

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**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61020-1:2019



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2019 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 l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
info@iec.ch
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 corrigendum or an amendment might have been published.

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and once a month by email.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: sales@iec.ch.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 000 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 16 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

67 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) 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 IEC

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

Recherche de publications IEC -

webstore.iec.ch/advsearchform

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et une fois par mois par email.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: sales@iec.ch.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 000 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

67 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

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

ICS 31.220.20

ISBN 978-2-8322-6388-4

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

CONTENTS

FOREWORD.....	6
INTRODUCTION.....	8
1 Scope.....	9
2 Normative references	9
3 Terms, definitions, units and symbols	11
3.1 Terms and definitions.....	11
3.2 Units and symbols.....	13
4 Test and measurement procedures.....	14
4.1 General.....	14
4.1.1 General requirements to tests and measuring procedures	14
4.1.2 Tolerances	14
4.1.3 Preconditioning.....	14
4.1.4 Mounting	14
4.2 Standard atmospheric conditions	14
4.3 General examination	15
4.3.1 Visual examination	15
4.3.2 Dimensions.....	15
4.3.3 Dimensions, gauging	16
4.3.4 Mass	16
4.3.5 Functional operation	17
4.3.6 Operating characteristics	17
4.3.7 Contact bounce	21
4.4 Resistance measurements	23
4.4.1 Contact resistance – Millivolt level	23
4.4.2 Contact resistance – Specified current.....	26
4.4.3 Resistance from actuator to mounting bushing (surface).....	27
4.4.4 Insulation resistance.....	28
4.5 Withstand voltage.....	29
4.5.1 Withstand voltage at standard atmospheric conditions	29
4.5.2 Withstand voltage at low air pressure	30
4.6 Heating.....	31
4.6.1 Object.....	31
4.6.2 Method	31
4.6.3 Requirement.....	31
4.6.4 Items to be specified in the detail specification	31
4.7 Dynamic stress	32
4.7.1 Shock	32
4.7.2 Vibration.....	32
4.7.3 Contact disturbance.....	33
4.8 Mechanical strength.....	34
4.8.1 Robustness of actuator.....	34
4.8.2 Robustness of mounting bushing	37
4.8.3 Robustness of screw mounting	37
4.8.4 Robustness of terminations	37
4.9 Mechanical endurance	38
4.9.1 Mechanical endurance – Standard atmospheric conditions	38
4.9.2 Mechanical endurance – Category temperature range	39

4.10	Electrical endurance	40
4.10.1	Electrical endurance – Standard atmospheric conditions	40
4.10.2	Electrical endurance – Upper category temperature.....	42
4.10.3	Electrical endurance – Category temperature range	43
4.10.4	Electrical endurance – low air pressure	43
4.10.5	Logic loads (TTL).....	44
4.10.6	Low level endurance test	45
4.11	Overload	46
4.11.1	Electrical overload	46
4.11.2	Capacitive load switching	47
4.12	Environmental testing	48
4.12.1	Climatic sequence	48
4.12.2	Dry heat	50
4.12.3	Cold.....	51
4.12.4	Damp heat, steady state	53
4.12.5	Damp heat, cyclic	54
4.12.6	Rapid change of temperature.....	56
4.12.7	Mould growth (resistance).....	57
4.12.8	Corrosion, industrial atmosphere	58
4.12.9	Dust and sand	62
4.12.10	Salt mist	64
4.12.11	Contact resistance stability	65
4.13	Soldering	66
4.13.1	Solderability, wetting, solder bath method.....	66
4.13.2	Solderability, wetting, soldering iron method.....	67
4.13.3	Solderability, dewetting.....	68
4.13.4	Resistance to soldering heat, solder bath method	68
4.13.5	Resistance to soldering heat, soldering iron method	69
4.14	Panel seal.....	70
4.14.1	General	70
4.14.2	Drip – Proof.....	70
4.14.3	Splash – Proof.....	70
4.14.4	Immersion.....	71
4.14.5	Submersion	72
4.15	Enclosure seal	73
4.15.1	General	73
4.15.2	Watertight immersion.....	73
4.15.3	Resilient or hermetic seal	74
4.16	Fluid resistance – Immersion in cleaning solvents (marking)	74
4.16.1	Object.....	74
4.16.2	Method	74
4.16.3	Requirement.....	75
4.16.4	Items to be specified in the detail specification	75
4.17	Fire hazard	75
4.18	Capacitance.....	75
4.18.1	Object.....	75
4.18.2	Method	75
4.18.3	Requirement.....	75
4.18.4	Items to be specified in the detail specification	75

4.19	Illumination	76
4.19.1	Chromaticity	76
4.19.2	Transmittancy	76
4.19.3	Temperature of illuminated surface	77
4.20	Soldering for surface mounting switches	77
4.20.1	Solderability, solder bath method (surface mounting switches)	77
4.20.2	Solderability, reflow method (surface mounting switches)	78
4.20.3	Solderability, soldering iron method (surface mounting switches)	79
4.20.4	Resistance to soldering heat, solder bath method (surface mounting switches)	80
4.20.5	Resistance to soldering heat, reflow method (surface mounting switches)	80
4.20.6	Resistance to soldering heat, soldering iron method (surface mounting switches)	81
4.21	Mechanical strength (surface mounting switches)	82
4.21.1	Substrate bending (surface mounting switches)	82
4.21.2	Pull-off and push-off (surface mounting switches)	82
4.21.3	Shear (surface mounting switches)	83
4.21.4	Body strength (surface mounting switches)	84
5	Preferred values	84
5.1	General	84
5.2	Clearance and creepage distances	84
6	Marking	85
6.1	Markings on switch body	85
6.2	Markings on packaging	85
	Bibliography	86
	Figure 1 – Measuring direction of operating force and torque	18
	Figure 2 – Example of measuring points specified in detail specifications	20
	Figure 3 – Contact bounce test circuit	22
	Figure 4 – Typical trace of contact bounce	22
	Figure 5 – Low voltage and current method (by DC)	25
	Figure 6 – Low voltage and current method (by AC)	25
	Figure 7 – Specified current method (by DC)	27
	Figure 8 – Specified current method (by AC)	27
	Figure 9 – Application of forces and torques for 4.8.1	36
	Figure 10 – Composition of one cycle	56
	Figure 11 – Composition of cycle of test procedure	63
	Figure 12 – Submersion seal enclosure	73
	Table 1 – Torque values for mounting screws	37
	Table 2 – Climatic sequence	49
	Table 3 –Remain cycles	49
	Table 4 – Concentration of H ₂ S	59
	Table 5 – Test temperature	59
	Table 6 – Test duration	59
	Table 7 – Concentration of SO ₂	61

Table 8 – Test temperature	61
Table 9 – Test duration	61
Table 10 – Solderability, bath method: Test severities (duration and temperature).....	67

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61020-1:2019

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 itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 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 third edition cancels and replaces the second edition published in 2009.

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

- a) In accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2:2016, Clause 2 General has been replaced by two new clauses: Clause 2 Normative references and Clause 3 Terms, definitions, units and symbols.
2.4 Preferred values and 2.5 Marking have been moved to Clauses 5 and 6. In addition, 6.2 Markings on packaging has been added.
- b) Clause 3 Quality assurance procedures and Annex A have been deleted.
- c) 4.3.6.3 Returning force has been added.
- d) 4.3.6.4 Travel (movement of the actuator) has been added.
- e) 4.12 Environmental testing:

4.12.1.3 and 4.12.1.5 have been renumbered 4.12.2 and 4.12.3, respectively. 4.12.1.4 and 4.12.1.7 have been integrated in 4.12.5. 4.12.10 Salt mist has been added.

f) Following publication of IEC 61058-1-1:2016, some cross-references to IEC 61058-1 have been updated.

g) The following items have been updated with respect to the second edition.

– Tables and figures:

Tables 1 and 3 have been deleted, Table 4 has been renumbered to Table 10. New Tables 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 and 9 have been added.

Figure 1 has been renumbered to Figure 3, Figure 2 renumbered to Figure 4, Figure 3 renumbered to Figure 9 and Figure 4 renumbered to Figure 12. Added new Figures 1, 2, 5, 6, 7, 8, 10 and 11 have been added.

– Specific words and common names have been unified.

The text of this International Standard is based on the following documents:

CDV	Report on voting
23J/443/CDV	23J/448/RVC

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

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

A list of all parts in the IEC 61020 series, published under the general title *Electromechanical switches for use in electrical and electronic equipment*, can be found on the IEC website.

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

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

INTRODUCTION

This document 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.

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61020-1:2019

ELECTROMECHANICAL SWITCHES FOR USE IN ELECTRICAL AND ELECTRONIC EQUIPMENT –

Part 1: Generic specification

1 Scope

This part of IEC 61020 specifies the terminology, symbols, test methods and other necessary information to provide consistency in detail specifications for electromechanical switches.

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

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

Switch families will be described in any detail specifications that reference this document.

This document is a performance standard intended to describe evaluation methods to better clarify the capabilities of a switch.

NOTE 1 Safety requirements for switches for household and similar fixed electrical installations are given in IEC 60669 (all parts).

NOTE 2 Safety requirements for appliance switches are given in IEC 61058 (all parts).

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements 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, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 581: Electromechanical components for electronic equipment*

IEC 60068-1:2013, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*

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

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

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

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

IEC 60068-2-11, *Environmental testing – Part 2-11: Tests – Test Ka: Salt mist*

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

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

IEC 60068-2-17, *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, *Environmental testing – Part 2-21: Tests – Test U: Robustness of terminations and integral mounting devices*

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

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

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

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

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

IEC 60068-2-45, *Environmental testing – Part 2-45: Tests – Test XA and guidance: Immersion in cleaning solvents*

IEC 60068-2-46, *Basic environmental testing procedures – Part 2-46: Tests – Guidance to test Kd: Hydrogen sulphide test for contacts and connections*

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

IEC 60068-2-58:2015, *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 60068-2-58:2015/AMD1:2017

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

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

IEC 60529, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

IEC 60617, *Graphical symbols for diagrams* (available at: <http://std.iec.ch/iec60617>)

IEC 60721-3-3, *Classification of environmental conditions – Part 3-3: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Stationary use at weatherprotected locations*

IEC 61058-1:2016, *Switches for appliances – Part 1: General requirements*

IEC 61058-1-1:2016, *Switches for appliances – Part 1-1: Requirements for mechanical switches*

ISO 80000-1, *Quantities and units – Part 1: General*

3 Terms, definitions, units and symbols

3.1 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 60050-581 and the following apply.

ISO and IEC maintain terminological databases for use in standardization at the following addresses:

- IEC Electropedia: available at <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: available at <http://www.iso.org/obp>

Note 1 to entry: Terminology peculiar to a particular switch subfamily is defined in the applicable detail specification. Terminology peculiar to a group of structurally similar switches is defined in the detail specification.

Note 2 to entry: The following terminology is common to all electromechanical switches. Where the definition is compatible with an established IEC 60050 definition, the IEC 60050 reference for the related definition is given as source information.

3.1.1

category temperature range

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

3.1.2

clearance

shortest distance in air between two conductive parts

3.1.3

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

3.1.4

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

3.1.5

contact disturbance

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

3.1.6

creepage distance

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

[SOURCE: IEC 60050-151:2001, 151-15-50, modified – “a solid insulating material” has been replaced by “the insulation material”.]

3.1.7

detail specification

declarations of switch parameters including ratings, test conditions and performance criteria, agreed upon by the manufacturer and/or all interested parties

3.1.8

duty cycle

ratio of conducting (ON) time to the total time for one cycle

EXAMPLE 30 % ON.

3.1.9

electrical load

element connected to a circuit to pass a certain current through a specimen switch

Note 1 to entry: Resistor, coil and capacitor are examples of elements.

3.1.10

electromechanical switch

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

3.1.11

latch

latching mechanism for holding the button at the position when the operating button of a switch is pushed down

3.1.12

lever switch

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

3.1.13

lower category temperature

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

3.1.14

mounting bushing

component of a switch by which the switch is mounted on an equipment and which also serves as a bearing

3.1.15

operating cycle

succession of operations from one position to another and back to the first position through all other positions, if any

[SOURCE: IEC 60050-441:2000, 441-16-02]

3.1.16

operation

movement of a contact from a position to an adjacent position

3.1.17

operation test

test in which a switch is operated with the electric load connected under the simulated state of actual use

3.1.18**pole**

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

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

Note 2 to entry: 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.

3.1.19**push-button switch**

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

3.1.20**rated current**

current assigned by the manufacturer for a specified operating condition

3.1.21**rated voltage**

voltage assigned by the manufacturer for a specified operating condition

3.1.22**returning force**

force possessed by the automatic returning mechanism which returns the actuator to the position before operation when the operating force is removed

3.1.23**rocker switch**

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

3.1.24**rotary switch**

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

Note 1 to entry: The rotation of the actuating member may be unlimited or restricted in either direction.

3.1.25**slide switch**

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

3.1.26**surface mounting switch**

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

3.1.27**upper category temperature**

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

3.2 Units and symbols

Units, graphical symbols, and letter symbols shall be, whenever possible, in accordance with ISO 80000-1, IEC 60617 and IEC 60027 (all parts), respectively.

Graphical symbols and letter symbols peculiar to a particular switch subfamily shall be defined in the applicable detail specification. Graphical 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.

4 Test and measurement procedures

4.1 General

4.1.1 General requirements to tests and measuring procedures

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 specified in this document are applicable to all types of switches. The detail specification shall specify 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 specified by the detail specification.

Unless otherwise specified by the detail specification, the test sequence shall be as specified in this document.

4.1.2 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.

4.1.3 Preconditioning

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

4.1.4 Mounting

When mounting is specified by the test methods, the switch shall be rigidly mounted by its normal mounting means and connected as specified in the detail specification. The methods 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 4 of IEC 60068- 1:2013.

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 document, 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 Clause 6;
- 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 Items to be specified in the detail specification

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 methods.

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 calliper, 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.

- 1) The specified outline dimensions, detailed dimensions, clearances and creepage distances shall be measured according to Annex A of IEC 61058-1:2016.
- 2) 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 Items to be specified in the detail specification

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 methods.

4.3.3 Dimensions, gauging

4.3.3.1 Method

The dimensions specified 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 specified gauging.

4.3.3.3 Items to be specified in the detail specification

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 methods.

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.) specified 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 Items to be specified in the detail specification

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 methods.

4.3.5 Functional operation

4.3.5.1 Objective

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

4.3.5.2 Method

For logic 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 logic 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

The force shall be applied to the actuating part in the direction and at the point specified in the detail specification (see Figure 1). 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 methods for measuring other mechanical operating characteristics shall be specified by the detail specification. The methods for measuring other operating characteristics such as temperature, air pressure, etc. shall be specified by the detail specification.

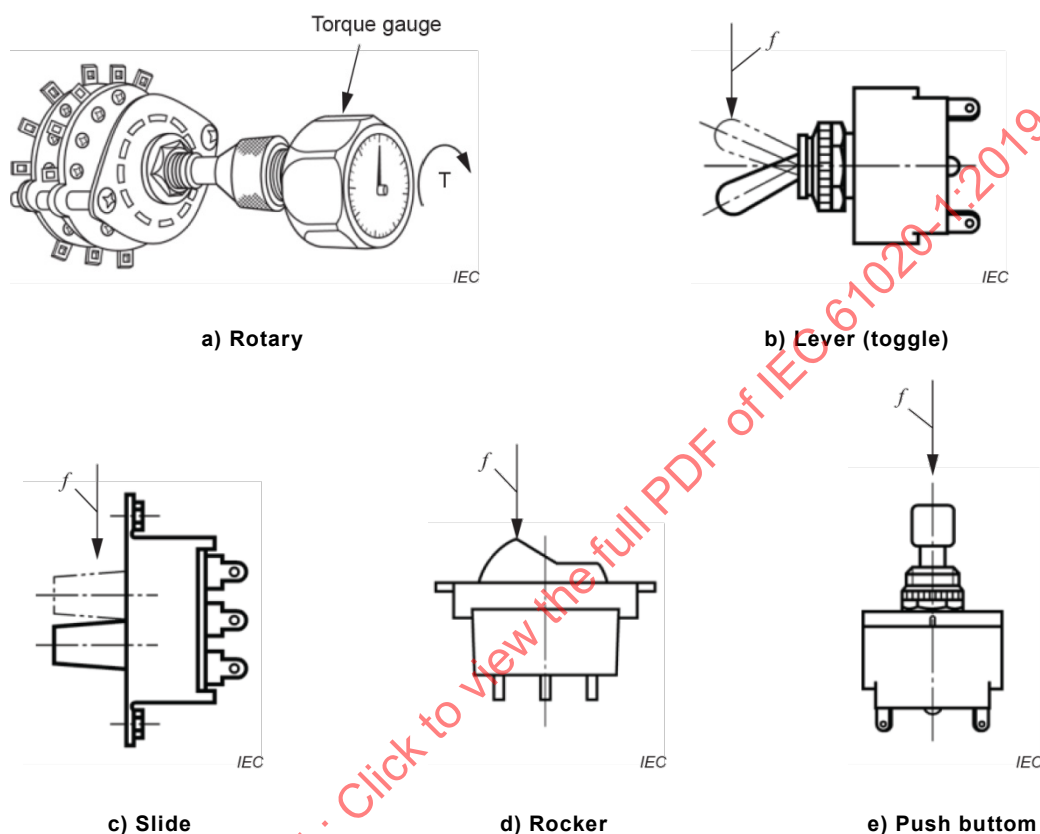


Figure 1 – Measuring direction of operating force and torque

4.3.6.1.4 Requirement

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

4.3.6.1.5 Items to be specified in the detail specification

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

- preparation of specimen;
- number of measurements;
- point and direction of force application;
- rate of increase of force or operating speed;
- permissible minimum and maximum values of force;
- kind of measuring system;
- shape of the actuating tip of the system;
- temperature other than normal ambient, if appropriate;
- any deviation from the standard test methods.

4.3.6.2 Operating torque

4.3.6.2.1 Object

The objective of this test is to measure the maximum torque 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 torque 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

The torque shall be applied to the operating spindle in the direction specified (see Figure 1 a)). 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 methods for measuring other mechanical operating characteristics shall be specified by the detail specification. The methods 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 Items to be specified in the detail specification

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 methods.

4.3.6.3 Returning force

4.3.6.3.1 Object

The objective of this test is to measure the returning force by which the operating part of automatic returning switch returns to the rest position.

4.3.6.3.2 Method

A specimen shall be mounted on a metal plate in normal condition of use.

Unless otherwise specified in detail specifications, the metal plate of push-button or rocker switch shall be set in a horizontal position (see Figure 1 d) and e)).

Switches other than push-button or rocker actuation shall be mounted on the mounting plate in vertical position (see Figure 1 b) and c)).

The test, whether it is conducted with or without a knob or the like, shall be based on the detail specifications.

The test shall be conducted as follows.

- a) Unless otherwise specified in detail specifications, the operating force is applied to the normal operating portion of the specimen and it is operated until its operating limit.
- b) In the process of releasing the operating force gradually and getting the operating parts from the operating limit back to the original position, the following measurement and/or check in 1) and 2), respectively, shall be made (see Figure 2).
 - 1) The returning force which gets the operating portion from the limit to the original position is measured at a point specified in detail specifications.
 - 2) It is checked if the operating portion has returned to the original stop position correctly.

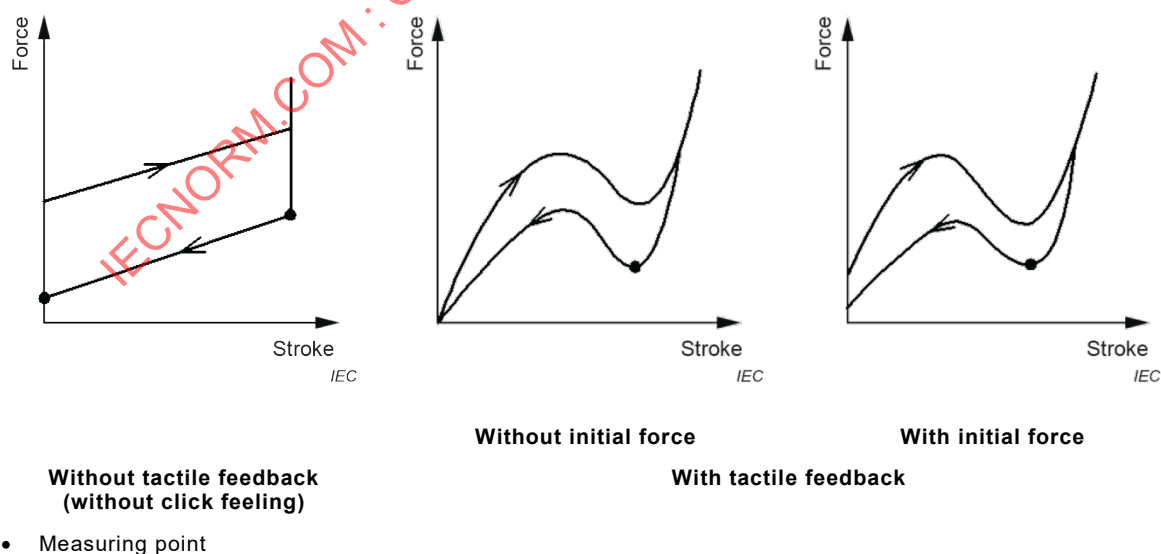


Figure 2 – Example of measuring points specified in detail specifications

4.3.6.3.3 Items to be specified in detail specification

The following items shall be specified in the detail specification:

- a) orientation of mounting (if specified);

- b) with or without knob, etc.;
- c) position and direction of applying force (if specified);
- d) measuring point of a returning force;
- e) any deviation from the standard test methods.

