courant spécifié.....	89
4.4.3 Résistance entre l'organe de commande et son manchon de montage (en saillie)	90
4.4.4 Résistance d'isolement.....	91
4.5 Tension de tenue.....	92
4.5.1 Tension de tenue dans des conditions atmosphériques normales	92
4.5.2 Tension de tenue à basse pression atmosphérique.....	93
4.6 Echauffement	94
4.6.1 Objet	94
4.6.2 Méthode	94
4.6.3 Exigence	94
4.6.4 Informations à spécifier	94
4.7 Contrainte dynamique	95
4.7.1 Chocs.....	95
4.7.2 Vibrations	96
4.7.3 Perturbation de contact	96
4.8 Résistance mécanique	97

4.8.1	Robustesse de l'organe de commande	97
4.8.2	Robustesse de la fixation par le manchon de montage	100
4.8.3	Robustesse de la fixation par vis	100
4.8.4	Robustesse des sorties	101
4.9	Endurance mécanique	101
4.9.1	Endurance mécanique – Conditions atmosphériques normales	101
4.9.2	Endurance mécanique – Domaine de températures de catégorie	102
4.10	Endurance électrique	102
4.10.1	Endurance électrique – Conditions atmosphériques normales	102
4.10.2	Endurance électrique – Température maximale de catégorie	104
4.10.3	Endurance électrique – Gamme de températures de catégorie	105
4.10.4	Endurance électrique – Basse pression atmosphérique	106
4.10.5	Charges logiques (TTL)	107
4.10.6	Endurance électrique à très bas niveau	108
4.11	Surcharge	109
4.11.2	Surcharge électrique	109
4.11.3	Interruption de charge capacitive	110
4.12	Essais d'environnement	111
4.12.1	Séquence climatique	111
4.12.2	Chaleur humide, essai continu	113
4.12.3	Variation rapide de la température	114
4.12.4	Moisissures (résistance)	115
4.12.5	Corrosion, atmosphère industrielle	115
4.12.6	Poussière et sable	117
4.12.7	Stabilité de la résistance de contact	119
4.13	Soudure	120
4.13.1	Soudabilité, mouillage, méthode du bain d'alliage	120
4.13.2	Soudabilité, mouillage, méthode du fer à souder	121
4.13.3	Soudabilité, démouillage	121
4.13.4	Résistance à la chaleur de soudage, méthode du bain d'alliage	122
4.13.5	Résistance à la chaleur de soudage, méthode du fer à souder	123
4.14	Étanchéité	123
4.14.1	Étanchéité aux chutes d'eau	123
4.14.2	Étanchéité aux projections d'eau	124
4.14.3	Immersion	124
4.14.4	Immersion prolongée	124
4.15	Étanchéité des boîtiers	125
4.15.1	Étanchéité à l'immersion	126
4.15.2	Étanchéité élastique ou hermétique	126
4.16	Résistance aux fluides	127
4.16.1	Immersion dans les solvants de nettoyage (marquage)	127
4.17	Risque de feu	127
4.18	Capacité	127
4.18.1	Objet	127
4.18.2	Méthode	127
4.18.3	Exigence	127
4.18.4	Informations à spécifier	127
4.19	Eclaircissement	128
4.19.1	Chromaticité	128

4.19.2	Facteur de transmission	128
4.19.3	Température de la surface éclairée	129
4.20	Soudure pour les interrupteurs pour montage en surface.....	129
4.20.1	Soudabilité, méthode du bain d'alliage (interrupteurs pour montage en surface)	129
4.20.2	Soudabilité, méthode par refusion (interrupteurs pour montage en surface)	130
4.20.3	Soudabilité, méthode du bain d'alliage (interrupteurs pour montage en surface)	131
4.20.4	Résistance à la chaleur de soudage, méthode du bain d'alliage (interrupteurs pour montage en surface)	131
4.20.5	Résistance à la chaleur de soudage, méthode de refusion (interrupteurs pour montage en surface)	132
4.20.6	Résistance à la chaleur de soudage, méthode du fer à souder (interrupteurs pour montage en surface)	133
4.21	Résistance mécanique (interrupteurs pour montage en surface)	133
4.21.1	Pliage du substrat (interrupteurs pour montage en surface)	133
4.21.2	Arrachement par traction ou poussée (interrupteurs pour montage en surface)	134
4.21.3	Cisaillement (interrupteurs pour montage en surface)	135
4.21.4	Résistance du corps (interrupteurs pour montage en surface)	136
Annexe A (informative)	Procédures d'assurance de la qualité	137
Bibliographie		138
Figure 1	– Circuit d'essai rebond de contact	87
Figure 2	– Trace typique d'un rebond de contact.....	87
Figure 3	– Application des forces et des couples pour l'essai de 4.8.1	99
Figure 4	– Enveloppe d'essai d'étanchéité à la submersion.....	125
Tableau 1	– Longueur minimale du fil	94
Tableau 2	– Valeurs de couple pour les vis de fixation.....	100
Tableau 3	– Méthodes proposées pour les essais de corrosion.....	116
Tableau 4	– Soudabilité, Méthode du bain d'alliage Sévérités des essais (durée et température).....	120

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**INTERRUPTEURS ÉLECTROMÉCANIQUES
POUR ÉQUIPEMENTS ÉLECTRIQUES ET ÉLECTRONIQUES –****Partie 1: Spécification générique****AVANT-PROPOS**

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

La Norme internationale CEI 61020-1 a été établie par le sous-comité 23J: Interrupteurs pour appareils, du comité d'études 23 de la CEI: Petit appareillage.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 1991. Cette seconde édition constitue une révision technique.

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

- a) Les exigences de la série CEI 60512 ont été intégrées dans cette deuxième édition de la CEI 61020-1. En particulier, les méthodes d'essais, la terminologie, les symboles et des informations nécessaires par rapport aux connecteurs tels que spécifiés dans la CEI 60512 ont été introduits dans cette norme.

b) En outre, les points suivants ont été mis à jour par rapport à la première édition:

- des méthodes d'essai pour une description détaillée ont été révisées;
- l'explication pour la méthode d'essai des forces de fonctionnement a été réécrite plus en détails;
- la tension de mesure des rebonds a été révisée;
- la durée de l'endurance électrique « marche » dans le cycle de service a été harmonisée avec la CEI 61058;
- des exigences par rapport aux risques au feu ont été supprimées;
- des méthodes d'essai des connecteurs montés en surface basées sur des normes industrielles japonaises ont été ajoutées.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
23J/325/FDIS	23J/328/RVD

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

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

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

INTRODUCTION

La présente spécification générique couvre les exigences générales et les méthodes d'essai pour les interrupteurs électromécaniques avec des procédures d'assurance de la qualité facultatives. Elle donne les exigences générales et les méthodes d'essai à utiliser dans les spécifications particulières applicables aux interrupteurs à bouton-poussoir, aux commutateurs rotatifs, aux interrupteurs sensibles, aux interrupteurs à levier et aux autres interrupteurs électromécaniques. Elle donne aussi des lignes directrices concernant les procédures d'assurance de la qualité dans l'Annexe A (informative).

Lorsqu'il est prévu qu'un interrupteur électromécanique soit conforme aux exigences relatives à la sécurité, ces exigences spécifiques de sécurité sont spécifiées dans la CEI 61058-1.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61020-1:2009

Withd 2009

INTERRUPTEURS ÉLECTROMÉCANIQUES POUR ÉQUIPEMENTS ÉLECTRIQUES ET ÉLECTRONIQUES –

Partie 1: Spécification générique

1 Domaine d'application et objet

1.1 Domaine d'application

La présente spécification générique concerne les interrupteurs électromécaniques destinés à être utilisés dans les dispositifs électriques et électroniques. Les interrupteurs relevant de la présente spécification:

- a) sont des composants qui ouvrent, ferment ou commutent un circuit par le mouvement mécanique de leurs parties conductrices (contacts);
- b) ont une tension assignée maximale de 480 V;
- c) ont un courant assigné maximal de 63 A.

La présente spécification générique ne s'applique pas aux claviers prévus pour être utilisés dans les systèmes de traitement de l'information. Les interrupteurs électromécaniques à touche peuvent être inclus dans le domaine d'application de la présente spécification générique.

Les familles d'interrupteurs doivent être décrites dans des spécifications particulières qui feront référence à la présente spécification générique.

1.2 Objet

La présente spécification générique est destinée à assurer la cohérence des spécifications particulières applicables aux interrupteurs électromécaniques en spécifiant la terminologie, les symboles, les méthodes d'essai et autres informations nécessaires.

2 Généralités

2.1 Références normatives

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

CEI 60027 (toutes les parties), *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*

CEI 60050-581:2008, *Vocabulaire Electrotechnique Internationale – Partie 581: Composants électromécaniques pour équipements électroniques*

CEI 60068-1:1988, *Essais d'environnement – Partie 1: Généralités et guide*
Amendement 1(1992)

CEI 60068-2-1:2007, *Essais d'environnement – Partie 2-1: Essais – Essais A: Froid*

CEI 60068-2-2:2007, *Essais d'environnement – Partie 2-2: Essais – Essais B: Chaleur sèche*

CEI 60068-2-6:2007, *Essais d'environnement – Partie 2-6: Essais – Essai Fc: Vibrations (sinusoïdales)*

CEI 60068-2-10: 2005, *Essais d'environnement – Partie 2-10: Essais – Essai J et guide: Moisissures*

CEI 60068-2-13:1983, *Essais d'environnement – Partie 2-13: Essai M: Basse pression atmosphérique*

CEI 60068-2-14:2009, *Essais d'environnement – Partie 2-14: Essais – Essai N: Variation de température*

CEI 60068-2-17:1994, *Essais d'environnement – Partie 2-17: Essais – Essai Q: Étanchéité*

IEC 60068-2-20:2008, *Environmental testing – Part 2-20: Tests – Test T: Test methods for solderability and resistance to soldering heat of devices with leads*
Disponible en anglais uniquement.

IEC 60068-2-21:2006, *Environmental testing – Part 2-21: Tests – Test U: Robustness of terminations and integral mounting devices*
Disponible en anglais uniquement.

CEI 60068-2-30:2005, *Essais d'environnement – Partie 2-30: Essais – Essai Db: Essai cyclique de chaleur humide (cycle de 12 h + 12 h)*

CEI 60068-2-42:2003, *Essais d'environnement – Partie 2-42: Essais – Essai Kc: Essai à l'anhydride sulfureux pour contacts et connexions*

CEI 60068-2-43:2003, *Essais d'environnement – Partie 2-43: Essais – Essai Kd: Essai à l'hydrogène sulfuré pour contacts et connexions*

CEI 60068-2-45:1980, *Essais d'environnement – Partie 2-45: Essais – Essai XA et guide: Immersion dans les solvants de nettoyage*
Amendement 1(1993)

CEI 60068-2-49:1983, *Essais d'environnement – Partie 2-49: Essais – Guide pour essai Kc: Essai à l'anhydride sulfureux pour contacts et connexions*

CEI 60068-2-58:1999, *Essais d'environnement – Partie 2-56: Essais – Essais Td: Méthodes d'essai de la soudabilité, résistance de la métallisation à la dissolution et résistance à la chaleur de brasage des composants pour montage en surface (CMS)*

CEI 60068-2-61:1991, *Essais d'environnement – Partie 2-6: Essai Z/ABDM: Séquence climatique*

CEI 60068-2-68:1994, *Essais d'environnement – Partie 2-68: Essais – Essai L: Poussière et sable*

CEI 60068-2-78:2001, *Essais d'environnement – Partie 2-78: Essais – Essai Cab: Chaleur humide, essai continu*

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

CEI 60617, *Symboles graphiques pour schémas*

CEI 61058-1:2000, *Interrupteurs pour appareils – Partie 1: Règles générales*
Amendement 1(2000)
Amendement 2(2007)

ISO 1000:1992, *Unités SI et recommandations pour l'emploi de leurs multiples et de certaines autres unités.*

2.2 Unités et symboles

Les unités, symboles graphiques et symboles littéraux doivent être, dans la mesure du possible, en conformité avec l'ISO 1000, la CEI 60027 et la CEI 60617.

Les symboles graphiques et les symboles littéraux propres à une sous-famille particulière d'interrupteurs doivent être définis dans la spécification particulière applicable. Les symboles graphiques et les symboles littéraux propres à un groupe d'interrupteurs de structure similaire doivent être définis dans la spécification particulière. Lorsqu'il est nécessaire d'utiliser des unités ou des symboles complémentaires, ceux-ci doivent être déterminés en respectant les principes des documents cités ci-dessus lorsque cela est possible.

2.3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, la terminologie de la CEI 60050-581, ainsi que les termes et définitions suivantes, s'appliquent.