4.3.6.4 Travel (movement of the actuator)

4.3.6.4.1 Object

The objective of this test is to measure the travel from original position to the operating limit position.

4.3.6.4.2 Method

A specimen shall be mounted in normal condition of use and the travel shall be measured by the methods of a) or b).

- a) For switches whose travel is expressed as an angle: moving the operating part gradually, the angle is measured between the specified stop positions in the detail specifications.
- b) For switches whose operating range is expressed as a distance: moving the operating part gradually, the distance is measured between the specified stop positions in the detail specifications.

4.3.6.4.3 Items to be specified in detail specification

The following items shall be specified in the detail specification:

- a) test method 4.3.6.4.2 a) or b);
- b) type of travel;
- c) measuring point (if specified);
- d) number of times of measurement (if specified);
- e) any deviation from the standard test methods.

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 4.1.4.

The test circuit shown in Figure 3, or an equivalent, shall be used for detecting contact bounce. The values for the DC test voltage and test current shall be specified in the detail specification, but shall not exceed an open circuit voltage of 10 V DC 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 3 and 4.

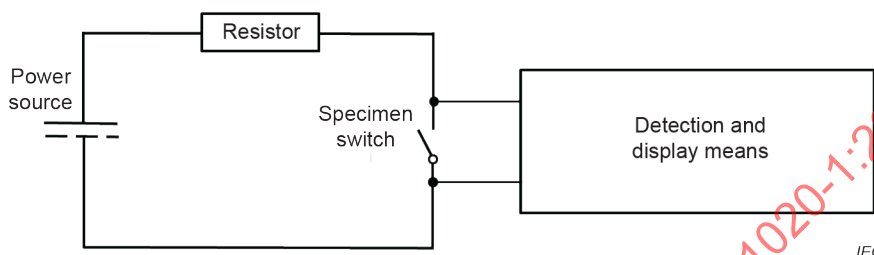


Figure 3 – Contact bounce test circuit

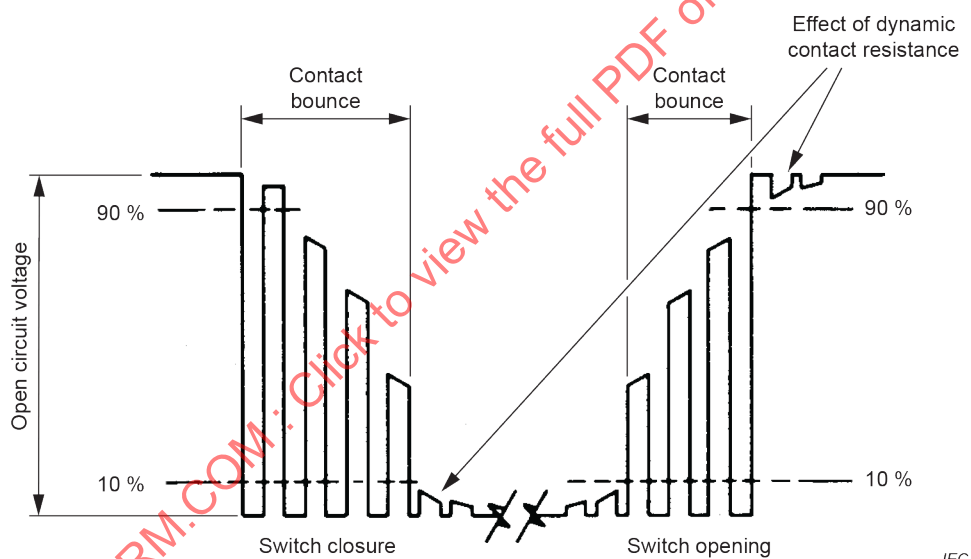


Figure 4 – Typical trace of contact bounce

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 Items to be specified in the detail specification

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 methods.

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.

- a) Measurements may be carried out with alternating current or preferably, direct current. For AC measurements, the frequency shall not exceed 2 kHz, see Figure 6 for the test circuit. For DC measurements, see Figure 5 for the test circuit.
- 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. During the measurement, avoid exerting abnormal pressure on the contacts under test and 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 DC or AC peak. The test current shall not exceed 100 mA, AC or DC.
- h) One measuring cycle shall be performed on each switching circuit, where one measuring cycle for DC consists of
 - application of the voltage,
 - measurement with current flowing in one direction,
 - measurement with current flowing in the opposite direction, and
 - disconnection of the voltage source;and one measuring cycle for AC consists of
 - application of the voltage,
 - making the measurement, and
 - disconnection of the voltage source.

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 DC shall be the average of the two readings obtained with forward and reverse current.

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

$$R = \frac{|V_{mf} - V_{mr}|}{|I_f| + |I_r|} \quad (1)$$

NOTE In the formula, the sign of the voltage measurements is 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;

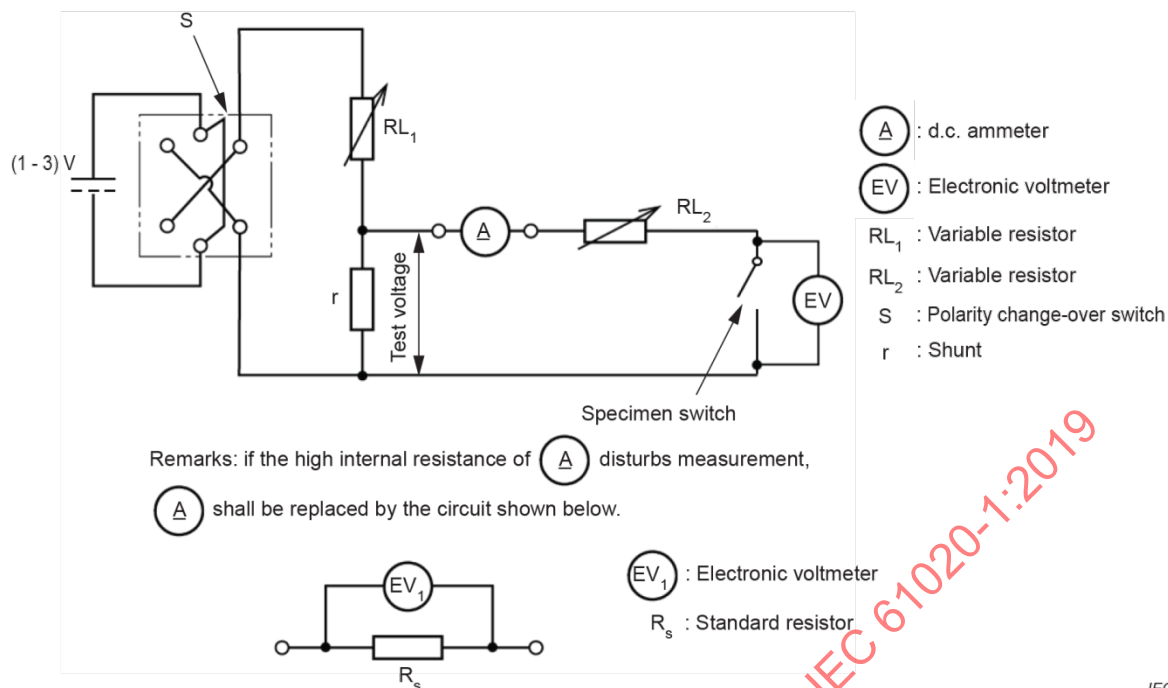
I_r is the reverse current.

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

4.4.1.4 Items to be specified in the detail specification

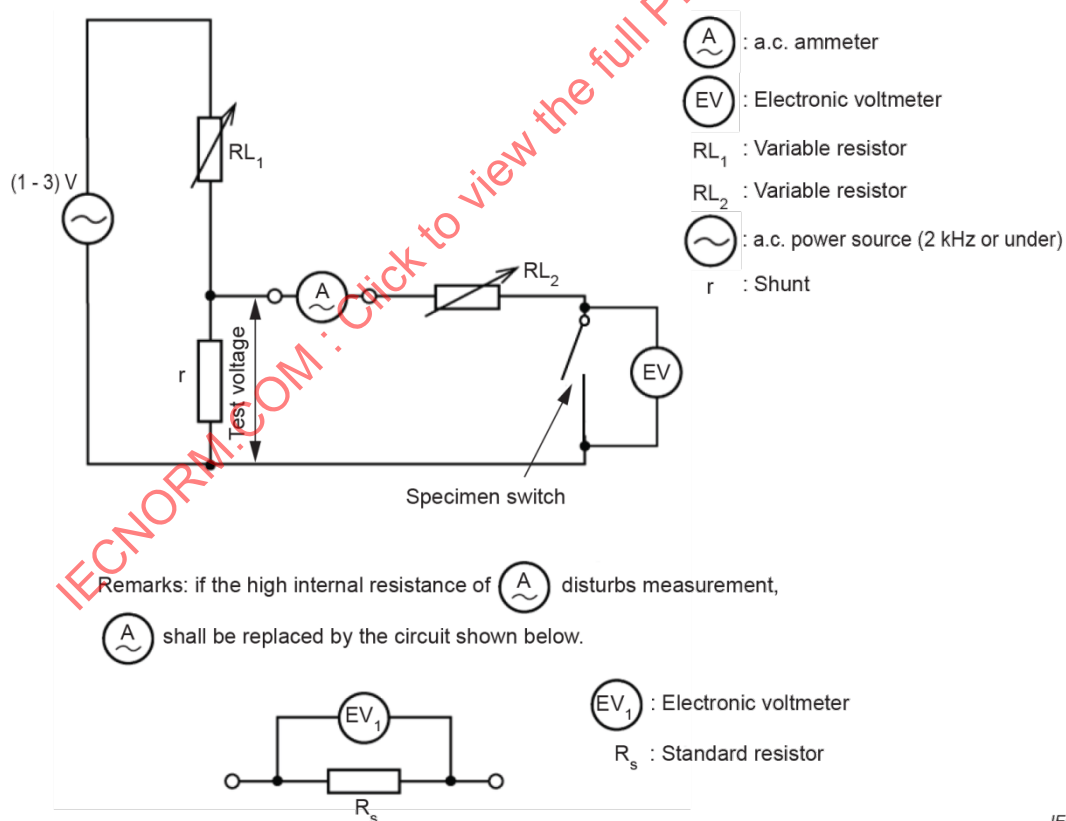
When this test is required by the detail specification, the following details shall be specified:

- a) the measuring points;
- b) the number of contacts to be measured;
- c) the permissible limits of contact resistance;
- d) whether the specimens are operated to 20 cycles with no current prior to the measurements;
- e) accuracy of measuring instruments (if specified);
- f) power source voltage for testing;
- g) test frequency (if specified);
- h) maximum test voltage at open circuit (if different from 4.4.1.2);
- i) any deviation from the standard test methods.



IEC

Figure 5 – Low voltage and current method (by DC)



IEC

Figure 6 – Low voltage and current method (by AC)

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 alternating current or preferably, direct current. For AC measurements, the frequency shall not exceed 2 kHz, see Figure 8 for the test circuit. For DC measurements, see Figure 7 for the test circuit.
- 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. During the measurement, avoid exerting abnormal pressure on the contacts under test and 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 DC or AC peak. Contact resistance shall be calculated according to Formula (1).
- 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 DC consists of
 - application of the voltage,
 - measurement with current flowing in one direction,
 - measurement with current flowing in the opposite direction, and
 - disconnection of the voltage source;and one measuring cycle for AC consists of
 - application of the voltage,
 - making the measurement, and
 - disconnection of the voltage source.

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.

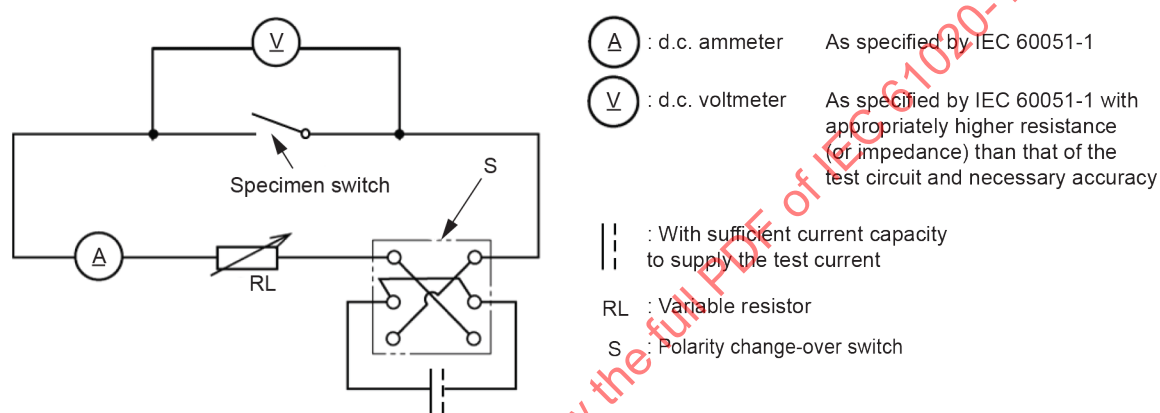
4.4.2.3 Requirement

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

4.4.2.4 Items to be specified in the detail specification

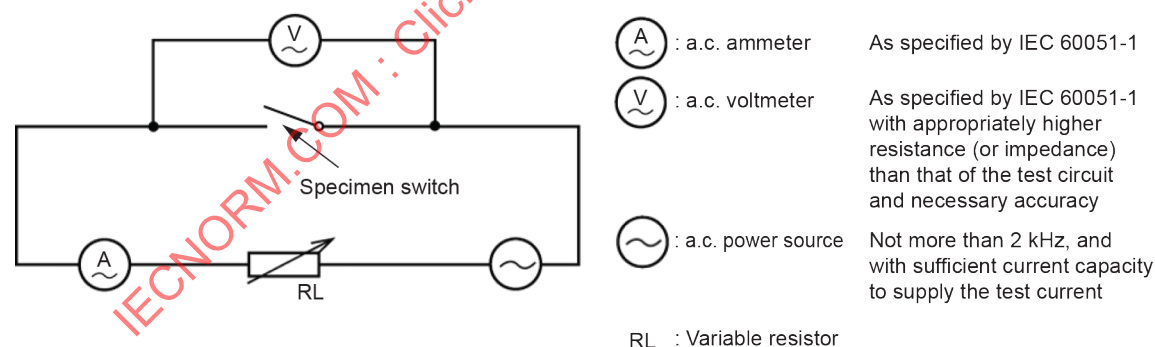
When this test is required by the detail specification, the following details shall be specified:

- the measuring points;
- the number of contacts to be measured;
- the measuring current;
- the permissible limits of contact resistance;
- accuracy of measuring instruments (if specified);
- power source voltage for testing;
- test frequency (if specified);
- maximum test voltage at open circuit (if different from 4.4.1.2);
- any deviation from the standard test methods.



IEC

Figure 7 – Specified current method (by DC)



IEC

Figure 8 – Specified current method (by AC)

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

The measurement shall be performed as follows.

- a) 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.
- b) One complete cycle of the actuator may be made prior to test.
- c) Actuations during test shall be limited to the maximum movement necessary to put the actuator into its next reading position.
- d) 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.
- e) One resistance measurement shall be made in each actuator test position.
- f) 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.
- g) 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 Items to be specified in the detail specification

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 methods.

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 of DC voltage of 100 V $\pm$ 15 V, 250 V $\pm$ 25 V or 500 V $\pm$ 50 V, using an insulation resistance tester, high resistance bridge or other suitable measuring apparatus.
- 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 s $\pm$ 5 s after application of voltage.
- c) The insulation resistance shall be measured:
 - between terminals and earthed metal parts;
 - between terminals of adjacent mutually insulated circuits;
 - between all unconnected terminals of the same switching circuits;

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.

 - between live parts and accessible non-live metal parts, and/or live metal parts and insulated operating parts.

- d) The measurement shall be performed in each actuator position up to a maximum of six positions.
- e) The detail specification may specify 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 Requirement

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

4.4.4.4 Items to be specified in the detail specification

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

- a) measuring points to be tested;
- b) value of the test voltage;
- c) minimum value of the insulation resistance;
- d) special preparation, mounting, etc. (if specified);
- e) number of tests (if more than one);
- f) any deviation from the standard test methods.

4.5 Withstand voltage

4.5.1 Withstand voltage 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.

The power source for this test shall be capable of raising the test voltage gradually from 0 V to the specified test voltage (RMS value or DC voltage), and lowering the test voltage from the specified test voltage to 0 V under specified load for this test.

When the test voltage is 1 000 V or more, the power source shall be 500 VA or more.

- a) A DC or AC peak test voltage shall be applied for 5 s. If an AC test voltage is used, it shall have a frequency of 50 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 to any of the following measuring positions:
 - between terminals and earthed metal parts;
 - between terminals of adjacent mutually insulated circuits;
 - between all unconnected terminals of the same switching circuits;

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.

 - between live parts and accessible non-live metal parts, and/or live metal parts and insulated operating parts.
- 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 Items to be specified in the detail specification

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) special preparation, mounting, etc. (if specified);
- f) any deviation from the standard test methods.

4.5.2 Withstand voltage 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 shall be specified in the detail specification, if necessary.
- b) 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 AC (RMS) 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 Items to be specified in the detail specification

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

- a) methods 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) maximum leakage current;
- g) any deviation from the standard test methods.

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 61058-1:2016. 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.

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 Items to be specified in the detail specification

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, AC or DC;
- f) number of specimens, if necessary;
- g) measurement before and/or after an electrical endurance test;
- h) any deviation from standard test methods.

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 IEC 60068-2-27, 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/s^2 (50 g) and with a pulse width of 11 ms.
- d) The shock pulse shall be applied three 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 Items to be specified in the detail specification

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

- a) methods 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) maximum value of contact resistance, if necessary;
- g) operational characteristics to be checked;
- h) any deviation from the standard test methods.

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).
- h) For switches with lead wires, the lead wires shall also be fixed together with the switch.
- i) In the case of switches fixed on a printed wiring board, the specimen shall be soldered on a printed wiring board. The assembly shall be fastened to the vibration table directly or by means of mounting jigs.
- j) If the detail specification specifies the operation test or electrical load during test, the operation test shall be carried out or the electrical load shall be connected during test.

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 Items to be specified in the detail specification

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

- a) methods 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, closing time for open contact or opening time for closed contact;
- d) maximum value of contact resistance, if necessary;
- e) operational characteristics to be checked;
- f) any deviation from the standard test methods.

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.

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 DC 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.
- f) Test equipment shall be provided with following characteristics:
 - capable to supply 10 V 100 mA DC max.; and
 - capable to detect voltage change (voltage increase or voltage decrease) exceeding 50 % of the open circuit voltage.

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 Items to be specified in the detail specification

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

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

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 following items shall be applied as initial measurements:

- appearance (4.3.1),
- functional operation (4.3.5),
- contact resistance (4.4.1 and 4.4.2),
- insulation resistance (4.4.4),
- withstand voltage (4.5.1), and
- operating characteristics (4.3.6).

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 direction of the applied force is shown in Figure 9.

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 F_5 , F_6 , T_1 and T_2 may be omitted. If the switch actuator is protected from the directional force, the force may be omitted. For example, F_1 and F_2 may be omitted for rocker switches which are 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, following items shall be applied as final measurements:

- functional operation test (4.3.5),
- contact resistance (4.4.1 and 4.4.2),
- insulation resistance (4.4.4),
- withstand voltage (4.5.1), and
- operating characteristics (4.3.6).

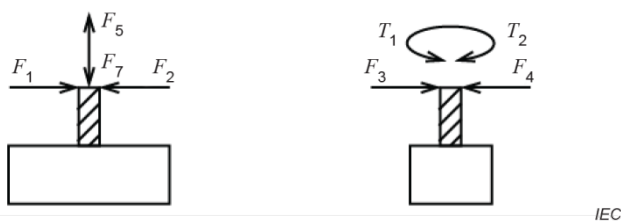
4.8.1.3 Requirement

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

4.8.1.4 Items to be specified in the detail specification

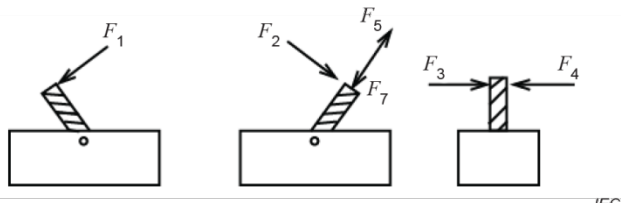
When this test is required by the detail specification, the following details shall be given:

- a) items of initial measurements;
- b) methods of mounting of the specimen;
- c) speed or characteristic of the force or torque to be applied;
- d) point and direction of force application;
- e) holding period of push, pull or torque;
- f) items of final measurements;
- g) any deviation from the standard test methods.



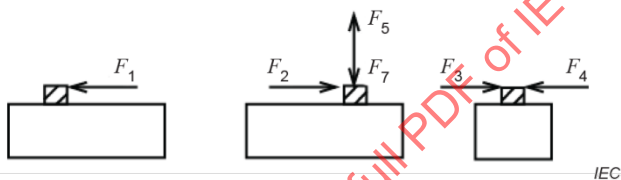
IEC

a) Spindle, button, plunger



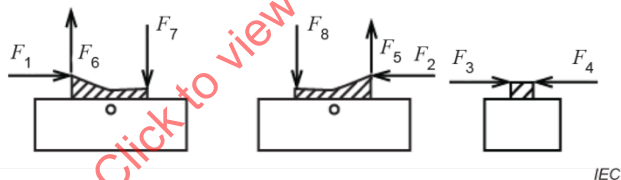
IEC

b) Lever



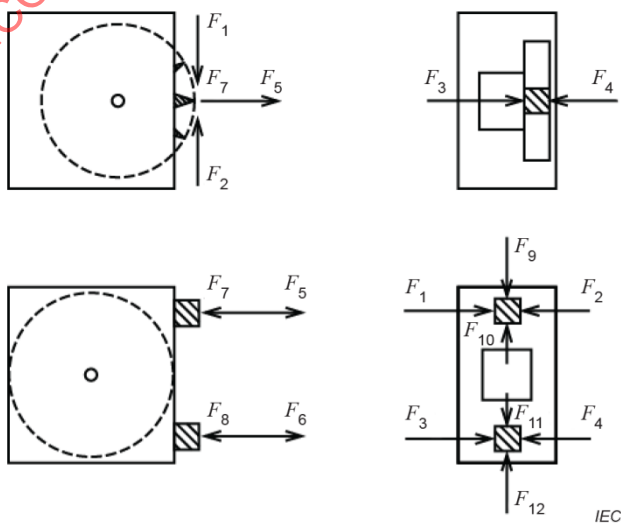
IEC

c) Slider



IEC

d) Rocker



IEC

e) Thumbwheel

Figure 9 – Application of forces and torques for 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 normal forces mounting a 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 or 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 normal forces when mounting the switch.

4.8.3.2 Method

The test shall be performed in accordance with IEC 60068-2-21, Severity 1, Test Ud. The following details shall apply.

- 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.
- The torque values according to Table 1 shall be applied for a period of 10 s to 15 s based on the degree of severity.
- After the test, the switch shall be visually examined for broken, deformed, displaced or loose parts.

Table 1 – 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

4.8.3.3 Requirement

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

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 Items to be specified in the detail specification

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 following items shall be applied as initial measurements:

- appearance (4.3.1),
- functional operation (4.3.5),
- contact resistance (4.4.1 and 4.4.2),
- insulation resistance (4.4.4),
- withstand voltage (4.5.1), and
- operating characteristics (4.3.6).

The test shall be performed as follows.

- a) The switch shall be connected as specified in the detail specification. The test equipment shall be arranged to apply only forces necessary for operation of the switch. Excessive operating force shall not be applied to the specimens.

NOTE Test circuit(s) are given in Table 2 of IEC 61058-1:2016. They can be used as far as applicable.

- 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 following test:

- the appearance (4.3.1),
- functional operation test (4.3.5), and
- the operating characteristics test (4.3.6).

If applicable, the switch shall also be subjected to following test:

- resistance measurements (4.4),
- withstand voltage (4.5.1), and
- sealing (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 Items to be specified in the detail specification

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) items of initial measurement;
- f) panel seal characteristics (if applicable);
- g) any deviation from the standard test methods.

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 4.9.1.2 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.

The following items shall be applied as final measurements:

- appearance (4.3.1) except marking in 6.2,
- contact resistance (4.4.1 and 4.4.2),
- resistance from the operating part to the mounting bushing (if applicable) (4.4.3),
- insulation resistance (4.4.4),
- operating characteristics (4.3.6), and
- panel seal (if applicable) (4.14).

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 Items to be specified in the detail specification

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) items of initial measurement;
- f) panel seal characteristics (if applicable);
- g) any deviation from the standard test methods.

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 endurance test (see 4.10.6) may be selected.

4.10.1.2 Method

The following items shall be applied as initial measurements:

- appearance (4.3.1),
- functional operation (4.3.5),
- contact resistance (4.4.1 and 4.4.2),
- insulation resistance (4.4.4),
- withstand voltage (4.5.1), and
- operating characteristics (4.3.6).

The test shall be performed as follows.

- a) The switch shall be connected as specified in the detail specification. The test equipment shall be arranged to apply only forces necessary for operation of the switch. Excessive operating force shall not be applied to the specimens.

NOTE 1 Test circuit(s) are given in Table 2 of IEC 61058-1:2016. They can be used as far as applicable.

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

NOTE 2 The loads are as specified in Table 102 and/or Table 103 of IEC 61058-1-1:2016.

- 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 are not greater than the volt-amperes at the higher voltage. Electrical endurance tests on AC inductive loads may represent tests on AC resistive loads if the rated AC resistive current is not greater than the AC inductive current.
- i) Unless otherwise specified, the nominal frequency of the AC voltage shall be 50 Hz to 60 Hz.
- j) For two-way switches, half of the test samples shall be tested with the test load connected to the contacts of one way and the remaining test samples shall be tested with the electrical load connected to the contacts of the other way. 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 as follows:
 - 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.
The values given in Table 4 of IEC 61058-1:2016 shall be used.
- p) After the test group sequence, the switch shall be subjected to the following test:
 - contact resistance specified current test (4.4.2),
 - functional operation test (4.3.5),
 - withstand voltage test (4.5.1),
 - visual examination (4.3.1) except marking,
 - insulation resistance (4.4.4), and
 - operating characteristics (4.3.6).

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 Items to be specified in the detail specification

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, AC or DC 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) initial measurements;
- k) number of sticks or misses of contact (if applicable);
- l) any deviation from the standard test methods.

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 except that 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 Items to be specified in the detail specification

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, AC or DC 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) initial measurements;
- k) number of sticks or misses of contact (if applicable);
- l) temperature in the test chamber during test;

m) any deviation from the standard test methods.

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 except that during the test, the specified cycles of operation shall be performed in the following sequence:

- 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 Items to be specified in the detail specification

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, AC or DC 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) initial measurements;
- k) number of sticks or misses of contact (if applicable);
- l) lower category temperature;
- m) upper category temperature;
- n) any deviation from the standard test methods.

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 4.10.1.2 except that during the test, the switch shall be subjected to a reduced air pressure equivalent to the altitude rating specified for the switch.

The initial and final measurements shall be visual examination (4.3.1), functional operation (4.3.5) and withstand voltage at standard atmospheric conditions (4.5.1).

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 Items to be specified in the detail specification

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, AC or DC 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) initial measurements;
- k) number of sticks or misses of contact (if applicable);
- l) low atmospheric pressure value during test;
- m) any deviation from the standard test methods.

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 DC, (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 as follows:
 - 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 Items to be specified in the detail specification

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, AC or DC 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) initial measurements;
- k) number of sticks or misses of contact (if applicable);
- l) any deviation from the standard test methods.

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 as follows:

- 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 Items to be specified in the detail specification

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, AC or DC 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) initial measurements;
- k) number of sticks or misses of contact (if applicable);
- l) voltage between contacts;
- m) any deviation from the standard test methods.

4.11 Overload

4.11.1 Electrical overload

4.11.1.1 Object

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

4.11.1.2 Method

The test shall be performed as follows.

- a) Details a), c), e), f), i), j), k), l), m) and o) of 4.10.1.2 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 times 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.
- f) The operating speed shall be specified by the detail specification.

4.11.1.3 Requirement

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

4.11.1.4 Items to be specified in the detail specification

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) initial measurements;
- h) operating speed;
- i) any deviation from the standard test methods.

4.11.2 Capacitive load switching

4.11.2.1 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 main switch. This test is also suitable for the simulation of high peak inrush currents.

4.11.2.2 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 that given in Figure 8 or 9 of IEC 61058-1:2016. Single pole switches should break the test circuit.
- c) When the inrush current rating of the switch is specified, the values given in Figure 8 or 9 of IEC 61058-1:2016 shall be used.
- d) The load circuit components shall be such that the load current is within $\pm 10\%$ 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 seven 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).
- i) Test voltage shall be 250 V AC if not specified in detail specifications.
- j) Test peak current shall be 8, 16 or 32 times the rated current.

4.11.2.3 Requirement

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

4.11.2.4 Items to be specified in the detail specification

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

- a) preparation of specimen;
- b) voltage to be applied;
- c) test current (shall not be greater than the normal current rating of the specimen);
- d) inrush 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 methods.

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.

Initial measurement shall be performed as follows:

- visual examination (4.3.1),

- functional operation (4.3.5),
- contact resistance (4.4.1 or 4.4.2),
- insulation resistance (4.4.4),
- withstand voltage (4.5.1), and
- operating characteristics (4.3.6).

Tests shall be performed on the same specimen according to the sequence specified in Table 2. The interval between the end of each test and the next test shall be no more than three days, except the interval between Test 2 and Test 3, which shall be no more than two hours including the recovery.

Unless otherwise specified, measurement shall be made at the beginning and the end of this sequential test.

Table 2 – Climatic sequence

Test sequence	Test type	Test description
1	Dry heat	The test shall be performed according to 4.12.2.2 and as follows: Temperature: maximum temperature specified by detail specification. Time: 16 h
2	Damp heat, cyclic (12 h + 12 h cycle)	The test shall be performed according to 4.12.5.2.2 and as follows: This test shall be performed where each cycle is 24 h and without an electrical load.
3	Cold	The test shall be performed according to 4.12.3.2 and as follows: This test shall be performed for 2 h and without an electrical load.
4	Low air pressure	The test shall be performed according to 4.5.2 and as follows: This test only applies when the air pressure is specified below 86 kPa by detail specification.
5	Damp heat, cyclic (12 h + 12 h cycle)	The test shall be performed according to 4.12.5.2.2 and by performing the remain cycles described in Table 3. This test shall be performed without an electrical load.

Table 3 –Remain cycles

Climatic category	-/-/04	-/-/10	-/-/21	-/-/56
Remain cycles	0	0	1	5

NOTE The climatic category is defined in Annex A of IEC 60068-1:2013, and the remain cycles are described in 8.2.5 of IEC 60068-2-61:1991.

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

- visual examination test (4.3.1),
- functional operation test (4.3.5),
- operating characteristics test (4.3.6),
- contact resistance (4.4.1 or 4.4.2),
- insulation resistance test (4.4.4), and
- withstand voltage test (4.5.1).

4.12.1.3 Requirement

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

4.12.1.4 Items to be specified in the detail specification

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

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

4.12.2 Dry heat

4.12.2.1 Object

The objective of the test is the assessment of the ability of the switch to use or storage in the dry heat condition. In this test sample is not intended to evaluate the ability of operating capability or resistance to temperature changes.

4.12.2.2 Method

The test shall be performed in accordance with IEC 60068-2-2. The following details shall apply. When testing for low temperature storage performance, use specimens that are packaged in their minimum packaging unit.

- a) Pre-conditioning is in accordance with the detail specification.
- b) Initial measurements shall be as follows:
 - visual examination (4.3.1),
 - functional operation (4.3.5),
 - contact resistance (4.4.1 or 4.4.2),
 - insulation resistance (4.4.4),
 - withstand voltage (4.5.1), and
 - operating characteristics (4.3.6).
- c) Test temperature is set to one of the following values, in accordance with the detail specification:
 - 155 °C ± 2 °C
 - 125 °C ± 2 °C
 - 100 °C ± 2 °C
 - 85 °C ± 2 °C
 - 70 °C ± 2 °C
 - 55 °C ± 2 °C
 - 40 °C ± 2 °C

NOTE Depending on the size of the test chamber, if it is difficult to maintain the tolerance of ±2 °C, a tolerance of ±5 °C will be available within the temperature range from 100 °C to 200 °C.

- d) Test time is set to one of the following values, in accordance with the provisions of the detail specification:
- 2 h
 - 16 h
 - 72 h
 - 96 h
- e) Post-processing is in accordance with the detail specification.
- f) Final measurements shall be as follows:
- visual examination (4.3.1),
 - functional operation (4.3.5),
 - contact resistance (4.4.1 or 4.4.2),
 - insulation resistance (4.4.4),
 - withstand voltage (4.5.1), and
 - operating characteristics (4.3.6).

4.12.2.3 Requirement

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

4.12.2.4 Items to be specified in the detail specification

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

- a) pre-processing;
- b) initial measurements;
- c) condition of the samples under test;
- d) temperature and test time;
- e) measurement with/without load during the test;
- f) post-processing;
- g) final measurements;
- h) any deviation from the standard test methods.

4.12.3 Cold

4.12.3.1 Object

The objective of the test is the assessment of the ability of the switch for use or storage in cold conditions.

NOTE This test is not intended to assess the resistance to temperature changes.

4.12.3.2 Method

The test shall be performed in accordance with IEC 60068-2-1. The following details shall apply. When testing for low temperature storage performance, use specimens that are packaged in their minimum packaging unit.

- a) Pre-conditioning is in accordance with the detail specification.
- b) Initial measurement shall be as follows:
 - visual examination (4.3.1),
 - functional operation (4.3.5),

- contact resistance (4.4.1 or 4.4.2),
 - insulation resistance (4.4.4),
 - withstand voltage (4.5.1), and
 - operating characteristics (4.3.6).
- c) Test temperature is set to one of the following values, in accordance with the detail specification:
- $65\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$
 - $55\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$
 - $40\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$
 - $25\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$
 - $10\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$
- d) Test time is set to one of the following values, in accordance with the provisions of the detail specification:
- 2 h
 - 16 h
 - 72 h
 - 96 h
- e) Post-processing is in accordance with the detail specification.
- f) Final measurements shall be as follows:
- visual examination (4.3.1),
 - functional operation (4.3.5),
 - contact resistance (4.4.1 or 4.4.2),
 - insulation resistance (4.4.4),
 - withstand voltage (4.5.1), and
 - operating characteristics (4.3.6).

4.12.3.3 Requirement

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

4.12.3.4 Items to be specified in the detail specification

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

- a) pre-processing;
- b) initial measurements;
- c) conditioning of the specimens under test;
- d) temperature and test time;
- e) measurement with/without load during the test;
- f) post-processing;
- g) final measurements;
- h) any deviation from the standard test methods.

4.12.4 Damp heat, steady state

4.12.4.1 Object

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

4.12.4.2 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

Damp heat, steady state, shall be applied in accordance with Test Cab of IEC 60068-2-78, 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 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 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.

d) Final measurement

Unless otherwise specified, this measurement shall be completed within 30 min after recovery.

4.12.4.3 Requirement

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

4.12.4.4 Items to be specified in the detail specification

The following details shall be stated:

- a) initial measurements;
- b) polarization voltage and points of application;
- c) mounting methods;
- d) condition of pre-conditioning;
- e) severity (standing duration);
- f) electric load conditions (if applied);
- g) measurement items and duration during test (if applied);
- h) procedure for removal of moisture from surface (if applied);
- i) conditions of recovery (if different from 4.12.2.2);
- j) final measurements;
- k) additional requirements, if any;
- l) any deviation from the standard test methods.

4.12.5 Damp heat, cyclic

4.12.5.1 Temperature and humidity combination (cyclic)

4.12.5.1.1 Object

The objective of the test is to determine if the samples degrade at high temperature and/or high humidity and/or low temperature by accelerated test.

4.12.5.1.2 Method

The test shall be performed in accordance with IEC 60068-2-38. The following details shall be applied.

- a) Pre-conditioning is in accordance with the detail specification.
- b) Initial measurements shall be:
 - visual examination (4.3.1),
 - functional operation (4.3.5),
 - contact resistance (4.4.1 or 4.4.2),
 - insulation resistance (4.4.4),
 - withstand voltage (4.5.1), and
 - operating characteristics (4.3.6).
- c) The mounting methods of the specimens are in accordance with detail specification. Electrical loading and measurement during the test cycle are in accordance with the detail specification.
- d) The test comprises 10 cycles of 24 hours.
- e) Post-processing is in accordance with the detail specification.
- f) Final measurements shall be as follows:
 - visual examination (4.3.1),
 - functional operation (4.3.5),
 - contact resistance (4.4.1 or 4.4.2),
 - insulation resistance (4.4.4),
 - withstand voltage (4.5.1), and
 - operating characteristics (4.3.6).

The condition of final measurement is in accordance with 6.4 (final measurement) of IEC 60068-2-38:2009.

4.12.5.1.3 Requirement

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

4.12.5.1.4 Items to be specified in the detail specification

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

- a) mounting methods;
- b) severity (other than the 10 cycles of 24 hours);
- c) condition of electrical load;
- d) pre-processing (in the case of difference from the standard pre-dried condition);
- e) initial measurements;

- f) condition of the measurement during the test (if applicable);
- g) post-processing;
- h) condition of the final measurement (item and sequence of measurement after test);
- i) final measurements;
- j) any deviation from the standard test methods.

4.12.5.2 Damp heat, cyclic (12 h + 12 h cycle)

4.12.5.2.1 Object

The purpose of this test, when the temperature changes under high humidity repeatedly, is to determine the suitability for use or storage under such conditions that dew condensation on the surface of the sample occurs.

4.12.5.2.2 Method

The test shall be performed in accordance with IEC 60068-2-30. The following details shall be applied.

- a) Initial measurements shall be as follows:
 - visual examination (4.3.1),
 - functional operation (4.3.5),
 - contact resistance (4.4.1 or 4.4.2),
 - insulation resistance (4.4.4),
 - withstand voltage (4.5.1), and
 - operating characteristics (4.3.6).
- b) The mounting methods of the specimens are in accordance with the detail specification. The portion of applying the load and/or measurement may be defined in the detail specification.
- c) Test condition is in accordance with Clause 5 of IEC 60068-2-30:2005 and described in the detail specification.
- d) Post-processing is in accordance with the detail specification.
- e) Final measurements shall be as follows:
 - visual examination (4.3.1),
 - functional operation (4.3.5),
 - contact resistance (4.4.1 or 4.4.2),
 - insulation resistance (4.4.4),
 - withstand voltage (4.5.1), and
 - operating characteristics (4.3.6).

4.12.5.2.3 Requirement

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

4.12.5.2.4 Items to be specified in the detail specification

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

- a) mounting methods;
- b) severity (upper temperature and cycles);
- c) condition of electrical load (if applicable);
- d) initial measurements;

- e) condition of temperature and humidity;
- f) condition of the measurement during the test (if applicable);
- g) post-processing;
- h) final measurements;
- i) any deviation from the standard test methods.

4.12.6 Rapid change of temperature

4.12.6.1 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.

4.12.6.2 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 IEC 60068-2-14. 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 (T_A).

e) The high temperature shall be the upper category temperature (T_B).

f) Five cycles shall be performed (refer to Figure 10).

g) The duration of each exposure (t_1) shall be 30 min.

h) The duration of the change-over time (t_2) shall be 3 min maximum.

i) 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).

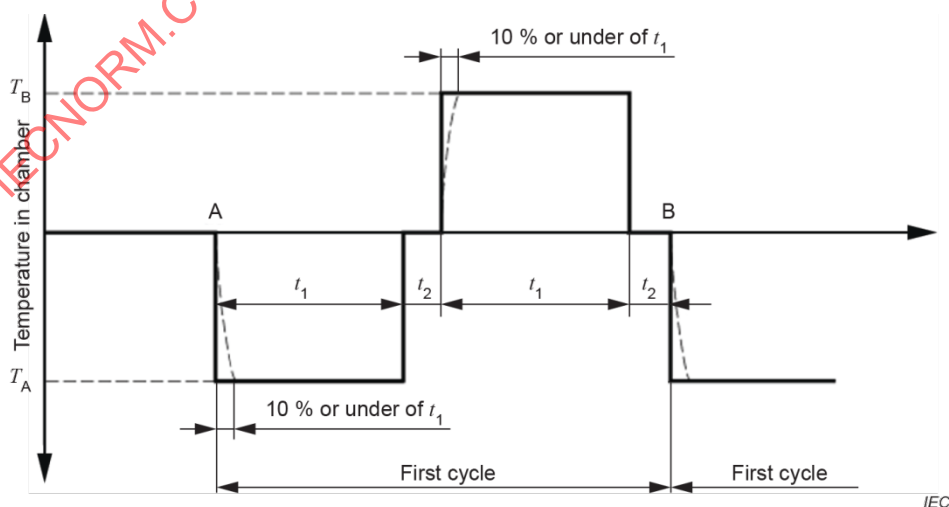


Figure 10 – Composition of one cycle

4.12.6.3 Requirement

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

4.12.6.4 Items to be specified in the detail specification

The following details shall be stated:

- a) initial measurements;
- b) period of exposure and the number of cycles and transfer time;
- c) additional requirements, if any;
- d) mounting methods (if specified);
- e) condition of pre-conditioning (if specified);
- f) final measurements;
- g) any deviation from the standard test methods.

4.12.7 Mould growth (resistance)

4.12.7.1 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.

4.12.7.2 Method

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

- a) Specimens shall be equipped with their normal accessories, mounted as specified in the detail specification.
- b) Preconditioning shall be at least 1 h, unless otherwise specified in the 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.

4.12.7.3 Alternative methods

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.

4.12.7.4 Requirement

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

4.12.7.5 Items to be specified in the detail specification

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

- a) methods 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 methods.