La terminologie propre à une sous-famille particulière d'interrupteurs doit être définie dans la spécification particulière applicable. La terminologie propre à un groupe d'interrupteurs de structure similaire doit être définie dans la spécification particulière.

La terminologie suivante est commune à tous les interrupteurs électromécaniques. Lorsqu'une définition est compatible avec une définition établie dans la CEI 60050, la référence VEI de la définition concernée est indiquée entre crochets.

2.3.1

domaine des températures de la catégorie

domaine de températures ambiantes à l'intérieur duquel l'interrupteur a été conçu pour fonctionner de manière continue

2.3.2

distance d'isolement

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

2.3.3

rebond

ouverture intermittente et aléatoire de contacts fermés et fermetures intermittentes et aléatoires de contacts ouverts qui peut se produire après la commutation et qui est due au mécanisme de l'interrupteur

2.3.4

durée de rebond

temps mesuré qui s'écoule entre la première fermeture de deux contacts ouverts ou la première ouverture de deux contacts fermés et le moment où tout rebond cesse

2.3.5

perturbation de contact

fermeture intermittente et aléatoire de contacts ouverts et/ou ouverture intermittente et aléatoire de contacts fermés due à des influences externes telles que les chocs et les vibrations

2.3.6**séparation entre contacts (intervalle)**

distance entre deux contacts appairés lorsqu'ils sont ouverts

2.3.7**jeu de contacts**

groupe de contacts dont toutes les fonctions sont reliées à un même pôle d'un interrupteur

2.3.8**ligne de fuite**

distance la plus courte, le long de la surface d'un isolant solide, entre deux parties conductrices

[VEI 151-15-50]

2.3.9**interrupteur à double coupure**

interrupteur qui ouvre un conducteur en deux points en série l'un avec l'autre

2.3.10**double direction**

terme appliqué à un arrangement des contacts pour indiquer que chaque élément de contact inclus sert à la fois à établir et couper une liaison électrique

2.3.11**cycle de service**

rapport du temps pendant lequel la liaison électrique est établie au temps total d'un cycle; par exemple, 30 % en circuit

[VEI 851-02-06]

2.3.12**interrupteur électromécanique**

interrupteur qui ouvre, ferme ou commute un circuit électrique par le mouvement mécanique des parties conductrices (contacts)

2.3.13**plus basse température de la catégorie**

température ambiante minimale pour laquelle l'interrupteur a été conçu afin de fonctionner de manière continue

2.3.14**pôle d'un interrupteur**

partie de l'interrupteur associée exclusivement à un conducteur séparé électriquement de l'interrupteur

NOTE 1 Les parties destinées au montage et au fonctionnement de tous les pôles sont exclues de la définition du pôle.

NOTE 2 Un interrupteur est dit "unipolaire" s'il ne possède qu'un seul pôle. S'il possède plus d'un pôle, il peut être dit "multipolaire" (bipolaire, tripolaire, etc.) à condition que les pôles soient associés de manière à fonctionner ensemble.

2.3.15**cycle de manoeuvres**

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]

2.3.16

polarité opposée

parties d'un interrupteur qui, lorsqu'elles sont connectées ensemble, peuvent faire sauter les fusibles de l'alimentation

2.3.17

(circuit) à une seule direction

terme qui s'applique à un arrangement de contacts pour indiquer que chacun des éléments de contact inclus consiste en une seule paire de contacts

2.3.18

déclat

type de commutation dans laquelle la vitesse d'établissement du contact est relativement indépendante de la vitesse de l'organe de commande

2.3.19

interrupteur pour montage en surface

interrupteur de dimensions réduites adapté au montage en saillie sur une carte de circuit imprimé composé de bornes et de pièces d'encadrement

2.3.20

plus haute température de la catégorie

température ambiante maximale pour laquelle l'interrupteur a été conçu afin de fonctionner de manière continue

2.4 Valeurs préférentielles

La spécification particulière peut prescrire toutes les valeurs préférentielles qui conviennent comme valeurs assignées et limites, caractéristiques, tolérances, exigences et dimensions applicables à l'ensemble de la sous-famille.

2.4.1 Distances d'isolement et lignes de fuite

La spécification particulière doit stipuler soit les valeurs minimales de distance d'isolement et de ligne de fuite soit la tension minimale pour l'essai diélectrique sous pression atmosphérique spécifiée pour l'isolation fonctionnelle. Pour l'isolation principale, supplémentaire ou renforcée, les valeurs minimales de distance d'isolement et de ligne de fuite doivent être spécifiées conformément à l'Article 20 de la CEI 61058-1.

2.5 Marques et indications

Lorsque l'espace le permet et après avoir satisfait aux exigences de marquage nationales ou contractuelles (par exemple exigences de sécurité), chaque interrupteur doit comporter le marquage suivant:

- a) nom du fabricant ou marque de fabrique;
- b) numéro d'identification;
- c) identification des bornes lorsque cela est stipulé par la spécification particulière;
- d) code de date de fabrication: ce code doit être conforme à la CEI 60062.

D'autres marquages peuvent être appliqués aux interrupteurs à condition qu'ils ne rendent pas confus les marquages exigés. Lorsqu'il n'est pas possible de marquer toutes les informations requises, les marquages doivent être appliqués dans l'ordre de préférence donné ci-dessus. Les marquages exigés ne pouvant être appliqués sur l'interrupteur doivent être marqués sur le plus petit emballage de l'interrupteur.

3 Procédure d'assurance de la qualité

NOTE Voir l'Annexe A (informative) pour les lignes directrices concernant les procédures d'assurance de la qualité.

4 Méthodes d'essai et de mesure

4.1 Généralités

Les spécifications particulières doivent contenir les tableaux donnant les essais à effectuer, les mesures à réaliser avant et après chaque essai ou groupe d'essais et l'ordre dans lequel ceci doit être réalisé. Les conditions de mesure des mesures initiales et finales doivent être identiques. Lorsque les essais sont effectués dans un ordre donné, les mesures finales d'un essai peuvent être prises comme mesures initiales de l'essai suivant.

Quel que soit le système d'assurance de la qualité, si des spécifications nationales prescrivent des méthodes d'essai autres que celles spécifiées dans les documents ci-dessus, ces méthodes doivent être décrites complètement.

Toutes les méthodes d'essai prescrites ici ne sont pas applicables à tous les types d'interrupteurs. La spécification particulière doit prescrire les méthodes d'essai qui sont applicables à un type donné d'interrupteur.

Si cela est nécessaire, des méthodes d'essai complémentaires et/ou des détails des méthodes d'essai doivent être stipulés par la spécification particulière.

4.1.1 Tolérances

Sauf spécification contraire, la valeur réelle des paramètres, par exemple la tension d'essai, le courant d'essai, la force d'essai ou le couple d'essai doivent être dans les limites de 5 % des valeurs spécifiées de l'interrupteur.

4.1.2 Pré-conditionnement

Sauf spécification contraire de la méthode d'essai, les interrupteurs ne doivent pas être soumis à des préparations spéciales telles que le nettoyage avant ou pendant les essais.

4.1.3 Support d'essai

Lorsqu'un support est prescrit par la méthode d'essai, l'interrupteur doit être monté de manière rigide avec ses moyens normaux de fixation et connecté comme stipulé dans la spécification particulière. La méthode de montage et les matériaux utilisés ne doivent pas avoir un effet défavorable sur les performances électriques et mécaniques de l'interrupteur.

4.2 Conditions atmosphériques normales

Les conditions atmosphériques normales doivent être conformes à l'Article 5 de la CEI 60068-1.

4.3 Examen général

4.3.1 Examen visuel

4.3.1.1 Méthode

L'examen visuel doit être effectué selon l'une des méthodes suivantes:

- a) à l'œil nu (acuité visuelle normale, perception normale des couleurs, à la distance de vue la plus favorable et avec un éclairage approprié);
- b) avec loupes, si spécifié.

Dans le cadre de la présente norme, des méthodes spéciales, par exemple celles utilisant une lumière polarisée (pour observer les tensions internes à l'intérieur des matériaux) ou d'autres indicateurs (pour observer les fissures ou les pores des matériaux internes), ne sont pas autorisées sauf si elles sont explicitement exigées par la spécification particulière.

4.3.1.2 Caractéristiques

Les caractéristiques suivantes doivent être examinées sans grossissement:

- a) les marquages selon 2.5;
- b) l'aspect général;
- c) la qualité du travail.

4.3.1.3 Exigence

Les marquages doivent être corrects et lisibles. L'interrupteur doit être fabriqué avec soin et dans les règles de l'art.

4.3.1.4 Informations à spécifier

Lorsque cet essai est exigé par la spécification particulière, les informations suivantes doivent être indiquées:

- a) informations à examiner;
- b) caractéristiques à vérifier;
- c) acceptabilité;
- d) puissance de la loupe si spécifié;
- e) tout écart par rapport à la méthode d'essai normale.

4.3.2 Dimensions

4.3.2.1 Méthode

L'examen des dimensions doit être effectué avec des appareils de mesure appropriés, par exemple:

- a) avec un pied à coulisse, un micromètre et un comparateur à cadran;
- b) avec un projecteur de mesure à grossissement linéaire adapté;
- c) avec un microscope de mesure.

Il faut tenir compte des informations suivantes:

- a) les dimensions spécifiées d'encombrement, les dimensions particulières, les distances d'isolement et les lignes de fuite doivent être mesurées;
- b) la précision et la résolution des appareils de mesure (micromètres, calibres, comparateurs visuels, etc.) doivent être en rapport avec les dimensions à mesurer.

4.3.2.2 Exigence

Les dimensions doivent être dans les limites stipulées par la spécification particulière.

4.3.2.3 Informations à spécifier

Lorsque cet essai est exigé par la spécification particulière, les informations suivantes doivent être indiquées:

- a) caractéristiques à vérifier;
- b) informations de mesure, si applicable;

- c) type et puissance de l'équipement de mesure;
- d) acceptabilité;
- e) tout écart par rapport à la méthode d'essai normale.

4.3.3 Dimensions, calibrage

4.3.3.1 Méthode

Les dimensions prescrites par les spécifications particulières comme pouvant être vérifiées par un calibre doivent être vérifiées par le ou les calibre(s) stipulé(s) par la spécification particulière.

4.3.3.2 Exigence

L'interrupteur doit être conforme au(x) calibre(s) prescrit(s).

4.3.3.3 Informations à spécifier

Lorsque cet essai est exigé par la spécification particulière, les informations suivantes doivent être indiquées:

- a) caractéristiques à vérifier;
- b) informations de mesure, si applicable;
- c) type et puissance de l'équipement de mesure;
- d) acceptabilité;
- e) tout écart par rapport à la méthode d'essai normale.

4.3.4 Masse

4.3.4.1 Méthode

Il convient que la vérification de la masse soit effectuée avec un équipement de mesure approprié, par exemple, avec une balance.

Il faut tenir compte des informations suivantes:

- a) la précision et la résolution de l'équipement de mesure doivent être en rapport avec la masse à mesurer;
- b) la mesure doit inclure toutes les parties amovibles (dispositifs de montage, etc.) prescrites par la spécification particulière.

4.3.4.2 Exigence

La masse doit être dans les limites stipulées par la spécification particulière.

4.3.4.3 Informations à spécifier

Lorsque cet essai est exigé par la spécification particulière, les informations suivantes doivent être indiquées:

- a) caractéristiques à vérifier;
- b) informations de mesure, si applicable;
- c) type et puissance de l'équipement de mesure;
- d) acceptabilité;
- e) tout écart par rapport à la méthode d'essai normale.

4.3.5 Fonctionnement

4.3.5.1 Objet

Cet examen est destiné à évaluer le fonctionnement correct de toutes les opérations de commutation.

4.3.5.2 Méthode

Pour les interrupteurs codés, chaque circuit de commutation doit être connecté à un circuit de contrôle dont l'intensité maximale du courant est de 150 mA et doit être doté d'un dispositif indiquant le passage d'un courant. A l'exception des interrupteurs codés, le dispositif d'essai peut utiliser l'essai de résistance de contact pour vérifier le circuit.

Le fonctionnement correct de tous les mécanismes de détente, d'enclenchement, de verrouillage, d'interverrouillage et de retour automatique doit être vérifié.

Le fonctionnement correct de tous les organes électriques qui ne sont pas liés à la commutation, comme les circuits de lampes ou les solénoïdes, doit être vérifié à leur tension et/ou intensité assignées.

4.3.5.3 Exigence

Le fonctionnement de l'interrupteur, y compris la séquence d'établissement des contacts, doit être conforme aux exigences stipulées par la spécification particulière.

4.3.6 Caractéristiques de fonctionnement

4.3.6.1 Force de manœuvre

4.3.6.1.1 Objet

L'objectif de cet essai est de mesurer la force nécessaire pour déplacer l'organe de manœuvre d'un interrupteur d'une position à la suivante.