4.12.8 Corrosion, industrial atmosphere

4.12.8.1 Object

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

4.12.8.2 Hydrogen sulfide (H₂S)

4.12.8.2.1 Object

The purpose of this test is to determine the effect of hydrogen sulfide atmosphere on contacts that consist of the following materials:

- a) silver or silver alloy;
- b) silver covered by another material on the surface;
- c) other metal covered by silver or silver alloy.

4.12.8.2.2 Method

The initial measurement is as follows, and measure sequence is specified order:

- insulation resistance (4.4.4),
- withstand voltage (4.5.1), and
- contact resistance (4.4.1 or 4.4.2).

The test shall be performed in accordance with IEC 60068-2-43 and IEC 60068-2-46. 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) In case of several specimens, it is recommended to divide the specimens in two groups with different conditions.
- d) Treatment of terminal: To carry out the test, the terminals of specimen shall be treated against corrosion (pre-soldering, wiring the lead wire, etc.) so that there is no influence of the sulfuration during the measurement of the contact resistance. But when soldering to the terminals, take care not to damage the specimen.
- e) Wiring: The terminals of the specimen shall be carefully wired, without applying excessive stress to the terminals.
- f) Lead wire: Lead wire used for drawer shall be treated against corrosion by hydrogen sulfide and also have a low electrical resistance.
- g) The specimens shall not touch anything except their supporting portion.
- h) The specimens shall be spaced in the chamber so as not to disturb the gas flow to the other specimens.
- i) Corrosion products generated from the specimens shall not be scattered to the other specimens during the test.
- j) The test conditions are as follows.
 - The concentration of H₂S is shown in Table 4.
 - Test temperature is shown in Table 5.
 - The relative humidity of test shall be (75 ± 5) %.
 - The test duration is shown in Table 6.
 - The specimen shall be left in the standard conditions for 1 h to 2 h after the test.

Table 4 – Concentration of H₂S

Concentration of H ₂ S 10 ⁻⁶ vol/vol (ppm)	
Severity 1 ^a	0,1 max.
Severity 2 ^b	1 max.
^a IEC 60721-3-3, Class 3C1	
^b IEC 60721-3-3, Class 3C2	

Table 5 – Test temperature

Test temperature °C	Tolerance °C
25	±2
40	

Table 6 – Test duration

Test duration h	Tolerance h
96 (4 days)	±4
240 (10 days)	±8
500 (approx. 21 days)	+24 0

k) The condition of contact (open or close) during the test shall be in accordance with specification.

l) Final measurements

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

- visual examination test (4.3.1),
Pay particular attention to cracks, peeling and pitting of an exposed portion of metal.
- contact resistance (4.4.1 or 4.4.2),
- insulation resistance test (4.4.4),
- withstand voltage test (4.5.1), and
- operating characteristics test (4.3.6).

NOTE Other methods can be added in the future after sufficient experience has been gained.

Condensation on the specimens and on the test equipment should be avoided.

The specimens should not be given vibration and impact until the end of the measurements after removal from the test chamber.

4.12.8.2.3 Requirement

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

4.12.8.2.4 Items to be specified in the detail specification

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

- a) methods 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 methods.

4.12.8.3 Sulfur dioxide (SO₂)

4.12.8.3.1 Object

The purpose of this test is to investigate the effect on the contact resistance of the noble metal or noble metal-plated contacts by exposure to an atmosphere contaminated with sulfur dioxide.

4.12.8.3.2 Method

The initial measurement is as follows, performed in the specified order:

- insulation resistance (4.4.4),
- withstand voltage (4.5.1),
- contact resistance (4.4.1 or 4.4.2).

The test shall be performed in accordance with IEC 60068-2-42 and IEC 60068-2-49. 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) In case of several specimens, it is recommended to divide the specimens in two groups with different conditions.
- d) Treatment of terminal: To carry out the test, the terminals of the specimen shall be treated against corrosion (pre-soldering, wiring the lead wire, etc.) so that there is no influence of the sulfuration during the measurement of the contact resistance. But when solderring to the terminals, take care not to damage the specimen.
- e) Wiring: The terminals of the specimen shall be carefully wired, without applying excessive stress to the terminals.
- f) Lead wire: Lead wire used for drawer shall be treated against corrosion by hydrogen sulfide and also have a low electrical resistance.
- g) The specimens shall not touch anything except their supporting portion.
- h) The specimens shall be spaced in the chamber, so as not to disturb the gas flow to the other specimens.
- i) Corrosion products generated from the specimens shall not be scattered to the other specimens during the test.
- j) The test conditions are as follows.
 - The concentration of SO₂ is shown in Table 7.
 - Test temperature is shown in Table 8.

- The relative humidity of test is $(75 \pm 5) \%$.
- The test duration is shown in Table 9.
- The specimen shall be left in the standard conditions for 1 h to 2 h after test.

Table 7 – Concentration of SO₂

Concentration of SO ₂ 10 ⁻⁶ vol/vol (ppm)	
Severity 1 ^a	1 max.
Severity 2 ^b	10 max.
^a IEC 60721-3-3, Class 3C1	
^b IEC 60721-3-3, Class 3C2	

Table 8 – Test temperature

Test temperature °C	Tolerance °C
25	±2
40	

Table 9 – Test duration

Test duration h	Tolerance h
96 (4 days)	±4
240 (10 days)	±8
500 (approx. 21 days)	+24 0

k) The condition of contact (open or close) during the test shall be in accordance with specification.

l) Final measurements

- After the test, the switch shall be subjected to the following sequence:
- visual examination test (4.3.1),
Especially be careful the crack, peeling and pitting of an exposed portion of the metal.
- contact resistance (4.4.1 or 4.4.2),
- insulation resistance test (4.4.4),
- withstand voltage test (4.5.1), and
- operating characteristics test (4.3.6).

NOTE Other methods can be added in the future after sufficient experience has been gained.

Condensation on the specimens and on the test equipment should be avoided.

The specimens should not be given vibration and impact until the end of the measurements after removal from the test chamber.

4.12.8.3.3 Requirement

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

4.12.8.3.4 Items to be specified in the detail specification

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

- a) methods 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 methods.

4.12.9 Dust and sand

4.12.9.1 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.

4.12.9.2 Method

The test methods shall be as follows (see also IEC 60068-2-68):

- a) Initial measurements

Operating characteristics (4.3.6) shall be measured and other characteristics specified in 4.3 and 4.4 may be specified in 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 mass;
 - smaller than 105 µm 86 % to 76 % by mass;
 - smaller than 75 µm 70 % to 60 % by mass;
 - smaller than 40 µm 46 % to 35 % by mass;
 - smaller than 20 µm 30 % to 20 % by mass;
 - smaller than 10 µm 19 % to 11 % by mass;
 - smaller than 5 µm 11 % to 5 % by mass;
 - smaller than 2 µm 5 % to 1,5 % by mass;
 - the particles shall contain between 97 % and 99 % by mass SiO₂.

NOTE The above particles are similar to variant 2, coarse dust specified in 6.1.4.1 of IEC 60068-2-68:1994.

- 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 define a speed from 3 m/s to 10 m/s, and 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 30 min. 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.

See Figure 11.

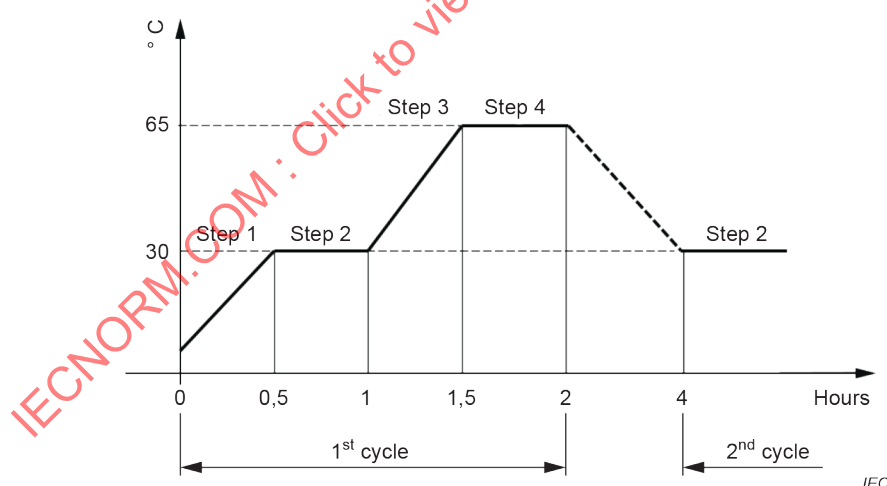


Figure 11 – Composition of cycle of test procedure

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 until they reach room temperature.

- h) After the test, the switch shall be subjected to the operating characteristics test (see 4.3.6). The switch shall be checked for the ingress of dust and sand. The other measurements shall be made as specified by the detail specification.

4.12.9.3 Requirement

After the test, there shall be no damage which impairs the mechanical and/or electrical operation of the switch and the switch shall comply with the applicable IP classification as specified in IEC 60529.

4.12.9.4 Items to be specified in the detail specification

The following details shall be stated:

- a) methods 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) orientation and layout of the specimens in the test chamber during the test (if specified);
- h) any deviation from the standard test procedure.

4.12.10 Salt mist

4.12.10.1 Object

This test is intended to assess the effect when the switch is used in a salty atmosphere.

NOTE This test is not intended to assess the electrical performance.

4.12.10.2 Method

The test shall be performed in accordance with IEC 60068-2-11.

- a) Pre-conditioning is in accordance with the detail specification.
- b) Initial measurement shall be visual examination (4.3.1), and operating characteristics (4.3.6) in accordance with the detail specification.
- c) Concentration of salt water is 5 % $\pm$ 1 % by mass fraction, and pH value is 6,5 to 7,2 at 35 °C $\pm$ 2 °C.
- d) The test temperature is 35 °C $\pm$ 2 °C around the specimen.
- e) The mounting methods of the specimens are in accordance with the detail specification.
- f) Test time is set to one of the following values, in accordance with the provisions of the detail specification:
 - 48 h $\pm$ 4 h;
 - 96 h $\pm$ 4 h.
- g) After the end of spray duration, the specimen shall be washed carefully with water of temperature not higher than 35 °C to remove salty adhesives, unless otherwise specified by the detail specification. In this case, a soft brush may be used. After washing, the specimen shall be left in the standard condition for 1 h to 2 h.
- h) Final measurements shall be visual examination (4.3.1), and operating characteristics (4.3.6).

4.12.10.3 Requirement

After the test, there shall be no significant abnormality in appearance, and no excessive corrosion.

4.12.10.4 Items to be specified in the detail specification

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

- a) mounting methods and state of specimen;
- b) condition of pre-treatment;
- c) initial measurement;
- d) test duration;
- e) condition of post-processing;
- f) final measurement;
- g) any deviation from the standard test methods.

4.12.11 Contact resistance stability

4.12.11.1 Object

The object of the test is the assessment of the effects of ageing 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 ageing 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 millivolt level and has an extended period of time between actuations.

4.12.11.2 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 4.12.2 (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 h, 200 h, 500 h, 1 000 h or 2 000 h 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. 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.

4.12.11.3 Requirement

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

4.12.11.4 Items to be specified in the detail specification

The following details shall 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 methods.

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 10.

Table 10 – Solderability, bath method: Test severities (duration and temperature)

Alloy composition ^b	Severity ^c					
	(215 ± 3) °C		(235 ± 5) °C		(245 ± 5) °C	(250 ± 5) °C
	(3 ± 0,3) s	(10 ± 1) s	(2 ± 0,2) s	(5 ± 0,5) s	(3 ± 0,3) s	(3 ± 0,3) s
SnPb	X ^a	X ^a	X ^a	X ^a		
Sn96,5Ag3,0Cu0,5					X ^a	
Sn99,3Cu0,7						X ^a

NOTE Alloy composition for test purposes only. The solder alloys consist of 3,0 mass % to 4,0 mass % Ag, 0,5 mass % to 1,0 mass % Cu, and the remainder of Sn can be used instead of Sn96,5Ag3,0Cu0,5. The solder alloys consist of 0,45 mass % to 0,9 mass % Cu and the remainder of Sn can be used instead of Sn99,3Cu0,7.

^a "X" denotes "applicable".

^b Refer to 3.1 of IEC 61190-1-3:2017 to identify alloy composition.

^c 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 shall 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 wiring 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 Items to be specified in the detail specification

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

- a) preparation of the specimen;
- b) accelerated ageing 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 Items to be specified in the detail specification

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

- a) preparation of the specimen;
- b) accelerated ageing 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, dewetting

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 Items to be specified in the detail specification

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 Object

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

4.13.4.2 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 μ m 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.

4.13.4.3 Requirement

There shall be no damage that would impair normal operation.

4.13.4.4 Items to be specified in the detail specification

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) immersion depth, if different from 5.2 of IEC 60068-2-20:2008;
- d) 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 ageing: same as 4.13.2.2 b);
- b) the soldering iron: same as 4.13.2.2 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 Items to be specified in the detail specification

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

- 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

4.14.1 General

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 ingress 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.

4.14.2 Drip – 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 dripping water when tilted up to 15°.

4.14.2.2 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.

4.14.2.3 Requirement

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

4.14.2.4 Items to be specified in the detail specification

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

- a) mounting methods (if specified);
- b) items of initial measurement;
- c) water volume (if different from 4.14.2.2);
- d) recovery;
- e) final measurements;
- f) any deviation from the standard test methods.

4.14.3 Splash – Proof

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 spraying or splashing water.

4.14.3.2 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.

4.14.3.3 Requirement

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

4.14.3.4 Items to be specified in the detail specification

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

- a) mounting of the specimen (if different from 4.14.3.2);
- b) test methods;
- c) initial measurements;
- d) total volume of water flow;
- e) water pressure and test duration (if necessary);
- f) final measurements;
- g) any deviation from the standard test methods.

4.14.4 Immersion

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 immersion in water.

4.14.4.2 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 m 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 4.14.5) at an air pressure of $(10 \pm 0,5)$ kPa.

4.14.4.3 Requirement

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

4.14.4.4 Items to be specified in the detail specification

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

- a) mounting of the specimen (if different from 4.14.4.2);
- b) test methods;
- c) initial measurements;
- d) water temperature (if specified);
- e) dynamic test during immersion test;
- f) final measurements;

g) any deviation from the standard test methods.

4.14.5 Submersion

4.14.5.1 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.

4.14.5.2 Method

The test shall be performed in accordance with IEC 60529 for designation IP X8.

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 12 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 12 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. For switches with only a mounting seal, check for water leakage through the mounting seal only.

4.14.5.3 Requirement

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

4.14.5.4 Items to be specified in the detail specification

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

- a) pressure difference between inside and outside of the test chamber. (if specified);
- b) initial measurements;
- c) dynamic test during submersion test;
- d) final measurements;
- e) any deviation from the standard test methods.

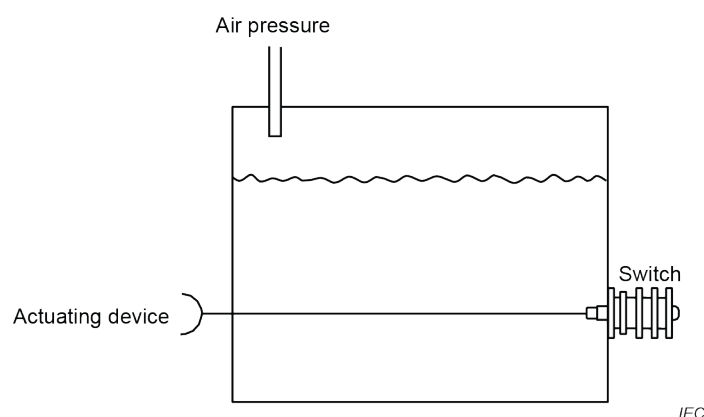


Figure 12 – Submersion seal enclosure

4.15 Enclosure seal

4.15.1 General

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 specified category of sealing.

4.15.2 Watertight immersion

4.15.2.1 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.

4.15.2.2 Method

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

- The test shall be performed at a pressure difference of 14,7 kPa or at a 1,50 m head of water.
- The duration of the test shall be 10 min.
- 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.
- After the tests, the switch shall be opened and examined for ingress of water.

4.15.2.3 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.

4.15.2.4 Items to be specified in the detail specification

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

- mounting methods;
- water column height;
- immersion time;
- condition of recovery (if different from 4.15.2.2);
- initial measurements;

- f) final measurements (if different from 4.15.2.2);
- g) any deviation from the standard test methods.

4.15.3 Resilient or hermetic seal

4.15.3.1 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.

4.15.3.2 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 4.15.2).

4.15.3.3 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.

4.15.3.4 Items to be specified in the detail specification

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

- a) test methods (if necessary);
- b) test duration;
- c) standing time in normal condition after taking out of the test chamber;
- d) initial measurements;
- e) final measurements (if necessary);
- f) any deviation from the standard test methods.

4.16 Fluid resistance – Immersion in cleaning solvents (marking)

4.16.1 Object

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

4.16.2 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.

4.16.3 Requirement

After the test, the marking shall be legible.

4.16.4 Items to be specified in the detail specification

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

- a) solvent to be used;
- b) any deviation from the standard test methods.

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 $1\text{ MHz} \pm 200\text{ kHz}$.
- d) Applied AC voltage shall be as low as practically possible to prevent measurement errors.

4.18.3 Requirement

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

4.18.4 Items to be specified in the detail specification

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

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

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 and 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) Spectroradiometer

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.

4.19.1.4 Items to be specified in the detail specification

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

- a) test methods [4.19.1.2 a), b) or c)];
- b) any deviation from the standard test methods.

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.

4.19.2.4 Items to be specified in the detail specification

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

- a) test methods;
- b) number and position of measuring points;
- c) any deviation from the standard test methods.

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.

4.19.3.4 Items to be specified in the detail specification

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

- a) maximum rated voltage of light source;
- b) maximum rated current of light source;
- c) any deviation from the standard test methods.

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 ageing is specified in the detail specification, one of the methods of IEC 60068-2-20 shall be used.
- b) If the preheating is prescribed by the relevant specification, the specified duration and temperature shall be applied immediately prior to the immersion of the specimen in the solder bath.
- c) The specimen switch shall be tested according to the temperatures and durations given in Table 3 of IEC 60068-2-58:2015.

NOTE This test method can be used for the evaluation of dewetting, changing the severities to $(260 \pm 5) ^\circ\text{C}$ for $(5 \pm 0,5)$ s.

4.20.1.3 Requirement

After recovery, the appearance of the specimen switch shall be observed using a magnifier of magnification $\times 10$ to $\times 25$ to evaluate 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 Items to be specified in the detail specification

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

- a) preparation of the specimen, immersion into neutral organic solvent at room temperature;
- b) initial measurements;
- c) method and condition of accelerated ageing;
- d) duration of the immersion in the flux and immersion depth;
- e) description of tested 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. The following details shall apply:

- a) Accelerated ageing is same as 4.20.1.2 a).
- b) The specimen switch shall be tested in the reflow oven according to the temperatures and durations given in Figure 2 and Table 5 of IEC 60068-2-58:2015.

4.20.2.3 Requirement

After recovery, the appearance of the specimen switch shall be observed using a magnifier of magnification $\times 10$ to $\times 25$ 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 Items to be specified in the detail specification

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

- a) preparation of the specimen, immersion into neutral organic solvent at room temperature;
- b) initial measurements;
- c) method and condition of accelerated ageing;
- d) duration of the immersion in the flux and immersion depth;
- e) description of tested 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 IEC 60068-2-20, Test Ta, Method 2, except the following.

- a) Accelerated ageing is the 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 ± 5) °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 temperature 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 $\times 10$ to $\times 25$ 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 Items to be specified in the detail specification

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

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

- i) final measurements;
- j) any deviation from the standard test method.

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 ageing: 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 6 of IEC 60068-2-58:2015.

4.20.4.3 Requirement

There shall be no damage that would impair normal operation.

4.20.4.4 Items to be specified in the detail specification

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

- a) preparation of the specimen
immersion into neutral organic solvent at room temperature;
- b) initial measurements;
- c) method and condition of accelerated ageing;
- d) duration of the immersion in the flux and immersion depth;
- e) description of tested 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 60068-2-58, Test Td, reflow method. The following details shall apply.

- a) Accelerated ageing: same as 4.20.1.2 a).
- b) The specimen switch shall be tested in the reflow oven according to the temperatures and durations given in Figure 4 and Table 7 of IEC 60068-2-58:2015.

4.20.5.3 Requirement

There shall be no damage that would impair normal operation.

4.20.5.4 Items to be specified in the detail specification

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

- a) preparation of the specimen
immersion into neutral organic solvent at room temperature;
- b) initial measurements;
- c) method and condition of accelerated ageing;
- d) duration of the immersion in the flux and immersion depth;
- e) description of tested 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 ageing is same as 4.20.1.2 a).
- b) The soldering iron is 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 Items to be specified in the detail specification

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

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

j) any deviation from the standard test methods.

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 ± 10) °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 $\times 10$ to $\times 25$, 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 Items to be specified in the detail specification

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

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

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 ± 1) N or a pull-off force of (5 ± 1) 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.

4.21.2.3 Requirement

Using a magnifier of magnification $\times 10$ to $\times 25$, 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 Items to be specified in the detail specification

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

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

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 $\times 10$ to $\times 25$, 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 Items to be specified in the detail specification

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

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

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 $\times 10$ to $\times 25$, 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 Items to be specified in the detail specification

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

- a) preconditioning;
- b) initial measurements;
- c) load pressure;
- d) final measurements;
- e) any deviation from the standard test methods.

5 Preferred values

5.1 General

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

5.2 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 61058-1:2016.

6 Marking

6.1 Markings on switch body

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.

NOTE See Clause 8 of IEC 60062:2016, for example.

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.

6.2 Markings on packaging

The items specified in the switch specification including the items a) to d) below shall be indelibly marked on an easily visible position of each minimum package unit. However, either c) or d) may be omitted:

- a) manufacturer's name or trademark;
- b) quantity;
- c) manufacturing lot number;
- d) date code.

NOTE See Clause 8 of IEC 60062:2016, for example .

Bibliography

IEC 60062:2016, *Marking codes for resistors and capacitors*

IEC 60065, *Audio, video and similar electronic apparatus – Safety requirements*

IEC 60068-3-13, *Environmental testing – Part 3-13: Supporting documentation and guidance on Test T – Soldering*

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

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

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

IEC 60695-11-10, *Fire hazard testing – Part 11-10: Test flames – 50 W horizontal and vertical flame test methods*

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

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

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

ISO/IEC Guide 60, *Conformity assessment – Code of good practice*

ISO 129-1, *Technical product documentation (TPD) – Presentation of dimensions and tolerances – Part 1: General principles*

ISO 286-1, *Geometrical product specifications (GPS) – ISO code system for tolerances on linear sizes – Part 1: Basis of tolerances, deviations and fits*

ISO 1101, *Geometrical product specifications (GPS) – Geometrical tolerancing – Tolerances of form, orientation, location and run-out*

ISO 9001, *Quality management systems – Requirements*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61020-1:2019

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	92
INTRODUCTION.....	94
1 Domaine d'application	95
2 Références normatives	95
3 Termes, définitions, unités et symboles	97
3.1 Termes et définitions	97
3.2 Unités et symboles.....	100
4 Modes opératoires d'essai et de mesure.....	100
4.1 Généralités	100
4.1.1 Exigences générales relatives aux modes opératoires d'essai et de mesure	100
4.1.2 Tolérances	101
4.1.3 Préconditionnement.....	101
4.1.4 Support d'essai.....	101
4.2 Conditions atmosphériques normales.....	101
4.3 Examen général.....	101
4.3.1 Examen visuel	101
4.3.2 Dimensions.....	102
4.3.3 Dimensions, calibrage	102
4.3.4 Masse.....	103
4.3.5 Fonctionnement.....	103
4.3.6 Caractéristiques de fonctionnement.....	104
4.3.7 Rebonds	108
4.4 Mesures des résistances.....	110
4.4.1 Résistance de contact – Niveau des millivolts.....	110
4.4.2 Résistance de contact – Courant spécifié	113
4.4.3 Résistance entre l'organe de commande et son manchon de montage (en saillie)	114
4.4.4 Résistance d'isolement.....	115
4.5 Tension de tenue	116
4.5.1 Tension de tenue dans des conditions atmosphériques normales	116
4.5.2 Tension de tenue à basse pression atmosphérique.....	117
4.6 Echauffement.....	118
4.6.1 Objet	118
4.6.2 Méthode	118
4.6.3 Exigence	118
4.6.4 Eléments à stipuler dans la spécification particulière	119
4.7 Contrainte dynamique	119
4.7.1 Chocs	119
4.7.2 Vibrations	120
4.7.3 Perturbation de contact.....	121
4.8 Résistance mécanique	122
4.8.1 Robustesse de l'organe de commande	122
4.8.2 Robustesse de la fixation par le manchon de montage	125
4.8.3 Robustesse de la fixation par vis	125
4.8.4 Robustesse des sorties	126
4.9 Endurance mécanique	126

4.9.1	Endurance mécanique – Conditions atmosphériques normales	126
4.9.2	Endurance mécanique – Plage de températures	127
4.10	Endurance électrique	128
4.10.1	Endurance électrique – Conditions atmosphériques normales.....	128
4.10.2	Endurance électrique – Limite supérieure de température.....	130
4.10.3	Endurance électrique – Plage de températures	131
4.10.4	Endurance électrique – Basse pression atmosphérique	132
4.10.5	Charges logiques (circuit TTL)	133
4.10.6	Endurance électrique à très bas niveau	134
4.11	Surcharge	136
4.11.1	Surcharge électrique	136
4.11.2	Interruption de charge capacitive	137
4.12	Essais d'environnement	138
4.12.1	Séquence climatique	138
4.12.2	Chaleur sèche	139
4.12.3	Froid.....	141
4.12.4	Chaleur humide, essai continu	142
4.12.5	Essai cyclique de chaleur humide	143
4.12.6	Variation rapide de la température	145
4.12.7	Moisissures (résistance)	146
4.12.8	Corrosion, atmosphère industrielle	147
4.12.9	Poussière et sable	152
4.12.10	Brouillard salin.....	154
4.12.11	Stabilité de la résistance de contact	155
4.13	Soudure	156
4.13.1	Soudabilité, mouillage, méthode du bain d'alliage.....	156
4.13.2	Soudabilité, mouillage, méthode du fer à souder.....	157
4.13.3	Soudabilité, démouillage.....	157
4.13.4	Résistance à la chaleur de soudage, méthode du bain d'alliage.....	158
4.13.5	Résistance à la chaleur de soudage, méthode du fer à souder	159
4.14	Etanchéité	159
4.14.1	Généralités.....	159
4.14.2	Etanchéité aux chutes d'eau	160
4.14.3	Etanchéité aux projections d'eau	160
4.14.4	Immersion.....	161
4.14.5	Immersion prolongée	162
4.15	Etanchéité des enveloppes	163
4.15.1	Généralités	163
4.15.2	Etanchéité à l'immersion.....	163
4.15.3	Etanchéité élastique ou hermétique	164
4.16	Résistance aux fluides	164
4.16.1	Immersion dans les solvants de nettoyage (marquage).....	164
4.17	Risque de feu	165
4.18	Capacité	165
4.18.1	Objet	165
4.18.2	Méthode	165
4.18.3	Exigence	165
4.18.4	Eléments à stipuler dans la spécification particulière	166
4.19	Eclairage.....	166

4.19.1	Chromaticité	166
4.19.2	Facteur de transmission	166
4.19.3	Température de la surface éclairée.....	167
4.20	Soudure pour les interrupteurs pour montage en surface	168
4.20.1	Soudabilité, méthode du bain d'alliage (interrupteurs pour montage en surface)	168
4.20.2	Soudabilité, méthode par refusion (interrupteurs pour montage en surface)	168
4.20.3	Soudabilité, méthode du fer à souder (interrupteurs pour montage en surface)	169
4.20.4	Résistance à la chaleur de soudage, méthode du bain d'alliage (interrupteurs pour montage en surface)	170
4.20.5	Résistance à la chaleur de soudage, méthode de refusion (interrupteurs pour montage en surface)	171
4.20.6	Résistance à la chaleur de soudage, méthode du fer à souder (interrupteurs pour montage en surface)	172
4.21	Résistance mécanique (interrupteurs pour montage en surface)	172
4.21.1	Pliage du substrat (interrupteurs pour montage en surface)	172
4.21.2	Arrachement par traction ou poussée (interrupteurs pour montage en surface)	173
4.21.3	Cisaillement (interrupteurs pour montage en surface)	174
4.21.4	Résistance du corps (interrupteurs pour montage en surface)	175
5	Valeurs privilégiées	175
5.1	Généralités	175
5.2	Distances d'isolement et lignes de fuite	175
6	Marquage	176
6.1	Marquage sur le corps de l'interrupteur	176
6.2	Marquage sur l'emballage	176
	Bibliographie.....	177
	Figure 1 – Direction de mesure de la force de manœuvre et du couple de fonctionnement	105
	Figure 2 – Exemple de points de mesure stipulés dans les spécifications particulières	107
	Figure 3 – Circuit d'essai des rebonds	109
	Figure 4 – Trace typique d'un rebond.....	109
	Figure 5 – Méthode à tension et courant réduits (en courant continu)	112
	Figure 6 – Méthode à tension et courant réduits (en courant alternatif)	112
	Figure 7 – Méthode à courant spécifié (en courant continu)	114
	Figure 8 – Méthode à courant spécifié (en courant alternatif)	114
	Figure 9 – Application des forces et des couples pour l'essai de 4.8.1	124
	Figure 10 – Composition d'un cycle	146
	Figure 11 – Composition des cycles du mode opératoire d'essai.....	153
	Figure 12 – Enveloppe d'essai d'étanchéité à l'immersion prolongée	163
	Tableau 1 – Valeurs de couple pour les vis de fixation.....	125
	Tableau 2 – Séquence climatique	138
	Tableau 3 – Cycles supplémentaires.....	139
	Tableau 4 – Concentration en H ₂ S	148

Tableau 5 – Température d'essai	148
Tableau 6 – Durée de l'essai	149
Tableau 7 – Concentration en SO ₂	150
Tableau 8 – Température d'essai	151
Tableau 9 – Durée de l'essai	151
Tableau 10 – Soudabilité, méthode du bain: Sévérités d'essai (durée et température)	156

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61020-1:2019

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC 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, l'IEC – 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 l'IEC»). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC 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 l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC 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 l'IEC, 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 l'IEC, 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 l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, 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 l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

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

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 2009.

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

- a) Conformément aux Directives ISO/IEC, Partie 2:2016, l'Article 2, Généralités, a été remplacé par deux nouveaux articles: l'Article 2, Références normatives, et l'Article 3, Termes, définitions, unités et symboles.
Les paragraphes 2.4, Valeurs privilégiées, et 2.5, Marques et indications, ont été déplacés respectivement aux Articles 5 et 6. En outre, le paragraphe 6.2, Marquage sur l'emballage, a été ajouté.
- b) L'Article 3, Procédure d'assurance de la qualité, ainsi que l'Annexe A, ont été supprimés.

- c) Le paragraphe 4.3.6.3, Force de retour, a été ajouté.
- d) Le paragraphe 4.3.6.4, Course (mouvement de l'organe de commande), a été ajouté.
- e) 4.12, Essais d'environnement:
 - 4.12.1.3 devient 4.12.2, et 4.12.1.5 devient 4.12.3. Les paragraphes 4.12.1.4 et 4.12.1.7 ont été intégrés au paragraphe 4.12.5. Le paragraphe 4.12.10, Brouillard salin, a été ajouté.
- f) Suite à l'édition de l'IEC 61058-1-1:2016, les numéros des renvois à l'IEC 61058-1-1 ont été mis à jour.
- g) Les points suivants ont été mis à jour par rapport à la deuxième édition.
 - Tableaux et figures:

Les Tableau 1 et Tableau 3 ont été supprimés, le Tableau 4 devient le Tableau 10. Les Tableaux 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 et 9 ont été ajoutés.

La Figure 1 devient la Figure 3, la Figure 2 devient la Figure 4, la Figure 3 devient la Figure 9 et la Figure 4 devient la Figure 12. Les Figures 1, 2, 5, 6, 7, 8, 10 et 11 ont été ajoutées.
 - Les termes spécifiques et des noms courants ont été uniformisés.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

CDV	Rapport de vote
23J/443/CDV	23J/448/RVC

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

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 61020, publiées sous le titre général *Interrupteurs électromécaniques pour équipements électriques et électroniques*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous <http://webstore.iec.ch> dans les données relatives au document recherché. A cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

INTRODUCTION

Le présent document 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.

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61020-1:2019

INTERRUPTEURS ÉLECTROMÉCANIQUES POUR ÉQUIPEMENTS ÉLECTRIQUES ET ÉLECTRONIQUES –

Partie 1: Spécification générique

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 61020 spécifie la terminologie, les symboles, les méthodes d'essai et d'autres informations nécessaires pour assurer la cohérence des spécifications particulières applicables aux interrupteurs électromécaniques.

Le présent document concerne les interrupteurs électromécaniques destinés à être utilisés dans les dispositifs électriques et électroniques. Les interrupteurs relevant du présent document:

- a) sont des dispositifs 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.

Le présent document ne s'applique pas aux claviers prévus pour être utilisés dans les systèmes de traitement de l'information. Les interrupteurs électromécaniques à touche peuvent relever du domaine d'application du présent document.

Les familles d'interrupteurs sont décrites dans des spécifications particulières faisant référence au présent document.

Le présent document est une norme de qualité de fonctionnement destinée à décrire les méthodes d'appréciation afin de clarifier les capacités d'un interrupteur.

NOTE 1 Les exigences relatives à la sécurité des interrupteurs pour installations électriques fixes domestiques et analogues sont données dans l'IEC 60669 (toutes les parties).

NOTE 2 Les exigences relatives à la sécurité des interrupteurs pour appareils sont données dans l'IEC 61058 (toutes les parties).

2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences 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).

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

IEC 60050-581, *Vocabulaire Electrotechnique International – Partie 581: Composants électromécaniques pour équipements électroniques*

IEC 60068-1:2013, *Essais d'environnement – Partie 1: Généralités et lignes directrices*

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

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

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

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

IEC 60068-2-11, *Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique – Partie 2-11: Essais – Essai Ka: Brouillard salin*

IEC 60068-2-13, *Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique – Partie 2-13: Essais – Essai M: Basse pression atmosphérique*

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

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

IEC 60068-2-20:2008, *Essais d'environnement – Partie 2-20: Essais – Essai T: Méthodes d'essai de la brasabilité et de la résistance à la chaleur de brasage des dispositifs à broches*

IEC 60068-2-21, *Essais d'environnement – Partie 2-21: Essais – Essai U: Robustesse des sorties et des dispositifs de montage incorporés*

IEC 60068-2-27: *Essais d'environnement – Partie 2-27: Essais – Essai Ea et guide: Chocs*

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

IEC 60068-2-38:2009, *Essais d'environnement – Partie 2-38: Essais – Essai Z/AD: Essai cyclique composite de température et d'humidité*

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

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

IEC 60068-2-45, *Essais d'environnement – Partie 2-45: Essais – Essai XA et guide: Immersion dans les solvants de nettoyage*

IEC 60068-2-46, *Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique – Partie 2-46: Essais – Guide pour essai Kd: Essai à l'hydrogène sulfuré pour contacts et connexions*

IEC 60068-2-49, *Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique – Partie 2-49: Essais – Guide pour essai Kc: Essai à l'anhydride sulfureux pour contacts et connexions*

IEC 60068-2-58:2015, *Essais d'environnement – Partie 2-58: Essais – Essai 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)*
IEC 60068-2-58:2015/AMD1:2017

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

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

IEC 60068-2-77, *Essais d'environnement – Partie 2-77: Essais – Essai 77: Résistance du corps et résistance au choc par impact*

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

IEC 60529, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (code IP)*

IEC 60617, *Symboles graphiques pour schémas* (disponible à l'adresse suivante: <http://std.iec.ch/iec60617>)

IEC 60721-3-3, *Classification des conditions d'environnement – Partie 3-3: Classification des groupements des agents d'environnement et de leurs sévérités – Utilisation à poste fixe, protégé contre les intempéries*

IEC 61058-1:2016, *Interrupteurs pour appareils – Partie 1: Exigences générales*

IEC 61058-1-1:2016, *Interrupteurs pour appareils – Partie 1-1: Exigences relatives aux interrupteurs mécaniques*

ISO 80000-1, *Grandeurs et unités – Partie 1: Généralités*

3 Termes, définitions, unités et symboles

3.1 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de l'IEC 60050-581 ainsi que les suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>

Note 1 à l'article: La terminologie propre à une sous-famille particulière d'interrupteurs est définie dans la spécification particulière applicable. La terminologie propre à un groupe d'interrupteurs de structure similaire est définie dans la spécification particulière.

Note 2 à l'article: La terminologie suivante est commune à tous les interrupteurs électromécaniques. Lorsqu'une définition est compatible avec une définition établie dans l'IEC 60050, la référence IEC 60050 de la définition concernée est donnée comme source d'information.

3.1.1

domaine des températures de la catégorie

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

3.1.2

distance d'isolement

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

3.1.3

rebond

ouverture intermittente et aléatoire de contacts fermés et fermeture intermittente et aléatoire de contacts ouverts qui peuvent se produire après la commutation et qui sont dues au mécanisme de l'interrupteur

3.1.4

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

3.1.5

perturbation de contact

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

3.1.6

ligne de fuite

distance la plus courte, le long de la surface du matériau isolant, entre deux parties conductrices

[SOURCE: IEC 60050-151:2001, 151-15-50, modifiée – «d'un isolant solide» a été remplacé par «du matériau isolant».]

3.1.7

spécification particulière

déclarations des paramètres d'un interrupteur comprenant les caractéristiques assignées, conditions d'essai et critères de performance, acceptées par le fabricant et/ou toutes les parties intéressées

3.1.8

cycle de service

rapport du temps pendant lequel la liaison électrique est établie au temps total d'un cycle

EXEMPLE, 30 % en circuit.

3.1.9

charge électrique

élément relié à un circuit afin de faire passer un courant donné à travers un interrupteur échantillon

Note 1 à l'article: Une résistance, une bobine et un condensateur constituent des exemples d'éléments.

3.1.10

interrupteur électromécanique

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

3.1.11

verrou

mécanisme de verrouillage permettant de maintenir le bouton d'actionnement d'un interrupteur en position enfoncée

3.1.12

interrupteur à levier

interrupteur dont l'organe de manœuvre est un levier devant être déplacé (incliné) vers une ou plusieurs positions indexées afin de provoquer une modification de l'état de contact

3.1.13

limite inférieure de température

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

3.1.14**manchon de montage**

composant d'un interrupteur permettant de monter l'interrupteur sur un équipement, et servant également de palier

3.1.15**cycle de manœuvres**

suite de manœuvres d'une position à une autre avec retour à la première position en passant par toutes les autres positions, s'il en existe

[SOURCE: IEC 60050-441:2000, 441-16-02]

3.1.16**fonctionnement**

déplacement d'un contact d'une position vers une position adjacente

3.1.17**essai de fonctionnement**

test fonctionnel d'un interrupteur relié à la charge électrique, dans l'état simulant une utilisation réelle de l'interrupteur

3.1.18**pôle**

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

Note 1 à l'article: Les parties destinées au montage et au fonctionnement de tous les pôles sont exclues de la définition du pôle.

Note 2 à l'article: 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.

3.1.19**interrupteur à bouton-poussoir**

interrupteur dont l'organe de manœuvre est un bouton devant être enfoncé afin de provoquer une modification de l'état de contact

3.1.20**courant assigné**

courant affecté par le fabricant à une condition de fonctionnement spécifiée

3.1.21**tension assignée**

tension affectée par le fabricant à une condition de fonctionnement spécifiée

3.1.22**force de retour**

force caractérisant le mécanisme de retour automatique, qui ramène l'organe de commande à la position qu'il occupait avant le fonctionnement, lorsque la force de manœuvre est retirée

3.1.23**interrupteur à bascule**

interrupteur dont l'organe de manœuvre est un petit levier (une bascule) devant être incliné vers une ou plusieurs positions indexées afin de provoquer une modification de l'état de contact

3.1.24**commutateur rotatif**

interrupteur dont l'organe de manœuvre est un arbre ou un axe devant être placé par rotation sur une ou plusieurs positions indexées afin de provoquer une modification de l'état de contact

Note 1 à l'article: La rotation de l'organe de manœuvre peut être sans fin, ou bien limitée dans l'une ou l'autre direction.

3.1.25**interrupteur à glissière**

interrupteur dont l'organe de manœuvre est un bouton devant être soumis à un déplacement latéral afin de provoquer une modification de l'état de contact

3.1.26**interrupteur pour montage en surface**

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

3.1.27**limite supérieure de température**

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

3.2 Unités et symboles

Les unités, symboles graphiques et symboles littéraux doivent, dans la mesure du possible, être conformes à l'ISO 80000-1, l'IEC 60617 et l'IEC 60027 (toutes les parties), respectivement.

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 exigé d'utiliser des unités ou des symboles complémentaires, ceux-ci doivent être déterminés en respectant les principes des documents énumérés ci-dessus, lorsque cela est possible.

4 Modes opératoires d'essai et de mesure**4.1 Généralités****4.1.1 Exigences générales relatives aux modes opératoires d'essai et de mesure**

Les spécifications particulières doivent contenir des tableaux donnant les essais à réaliser, les mesures à effectuer 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 réalisés 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 contiennent des méthodes d'essai autres que celles spécifiées dans les documents ci-dessus, ces méthodes doivent être décrites complètement.

Toutes les méthodes d'essai spécifiées dans le présent document ne sont pas applicables à tous les types d'interrupteurs. La spécification particulière doit décrire 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 décrites dans la spécification particulière.

Sauf indication contraire dans la spécification particulière, la séquence d'essais doit être telle qu'elle est spécifiée dans le présent document.

4.1.2 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.

4.1.3 Préconditionnement

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

4.1.4 Support d'essai

Lorsqu'un support est spécifié par les méthodes d'essai, l'interrupteur doit être monté de manière rigide avec ses moyens normaux de fixation et connecté comme stipulé dans la spécification particulière. Les méthodes 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 4 de l'IEC 60068-1:2013.

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 cela est spécifié.