4.3.6.1.2 Préparation des échantillons

Les échantillons doivent être préparés comme cela est stipulé par la spécification particulière.

Les échantillons doivent être montés de manière rigide sur une plaque métallique en utilisant les dispositifs de fixation stipulés dans la spécification particulière. La plaque métallique doit être suffisamment solide pour résister aux forces qui sont appliquées. La longueur et la largeur de la plaque métallique doivent être telles qu'elles dépassent le contour de l'échantillon.

4.3.6.1.3 Méthode de mesure

La force doit être appliquée à l'organe de commande dans la direction et au point stipulés dans la spécification particulière. Sauf spécification contraire, la force doit être appliquée jusqu'à ce que l'organe de commande se soit déplacé d'une première position d'équilibre stable à sa position d'équilibre stable suivante ou à un point d'arrêt, que l'interrupteur ait fonctionné électriquement ou que la résistance de contact spécifiée ait été atteinte. La force maximale nécessaire pour déplacer l'organe de commande à la position stable suivante ou au point d'arrêt doit être mesurée et enregistrée. Dans le cas d'un interrupteur dans lequel l'organe de commande n'atteint pas une deuxième position d'équilibre stable (position temporaire); la force nécessaire pour déplacer l'organe de commande en position de fonctionnement doit être mesurée et enregistrée.

Si cela est approprié, les mesures de la force de manœuvre doivent être réalisées dans les deux directions. Dans chaque direction, le nombre de mesures doit être tel que stipulé dans la spécification particulière.

La méthode à utiliser pour mesurer d'autres caractéristiques de fonctionnement mécaniques doit être stipulée par la spécification particulière. Les méthodes de mesure d'autres caractéristiques de fonctionnement comme la température, la pression atmosphérique, etc. doivent être stipulées dans la spécification particulière.

4.3.6.1.4 Exigence

Toutes les valeurs mesurées doivent être dans les limites stipulées par la spécification particulière.

4.3.6.1.5 Informations à spécifier

Lorsque cet essai est exigé par la spécification particulière, les informations suivantes doivent être indiquées:

- a) préparation de l'échantillon;
- b) nombre de mesures;
- c) point et direction de la force d'application;
- d) vitesse d'augmentation de la force ou vitesse de manœuvre;
- e) valeurs de force minimale et maximale admissibles;
- f) type de système de mesure;
- g) forme de la pointe de l'organe de manœuvre du système;
- h) température autre que la température ambiante, si cela est approprié;
- i) tout écart par rapport à la méthode d'essai normale.

4.3.6.2 Couple de fonctionnement

4.3.6.2.1 Objet

L'objectif de cet essai est de mesurer la force maximale pour déplacer l'organe de manœuvre d'un interrupteur d'une position stable à la position suivante où l'interrupteur a fonctionné électriquement.

4.3.6.2.2 Préparation des échantillons

L'échantillon doit être préparé comme cela est stipulé par la spécification particulière.

L'échantillon doit être monté de manière rigide sur une plaque métallique en utilisant des dispositifs de fixation stipulés dans la spécification particulière. La plaque métallique doit être suffisamment solide pour résister aux forces qui sont appliquées. La longueur et la largeur de la plaque métallique doivent être telles qu'elles dépassent le contour de l'échantillon.

4.3.6.2.3 Méthode de mesure

Le couple doit être appliqué à l'axe de fonctionnement dans la direction spécifiée. Sauf spécification contraire, le couple doit être appliqué jusqu'à ce que l'organe de commande se soit déplacé d'une première position d'équilibre stable à sa position d'équilibre stable suivante ou à un point d'arrêt, que l'interrupteur ait fonctionné électriquement ou que la résistance de contact spécifiée ait été atteinte. Le couple maximal nécessaire pour déplacer l'organe de commande à la position stable suivante ou au point d'arrêt doit être mesuré et enregistré. Dans le cas d'un interrupteur dans lequel l'organe de commande n'atteint pas une deuxième position d'équilibre stable (position temporaire); le couple nécessaire pour faire tourner ou

pivoter l'organe de commande dans la position de fonctionnement suivante doit être mesuré et enregistré.

Si cela est approprié, les mesures du couple de fonctionnement doivent être réalisées dans les deux directions. Dans chaque direction, le nombre de mesures doit être tel que stipulé dans la spécification particulière.

La méthode à utiliser pour mesurer d'autres caractéristiques de fonctionnement mécaniques doit être stipulée par la spécification particulière. Les méthodes de mesure d'autres caractéristiques de fonctionnement comme la température, la pression atmosphérique, etc. doivent être stipulées dans la spécification particulière.

4.3.6.2.4 Exigence

Toutes les valeurs mesurées doivent être dans les limites stipulées par la spécification particulière.

4.3.6.2.5 Informations à spécifier

Lorsque cet essai est exigé par la spécification particulière, les informations suivantes doivent être indiquées:

- a) préparation de l'échantillon;
- b) nombre de mesures;
- c) direction de fonctionnement;
- d) vitesse d'augmentation du couple ou vitesse de rotation;
- e) valeurs minimale et maximale admissibles du couple;
- f) type de système de mesure;
- g) forme de la pointe de l'organe de manœuvre du système;
- h) température autre que la température ambiante, si cela est approprié;
- i) tout écart par rapport à la méthode d'essai normale.

4.3.7 Rebonds

4.3.7.1 Objet

L'objectif de la mesure est de déterminer la durée de l'ouverture intermittente et aléatoire des contacts fermés et de la fermeture des contacts ouverts qui peuvent se produire après la commutation et qui sont dues au mécanisme de l'interrupteur. Des circuits logiques électroniques peuvent fournir des données fausses dues au comportement cinétique des contacts de l'interrupteur.

4.3.7.2 Méthode

L'interrupteur doit être monté conformément à 4.1.3.

Pour la détection des rebonds, le circuit d'essai représenté à la Figure 1 ou un circuit équivalent doit être utilisé. Les valeurs des tensions et des courants continus d'essai doivent être stipulées dans la spécification particulière mais ne doivent pas dépasser une tension en circuit ouvert de 10 V en courant continu et un courant d'essai de 100 mA.

Les moyens de détection et de visualisation (oscilloscope ou équivalent) utilisés dans le circuit doivent avoir une largeur de bande de 1 MHz ou plus, une précision minimale de la base temporelle de $\pm 5\%$, et doivent être capables de montrer l'état de repos du contact avant qu'il soit sollicité sauf spécification contraire.

L'interrupteur doit être manœuvré à une vitesse constante de valeur indiquée dans la spécification particulière. Lorsque les rebonds sont affectés par la force de manœuvre et/ou les caractéristiques de manœuvre, les limites de la force et des caractéristiques de manœuvre doivent être stipulées dans la spécification particulière.

La durée des rebonds doit être la valeur maximale de cinq mesures consécutives effectuées lors de fermeture et de l'ouverture de contacts. Pour les besoins de cet essai, les contacts doivent être ouverts lorsque la chute de tension dans les contacts est égale à au moins 90 % de la tension en circuit ouvert. Les contacts doivent être fermés lorsque la chute de tension dans les contacts est inférieure à 10 % de la tension en circuit ouvert. Lorsque les contacts sont fermés, les variations de tension dans la limite de 10 % sont dues à des variations de la résistance dynamique de contact. Les rebonds correspondent à la durée mesurée entre le moment de la première fermeture (ou ouverture) et le moment où les contacts restent fermés (ou ouverts). Les valeurs de la résistance et de l'impédance d'entrée des moyens de détection et de visualisation doivent être stipulées dans la spécification particulière. Voir les Figures 1 et 2.

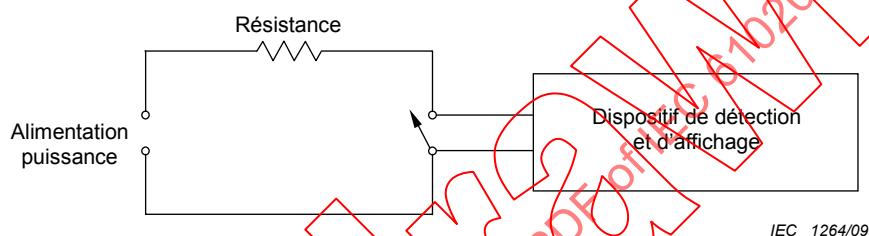


Figure 1 – Circuit d'essai rebond de contact

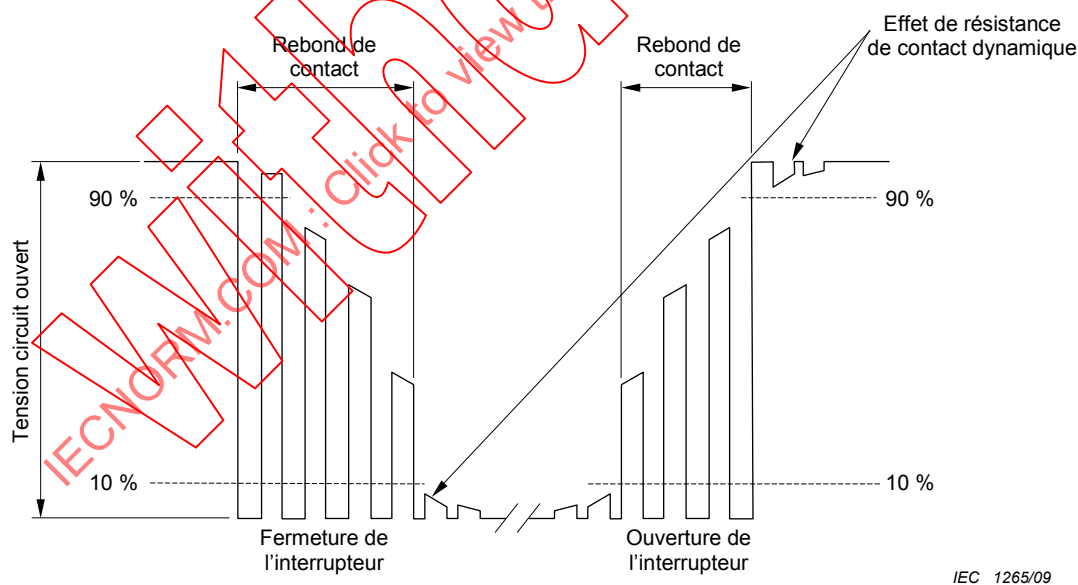


Figure 2 – Trace typique d'un rebond de contact

4.3.7.3 Exigence

La durée des rebonds doit se situer dans les limites stipulées par la spécification particulière.

4.3.7.4 Informations à spécifier

Lorsque cet essai est exigé par la spécification particulière, les informations suivantes doivent être indiquées:

- a) préparation de l'échantillon;
- b) vitesse de manœuvre;
- c) point et direction de la force d'application;
- d) tension d'essai et courant;
- e) tout écart par rapport à la méthode d'essai normale.

4.4 Mesures des résistances

4.4.1 Résistance de contact – Niveau des millivolts

4.4.1.1 Objet

L'objectif de la mesure est de déterminer la résistance électrique totale des circuits de contact, y compris les sorties de l'interrupteur à une tension qui n'a aucun effet électrique sur le matériau du contact.

4.4.1.2 Méthode

La mesure doit être réalisée comme suit:

- a) Les mesures peuvent être réalisées en courant continu ou en courant alternatif. Pour les mesures en courant alternatif, la fréquence ne doit pas dépasser 2 kHz. En cas de désaccord, les mesures en courant continu doivent primer.
- b) La précision de l'appareil de mesure doit être telle que l'erreur totale ne dépasse pas 1 %.
- c) La résistance de contact doit être déduite normalement de la chute de tension mesurée entre les zones prévues pour la connexion du câblage avec les contacts aux points stipulés dans la spécification particulière.
- d) Le contact ne doit pas être manœuvré tant que la tension de mesure est appliquée. Au cours des mesures, il faut veiller à éviter d'exercer une pression anormale sur les contacts qui sont soumis à l'essai et à éviter un déplacement des câbles d'essai.
- e) Lorsque les points de connexion stipulés dans la spécification particulière ne sont pas directement accessibles, la résistance du câble ou du fil utilisé doit être déduite de la valeur mesurée. La valeur corrigée doit être enregistrée.
- f) Les contacts à mesurer doivent être fermés conformément à la spécification particulière.
- g) Courant et tension d'essai: Pour empêcher le claquage des films isolants sur les contacts, la tension en circuit ouvert du circuit de mesure ne doit pas dépasser 20 mV en courant continu ou en courant alternatif, valeur de crête. Le courant d'essai ne doit pas dépasser 100 mA, en courant alternatif ou en courant continu.
- h) Un cycle de mesure doit être réalisé sur chaque circuit de contact, un cycle de mesure pour courant continu se compose de:
 - l'application de la tension;
 - la mesure avec le courant circulant dans une direction;
 - la mesure avec le courant circulant dans la direction opposée;
 - la coupure de la source de tension;

et un cycle de mesure pour courant alternatif se compose de:

- l'application de la tension;
- la réalisation de la mesure;
- la coupure de la source de tension.

NOTE Sauf spécification contraire, il convient que le ou les contact(s) réalisé(s) ne soit/soient pas perturbé(s) entre la fin de l'essai précédent et l'application de la tension dans cet essai.

- i) Lorsqu'elle dépend de la force de manœuvre, la résistance de contact doit être mesurée à la force de manœuvre stipulée par la spécification particulière.

4.4.1.3 Exigence

La résistance de contact doit être dans les limites stipulées par la spécification particulière.

La mesure de la résistance de contact avec le courant continu doit être la moyenne des deux valeurs lues avec le courant direct et le courant inverse.

L'utilisation de l'équation suivante assurera que la résistance calculée est toujours correcte:

$$R = \frac{|V_{mf} - V_{mr}|}{|I_f| + |I_r|}$$

NOTE Dans l'équation, il faut inclure le signe des mesures de tension.

où

R est la résistance,

V_{mf} est la tension directe mesurée,

V_{mr} est la tension inverse mesurée,

I_f est le courant direct,

I_r est le courant inverse.

NOTE Il convient que tout écart par rapport à la procédure d'essai normale soit clairement indiqué dans le rapport d'essai.

4.4.1.4 Informations à spécifier

Lorsque cet essai est exigé par la spécification particulière, les informations suivantes doivent être indiquées:

- les points de mesure;
- le nombre de contacts à mesurer;
- les limites admissibles de la résistance de contact;
- tout écart par rapport à la méthode d'essai normale;
- si les échantillons sont soumis à 20 cycles de manœuvres sans circulation de courant avant les mesures.

4.4.2 Résistance de contact – Courant spécifié

4.4.2.1 Objet

L'objectif de la mesure est de déterminer la résistance électrique totale du circuit de contact, y compris les raccordements à une tension supérieure à la tension de fusion du matériau de contact.

4.4.2.2 Méthode

La mesure doit être réalisée comme suit:

- Les mesures peuvent être réalisées en courant continu ou en courant alternatif. Pour les mesures en courant alternatif, la fréquence ne doit pas dépasser 2 kHz. En cas de désaccord, les mesures en courant continu doivent primer.
- La précision de l'appareil de mesure doit être telle que l'erreur totale ne dépasse pas 1 %.
- La résistance de contact doit être déduite normalement de la chute de tension mesurée entre les zones prévues pour la connexion du câblage avec les contacts aux points stipulés dans la spécification particulière.

- d) Le contact ne doit pas être manœuvré tant que la tension de mesure est appliquée. Au cours des mesures, il faut veiller à éviter d'exercer une pression anormale sur les contacts qui sont soumis à l'essai et à éviter un déplacement des câbles d'essai.
- e) Lorsque les points de connexion stipulés dans la spécification particulière ne sont pas directement accessibles, la résistance du câble ou du fil utilisé doit être déduite de la valeur mesurée. La valeur corrigée doit être enregistrée.
- f) Les contacts à mesurer doivent être fermés conformément à la spécification particulière.
- g) Courant et tension d'essai: La résistance de contact doit être mesurée avec le courant alternatif ou continu assigné comme stipulé dans la spécification particulière. La tension en circuit ouvert de la source doit être d'au moins 1 V en courant continu ou alternatif, valeur de crête.
- h) Les mesures doivent être effectuées sur les contacts individuels dans la minute qui suit l'application du courant d'essai.
- i) Un cycle de mesure doit être réalisé sur chaque circuit de contact, un cycle de mesure pour courant continu se compose de:
 - l'application de la tension;
 - la mesure avec le courant circulant dans une direction;
 - la mesure avec le courant circulant dans la direction opposée;
 - la coupure de la source de tension;

et un cycle de mesure pour courant alternatif se compose de:

- l'application de la tension,
- la réalisation de la mesure;
- la coupure de la source de tension.

NOTE Sauf spécification contraire, il convient que le ou les contact(s) réalisé(s) ne soit/soient pas perturbé(s) entre la fin de l'essai précédent et l'application de la tension dans cet essai.

- j) Lorsqu'elle dépend de la force de manœuvre, la résistance de contact doit être mesurée à la force de manœuvre stipulée par la spécification particulière.

4.4.2.3 Exigence

La résistance de contact doit être dans les limites stipulées par la spécification particulière.

4.4.2.4 Informations à spécifier

Lorsque cet essai est exigé par la spécification particulière, les informations suivantes doivent être indiquées:

- a) les points de mesure;
- b) le nombre de contacts à mesurer;
- c) le courant de mesure;
- d) les limites admissibles de la résistance de contact;
- e) tout écart par rapport à la méthode d'essai normale.

4.4.3 Résistance entre l'organe de commande et son manchon de montage (en saillie)

4.4.3.1 Objet

L'objectif de la mesure est d'évaluer la résistance électrique totale entre la partie conductrice de l'organe de commande de l'interrupteur et son manchon de montage.

4.4.3.2 Méthode de mesure

Les connexions doivent être entre des points extérieurs adaptés sur l'organe de commande de l'interrupteur et le manchon de montage. Aucune force externe ne doit être appliquée à l'organe de commande au cours de la mesure de la résistance.

Un cycle complet de l'organe de commande peut être réalisé avant l'essai.

Les manœuvres au cours de l'essai doivent être limitées au mouvement maximal nécessaire pour placer l'organe de commande dans la position de lecture suivante.

Les mesures de la résistance doivent être réalisées dans chacune des deux positions de l'organe de commande, aussi loin que possible pour les commutateurs rotatifs, à chaque position normale de l'organe de commande pour les interrupteurs à levier ou comme stipulé dans la spécification particulière.

Une mesure de résistance doit être réalisée dans chaque position d'essai de l'organe de commande.

La résistance doit être mesurée conformément à 4.4.2 avec une tension d'essai inférieure à 15 V et un courant d'essai entre 10 A et 25 A.

La mesure de la chute de tension doit être effectuée entre un point adapté du manchon de montage et la partie conductrice de l'organe de commande (ou de l'écran utilisé pour les interférences électromagnétiques, si cela est applicable).

4.4.3.3 Exigence

La résistance de l'organe de commande doit être dans les limites stipulées par la spécification particulière.

4.4.3.4 Informations à spécifier

Lorsque cet essai est exigé par la spécification particulière, les informations suivantes doivent être indiquées:

- positions de mesure de l'organe de commande si différentes de celles spécifiées en 4.4.3.2;
- résistance maximale admissible;
- tout écart par rapport à la méthode d'essai normale.

4.4.4 Résistance d'isolement

4.4.4.1 Objet

L'objectif de cet essai est d'évaluer la résistance d'isolement des composants électromécaniques.

4.4.4.2 Méthode

Procéder comme suit:

- La résistance d'isolement doit être mesurée avec une tension continue en circuit fermé de (100 ± 15) V ou (500 ± 50) V.
- La résistance d'isolement doit être mesurée uniquement lorsqu'une lecture stable est obtenue. Si une condition stable n'est pas atteinte, la valeur de la résistance d'isolement doit être enregistrée dans les (60 ± 5) s qui suivent l'application de la tension.
- La résistance d'isolement doit être mesurée:

- entre chaque borne et la terre;
- entre bornes de circuits mutuellement isolés adjacents;
- entre toutes les bornes non connectées du même circuit de contact.

Au choix du fabricant, les bornes peuvent être regroupées pour réduire la durée de l'essai. Si cela donne lieu à une défaillance, chaque borne doit être soumise aux essais individuellement en vue de son acceptation.

- d) La mesure doit être effectuée sur chaque position de l'organe de commande et au maximum sur six positions.
- e) La spécification particulière peut prescrire une réduction des mesures pour les interrupteurs qui ont plus de six pôles, galettes ou cellules et pour ceux qui ont plus de six positions de fonctionnement.

4.4.4.3 Exigences

La résistance d'isolement doit être dans les limites stipulées par la spécification particulière.

4.4.4.4 Informations à spécifier

Lorsque cet essai est exigé par la spécification particulière, les informations suivantes doivent être indiquées:

- a) points de mesure à soumettre aux essais;
- b) valeur de la tension d'essai;
- c) valeur minimale de la résistance d'isolement;
- d) tout écart par rapport à la méthode d'essai normale.

4.5 Tension de tenue

4.5.1 Tension de tenue dans des conditions atmosphériques normales

4.5.1.1 Objet

L'objectif de cet essai est de déterminer l'aptitude d'un composant à résister à des tensions d'essai spécifiées appliquées d'une manière particulière.

4.5.1.2 Méthode

Procéder comme suit:

- a) Une tension d'essai de crête en courant continu ou alternatif doit être appliquée pendant 5 s. Si une tension d'essai alternative est utilisée, elle doit avoir une fréquence de 45 Hz à 60 Hz et avoir une forme d'onde pratiquement sinusoïdale. La vitesse d'application de la tension d'essai doit être de 500 V/s.
- b) La tension d'essai doit être appliquée:
 - entre chaque borne et dispositif de connexion à la terre ou dispositif métallique de fixation;
 - entre bornes de circuits mutuellement isolés adjacents;
 - entre toutes les bornes non connectées du même circuit de contact.
- c) La tension d'essai doit être stipulée dans la spécification particulière.
- d) Le courant de fuite doit être mesuré par tout moyen approprié.
- e) L'essai doit être réalisé sur chaque position de l'organe de commande.

4.5.1.3 Exigence

Au cours de l'essai, l'interrupteur doit résister à l'application de la tension d'essai sans contournement, amorçage ou claquage. L'exigence de courant de fuite doit être dans les

limites stipulées par la spécification particulière. Sauf indication contraire dans la spécification particulière, la valeur du courant de fuite maximal admissible doit être de 2 mA.

4.5.1.4 Informations à spécifier

Lorsque cet essai est exigé par la spécification particulière, les informations suivantes doivent être indiquées:

- a) points de mesure;
- b) valeur et nature de la tension d'essai;
- c) contacts à soumettre à l'essai;
- d) courant de fuite maximal admissible, si différence de 2 mA;
- e) tout écart par rapport à la méthode d'essai normale.

4.5.2 Tension de tenue à basse pression atmosphérique

4.5.2.1 Objet

L'objectif de cet essai est d'évaluer l'aptitude de l'isolation à résister au claquage lorsqu'elle est soumise à une contrainte diélectrique dans des conditions d'altitude simulée.

4.5.2.2 Méthode

Procéder comme suit:

- a) Pré-conditionnement – Le pré-conditionnement doit être spécifié dans la spécification particulière, le cas échéant.
- b) Mesures initiales – Les mesures initiales doivent être effectuées comme spécifié par la spécification particulière.
- c) L'essai doit être réalisé dans une chambre d'essai étanche conforme à la CEI 60068-2-13, Essai M. La pression de l'air à l'intérieur de la chambre doit être maintenue à $8 \text{ kPa} \pm 5 \%$ (environ 17 600 m d'altitude), pendant 4 h, sauf indication contraire. La chambre doit être convenablement équipée avec des connexions électriques traversant la paroi.
- d) Sauf spécification contraire, la tension d'essai doit être de 400 V en courant alternatif (valeur efficace) pour les interrupteurs de tension assignée supérieure à 42 V.

4.5.2.3 Exigence

Au cours de l'essai, l'interrupteur doit résister à l'application de la tension d'essai sans contournement, amorçage ou claquage. Le courant de fuite doit être dans les limites stipulées par la spécification particulière.

4.5.2.4 Informations à spécifier

Lorsque cet essai est exigé par la spécification particulière, les informations suivantes doivent être indiquées:

- a) méthode de montage et de câblage de l'échantillon;
- b) sévérité de conditionnement (pression);
- c) mesures initiales;
- d) exigence pour les mesures;
- e) durée de l'exposition, si nécessaire;
- f) tout écart par rapport à la méthode d'essai normale.

4.6 Echauffement

4.6.1 Objet

L'objectif de la mesure est d'évaluer l'élévation de la température de la borne d'interrupteur à son courant assigné.

4.6.2 Méthode

La mesure doit être réalisée conformément à l'Article 16 de la CEI 61058-1. Il faut tenir compte des informations suivantes:

- L'interrupteur doit être monté sur une surface plane horizontale non conductrice.
- Le dispositif sensible à la température doit être un thermocouple situé sur la borne aussi près que possible du boîtier.
- L'essai d'échauffement doit être réalisé avant l'essai d'endurance électrique et/ou immédiatement après.
- Le courant d'essai avant l'essai d'endurance électrique doit être de 1,06 fois le courant assigné maximal de l'interrupteur. Le courant d'essai après l'essai d'endurance électrique est le courant assigné.