Dans le cadre du présent document, 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 l'Article 6;
- 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 Éléments à stipuler dans la spécification particulière

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

- a) les informations à examiner;
- b) les caractéristiques à vérifier;
- c) l'acceptabilité;
- d) la puissance de la loupe, si cela est spécifié;
- e) tout écart par rapport aux méthodes d'essai normalisées.

4.3.2 Dimensions

4.3.2.1 Méthode

L'examen des dimensions doit être effectué avec des équipements 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 approprié;
- c) avec un microscope de mesure.

Les informations suivantes doivent être prises en compte:

- 1) Les dimensions hors-tout spécifiées, les dimensions particulières, les distances d'isolement et les lignes de fuite doivent être mesurées conformément à l'Annexe A de l'IEC 61058-1:2016.
- 2) La précision et la résolution des équipements 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 dans la spécification particulière.

4.3.2.3 Éléments à stipuler dans la spécification particulière

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

- a) les caractéristiques à vérifier;
- b) les informations de mesure, le cas échéant;
- c) le type et la puissance de l'équipement de mesure;
- d) l'acceptabilité;
- e) tout écart par rapport aux méthodes d'essai normalisées.

4.3.3 Dimensions, calibrage

4.3.3.1 Méthode

Les dimensions spécifiées par les spécifications particulières comme pouvant être vérifiées par un calibre doivent être vérifiées par le ou les calibres stipulés dans la spécification particulière.

4.3.3.2 Exigence

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

4.3.3.3 Éléments à stipuler dans la spécification particulière

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

- a) les caractéristiques à vérifier;

- b) les informations de mesure, le cas échéant;
- c) le type et la puissance de l'équipement de mesure;
- d) l'acceptabilité;
- e) tout écart par rapport aux méthodes d'essai normalisées.

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.

Les informations suivantes doivent être prises en compte:

- 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.) indiquées par la spécification particulière.

4.3.4.2 Exigence

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

4.3.4.3 Éléments à stipuler dans la spécification particulière

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

- a) les caractéristiques à vérifier;
- b) les informations de mesure, le cas échéant;
- c) le type et la puissance de l'équipement de mesure;
- d) l'acceptabilité;
- e) tout écart par rapport aux méthodes d'essai normalisées.

4.3.5 Fonctionnement

4.3.5.1 Objectif

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

4.3.5.2 Méthode

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

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 satisfaire aux exigences stipulées dans 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 dans 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 supporter les forces qui sont appliquées. La longueur et la largeur de la plaque métallique doivent être telles qu'elles dépassent les bords de l'échantillon.

4.3.6.1.3 Méthode

La force doit être appliquée à l'organe de commande dans la direction et au point stipulés dans la spécification particulière (voir Figure 1). 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, et jusqu'à ce 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 consignée. 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 exigée pour déplacer l'organe de commande en position de fonctionnement doit être mesurée et consignée.

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

La méthodologie (ensemble des méthodes) à utiliser pour mesurer d'autres caractéristiques de fonctionnement mécaniques doit être stipulée dans la spécification particulière. Les méthodes de mesure d'autres caractéristiques de fonctionnement telles que la température, la pression atmosphérique, etc. doivent être stipulées dans la spécification particulière.

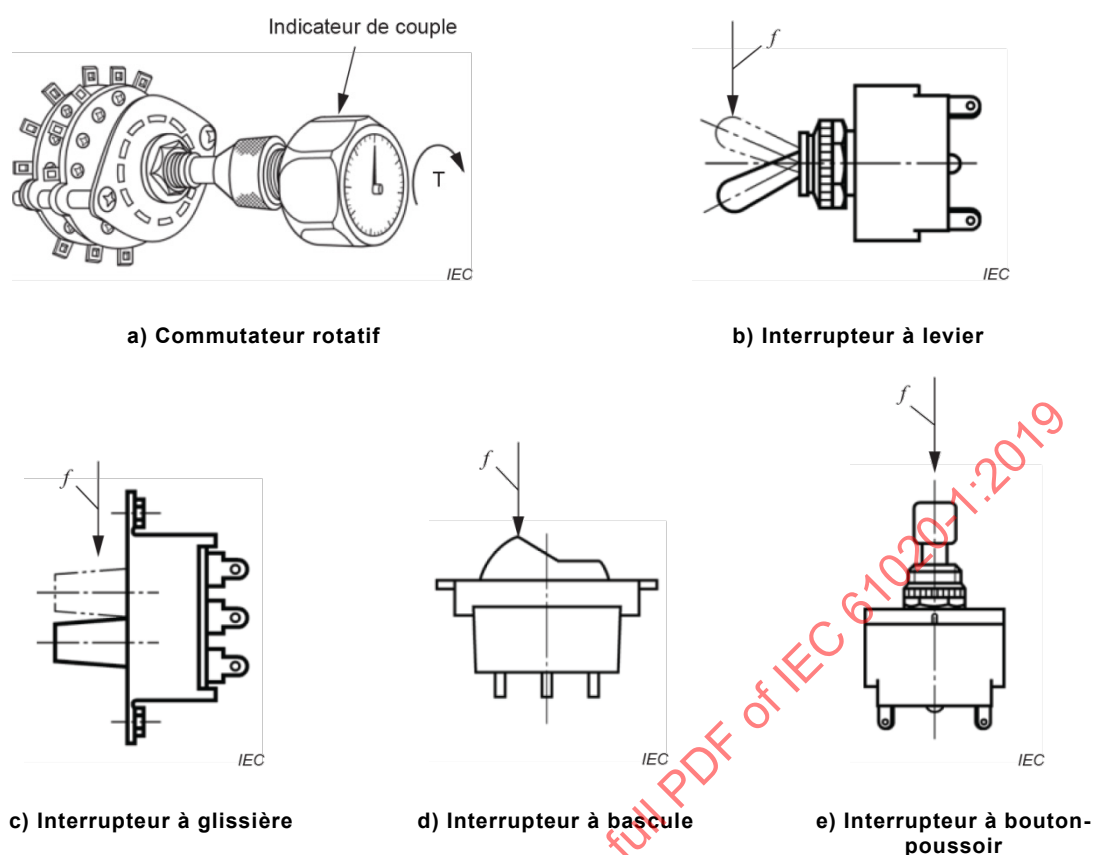


Figure 1 – Direction de mesure de la force de manœuvre et du couple de fonctionnement

4.3.6.1.4 Exigence

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

4.3.6.1.5 Éléments à stipuler dans la spécification particulière

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

- la préparation de l'échantillon;
- le nombre de mesures;
- le point et la direction d'application de la force;
- la vitesse d'augmentation de la force ou la vitesse de manœuvre;
- les valeurs de force minimale et maximale admissibles;
- le type de système de mesure;
- la forme de la pointe de l'organe de manœuvre du système;
- la température autre que la température ambiante, si cela est approprié;
- tout écart par rapport aux méthodes d'essai normalisées.

4.3.6.2 Couple de fonctionnement

4.3.6.2.1 Objet

L'objectif de cet essai est de mesurer le couple maximal pour déplacer l'organe de manœuvre d'un interrupteur d'une position stable à la position suivante, lorsque l'interrupteur a fonctionné électriquement.

4.3.6.2.2 Préparation des échantillons

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

L'échantillon doit être monté 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 supporter le couple qui est appliqué. La longueur et la largeur de la plaque métallique doivent être telles qu'elles dépassent les bords de l'échantillon.

4.3.6.2.3 Méthode

Le couple doit être appliqué à l'axe de fonctionnement dans la direction spécifiée (voir Figure 1 a)). 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, et jusqu'à ce 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 consigné. 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 exigé pour faire tourner ou pivoter l'organe de commande dans la position de fonctionnement suivante doit être mesuré et consigné.

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 méthodologie (ensemble des méthodes) à utiliser pour mesurer d'autres caractéristiques de fonctionnement mécaniques doit être stipulée dans la spécification particulière. Les méthodes de mesure d'autres caractéristiques de fonctionnement telles que 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 dans la spécification particulière.

4.3.6.2.5 Éléments à stipuler dans la spécification particulière

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

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

4.3.6.3 Force de retour

4.3.6.3.1 Objet

L'objectif de cet essai est de mesurer la force de retour permettant à l'organe de manœuvre d'un interrupteur à mécanisme de retour automatique de revenir à sa position de repos.

4.3.6.3.2 Méthode

Un échantillon doit être monté sur une plaque métallique dans des conditions d'utilisation normales.

Sauf indication contraire dans les spécifications particulières, la plaque métallique d'un interrupteur à bouton-poussoir ou d'un interrupteur à bascule doit être placée en position horizontale (voir Figure 1 d) et e)).

Les interrupteurs autres que ceux à bouton-poussoir ou à bascule doivent être montés sur une plaque de fixation disposée en position verticale (voir Figure 1 b) et c)).

L'essai, qu'il soit réalisé avec ou sans bouton ou élément analogue, doit se baser sur les spécifications particulières.

L'essai doit être réalisé comme suit.

- a) Sauf indication contraire dans les spécifications particulières, la force de manœuvre est appliquée à l'organe de manœuvre normal de l'échantillon, et celui-ci est actionné jusqu'à atteindre sa limite de manœuvre.
- b) Lors du retrait progressif de la force de manœuvre et du retour des organes de manœuvre depuis leur limite de manœuvre vers leur position d'origine, la mesure et/ou la vérification données respectivement en 1) et en 2) doivent être effectuées (voir Figure 2).
 - 1) La force de retour permettant à l'organe de manœuvre de revenir de sa limite de manœuvre vers sa position d'origine est mesurée en un point stipulé dans les spécifications particulières.
 - 2) Le retour correct de l'organe de manœuvre dans sa position d'arrêt d'origine est vérifié.

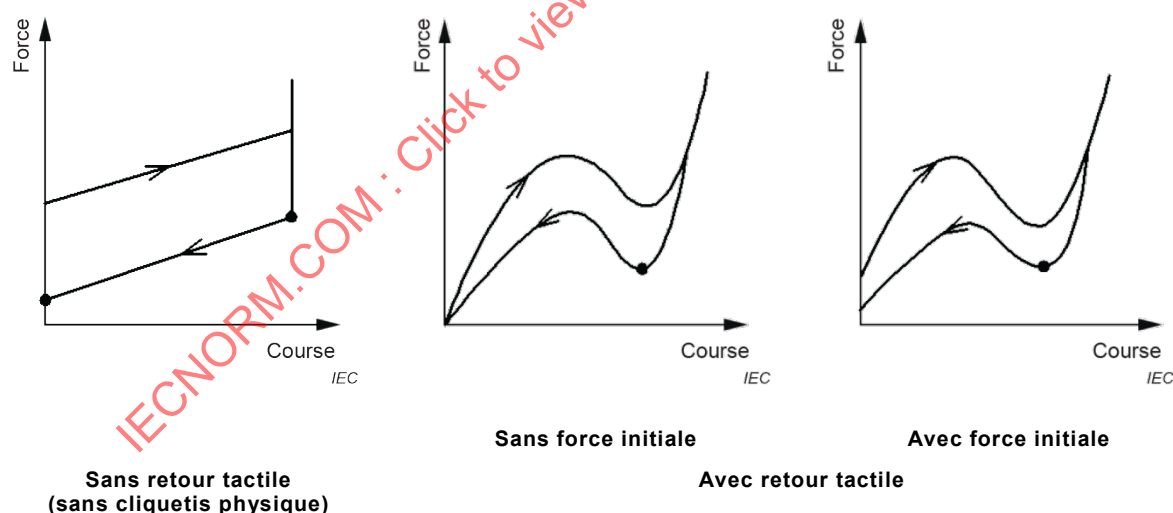


Figure 2 – Exemple de points de mesure stipulés dans les spécifications particulières

4.3.6.3.3 Éléments à stipuler dans la spécification particulière

Les éléments suivants doivent être stipulés dans la spécification particulière:

- a) la disposition du montage (si cela est spécifié);
- b) la présence ou l'absence de bouton ou d'élément analogue;
- c) la position et la direction d'application de la force (si cela est spécifié);
- d) le point de mesure de la force de retour;

e) tout écart par rapport aux méthodes d'essai normalisées.

4.3.6.4 Course (mouvement de l'organe de commande)

4.3.6.4.1 Objet

L'objectif de cet essai est de mesurer la course depuis la position d'origine jusqu'à la limite de manœuvre.

4.3.6.4.2 Méthode

Un échantillon doit être monté dans des conditions d'utilisation normales et la course doit être mesurée par la méthode donnée en a) ou b).

- a) Pour les commutateurs dont la course est exprimée sous la forme d'un angle: en déplaçant progressivement l'organe de manœuvre, l'angle est mesuré entre les positions d'arrêt stipulées dans les spécifications particulières.
- b) Pour les commutateurs dont la plage de manœuvre est exprimée sous la forme d'une distance: en déplaçant progressivement l'organe de manœuvre, la distance est mesurée entre les positions d'arrêt stipulées dans les spécifications particulières.

4.3.6.4.3 Eléments à stipuler dans la spécification particulière

Les éléments suivants doivent être stipulés dans la spécification particulière:

- a) le choix de la méthode d'essai a) ou b) de 4.3.6.4.2;
- b) le type de course;
- c) le point de mesure (si cela est spécifié);
- d) le nombre de répétitions de la mesure (si cela est spécifié);
- e) tout écart par rapport aux méthodes d'essai normalisées.

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 4.1.4.

Pour la détection des rebonds, le circuit d'essai représenté à la Figure 3 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 3 et 4.

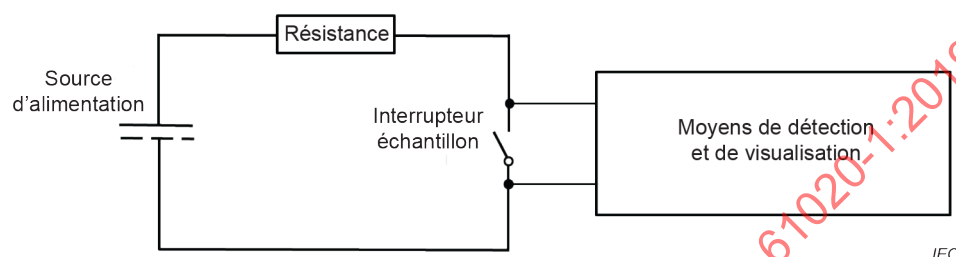


Figure 3 – Circuit d'essai des rebonds

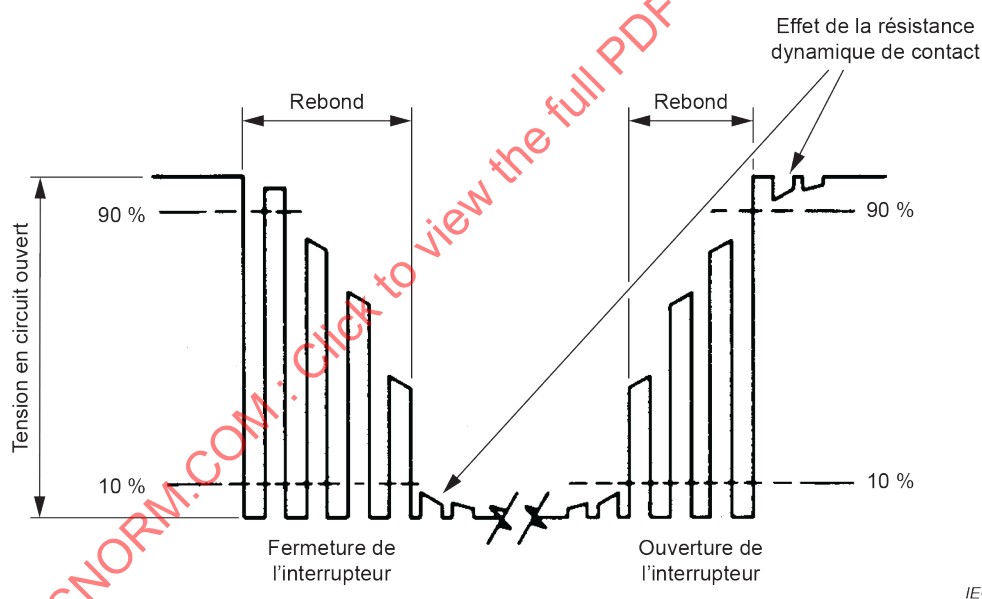


Figure 4 – Trace typique d'un rebond

4.3.7.3 Exigence

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

4.3.7.4 Éléments à stipuler dans la spécification particulière

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

- la préparation de l'échantillon;
- la vitesse de manœuvre;
- le point et la direction d'application de la force;

- d) la tension et le courant d'essai;
- e) tout écart par rapport aux méthodes d'essai normalisées.

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 commutation, 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 effectuée comme suit.

- a) Les mesures peuvent être effectuées de préférence en courant continu, ou bien en courant alternatif. Pour les mesures en courant alternatif, la fréquence ne doit pas dépasser 2 kHz, voir le circuit d'essai représenté à la Figure 6. Pour les mesures en courant continu, voir le circuit d'essai représenté à la Figure 5.
- b) La précision de l'appareillage 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, éviter d'exercer une pression anormale sur les contacts soumis à essai et 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 consignée.
- f) Les contacts à mesurer doivent être choisis 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 la valeur de crête en courant alternatif. Le courant d'essai ne doit pas dépasser 100 mA, en courant alternatif ou en courant continu.
- h) Un cycle de mesure doit être effectué sur chaque circuit de commutation; 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, et
 - 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, et
 - la coupure de la source de tension.Sauf spécification contraire, il convient que le ou les contacts établis ne soient pas perturbés 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 dans la spécification particulière.

4.4.1.3 Exigence

La résistance de contact doit être dans les limites stipulées dans 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 la formule suivante assure que la résistance calculée est toujours correcte:

$$R = \frac{|V_{mf} - V_{mr}|}{|I_f| + |I_r|} \quad (1)$$

NOTE Le signe des mesures de tension est inclus dans la formule.

où

R désigne la résistance;

V_{mf} désigne la tension directe mesurée;

V_{mr} désigne la tension inverse mesurée;

I_f désigne le courant direct;

I_r désigne le courant inverse.

Il convient que tout écart par rapport au mode opératoire d'essai normalisé soit clairement indiqué dans le rapport d'essai.

4.4.1.4 Eléments à stipuler dans la spécification particulière

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) les limites admissibles de la résistance de contact;
- d) si les échantillons sont soumis à 20 cycles de manœuvres sans circulation de courant avant les mesures;
- e) la précision des instruments de mesure (si cela est spécifié);
- f) la tension de la source d'alimentation utilisée pour les essais;
- g) la fréquence d'essai (si cela est spécifié);
- h) la tension d'essai maximale en circuit ouvert (si différente de celle donnée en 4.4.1.2);
- i) tout écart par rapport aux méthodes d'essai normalisées.