Avant l'essai d'endurance

- les interrupteurs avec une température de catégorie supérieure de 55 °C sont soumis aux essais à (25 ± 10) °C,
- d'autres interrupteurs sont essayés à leur plus haute température de catégorie.

Après l'essai d'endurance, tous les interrupteurs sont essayés à (25 ± 10) °C.

- La durée de l'essai doit être de 1 h. L'essai peut être arrêté après trois lectures consécutives, prises à 5 min d'intervalle, ne montrant aucune variation de température supérieure à ± 2 °C.
- La section du fil doit être la même que celle du fil utilisé pour l'endurance électrique et la longueur minimale doit être celle spécifiée au Tableau 1.

Tableau 1 – Longueur minimale du fil

Dimension du fil mm ²	Longueur minimale mm
<0,5	200
de 0,5 à 5	500
>5	1 400

4.6.3 Exigence

4.6.3.1 Avant l'essai d'endurance électrique

L'échauffement au niveau des bornes ne doit pas dépasser 45 K.

4.6.3.2 Après l'essai d'endurance électrique

L'échauffement au niveau des bornes ne doit pas dépasser 55 K.

4.6.4 Informations à spécifier

Lorsque cet essai est exigé par la spécification particulière, les informations suivantes doivent être indiquées:

- a) dimension du fil;
- b) câblage de l'échantillon et type de sortie;
- c) montage de l'échantillon;
- d) emplacement, nature et caractéristiques des dispositifs sensibles à la température;
- e) courant, alternatif ou continu;
- f) nombre d'échantillons si nécessaire;
- g) mesure avant et/ou après un essai d'endurance électrique;
- h) tout écart par rapport à la méthode d'essai normale.

4.7 Contrainte dynamique

4.7.1 Chocs

4.7.1.1 Objet

L'objectif de cet essai est d'évaluer l'aptitude des composants à résister à des sévérités de choc spécifiées.

4.7.1.2 Méthode

L'essai doit être effectué conformément à la CEI 60068-2-27, Essai Ea. Il faut tenir compte des informations suivantes:

- a) Les mesures initiales doivent être effectuées comme stipulé par la spécification particulière.
- b) L'interrupteur doit être monté avec ses propres moyens de fixation.
- c) Sauf spécification contraire, l'impulsion de choc doit être semi-sinusoïdale avec une accélération de crête de 490 m/s^2 (50 g) et une largeur d'impulsion de 11 ms.
- d) L'impulsion de choc doit être appliquée 3 fois dans chaque sens des trois axes trirectangulaires de l'interrupteur pour un total de 18 impulsions de choc.
- e) Lorsque cela est stipulé par la spécification particulière, les contacts de l'interrupteur doivent être contrôlés quant aux perturbations de contact conformément à l'essai de perturbation de contact (voir 4.7.3).
- f) Après l'essai, l'interrupteur doit être examiné visuellement pour vérifier s'il y a des pièces cassées, déformées, déplacées ou desserrées. Après la séquence d'essais du groupe, l'interrupteur doit être soumis à l'essai de fonctionnement (voir 4.3.5).

4.7.1.3 Exigence

Lorsque cela est stipulé par la spécification particulière, il ne doit pas y avoir de fermeture de contacts ouverts ou d'ouverture de contacts fermés supérieure à la valeur stipulée dans la spécification particulière. Après l'essai, il ne doit pas y avoir de dommages de nature à affecter le fonctionnement électrique ou mécanique de l'interrupteur.

4.7.1.4 Informations à spécifier

Lorsque cet essai est exigé par la spécification particulière, les informations suivantes doivent être indiquées:

- a) méthode de montage de l'échantillon et faisceau de câble(s)/fil associé, comprenant la longueur de câble non supportée entre le contact et la première attache;
- b) forme d'impulsion;
- c) sévérité d'essai (niveau d'accélération et durée);
- d) axes et direction de chocs;
- e) limite et durée de la perturbation de contact;

- f) résistance de contact, valeur maximale si nécessaire;
- g) caractéristiques de fonctionnement à vérifier;
- h) tout écart par rapport à la méthode d'essai normale.

4.7.2 Vibrations

4.7.2.1 Objet

L'objectif de cet essai est d'évaluer l'aptitude des composants à résister à des sévérités de vibration sinusoïdale spécifiées.

4.7.2.2 Méthode

L'essai doit être réalisé conformément à la CEI 60068-2-6, Essai Fc. Il faut tenir compte des informations suivantes:

- a) Les mesures initiales doivent être effectuées comme stipulé par la spécification particulière.
- b) L'interrupteur doit être monté avec ses propres moyens de fixation.
- c) La gamme de fréquences et l'amplitude doivent être stipulées dans la spécification particulière.
- d) La durée de l'endurance doit être de 12 cycles de balayage pour chaque axe.
- e) La fréquence des vibrations doit varier de manière logarithmique dans les limites de la gamme de fréquences. La gamme de fréquences entière doit être balayée de la fréquence la plus basse à la fréquence la plus élevée en revenant à la fréquence la plus basse.
- f) Lorsque cela est stipulé par la spécification particulière, les contacts de l'interrupteur doivent être contrôlés quant aux perturbations de contact conformément à l'essai de perturbation de contact (voir 4.7.3).
- g) Après l'essai, l'interrupteur doit être examiné visuellement pour vérifier s'il y a des pièces cassées, déformées, déplacées ou desserrées. Après la séquence d'essais du groupe, l'interrupteur doit être soumis à l'essai de fonctionnement (voir 4.3.5).

4.7.2.3 Exigence

Lorsque cela est stipulé par la spécification particulière, il ne doit pas y avoir de fermeture de contacts ouverts ou d'ouverture de contacts fermés supérieure à la valeur stipulée dans la spécification particulière. Après l'essai, il ne doit pas y avoir de dommages de nature à affecter le fonctionnement électrique ou mécanique de l'interrupteur.

4.7.2.4 Informations à spécifier

Lorsque cet essai est exigé par la spécification particulière, les informations suivantes doivent être indiquées.

- a) méthode de montage de l'échantillon et faisceau de câble(s)/fil associé, comprenant la longueur de câble non supportée entre le contact et la première attache;
- b) sévérité d'essai (gamme de fréquences, amplitude de déplacement, niveau d'accélération, durée);
- c) limite et durée de la perturbation de contact;
- d) résistance de contact, valeur maximale si nécessaire;
- e) caractéristiques de fonctionnement à vérifier;
- f) tout écart par rapport à la méthode d'essai normale.

4.7.3 Perturbation de contact

4.7.3.1 Objet

L'objectif de cet essai est de détecter la perturbation de contact dans des conditions dynamiques spécifiques.

4.7.3.2 Méthode

Le contrôle doit être réalisé comme suit:

- a) L'interrupteur doit être monté avec ses propres moyens de fixation.
- b) La perturbation de contact doit être déterminée dans des conditions dynamiques. La durée de l'ouverture des contacts fermés et/ou de la fermeture des contacts ouverts doit être déterminée lorsque le composant est soumis à des essais de secousses, de chocs, de vibrations ou d'accélération. Le contrôle de la perturbation de contact doit être réalisé pendant la période spécifiée dans la spécification d'essai et/ou particulière applicable. Les contacts peuvent être contrôlés individuellement ou en un ou plusieurs groupe(s) comme stipulé dans la spécification particulière. Lorsqu'ils sont contrôlés en groupes, les contacts fermés peuvent être connectés en série et des contacts ouverts peuvent être connectés en parallèle.

NOTE Si une défaillance est indiquée lors des essais des contacts en groupes, il est autorisé de soumettre ensuite aux essais des contacts individuels.

- c) L'interrupteur doit être contrôlé en permanence pendant la durée des essais de contrainte dynamique.
- d) La mesure doit être réalisée avec un courant continu ne dépassant pas 100 mA. La tension du circuit ouvert de la source ne doit pas dépasser 10 V.
- e) Un contact fermé est considéré comme perturbé si la tension qui le traverse dépasse 50 % de la tension du circuit ouvert source. Un contact ouvert est considéré comme perturbé si la tension qui le traverse chute à moins de 50 % de la tension du circuit ouvert source. Lorsque la perturbation de contact est considérée comme une variation de la résistance électrique, cette variation doit être stipulée dans la spécification particulière.

4.7.3.3 Exigence

La durée de la perturbation de contact ne doit pas dépasser la valeur stipulée dans la spécification particulière. Les valeurs préférentielles sont 1 μ s, 10 μ s, 100 μ s, 1 ms et 10 ms, sauf indication contraire dans la spécification particulière.

4.7.3.4 Informations à spécifier

Lorsque cet essai est exigé par la spécification particulière, les informations suivantes doivent être indiquées:

- a) méthode de montage et de câblage de l'échantillon;
- b) durée de contrôle, si différente de celle spécifiée dans la méthode d'essai applicable;
- c) contacts à contrôler et leur condition de fonctionnement;
- d) limite et durée de la perturbation de contact;
- e) variation de la résistance de contact, si exigé;
- f) tout écart par rapport à la méthode d'essai normale.

4.8 Résistance mécanique

4.8.1 Robustesse de l'organe de commande

4.8.1.1 Objet

L'objectif de l'essai est d'évaluer la résistance mécanique de l'organe de commande de l'interrupteur en utilisant des pressions statiques.

4.8.1.2 Méthode

L'interrupteur doit être monté avec ses propres moyens de fixation. La spécification particulière doit stipuler la force ou le couple à appliquer ainsi que la direction dans laquelle

la force doit être appliquée. La désignation donnée dans la Figure 3 doit être utilisée pour spécifier la direction de la force appliquée.

La force ou le couple doit être augmenté(e) progressivement jusqu'à la valeur spécifiée puis maintenu(e) pendant 1 min. La force spécifiée doit être appliquée successivement à chaque interrupteur. Si les organes de commande des interrupteurs ne peuvent pas être facilement saisis avec les doigts, les forces F5, F6, T1 et T2 peuvent être omises. Si l'organe de commande de l'interrupteur est protégé dans une direction d'application, la force peut être omise. Par exemple, F1 et F2 peuvent être omises pour les interrupteurs à bascule encastrés.

Après l'essai, l'interrupteur doit être examiné visuellement pour vérifier s'il y a des pièces cassées, déformées, déplacées ou desserrées. Après la séquence d'essais du groupe, l'interrupteur doit être soumis à l'essai de fonctionnement (voir 4.3.5).

4.8.1.3 Exigence

Après l'essai, il ne doit pas y avoir de dommages de nature à affecter le fonctionnement électrique ou mécanique de l'interrupteur.

4.8.1.4 Informations à spécifier

Lorsque cet essai est exigé par la spécification particulière, les informations suivantes doivent être indiquées:

- a) méthode de montage de l'échantillon;
- b) vitesse ou caractéristique de la force ou du couple à appliquer;
- c) point et direction de la force d'application;
- d) tout écart par rapport à la méthode d'essai normale.



Figure 3a – Axe de manoeuvre, bouton, poussoir

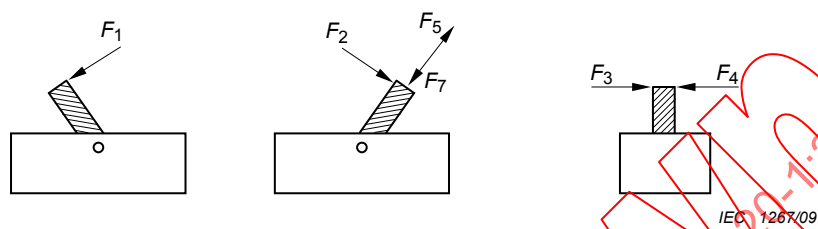


Figure 3b – Levier

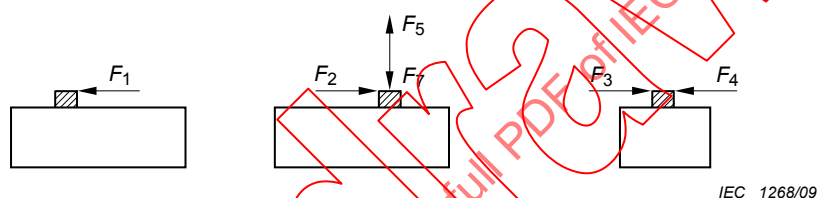


Figure 3c – Broche

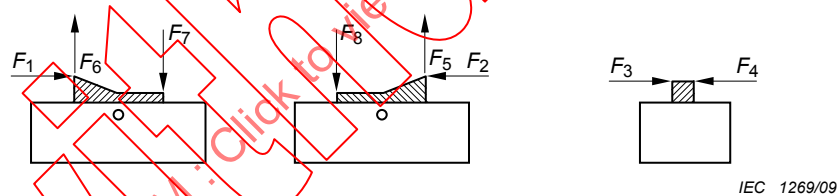


Figure 3d – Touche basculante

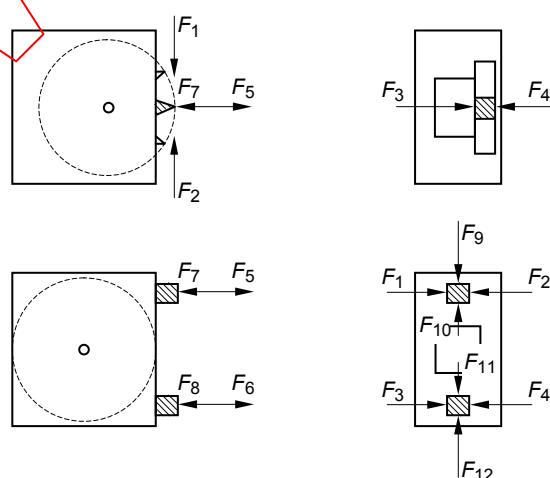


Figure 3e – Sélecteur rotatif

Figure 3 – Application des forces et des couples pour l'essai de 4.8.1

4.8.2 Robustesse de la fixation par le manchon de montage

4.8.2.1 Objet

L'objectif de l'essai est d'évaluer l'aptitude d'un interrupteur à fixation par le manchon de montage à résister aux forces associées au montage normal de l'interrupteur.

4.8.2.2 Méthode

L'interrupteur doit être monté dans une découpe de dimensions appropriées d'un panneau métallique par ses propres moyens de fixation à l'aide du dispositif de montage spécifié, le cas échéant. L'écrou de fixation doit être serré avec un couple égal à 125 % du couple de montage stipulé dans la spécification particulière. Ce couple doit être maintenu pendant 1 min puis il doit être desserré. L'écrou doit être serré puis desserré à cinq reprises au total.

4.8.2.3 Exigence

A la suite de l'essai, il ne doit pas y avoir de dommage mécanique qui pourrait affecter le fonctionnement normal de l'interrupteur.

4.8.3 Robustesse de la fixation par vis

4.8.3.1 Objet

L'objectif de l'essai est d'évaluer l'aptitude d'un interrupteur à fixation par vis à résister aux forces associées au montage normal de l'interrupteur.

4.8.3.2 Méthode

L'essai doit être réalisé conformément à la CEI 60068-2-21, Sévérité 2, Essai Ud. Il faut tenir compte des informations suivantes:

- L'essai doit être appliqué aux vis spécifiées pour le montage de l'interrupteur. Si aucune vis n'est spécifiée, la vis la plus grosse qui peut être utilisée pour fixer l'interrupteur doit être choisie.
- Les valeurs de couple suivantes doivent être appliquées pendant 10 s à 15 s selon le degré de sévérité du Tableau 2 comme stipulé dans la spécification particulière.

Tableau 2 – Valeurs de couple pour les vis de fixation

Diamètre nominal du filetage mm	2,6	3,0	3,5	4,0	5,0	6,0
Couple Nm	0,4	0,5	0,8	1,2	2,0	2,5

- Après l'essai, l'interrupteur doit être examiné visuellement pour vérifier s'il y a des pièces cassées, déformées, déplacées ou desserrées.

4.8.3.3 Exigence

A la suite de l'essai, il ne doit pas y avoir de dommage mécanique qui pourrait affecter le fonctionnement normal. Une vis de montage défectueuse est admissible.

4.8.4 Robustesse des sorties

4.8.4.1 Objet

L'objectif de cet essai est de vérifier que les sorties du composant résisteront aux contraintes qui sont susceptibles d'être appliquées au cours de l'assemblage normal ou des manipulations.

4.8.4.2 Méthode

L'essai doit être réalisé conformément à la CEI 60068-2-21, Essai U. Il faut tenir compte des informations suivantes:

- a) L'interrupteur doit être monté avec ses propres moyens de fixation.
- b) L'essai Ua1 (traction) et l'essai Ua2 (poussée) de la CEI 60068-2-21 doivent être appliqués à toutes les sorties. Des essais supplémentaires peuvent être stipulés dans la spécification particulière.
- c) Après l'essai, l'interrupteur doit être examiné visuellement pour vérifier s'il y a des pièces cassées, déformées, déplacées ou desserrées.

4.8.4.3 Exigence

A la suite de l'essai, il ne doit pas y avoir de dommage mécanique qui pourrait affecter le fonctionnement normal de l'interrupteur.

4.8.4.4 Informations à spécifier

Lorsque cet essai est exigé par la spécification particulière, les informations suivantes doivent être indiquées:

- a) essais applicables;
- b) méthode de préparation et de montage de l'échantillon;
- c) les conditions d'essai telles que les valeurs des forces, le nombre des pliages, etc;
- d) tout écart par rapport à la méthode d'essai normale.

4.9 Endurance mécanique

4.9.1 Endurance mécanique – Conditions atmosphériques normales

4.9.1.1 Objet

L'objectif de l'essai est d'évaluer le fonctionnement mécanique correct de l'interrupteur dans un domaine de températures de catégorie de 0 °C à 55 °C en fonction de sa durée de vie mécanique assignée et pour les interrupteurs comme les interrupteurs en ligne par exemple qui ne sont pas prévus pour des manœuvres à des températures extrêmes.

4.9.1.2 Méthode

L'essai doit être réalisé comme suit:

- a) L'interrupteur doit être monté avec ses propres moyens de fixation.
- b) L'échantillon doit être soumis à un essai d'endurance de fonctionnement mécanique conformément aux exigences de la spécification particulière (sans charge électrique).
- c) L'échantillon doit être mis en fonctionnement normal. Le nombre de cycles de manœuvre et leur cadence doivent être stipulés dans la spécification particulière.
- d) Après la séquence d'essais du groupe, l'interrupteur doit être soumis à l'essai de fonctionnement (voir 4.3.5) et à l'essai de caractéristiques de fonctionnement (voir 4.3.6). Si applicable, l'interrupteur doit aussi être soumis aux essais spécifiés pour les mesures de résistance (voir 4.4) et d'étanchéité (voir 4.14 et 4.15).

4.9.1.3 Exigence

Après l'essai, il ne doit pas y avoir de dommages de nature à affecter le fonctionnement électrique ou mécanique de l'interrupteur. Lorsque cela est stipulé par la spécification particulière, les caractéristiques de fonctionnement après l'essai peuvent dévier des valeurs spécifiées de 20 % au maximum.

4.9.1.4 Informations à spécifier

Lorsque cet essai est exigé par la spécification particulière, les informations suivantes doivent être indiquées:

- a) préparation de l'échantillon y compris le type de faisceau de câble/fil à utiliser;
- b) montage de l'échantillon;
- c) nombre, cadence et vitesse des manœuvres;
- d) exigences pour les mesures finales;
- e) tout écart par rapport à la méthode d'essai normale.

4.9.2 Endurance mécanique – Domaine de températures de catégorie

4.9.2.1 Objet

L'objectif de l'essai est d'évaluer le fonctionnement mécanique correct de l'interrupteur dans son domaine de températures de catégorie en fonction de sa durée de vie mécanique assignée. Cet essai s'applique lorsque l'interrupteur appartient à un domaine de températures de catégorie autre que celui de 0 °C to 55 °C.

4.9.2.2 Méthode

L'essai doit être réalisé conformément à 4.9.1 avec la différence suivante:

La moitié des échantillons doivent être soumis à l'essai à la plus basse température de catégorie et l'autre moitié à la plus haute température de catégorie.

4.9.2.3 Exigence

Après l'essai, il ne doit pas y avoir de dommages de nature à affecter le fonctionnement électrique ou mécanique de l'interrupteur.

4.9.2.4 Informations à spécifier

Lorsque cet essai est exigé par la spécification particulière, les informations suivantes doivent être indiquées:

- a) préparation de l'échantillon y compris le type de faisceau de câble/fil à utiliser;
- b) montage de l'échantillon;
- c) nombre, cadence et vitesse des manœuvres;
- d) exigences pour les mesures finales;
- e) tout écart par rapport à la méthode d'essai normale.

4.10 Endurance électrique

4.10.1 Endurance électrique – Conditions atmosphériques normales

4.10.1.1 Objet

L'objectif des essais en 4.10.1.2 est d'évaluer l'aptitude de l'interrupteur à réguler de manière correcte sa puissance assignée (avec des charges électriques supérieures à 6 V ou 0,5 A)

pendant sa durée de vie électrique assignée dans des conditions atmosphériques normales. Des essais supplémentaires pour les interrupteurs dont les charges électriques dépassent 6 V et 0,5 A sont spécifiés de 4.10.2 à 4.10.4.

Pour les interrupteurs dont les charges électriques sont inférieures à 6 V ou 0,5 A, les essais selon les charges logiques (TTL, voir 4.10.5) ou avec l'essai de faible niveau (voir 4.10.6) peuvent être choisis.

4.10.1.2 Méthode

L'essai doit être réalisé comme suit:

- a) L'interrupteur doit être connecté comme cela est stipulé dans la spécification particulière.

NOTE 1 Le(s) circuit(s) d'essai est/sont donné(s) dans la CEI 61058-1. Ils peuvent être utilisés dans la mesure où ils sont applicables.

- b) L'interrupteur doit être chargé comme cela est stipulé dans la spécification particulière.

NOTE 2 Les charges recommandées sont telles que spécifié dans le Tableau 17 et/ou le Tableau 18 de la CEI 61058-1.

- c) L'interrupteur doit être monté avec ses propres moyens de fixation. Si des exigences de sécurité doivent être appliquées, le panneau métallique de support et l'organe de commande d'essai métallique doivent être reliés à la terre.
- d) L'interrupteur doit subir le nombre de cycles stipulé par la spécification particulière.
- e) La cadence des manœuvres doit être stipulée par la spécification particulière.
- f) Sauf spécification contraire, le cycle de service pour chaque charge électrique doit être au minimum de 25 % en circuit.
- g) Les interrupteurs ayant préalablement subi l'essai de surcharge doivent être essayés en utilisant le même groupe de contacts que celui utilisé pour l'essai de surcharge.
- h) L'interrupteur doit être essayé avec des charges électriques spécifiées supérieures à 6 V et 0,5 A. Les essais d'endurance électrique effectués à la tension assignée la plus élevée peuvent équivaloir aux essais à la tension la plus basse de même fréquence si les volts-ampères de la tension la plus basse ne sont pas supérieurs à ceux de la tension la plus élevée. Les essais d'endurance électrique sous des charges inductives en courant alternatif peuvent équivaloir à des essais sous des charges résistives en courant alternatif si le courant résistif alternatif assigné n'est pas supérieur au courant inductif alternatif.
- i) Sauf spécification contraire, la fréquence nominale de la tension alternative doit être comprise entre 50 Hz et 60 Hz.
- j) Pour les interrupteurs à double direction, la moitié des échantillons doivent être soumis à l'essai avec la charge d'essai connectée aux contacts de l'une des directions et l'autre moitié avec la charge électrique connectée aux contacts de l'autre direction. Pour les interrupteurs multipolaires, tous les pôles doivent être soumis à l'essai simultanément.
- k) La source d'alimentation doit avoir une capacité suffisante pour fournir le ou les courant(s) d'essai après la fermeture de l'interrupteur tout en maintenant la tension d'essai exigée aux sorties de l'interrupteur.
- l) Sauf spécification contraire, l'interrupteur doit être connecté dans le circuit d'essai entre le plus de la source de tension et la charge électrique.
- m) Une charge électrique séparée et indépendante doit être affectée à chaque pôle de l'interrupteur.
- n) Lorsque cela est spécifié, l'interrupteur doit être surveillé en permanence pour déterminer si des contacts n'arrivent pas à ouvrir (défaut d'ouverture) ou à fermer (défaut de fermeture) leur propre circuit dans le bon ordre. Le circuit de surveillance ne doit pas shunter les composants inductifs de la charge électrique ou les contacts de l'interrupteur. Le dispositif de surveillance doit fournir un enregistrement de la commutation des contacts ou doit automatiquement arrêter l'essai si l'interrupteur n'arrive pas à ouvrir ou fermer le circuit. Le nombre maximal de dysfonctionnements de contact doit être stipulé par la spécification particulière.

Les valeurs préférentielles de défaut d'ouverture et/ou de fermeture sont les suivantes:

- 0 défaut d'ouverture ou de fermeture;
- 1 défaut d'ouverture ou de fermeture pour 10^6 manœuvres;
- 1 défaut d'ouverture ou de fermeture pour 10^5 manœuvres;
- 1 défaut d'ouverture ou de fermeture pour 10^4 manœuvres;
- 1 défaut d'ouverture ou de fermeture pour 1 000 manœuvres;
- 5 défauts d'ouverture ou de fermeture pour 1 000 manœuvres;
- 10 défauts d'ouverture ou de fermeture pour 1 000 manœuvres;
- pas de surveillance des contacts.

o) Les dimensions du fil de connexion doivent être appropriées à sa charge.