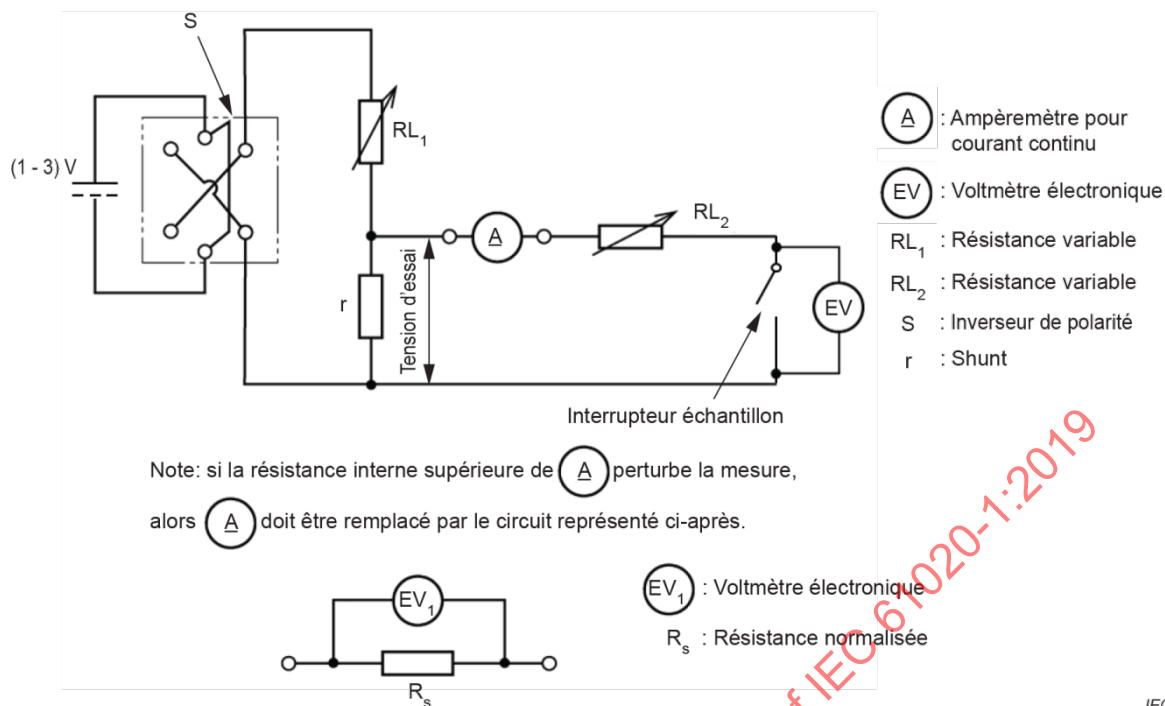


Figure 5 – Méthode à tension et courant réduits (en courant continu)

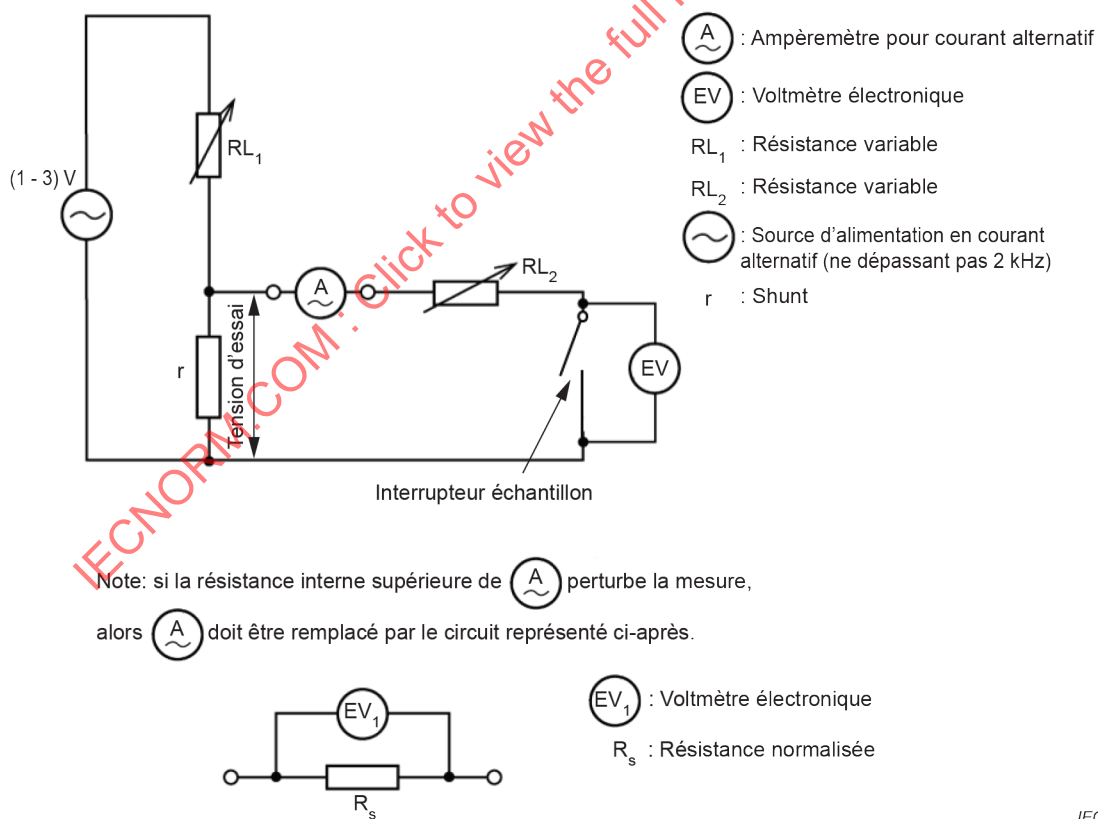


Figure 6 – Méthode à tension et courant réduits (en courant alternatif)

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 commutation, 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 effectuée comme suit.

- a) Les mesures peuvent être effectuées de préférence en courant continu, ou bien en courant alternatif. Pour les mesures en courant alternatif, la fréquence ne doit pas dépasser 2 kHz, voir le circuit d'essai représenté à la Figure 8. Pour les mesures en courant continu, voir le circuit d'essai représenté à la Figure 7.
- b) La précision de l'appareillage 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, éviter d'exercer une pression anormale sur les contacts soumis à essai et 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 consignée.
- f) Les contacts à mesurer doivent être choisis 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 la valeur de crête en courant alternatif. La résistance de contact doit être calculée conformément à la Formule (1).
- 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 effectué sur chaque circuit de commutation; 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, et
 - 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, et
 - la coupure de la source de tension.

Sauf spécification contraire, il convient que le ou les contacts établis ne soient pas perturbés 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 dans la spécification particulière.

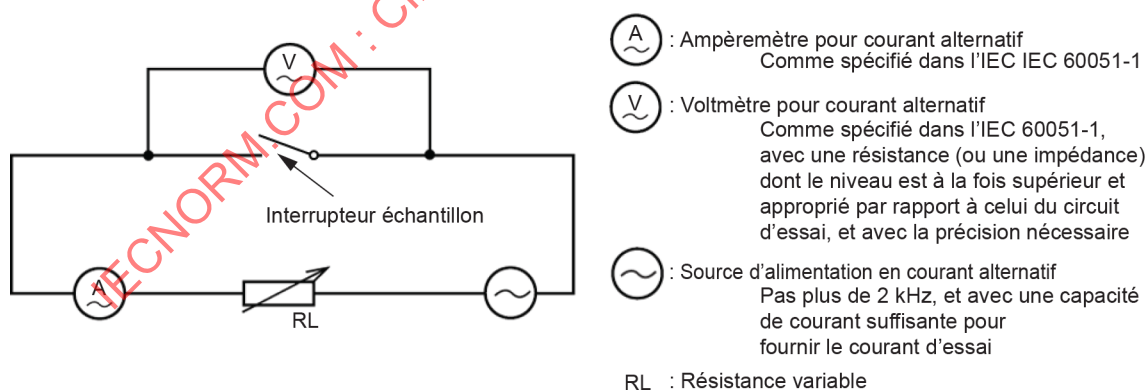
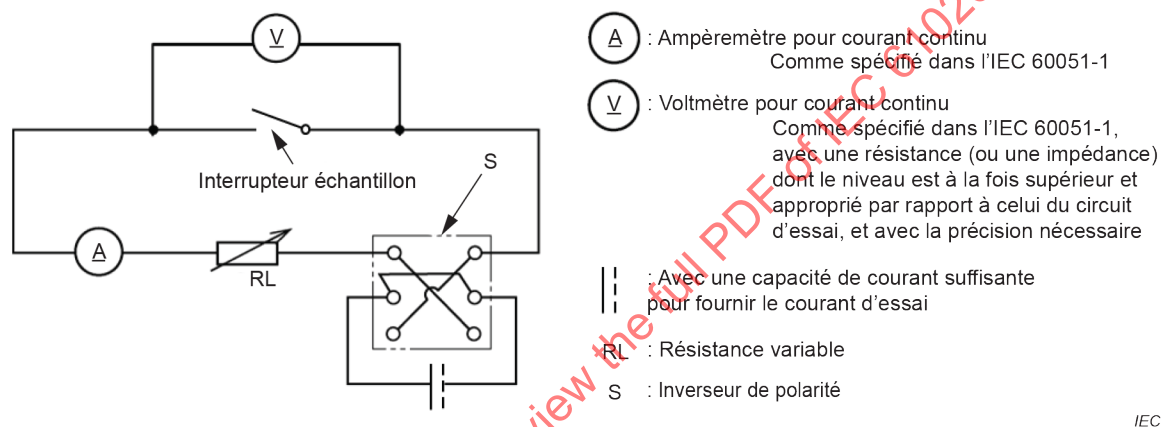
4.4.2.3 Exigence

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

4.4.2.4 Eléments à stipuler dans la spécification particulière

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;
- le courant de mesure;
- les limites admissibles de la résistance de contact;
- la précision des instruments de mesure (si cela est spécifié);
- la tension de la source d'alimentation utilisée pour les essais;
- la fréquence d'essai (si cela est spécifié);
- la tension d'essai maximale en circuit ouvert (si différente de celle donnée en 4.4.1.2);
- tout écart par rapport aux méthodes d'essai normalisées.



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

La mesure doit être effectuée comme suit.

- a) Les connexions doivent être entre des points extérieurs appropriés 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 lors de la mesure de la résistance.
- b) Un cycle complet de l'organe de commande peut être réalisé avant l'essai.
- c) 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.
- d) 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.
- e) Une mesure de résistance doit être réalisée dans chaque position d'essai de l'organe de commande.
- f) 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.
- g) La mesure de la chute de tension doit être effectuée entre un point approprié du manchon de montage et la partie conductrice de l'organe de commande (ou du blindage 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 dans la spécification particulière.

4.4.3.4 Éléments à stipuler dans la spécification particulière

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

- a) les positions de mesure de l'organe de commande si différentes de celles spécifiées en 4.4.3.2;
- b) la résistance maximale admissible;
- c) tout écart par rapport aux méthodes d'essai normalisées.

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.

- a) La résistance d'isolement doit être mesurée avec une tension continue en circuit fermé de 100 V $\pm$ 15 V, 250 V $\pm$ 25 V ou 500 V $\pm$ 50 V, en utilisant un testeur de résistance d'isolement, un montage en pont à résistance élevée ou un autre appareillage de mesure approprié.
- b) La résistance d'isolement doit être mesurée uniquement lorsque la valeur lue obtenue est stable. Si une condition stable n'est pas atteinte, la valeur lue de la résistance d'isolement doit être consignée dans les (60 $\pm$ 5) s qui suivent l'application de la tension.
- c) La résistance d'isolement doit être mesurée:
 - entre les bornes et les parties métalliques reliées à la terre;

- entre les bornes de circuits mutuellement isolés adjacents;
 - entre toutes les bornes non connectées des mêmes circuits de commutation;
- 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 à essai individuellement en vue de son acceptation.
- entre les parties actives et les parties métalliques non actives et accessibles, et/ou entre les parties actives métalliques et les organes de manœuvre isolés.

- 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 spécifier 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 Exigence

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

4.4.4.4 Éléments à stipuler dans la spécification particulière

Lorsque cet essai est exigé par la spécification particulière, les éléments suivants doivent être indiqués:

- a) les points de mesure à soumettre à essai;
- b) la valeur de la tension d'essai;
- c) la valeur minimale de la résistance d'isolement;
- d) une préparation ou un montage spécial, etc. (si cela est spécifié);
- e) le nombre d'essais (si plusieurs sont réalisés);
- f) tout écart par rapport aux méthodes d'essai normalisées.

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 supporter des tensions d'essai spécifiées appliquées d'une manière particulière.

4.5.1.2 Méthode

Procéder comme suit.

La source d'alimentation pour cet essai doit être capable d'augmenter progressivement la tension d'essai de 0 V jusqu'à la tension d'essai spécifiée (valeur efficace ou tension continue), et inversement de la réduire selon ces mêmes valeurs, sous la charge spécifiée pour cet essai.

Dans le cas d'une tension d'essai supérieure ou égale à 1 000 V, la puissance de la source d'alimentation doit être supérieure ou égale à 500 VA.

- 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 50 Hz à 60 Hz et avoir une forme d'onde pratiquement sinusoïdale. La vitesse d'application de la tension d'essai ne doit pas dépasser 500 V/s.
- b) La tension d'essai doit être appliquée à une quelconque des positions de mesure suivantes:

- entre les bornes et les parties métalliques reliées à la terre;
 - entre les bornes de circuits mutuellement isolés adjacents;
 - entre toutes les bornes non connectées des mêmes circuits de commutation;
- 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 à essai individuellement en vue de son acceptation.
- entre les parties actives et les parties métalliques non actives et accessibles, et/ou entre les parties actives métalliques et les organes de manœuvre isolés.

- 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 supporter 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 Eléments à stipuler dans la spécification particulière

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

- a) les points de mesure;
- b) la valeur et la nature de la tension d'essai;
- c) les contacts à soumettre à essai;
- d) le courant de fuite maximal admissible, si autre que 2 mA;
- e) une préparation ou un montage spécial, etc. (si cela est spécifié);
- f) tout écart par rapport aux méthodes d'essai normalisées.

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'isolement à résister au claquage lorsqu'il est soumis à une contrainte diélectrique dans des conditions d'altitude simulée.

4.5.2.2 Méthode

Procéder comme suit.

- a) Le préconditionnement doit être stipulé dans la spécification particulière, le cas échéant.
- b) Les mesures initiales doivent être effectuées comme stipulé dans la spécification particulière.
- c) L'essai doit être réalisé dans une enceinte d'essai étanche conformément à l'IEC 60068-2-13, Essai M. La pression de l'air à l'intérieur de l'enceinte doit être maintenue à $8 \text{ kPa} \pm 5 \%$ (environ 17 600 m d'altitude) pendant 4 h, sauf indication contraire. L'enceinte 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 supporter l'application de la tension d'essai sans contournement, amorçage ou claquage. Le courant de fuite doit être dans les limites stipulées dans la spécification particulière.

4.5.2.4 Eléments à stipuler dans la spécification particulière

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

- a) la méthode de montage et de câblage de l'échantillon;
- b) la sévérité de conditionnement (pression);
- c) les mesures initiales;
- d) les exigences relatives aux mesures;
- e) la durée de l'exposition, si nécessaire;
- f) le courant de fuite maximal;
- g) tout écart par rapport aux méthodes d'essai normalisées.

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 effectuée conformément à l'Article 16 de l'IEC 61058-1:2016. Les informations suivantes doivent être prises en compte.

- a) L'interrupteur doit être monté sur une surface plane horizontale non conductrice.
- b) Le dispositif sensible à la température doit être un thermocouple situé sur la borne aussi près que possible du boîtier de l'interrupteur.
- c) L'essai d'échauffement doit être réalisé avant l'essai d'endurance électrique et/ou immédiatement après.
- d) 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 limite supérieure de température de 55 °C sont soumis à essai à 25 °C ± 10 °C;
 - les autres interrupteurs sont soumis à essai à leur limite supérieure de température.
- Après l'essai d'endurance, tous les interrupteurs sont soumis à essai à 25 °C ± 10 °C.

- e) 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.

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 Éléments à stipuler dans la spécification particulière

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

- a) la dimension du fil;
- b) le câblage de l'échantillon et le type de sortie;
- c) le montage de l'échantillon;
- d) l'emplacement, la nature et les caractéristiques des dispositifs sensibles à la température;
- e) Le courant, alternatif ou continu;
- f) le nombre d'échantillons, si nécessaire;
- g) la réalisation de la 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 supporter des sévérités de choc spécifiées.

4.7.1.2 Méthode

L'essai doit être réalisé conformément à l'IEC 60068-2-27, Essai Ea. Les informations suivantes doivent être prises en compte.

- a) Les mesures initiales doivent être effectuées comme stipulé dans 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 trois fois dans chaque sens des trois axes trirectangulaires de l'interrupteur pour un total de 18 impulsions de choc.
- e) Lorsque cela est stipulé dans la spécification particulière, les contacts de l'interrupteur doivent être surveillés pour identifier les perturbations de contact conformément à l'essai de perturbation de contact (voir 4.7.3).
- f) Après l'essai, l'interrupteur doit être soumis à un examen visuel pour vérifier s'il y a des pièces cassées, déformées, déplacées ou desserrées. Après la séquence d'essais, l'interrupteur doit être soumis à l'essai de fonctionnement (voir 4.3.5).

4.7.1.3 Exigence

Lorsque cela est stipulé dans 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 défavorablement le fonctionnement électrique ou mécanique de l'interrupteur.

4.7.1.4 Éléments à stipuler dans la spécification particulière

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

- a) les méthodes de montage de l'échantillon et le ou les câbles/le faisceau de fils associés, comprenant la longueur de câble non supportée entre le contact et la première attache;

- b) la forme d'impulsion;
- c) la sévérité de l'essai (niveau d'accélération et durée);
- d) les axe et direction des chocs;
- e) la durée limite de la perturbation de contact;
- f) la valeur maximale de la résistance de contact, si nécessaire;
- g) les caractéristiques de fonctionnement à vérifier;
- h) tout écart par rapport aux méthodes d'essai normalisées.

4.7.2 Vibrations

4.7.2.1 Objet

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

4.7.2.2 Méthode

L'essai doit être réalisé conformément à l'IEC 60068-2-6, Essai Fc. Les informations suivantes doivent être prises en compte.

- a) Les mesures initiales doivent être effectuées comme stipulé dans la spécification particulière.
- b) L'interrupteur doit être monté avec ses propres moyens de fixation.
- c) La plage 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 plage de fréquences. La plage de fréquences entière doit être balayée de la fréquence la plus basse à la fréquence la plus élevée et en revenant à la fréquence la plus basse.
- f) Lorsque cela est stipulé dans la spécification particulière, les contacts de l'interrupteur doivent être surveillés pour identifier les perturbations de contact conformément à l'essai de perturbation de contact (voir 4.7.3).
- g) Après l'essai, l'interrupteur doit être soumis à un examen visuel pour vérifier s'il y a des pièces cassées, déformées, déplacées ou desserrées. Après la séquence d'essais, l'interrupteur doit être soumis à l'essai de fonctionnement (voir 4.3.5).
- h) Pour les interrupteurs dotés de fils de connexion, ceux-ci doivent également être fixés avec l'interrupteur.
- i) Dans le cas d'interrupteurs fixés sur une carte de circuit imprimé, l'échantillon doit être soudé sur une carte de circuit imprimé. L'assemblage doit être fixé directement à la table vibrante, ou au moyen de dispositifs de fixation.
- j) Si la spécification particulière stipule l'essai de fonctionnement, ou la charge électrique pendant l'essai, l'essai de fonctionnement doit être réalisé ou la charge électrique doit être raccordée pendant l'essai.

4.7.2.3 Exigence

Lorsque cela est stipulé dans 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 défavorablement le fonctionnement électrique ou mécanique de l'interrupteur.

4.7.2.4 Éléments à stipuler dans la spécification particulière

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

- a) les méthodes de montage de l'échantillon et le ou les câbles/le faisceau de fils associés, comprenant la longueur de câble non supportée entre le contact et la première attache;
- b) la sévérité de l'essai (plage de fréquences, amplitude de déplacement, niveau d'accélération, durée);
- c) la durée limite de la perturbation de contact, le temps de fermeture d'un contact ouvert ou le temps d'ouverture d'un contact fermé;
- d) la valeur maximale de la résistance de contact, si nécessaire;
- e) les caractéristiques de fonctionnement à vérifier;
- f) tout écart par rapport aux méthodes d'essai normalisées.

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

La surveillance doit être effectuée 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.

Si une défaillance est indiquée lors des essais des contacts en groupes, il est autorisé de soumettre ensuite à essai des contacts individuels.
- c) L'interrupteur doit être surveillé en permanence pendant la durée des essais de contrainte dynamique.
- d) La mesure doit être effectuée avec un courant continu ne dépassant pas 100 mA. La tension en 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 en circuit ouvert source. Un contact ouvert est considéré comme perturbé si la tension qui le traverse chute à moins de 50 % de la tension en 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.
- f) L'équipement d'essai doit présenter les caractéristiques suivantes:
 - être en mesure de fournir un courant continu maximal de 10 V 100 mA; et
 - être en mesure de détecter les variations de tension (augmentation ou réduction de tension) dépassant 50 % de la tension en circuit ouvert.

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 privilégiées sont 1 µs, 10 µs, 100 µs, 1 ms et 10 ms, sauf indication contraire dans la spécification particulière.

4.7.3.4 Éléments à stipuler dans la spécification particulière

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

- a) les méthodes de montage et de câblage de l'échantillon;
- b) la durée de surveillance, si différente de celle spécifiée dans les méthodes d'essai applicables;
- c) les contacts à surveiller et leur condition de fonctionnement;
- d) la durée limite de la perturbation de contact;
- e) la variation de la résistance de contact, si exigé;
- f) l'amplitude du courant et de la tension à appliquer à l'échantillon;
- g) tout écart par rapport aux méthodes d'essai normalisées.

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

Les points suivants doivent être appliqués pour les mesures initiales:

- l'aspect (4.3.1),
- le fonctionnement (4.3.5),
- la résistance de contact (4.4.1 et 4.4.2),
- la résistance d'isolement (4.4.4),
- la tension de tenue (4.5.1), et
- les caractéristiques de fonctionnement (4.3.6).

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 direction de la force appliquée est représentée à la Figure 9.

La force ou le couple doit être augmenté progressivement jusqu'à la valeur spécifiée puis maintenu 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 F_5 , F_6 , T_1 et T_2 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, F_1 et F_2 peuvent être omises pour les interrupteurs à bascule encastrés.

Après l'essai, l'interrupteur doit être soumis à un examen visuel pour vérifier s'il y a des pièces cassées, déformées, déplacées ou desserrées.

Après la séquence d'essais, les points suivants doivent être appliqués pour les mesures finales:

- l'essai de fonctionnement (4.3.5),
- la résistance de contact (4.4.1 et 4.4.2),
- la résistance d'isolement (4.4.4),
- la tension de tenue (4.5.1), et

- les caractéristiques de fonctionnement (4.3.6).

4.8.1.3 Exigence

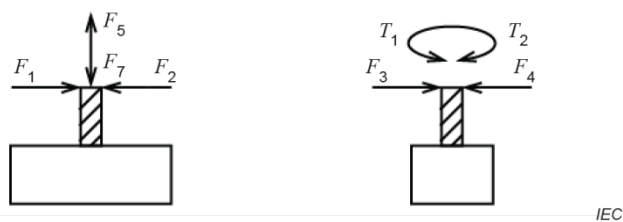
Après l'essai, il ne doit pas y avoir de dommages de nature à affecter défavorablement le fonctionnement électrique et/ou mécanique de l'interrupteur.