NOTE 3 En cas de doute, les valeurs indiquées dans le Tableau 4 de la CEI 61058-1 doivent être utilisées.

p) Après la séquence d'essais du groupe, l'interrupteur doit être soumis à l'essai de résistance de contact (4.4.2), à l'essai de fonctionnement (4.3.5) et à l'essai de tension de tenue (4.5.1).

4.10.1.3 Exigence

Lorsque cela est spécifié, l'interrupteur ne doit pas connaître un nombre de défauts d'ouverture et/ou de fermeture supérieur à celui autorisé. Après l'essai, il ne doit pas y avoir de dommages de nature à affecter le fonctionnement électrique ou mécanique de l'interrupteur.

4.10.1.4 Informations à spécifier

Lorsque cet essai est exigé par la spécification particulière, les informations suivantes doivent être indiquées:

- a) préparation de l'échantillon y compris le type et la taille de faisceau de câble/fil à utiliser;
- b) montage de l'échantillon;
- c) type de charge;
- d) tension, valeur en courant alternatif ou continu, contenu harmonique et facteur de crête, si approprié;
- e) valeur du courant;
- f) pression atmosphérique, si autre que normale;
- g) nombre, vitesse et cadence des manœuvres;
- h) exigences des mesures finales et essais à utiliser;
- i) aides mécaniques;
- j) tout écart par rapport à la méthode d'essai normale.

4.10.2 Endurance électrique – Température maximale de catégorie

4.10.2.1 Objet

L'objectif de l'essai est d'évaluer les effets de la température maximale de catégorie sur l'aptitude de l'interrupteur à réguler de manière correcte sa puissance assignée (avec des charges électriques supérieures à 6 V et 0,5 A) pendant sa durée de vie électrique assignée à une pression atmosphérique normale.

4.10.2.2 Méthode

L'essai doit être réalisé comme spécifié en 4.10.1 (endurance électrique – conditions atmosphériques normales) sauf qu'au cours de l'essai l'interrupteur doit être soumis à la température maximale de catégorie spécifiée pour l'interrupteur.

4.10.2.3 Exigence

Lorsque cela est spécifié, l'interrupteur ne doit pas connaître un nombre de défauts d'ouverture et/ou de fermeture supérieur à celui autorisé. Après l'essai, il ne doit pas y avoir de dommages de nature à affecter le fonctionnement électrique ou mécanique de l'interrupteur.

4.10.2.4 Informations à spécifier

Lorsque cet essai est exigé par la spécification particulière, les informations suivantes doivent être indiquées:

- a) préparation de l'échantillon y compris le type de faisceau de câble/fil à utiliser;
- b) montage de l'échantillon;
- c) type de charge;
- d) tension, valeur en courant alternatif ou continu, contenu harmonique et facteur de crête, si approprié;
- e) valeur du courant;
- f) pression atmosphérique, si autre que normale;
- g) nombre, vitesse et cadence des manœuvres;
- h) exigences des mesures finales et essais à utiliser;
- i) aides mécaniques;
- j) tout écart par rapport à la méthode d'essai normale.

4.10.3 Endurance électrique – Gamme de températures de catégorie

4.10.3.1 Objet

L'objectif de l'essai est d'évaluer l'effet de la gamme de température de catégorie sur l'aptitude de l'interrupteur à réguler de manière correcte sa puissance assignée (avec une charge électrique supérieure à 6 V et 0,5 A) pendant sa durée de vie électrique assignée à une pression atmosphérique normale.

4.10.3.2 Méthode

L'essai doit être réalisé comme spécifié en 4.10.1 (endurance électrique – conditions atmosphériques normales) sauf

qu'au cours de l'essai, les cycles spécifiés de manœuvres doivent être réalisés aux températures suivantes:

- 80 % en conditions atmosphériques normales;
- 10 % à la température minimale de catégorie;
- 10 % à la température maximale de catégorie;

4.10.3.3 Exigence

Lorsque cela est spécifié, l'interrupteur ne doit pas connaître un nombre de défauts d'ouverture et/ou de fermeture supérieur à celui autorisé. Après l'essai, il ne doit pas y avoir de dommages de nature à affecter le fonctionnement électrique ou mécanique de l'interrupteur.

4.10.3.4 Informations à spécifier

Lorsque cet essai est exigé par la spécification particulière, les informations suivantes doivent être indiquées:

- a) préparation de l'échantillon y compris le type de faisceau de câble/fil à utiliser;
- b) montage de l'échantillon;
- c) type de charge;
- d) tension, valeur en courant alternatif ou continu, contenu harmonique et facteur de crête, si approprié;
- e) valeur du courant;
- f) pression atmosphérique, si autre que normale;
- g) nombre, vitesse et cadence des manœuvres;
- h) exigences des mesures finales et essais à utiliser;
- i) aides mécaniques;
- j) tout écart par rapport à la méthode d'essai normale.

4.10.4 Endurance électrique – Basse pression atmosphérique

4.10.4.1 Objet

L'objectif de l'essai est d'évaluer l'effet de la basse pression atmosphérique sur l'aptitude de l'interrupteur à réguler de manière correcte sa puissance assignée (avec des charges électriques supérieures à 6 V et 0,5 A) pendant sa durée de vie électrique assignée.

4.10.4.2 Méthode

L'essai doit être réalisé comme spécifié en 4.10.1 (endurance électrique – conditions atmosphériques normales) sauf qu'au cours de l'essai l'interrupteur doit être soumis à une pression atmosphérique réduite équivalente aux caractéristiques d'altitude spécifiées pour l'interrupteur.

4.10.4.3 Exigence

Lorsque cela est spécifié, l'interrupteur ne doit pas connaître un nombre de défauts d'ouverture et/ou de fermeture supérieur à celui autorisé. Après l'essai, il ne doit pas y avoir de dommages de nature à affecter le fonctionnement électrique ou mécanique de l'interrupteur.

4.10.4.4 Informations à spécifier

Lorsque cet essai est exigé par la spécification particulière, les informations suivantes doivent être indiquées:

- a) préparation de l'échantillon y compris le type de faisceau de câble/fil à utiliser;
- b) montage de l'échantillon;
- c) type de charge;
- d) tension, valeur en courant alternatif ou continu, contenu harmonique et facteur de crête, si approprié;
- e) valeur du courant;
- f) pression atmosphérique, si autre que normale;
- g) nombre, vitesse et cadence des manœuvres;
- h) exigences des mesures finales et essais à utiliser;
- i) aides mécaniques;
- j) tout écart par rapport à la méthode d'essai normale.

4.10.5 Charges logiques (TTL)

4.10.5.1 Objet

L'objectif de l'essai est d'évaluer l'aptitude de l'interrupteur à réguler correctement une charge électrique de niveau logique spécifié supérieure à la tension de fusion du matériau de contact (approximativement 0,4 V) et inférieure à la tension et au courant d'arc (approximativement 6 V et 0,5 A). Le circuit d'application est supposé amortir les premières 10 ms pour éliminer tout rebond.

4.10.5.2 Méthode

L'essai doit être réalisé comme suit:

- a) L'interrupteur doit être monté avec ses propres moyens de fixation.
- b) Chaque paire d'échantillons de contact doit être soumise aux essais en utilisant une charge résistive de $(5 \pm 0,5)$ V en courant continu. (10 ± 1) mA. Pendant chaque fermeture et chaque ouverture de chaque paire de contacts, les contacts doivent être observés avec un dispositif qui ne modifie pas les paramètres d'essai spécifiés pour les contacts. Le dispositif d'observation doit soit enregistrer l'ouverture et la fermeture des contacts soit interrompre l'essai dès qu'un défaut de contact est constaté.
 - Observation pendant la fermeture:
La chute de la tension au niveau du contact doit être observée pendant au minimum 50 % du temps de fermeture de chaque contact. 10 ms doivent s'écouler après la fermeture initiale des contacts avant de commencer à observer les contacts afin d'éliminer tout rebond. Une chute de 2,1 V ou plus de la tension de contact doit constituer un défaut de fermeture (fermeture incorrecte du circuit).
 - Observation pendant l'ouverture:
La chute de la tension au niveau du contact doit être observée pendant au moins 50 % du temps d'ouverture de chaque contact. 10 ms doivent s'écouler après l'ouverture initiale des contacts avant de commencer à observer les contacts afin d'éliminer tout rebond. Une chute de 4,5 V ou plus de la tension au niveau du contact doit constituer un défaut d'ouverture (ouverture incorrecte du circuit).
- c) Le nombre maximal de dysfonctionnements de contact doit être stipulé par la spécification particulière. Les valeurs recommandées de défaut d'ouverture et/ou de fermeture sont les suivantes:
 - 0 défaut d'ouverture ou de fermeture;
 - 1 défaut d'ouverture ou de fermeture pour 10^6 manœuvres;
 - 1 défaut d'ouverture ou de fermeture pour 10^5 manœuvres;
- d) Sauf spécification contraire, l'essai doit être réalisé dans des conditions atmosphériques normales.
- e) Le nombre de cycles de manœuvres doit être tel que stipulé par la spécification particulière.
- f) La tension d'essai, le courant d'essai et la surveillance s'appliquent uniquement aux circuits logiques TTL. D'autres valeurs peuvent être stipulées par la spécification particulière pour d'autres types de circuits logiques électroniques.

4.10.5.3 Exigence

Au cours de l'essai, l'interrupteur doit ouvrir et fermer chaque circuit de contact dans l'ordre correct.

4.10.5.4 Informations à spécifier

Lorsque cet essai est exigé par la spécification particulière, les informations suivantes doivent être indiquées:

- a) préparation de l'échantillon y compris le type de faisceau de câble/fil à utiliser;
- b) montage de l'échantillon;
- c) type de charge;
- d) tension, valeur en courant alternatif ou continu, contenu harmonique et facteur de crête, si approprié;
- e) valeur du courant;
- f) pression atmosphérique, si autre que normale;
- g) nombre, vitesse et cadence des manœuvres;
- h) exigences des mesures finales et essais à utiliser;
- i) aides mécaniques;
- j) tout écart par rapport à la méthode d'essai normale.

4.10.6 Endurance électrique à très bas niveau

4.10.6.1 Objet

L'objectif de l'essai est d'évaluer l'aptitude d'un interrupteur à réguler correctement une charge électrique à très bas niveau spécifiée inférieure à la tension de ramollissement du matériau de contact (approximativement 80 mV). Le circuit d'application est supposé amortir les 10 premières millisecondes pour éliminer tout rebond.

4.10.6.2 Méthode

L'essai doit être réalisé comme suit:

- a) L'interrupteur doit être monté avec ses propres moyens de fixation.
- b) Chaque paire d'échantillons de contacts doit être essayée en utilisant une charge résistive maximale de 20 mV et 10 mA. Pendant chaque fermeture et chaque ouverture de chaque paire de contacts, les contacts doivent être observés avec un dispositif qui ne modifie pas les paramètres d'essai spécifiés pour les contacts. Le dispositif d'observation doit soit enregistrer l'ouverture et la fermeture des contacts soit interrompre l'essai dès qu'un défaut de contact est constaté.
 - Observation pendant la fermeture:
La chute de la tension au niveau du contact doit être observée pendant au minimum 50 % du temps de fermeture de chaque contact. 10 ms doivent s'écouler après la fermeture initiale des contacts avant de commencer à observer les contacts afin d'éliminer tout rebond. Une chute de la tension au niveau du contact de 50 % ou plus de la tension de circuit ouvert doit constituer un défaut de fermeture (fermeture incorrecte du circuit).
 - Observation pendant l'ouverture:
La chute de la tension au niveau du contact doit être observée pendant au moins 50 % du temps d'ouverture de chaque contact. 10 ms doivent s'écouler après l'ouverture initiale des contacts avant de commencer à observer les contacts afin d'éliminer tout rebond. Une chute de la tension au niveau du contact inférieure à 90 % de la tension de circuit ouvert doit constituer un défaut d'ouverture (ouverture incorrecte du circuit).
- c) Le nombre maximal de dysfonctionnements de contact doit être stipulé par la spécification particulière. Les valeurs recommandées de défaut d'ouverture et/ou de fermeture sont les suivantes:
 - 0 défaut d'ouverture ou de fermeture;
 - 1 défaut d'ouverture ou de fermeture pour 10^6 manœuvres;
 - 1 défaut d'ouverture ou de fermeture pour 10^5 manœuvres.
- d) Sauf spécification contraire, l'essai doit être réalisé dans des conditions atmosphériques normales.

- e) Le nombre de cycles de manœuvres doit être tel que stipulé par la spécification particulière.

4.10.6.3 Exigence

Au cours de l'essai, l'interrupteur doit ouvrir et fermer chaque circuit de contact dans l'ordre correct.

4.10.6.4 Informations à spécifier

Lorsque cet essai est exigé par la spécification particulière, les informations suivantes doivent être indiquées:

- a) préparation de l'échantillon y compris le type de faisceau de câble/fil à utiliser;
- b) montage de l'échantillon;
- c) type de charge;
- d) tension, valeur en courant alternatif ou continu, contenu harmonique et facteur de crête, si approprié;
- e) valeur du courant;
- f) pression atmosphérique, si autre que normale;
- g) nombre, vitesse et cadence des manœuvres;
- h) exigences des mesures finales et essais à utiliser;
- i) aides mécaniques;
- j) tout écart par rapport à la méthode d'essai normale.

4.11 Surcharge

4.11.1 Objet

L'objectif de cet essai est d'évaluer les performances des contacts avec un courant de surcharge électrique spécifié.

4.11.2 Surcharge électrique

4.11.2.1 Méthode

L'essai doit être réalisé comme suit:

- a) Les points a), c), e), f), i), j), k), l), et m) donnés pour l'endurance électrique – essai en conditions atmosphériques normales (4.10.1) doivent s'appliquer.
- b) L'essai doit être réalisé sur les mêmes contacts qui doivent être soumis aux essais de 4.10.1 à 4.10.4.
- c) L'interrupteur doit être soumis à 100 cycles de manœuvres.

Dans les limites où l'admet la conception, à l'exception des essais rotor bloqué, des essais à charge par lampe simulée et capacitive, les interrupteurs sont manœuvrés à une cadence de

- 30 changements de position par minute, si le courant assigné est au plus égal à 10 A;
- 15 changements de position par minute si le courant assigné est supérieur à 10 A mais inférieur à 25 A;
- 7,5 changements de position par minute si le courant assigné est égal ou supérieur à 25 A;

"avec une période en position "fermé" représentant 25^{+5}_0 % et une période en position "ouverte" représentant 75^{-5}_0 % d'un cycle de manoeuvre."

- d) Les charges utilisées sont celles spécifiées pour les essais selon 4.10.1, la tension étant augmentée à 1,15 fois la tension assignée, augmentant ainsi le courant d'essai en surcharge.
- e) Pendant l'essai, l'interrupteur doit être surveillé en permanence pour déterminer si l'interrupteur n'arrive pas à ouvrir ou à fermer son ou ses circuit(s) dans le bon ordre.

4.11.2.2 Exigence

Au cours de l'essai, l'interrupteur ne doit pas connaître de défaut d'ouverture ou de fermeture de ses circuits de contact individuels dans le bon ordre.

4.11.2.3 Informations à spécifier

Lorsque cet essai est exigé par la spécification particulière, les informations suivantes doivent être indiquées:

- a) préparation de l'échantillon;
- b) type et dimensions du fil électrique du câble;
- c) tensions minimale et maximale à appliquer;
- d) courants à appliquer;
- e) pression atmosphérique, si autre que normale;
- f) exigences pour les mesures finales;
- g) tout écart par rapport à la méthode d'essai normale.

4.11.3 Interruption de charge capacitive

4.11.3.1 Objet

L'objectif de l'essai est d'évaluer les pouvoirs d'ouverture et de fermeture d'un interrupteur qui est destiné à être utilisé comme interrupteur réseau. Cet essai est aussi approprié pour la simulation des courants d'appel crête élevés.

4.11.3.2 Méthode

L'essai doit être réalisé comme suit:

- a) L'interrupteur doit être monté avec ses propres moyens de fixation.
- b) Le circuit d'essai doit être celui de la Figure 9a de la CEI 61058-1. Il convient que les interrupteurs unipolaires coupent le circuit de ligne.
- c) Lorsque la caractéristique du courant de choc de l'interrupteur est spécifiée, les valeurs données à la Figure 9a de la CEI 61058-1 doivent être utilisées.
- d) Les composantes du circuit de charge doivent être telles que le courant de charge soit dans les limites de ± 10 % de sa valeur spécifiée.
- e) L'impédance source doit être suffisamment faible pour ne pas affecter les résultats d'essai.
- f) L'interrupteur doit être soumis à un total de 10 000 cycles de manœuvres sauf indication contraire dans la spécification particulière. Les cycles de manœuvres doivent être environ à 50 %. La cadence des cycles doit être de 7 à la minute.
- g) La fermeture de l'interrupteur ne doit pas être synchronisée avec la fréquence d'alimentation afin d'obtenir des conditions de charge aléatoires.
- h) Après la séquence d'essais de groupe, l'interrupteur doit être soumis à l'essai de tension de tenue (voir 4.5.1) avec comme différence que la tension d'essai doit être réduite à 75 % de la tension d'essai correspondante et à l'essai de fonctionnement (voir 4.3.5).

4.11.3.3 Exigence

Après l'essai, il ne doit pas y avoir de dommages de nature à affecter le fonctionnement électrique ou mécanique de l'interrupteur.

4.11.3.4 Informations à spécifier

Lorsque cet essai est exigé par la spécification particulière, les informations suivantes doivent être indiquées:

- a) préparation de l'échantillon;
- b) tension E à appliquer;
- c) courant d'essai (ne doit pas être supérieur à la caractéristique normale du courant de l'échantillon);
- d) courant de choc;
- e) nombre exigé de cycles, si différent de 10 000;
- f) exigences pour les mesures initiales et finales;
- g) exigences supplémentaires, le cas échéant;
- h) tout écart par rapport à la méthode d'essai normale.

4.12 Essais d'environnement

4.12.1 Séquence climatique

4.12.1.1 Objet

L'objectif de l'essai est d'évaluer l'aptitude des interrupteurs ne dissipant pas la chaleur (l'échauffement est inférieur à 5 K) à résister à l'exposition aux environnements spécifiés sans dégradation.

4.12.1.2 Méthode

La séquence d'essai doit être réalisée conformément à la CEI 60068-2-61, Essai Z/ABDM séquence climatique. La sévérité et les mesures intermédiaires des différentes étapes doivent suivre ce qui est spécifié dans la spécification particulière.

4.12.1.3 Chaleur sèche

L'essai doit être réalisé de la manière suivante:

- a) Mesures initiales – Lorsque cela est exigé par la spécification particulière, les mesures initiales spécifiées doivent être réalisées dans des conditions atmosphériques normales, immédiatement après le pré-conditionnement.
- b) Conditionnement – La chaleur sèche doit être appliquée en utilisant le degré spécifié de sévérité conformément à l'essai Ba de la CEI 60068-2-2: Essai B: Chaleur sèche.
- c) L'essai doit être réalisé à la température maximale de catégorie spécifiée pour l'interrupteur.

4.12.1.4 Essai cyclique de chaleur humide, premier cycle

L'essai doit être réalisé de la manière suivante:

- a) Mesures initiales – Lorsque cela est exigé par la spécification particulière, les mesures initiales spécifiées doivent être réalisées dans des conditions atmosphériques normales immédiatement après le pré-conditionnement.
- b) Conditionnement et reprise – Cet essai doit être réalisé conformément à la CEI 60068-2-30: Essai Db et guide: Chaleur humide, essai cyclique (cycle de 12+12 h) en

utilisant le degré de sévérité spécifié, variante pour abaisser la température et conditions de reprise.

- c) L'interrupteur doit être soumis à l'essai sans charge électrique.
- d) L'échantillon doit être soumis à cet essai pendant un cycle de 24 h.
- e) On doit ensuite laisser à l'échantillon un temps de reprise dans les conditions normales spécifiées à l'essai Db.

4.12.1.5 Froid

L'essai doit être réalisé de la manière suivante:

- a) Mesures initiales – Lorsque cela est exigé par la spécification particulière, les mesures initiales spécifiées doivent être réalisées dans des conditions atmosphériques normales immédiatement après le pré-conditionnement.
- b) Conditionnement – Le froid doit être appliqué conformément à la CEI 60068-2-1: Essai A: Froid, en utilisant le degré de sévérité spécifié.
- c) L'interrupteur doit être soumis à l'essai sans charge électrique.
- d) L'échantillon doit être exposé à la température minimale de catégorie pendant 2 h.
- e) On doit ensuite laisser l'échantillon un temps de reprise dans les conditions normales spécifiées à l'essai A.
- f) L'échantillon doit ensuite être inspecté visuellement et ne doit montrer aucun signe de détérioration.

4.12.1.6 Basse pression atmosphérique

L'essai doit être réalisé de la manière suivante:

- a) Mesures initiales – Les mesures initiales doivent être effectuées comme spécifié par la spécification particulière.
- b) Conditionnement – Cet essai doit être réalisé conformément à la CEI 60068-2-13, Essai M en utilisant le degré de sévérité stipulé dans la spécification particulière.
- c) La durée de l'exposition doit être de 5 min sauf indication contraire dans la spécification particulière.
- d) Au cours de cet essai, l'essai de tension de tenue (4.5.2) doit être réalisé s'il est spécifié. Cette partie de l'essai climatique n'est applicable que si une pression atmosphérique inférieure à 86 kPa est stipulée par la spécification particulière.
- e) Lorsque cela est exigé par la spécification particulière, l'essai de tension de tenue (4.5.2) doit être réalisé à la fin de l'essai alors que l'échantillon est encore à la basse pression spécifiée.
- f) Au cours de cet essai et après, il ne doit pas y avoir de signe de décharge incandescente, de claquage, de contournement ou de détérioration nuisible de l'échantillon.

4.12.1.7 Essai cyclique de chaleur humide, tous les cycles ou cycles restants

L'essai doit être réalisé de la manière suivante:

- a) Mesures initiales – Lorsque cela est exigé par la spécification particulière, les mesures initiales spécifiées doivent être réalisées dans des conditions atmosphériques normales, immédiatement après le pré-conditionnement.
- b) Conditionnement et reprise – Cet essai doit être réalisé conformément à l'essai Db de la CEI 60068-2-30: Essai Db et guide: chaleur humide, essai cyclique (cycle de 12+12 h) en utilisant le degré de sévérité spécifié, variante pour abaisser la température et conditions de reprise.
- c) L'interrupteur doit être soumis à l'essai sans charge électrique.
- d) L'échantillon doit être soumis à cet essai pendant le nombre de cycles restants.

- e) On doit ensuite laisser à l'échantillon un temps de reprise dans les conditions normales spécifiées à l'essai Db.

4.12.1.8 Mesures finales

Après la séquence d'essais du groupe, l'interrupteur doit être soumis aux essais suivants:

- a) essai d'examen visuel (4.3.1);
- b) essai de fonctionnement (4.3.5);
- c) essai de résistance de contact au niveau des millivolts (4.4.1) ou résistance de contact, courant spécifié (4.4.2);
- d) essai de résistance d'isolement (4.4.4);
- e) essai de tension de tenue (4.5.1);
- f) essai de caractéristique de fonctionnement (4.3.6).

4.12.1.9 Exigence

Après l'essai, il ne doit pas y avoir de dommages de nature à affecter le fonctionnement normal de l'interrupteur.

4.12.1.10 Informations à spécifier

Les informations suivantes doivent être données:

- a) préparation de l'échantillon;
- b) méthode de conditionnement;
- c) sévérité est mesures intermédiaires pour les essais;
- d) exigences pour les mesures initiales et finales;
- e) méthode de mesure de la résistance de contact;
- f) exigences supplémentaires, le cas échéant;
- g) tout écart par rapport à la méthode d'essai normale.

4.12.2 Chaleur humide, essai continu

4.12.2.1 Objet

L'objectif de cet essai est d'évaluer l'aptitude des composants à résister à des conditions spécifiées de température et d'humidité élevées.

4.12.2.2 Méthode

L'essai doit être réalisé comme suit:

- a) Mesures initiales – Lorsque cela est exigé par la spécification particulière, les mesures initiales spécifiées doivent être réalisées dans des conditions atmosphériques normales immédiatement après le pré-conditionnement.
- b) Conditionnement – L'essai continu de chaleur humide doit être appliqué conformément à l'essai Ca de la CEI 60068-2-78: Essai Ca: Chaleur humide, essai continu en utilisant le degré de sévérité spécifié.
- c) Tension de polarisation – Lorsque cela est stipulé dans la spécification particulière, une tension de polarisation doit être appliquée à deux des échantillons au cours du conditionnement. Ces échantillons doivent être câblés, des sorties alternatives doivent être connectées ensemble pour former deux groupes:
 - pour l'échantillon No 1, la tension de polarisation doit être appliquée sur le premier groupe de sorties et le second groupe connecté au boîtier et/ou au panneau de montage. Pour l'échantillon No 2, la tension de polarisation doit être appliquée sur le