4.8.1.4 Éléments à stipuler dans la spécification particulière

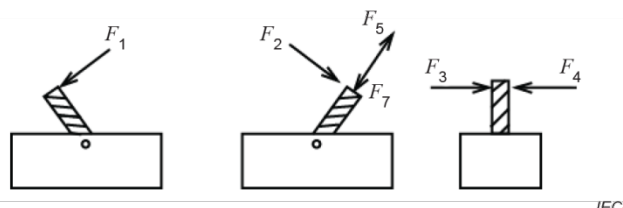
Lorsque cet essai est exigé par la spécification particulière, les informations suivantes doivent être indiquées:

- a) les points constituant les mesures initiales;
- b) les méthodes de montage de l'échantillon;
- c) la vitesse ou la caractéristique de la force ou du couple à appliquer;
- d) le point et la direction d'application de la force;
- e) la durée de maintien de la pression, de la traction ou du couple;
- f) les points constituant les mesures finales;
- g) tout écart par rapport aux méthodes d'essai normalisées.

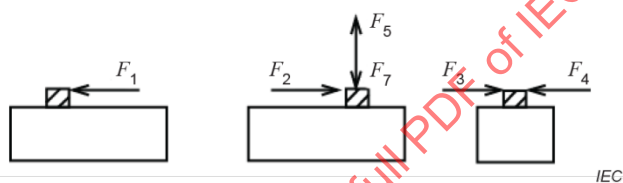
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61020-1:2019



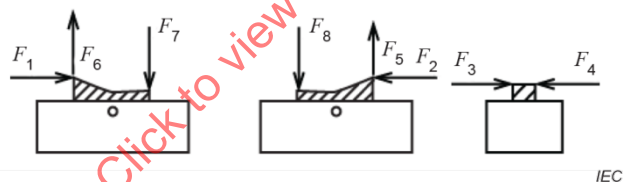
a) Interrupteur à axe et bouton-poussoir



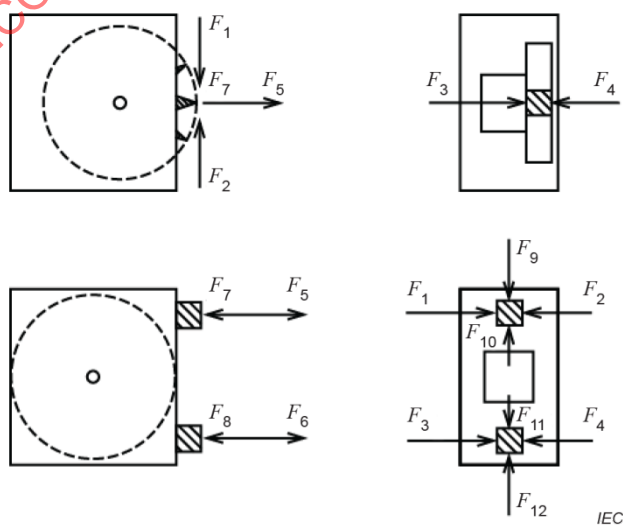
b) Interrupteur à levier



c) Interrupteur à glissière



d) Interrupteur à bascule



e) Interrupteur à molette

Figure 9 – 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 manchon de montage fileté à supporter les forces normales associées au montage 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, ou 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

Après l'essai, il ne doit pas y avoir de dommage mécanique de nature à affecter défavorablement 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 supporter les forces normales associées au montage de l'interrupteur.

4.8.3.2 Méthode

L'essai doit être réalisé conformément à l'IEC 60068-2-21, sévérité 1, essai Ud. Les informations suivantes doivent être prises en compte.

- 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 selon le Tableau 1 doivent être appliquées pendant 10 s à 15 s selon le degré de sévérité.
- Après l'essai, l'interrupteur doit être soumis à un examen visuel pour vérifier s'il y a des pièces cassées, déformées, déplacées ou desserrées.

Tableau 1 – 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

4.8.3.3 Exigence

Après l'essai, il ne doit pas y avoir de dommage mécanique de nature à affecter défavorablement le fonctionnement normal.

4.8.4 Robustesse des sorties

4.8.4.1 Objet

L'objectif de cet essai est de vérifier que les sorties du composant supportent les 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 l'IEC 60068-2-21, Essai U. Les informations suivantes doivent être prises en compte.

- a) L'interrupteur doit être monté avec ses propres moyens de fixation.
- b) L'essai Ua1 (traction) et l'essai Ua2 (poussée) de l'IEC 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 soumis à un examen visuel pour vérifier s'il y a des pièces cassées, déformées, déplacées ou desserrées.

4.8.4.3 Exigence

Après l'essai, il ne doit pas y avoir de dommage mécanique de nature à affecter défavorablement le fonctionnement normal de l'interrupteur.

4.8.4.4 Eléments à stipuler dans la spécification particulière

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

- a) les essais applicables;
- b) la 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 normalisée.

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 une plage de températures 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

Les points suivants doivent être appliqués pour les mesures initiales:

- l'aspect (4.3.1),
- le fonctionnement (4.3.5),
- la résistance de contact (4.4.1 et 4.4.2),
- la résistance d'isolement (4.4.4),
- la tension de tenue (4.5.1), et
- les caractéristiques de fonctionnement (4.3.6).

L'essai doit être réalisé comme suit.

- a) L'interrupteur doit être connecté comme cela est stipulé dans la spécification particulière. L'équipement d'essai doit être disposé de sorte que seules les forces nécessaires au fonctionnement de l'interrupteur soient appliquées. Une force de manœuvre excessive ne doit pas être appliquée sur les échantillons.

NOTE Le ou les circuits d'essai sont donnés dans le Tableau 2 de l'IEC 61058-1:2016. Ils peuvent être utilisés dans les limites de leur applicabilité.

- 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, l'interrupteur doit être soumis à un essai composé des points suivants:
- l'aspect (4.3.1),
 - l'essai de fonctionnement (4.3.5), et
 - l'essai des caractéristiques de fonctionnement (4.3.6).

Le cas échéant, l'interrupteur doit également être soumis à un essai composé des points suivants:

- les mesures des résistances (4.4),
- la tension de tenue (4.5.1), et
- l'étanchéité (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 défavorablement le fonctionnement électrique ou mécanique de l'interrupteur. Lorsque cela est stipulé dans la spécification particulière, les caractéristiques de fonctionnement après l'essai peuvent dévier des valeurs spécifiées de 20 % au maximum.

4.9.1.4 Éléments à stipuler dans la spécification particulière

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

- a) la préparation de l'échantillon, comprenant le type de câble/faisceau de fils à utiliser;
- b) le montage de l'échantillon;
- c) le nombre, la cadence et la vitesse des manœuvres;
- d) les exigences relatives aux mesures finales;
- e) les points constituant les mesures initiales;
- f) les caractéristiques des joints d'étanchéité (le cas échéant);
- g) tout écart par rapport aux méthodes d'essai normalisées.

4.9.2 Endurance mécanique – Plage de températures

4.9.2.1 Objet

L'objectif de l'essai est d'évaluer le fonctionnement mécanique correct de l'interrupteur dans sa plage de températures, en fonction de sa durée de vie mécanique assignée. Cet essai s'applique lorsque l'interrupteur est associé à une plage de températures autre que celle allant de 0 °C à 55 °C.

4.9.2.2 Méthode

L'essai doit être réalisé conformément à 4.9.1.2 avec la différence suivante.

La moitié des échantillons doivent être soumis à essai à la limite inférieure de température et l'autre moitié à la limite supérieure de température.

Les points suivants doivent être appliqués pour les mesures finales:

- l'aspect (4.3.1), à l'exception du marquage décrit en 6.2,
- la résistance de contact (4.4.1 et 4.4.2),
- la résistance entre l'organe de commande et le manchon de montage (le cas échéant) (4.4.3),
- la résistance d'isolement (4.4.4),
- les caractéristiques de fonctionnement (4.3.6), et
- le joint d'étanchéité (le cas échéant) (4.14).

4.9.2.3 Exigence

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

4.9.2.4 Éléments à stipuler dans la spécification particulière

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

- a) la préparation de l'échantillon, comprenant le type de câble/faisceau de fils à utiliser;
- b) le montage de l'échantillon;
- c) le nombre, la cadence et la vitesse des manœuvres;
- d) les exigences relatives aux mesures finales;
- e) les points constituant les mesures initiales;
- f) les caractéristiques des joints d'étanchéité (le cas échéant);
- g) tout écart par rapport aux méthodes d'essai normalisées.

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, l'essai de charges logiques (circuit TTL (*Transistor-Transistor Logic*), voir 4.10.5) ou l'essai d'endurance électrique à très bas niveau (voir 4.10.6) peut être choisi.

4.10.1.2 Méthode

Les points suivants doivent être appliqués pour les mesures initiales:

- l'aspect (4.3.1),
- le fonctionnement (4.3.5),
- la résistance de contact (4.4.1 et 4.4.2),
- la résistance d'isolement (4.4.4),

- la tension de tenue (4.5.1), et
- les caractéristiques de fonctionnement (4.3.6).

L'essai doit être réalisé comme suit.

- a) L'interrupteur doit être connecté comme cela est stipulé dans la spécification particulière. L'équipement d'essai doit être disposé de sorte que seules les forces nécessaires au fonctionnement de l'interrupteur soient appliquées. Une force de manœuvre excessive ne doit pas être appliquée sur les échantillons.

NOTE 1 Le ou les circuits d'essai sont donnés dans le Tableau 2 de l'IEC 61058-1:2016. Ils peuvent être utilisés dans les limites de leur applicabilité.

- b) L'interrupteur doit être chargé comme cela est stipulé dans la spécification particulière.

NOTE 2 Les charges sont telles que spécifié dans le Tableau 102 et/ou le Tableau 103 de l'IEC 61058-1:2016.

- 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 soumis à essai 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 à des essais à une tension inférieure de même fréquence, sous réserve que la puissance en volts-ampères à la tension inférieure ne soit pas supérieure à celle à 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 bidirectionnels, la moitié des échantillons doivent être soumis à 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 essai simultanément.
- k) La source d'alimentation doit avoir une capacité suffisante pour fournir le ou les courants d'essai exigés 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 dans la spécification particulière.

Les valeurs privilégiées 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 cycles;
 - 1 défaut d'ouverture ou de fermeture pour 10^5 cycles;
 - 1 défaut d'ouverture ou de fermeture pour 10^4 cycles;
 - 1 défaut d'ouverture ou de fermeture pour 1 000 cycles;
 - 5 défauts d'ouverture et/ou de fermeture pour 1 000 cycles;
 - 10 défauts d'ouverture et/ou de fermeture pour 1 000 cycles;
 - pas de surveillance des contacts.
- o) Les dimensions du fil de connexion doivent être appropriées à sa charge.
Les valeurs indiquées dans le Tableau 4 de l'IEC 61058-1:2016 doivent être utilisées.
- p) Après la séquence d'essais, l'interrupteur doit être soumis à un essai composé des points suivants:
- l'essai de résistance de contact avec un courant spécifié (4.4.2),
 - l'essai de fonctionnement (4.3.5),
 - l'essai de tension de tenue (4.5.1),
 - l'examen visuel (4.3.1), à l'exception du marquage,
 - la résistance d'isolement (4.4.4), et
 - les caractéristiques de fonctionnement (4.3.6).

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 défavorablement le fonctionnement électrique ou mécanique de l'interrupteur.

4.10.1.4 Eléments à stipuler dans la spécification particulière

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

- a) la préparation de l'échantillon, comprenant le type et la section du câble/faisceau de fils à utiliser;
- b) le montage de l'échantillon;
- c) le type de charge;
- d) la valeur de tension en courant alternatif ou continu, le résidu harmonique et le facteur de crête, le cas échéant;
- e) la valeur du courant;
- f) la pression atmosphérique, si différente de la pression atmosphérique normale;
- g) le nombre, la vitesse et la cadence des manœuvres;
- h) les exigences relatives aux mesures finales et les essais à utiliser;
- i) les aides mécaniques;
- j) les mesures initiales;
- k) le nombre de défauts d'ouverture ou de fermeture du contact (le cas échéant);
- l) tout écart par rapport aux méthodes d'essai normalisées.

4.10.2 Endurance électrique – Limite supérieure de température

4.10.2.1 Objet

L'objectif de l'essai est d'évaluer les effets de la limite supérieure de température 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 sauf qu'au cours de l'essai l'interrupteur doit être soumis à la limite supérieure de température 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 défavorablement le fonctionnement électrique ou mécanique de l'interrupteur.

4.10.2.4 Eléments à stipuler dans la spécification particulière

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

- a) la préparation de l'échantillon, comprenant le type de câble/faisceau de fils à utiliser;
- b) le montage de l'échantillon;
- c) le type de charge;
- d) la valeur de tension en courant alternatif ou continu, le résidu harmonique et le facteur de crête, le cas échéant;
- e) la valeur du courant;
- f) la pression atmosphérique, si différente de la pression atmosphérique normale;
- g) le nombre, la vitesse et la cadence des manœuvres;
- h) les exigences relatives aux mesures finales et les essais à utiliser;
- i) les aides mécaniques;
- j) les mesures initiales;
- k) le nombre de défauts d'ouverture ou de fermeture du contact (le cas échéant);
- l) la température dans l'enceinte d'essai au cours de l'essai;
- m) tout écart par rapport aux méthodes d'essai normalisées.

4.10.3 Endurance électrique – Plage de températures

4.10.3.1 Objet

L'objectif de l'essai est d'évaluer l'effet de la plage de températures 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 sauf qu'au cours de l'essai, les cycles de manœuvres spécifiés doivent être réalisés en respectant l'ordre suivant:

- 80 % en conditions atmosphériques normales;
- 10 % à la limite inférieure de température;
- 10 % à la limite supérieure de température.

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 défavorablement le fonctionnement électrique ou mécanique de l'interrupteur.

4.10.3.4 Éléments à stipuler dans la spécification particulière

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

- a) la préparation de l'échantillon, comprenant le type de câble/faisceau de fils à utiliser;
- b) le montage de l'échantillon;
- c) le type de charge;
- d) la valeur de tension en courant alternatif ou continu, le résidu harmonique et le facteur de crête, le cas échéant;
- e) la valeur du courant;
- f) la pression atmosphérique, si différente de la pression atmosphérique normale;
- g) le nombre, la vitesse et la cadence des manœuvres;
- h) les exigences relatives aux mesures finales et les essais à utiliser;
- i) les aides mécaniques;
- j) les mesures initiales;
- k) le nombre de défauts d'ouverture ou de fermeture du contact (le cas échéant);
- l) la limite inférieure de température;
- m) la limite supérieure de température;
- n) tout écart par rapport aux méthodes d'essai normalisées.

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 4.10.1.2 sauf qu'au cours de l'essai l'interrupteur doit être soumis à une pression atmosphérique réduite, équivalente aux caractéristiques assignées d'altitude spécifiées pour l'interrupteur. Les mesures initiales et finales doivent consister en l'examen visuel (4.3.1), le fonctionnement (4.3.5) et la tension de tenue dans des conditions atmosphériques normales (4.5.1).

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 défavorablement le fonctionnement électrique ou mécanique de l'interrupteur.

4.10.4.4 Éléments à stipuler dans la spécification particulière

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

- a) la préparation de l'échantillon, comprenant le type de câble/faisceau de fils à utiliser;
- b) le montage de l'échantillon;
- c) le type de charge;
- d) la valeur de tension en courant alternatif ou continu, le résidu harmonique et le facteur de crête, le cas échéant;
- e) la valeur du courant;
- f) la pression atmosphérique, si différente de la pression atmosphérique normale;
- g) le nombre, la vitesse et la cadence des manœuvres;
- h) les exigences relatives aux mesures finales et les essais à utiliser;
- i) les aides mécaniques;
- j) les mesures initiales;
- k) le nombre de défauts d'ouverture ou de fermeture du contact (le cas échéant);
- l) la valeur de basse pression atmosphérique appliquée au cours de l'essai;
- m) tout écart par rapport aux méthodes d'essai normalisées.

4.10.5 Charges logiques (circuit 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 d'arc (approximativement 6 V) et au courant d'arc (approximativement 0,5 A). Le circuit d'application est présumé 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 de contacts échantillons doit être soumise à essai en utilisant une charge résistive de $(5 \pm 0,5)$ V en courant continu et (10 ± 1) , Pendant chaque fermeture et chaque ouverture de chaque paire de contacts, les contacts doivent être surveillés avec un dispositif qui ne modifie pas les paramètres d'essai spécifiés pour les contacts. Le dispositif de surveillance doit soit enregistrer l'ouverture et la fermeture correctes des contacts, soit interrompre l'essai dès qu'une défaillance de contact est constatée.
 - Surveillance pendant la fermeture:
La chute de tension au niveau du contact doit être surveillée 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 surveiller les contacts, afin d'éliminer tout rebond. Une chute de tension de 2,1 V ou plus au niveau du contact doit constituer un défaut de fermeture (fermeture incorrecte du circuit).
 - Surveillance pendant l'ouverture:
La chute de tension au niveau du contact doit être surveillée 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 surveiller les contacts, afin d'éliminer tout rebond. Une chute de tension inférieure à 4,5 V 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 dans 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 cycles;

- 1 défaut d'ouverture ou de fermeture pour 10^5 cycles.
- 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 dans 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 dans 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 commutation dans l'ordre correct.

4.10.5.4 Eléments à stipuler dans la spécification particulière

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

- a) la préparation de l'échantillon, comprenant le type de câble/faisceau de fils à utiliser;
- b) le montage de l'échantillon;
- c) le type de charge;
- d) la valeur de tension en courant alternatif ou continu, le résidu harmonique et le facteur de crête, le cas échéant;
- e) la valeur du courant;
- f) la pression atmosphérique, si différente de la pression atmosphérique normale;
- g) le nombre, la vitesse et la cadence des manœuvres;
- h) les exigences relatives aux mesures finales et les essais à utiliser;
- i) les aides mécaniques;
- j) les mesures initiales;
- k) le nombre de défauts d'ouverture ou de fermeture du contact (le cas échéant);
- l) tout écart par rapport aux méthodes d'essai normalisées.

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 plastification du matériau de contact (approximativement 80 mV). Le circuit d'application est présumé amortir les premières 10 ms 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 de contacts échantillons doit être soumise à essai 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 surveillés avec un dispositif qui ne modifie pas les paramètres d'essai spécifiés pour les contacts. Le dispositif de surveillance doit soit enregistrer l'ouverture et la fermeture correctes des contacts, soit interrompre l'essai dès qu'une défaillance de contact est constatée.
 - Surveillance pendant la fermeture:

La chute de tension au niveau du contact doit être surveillée 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 surveiller les contacts, afin d'éliminer tout rebond. Une chute de tension au niveau du contact correspondant à au moins 50 % de la tension en circuit ouvert doit constituer un défaut de fermeture (fermeture incorrecte du circuit).

- Surveillance pendant l'ouverture:

La chute de tension au niveau du contact doit être surveillée 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 surveiller les contacts, afin d'éliminer tout rebond. Une chute de tension au niveau du contact inférieure à 90 % de la tension en circuit ouvert doit constituer un défaut d'ouverture (ouverture incorrecte du circuit).

- c) Le nombre maximal de dysfonctionnements de contact doit être stipulé dans 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 cycles;
- 1 défaut d'ouverture ou de fermeture pour 10^5 cycles.

- 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 dans la spécification particulière.

4.10.6.3 Exigence

Au cours de l'essai, l'interrupteur doit ouvrir et fermer chaque circuit de commutation dans l'ordre correct.

4.10.6.4 Éléments à stipuler dans la spécification particulière

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

- a) la préparation de l'échantillon, comprenant le type de câble/faisceau de fils à utiliser;
- b) le montage de l'échantillon;
- c) le type de charge;
- d) la valeur de tension en courant alternatif ou continu, le résidu harmonique et le facteur de crête, le cas échéant;
- e) la valeur du courant;
- f) la pression atmosphérique, si différente de la pression atmosphérique normale;
- g) le nombre, la vitesse et la cadence des manœuvres;
- h) les exigences relatives aux mesures finales et les essais à utiliser;
- i) les aides mécaniques;
- j) les mesures initiales;
- k) le nombre de défauts d'ouverture ou de fermeture du contact (le cas échéant);
- l) la tension entre les contacts;
- m) tout écart par rapport aux méthodes d'essai normalisées.

4.11 Surcharge

4.11.1 Surcharge électrique

4.11.1.1 Objet

L'objectif de cet essai est d'évaluer les performances des contacts avec un courant de surcharge électrique spécifié.

4.11.1.2 Méthode

L'essai doit être réalisé comme suit.

- a) Les points a), c), e), f), i), j), k), l), m) et o) du 4.10.1.2 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 capacitive et des essais à charge par lampe simulée, les interrupteurs sont manœuvrés à une cadence de

- 30 manœuvres par minute si le courant assigné est inférieur ou égal à 10 A,
- 15 manœuvres par minute si le courant assigné est supérieur à 10 A mais inférieur à 25 A,
- 7,5 manœuvres par minute si le courant assigné est supérieur ou égal 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 manœuvre.

- d) Les charges utilisées sont celles spécifiées pour les essais selon 4.10.1, la tension étant ensuite portée 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 circuits dans le bon ordre.
- f) La cadence des manœuvres doit être stipulée dans la spécification particulière.

4.11.1.3 Exigence

Au cours de l'essai, l'interrupteur ne doit pas connaître de défaut d'ouverture ou de fermeture de ses circuits de commutation individuels dans le bon ordre.

4.11.1.4 Éléments à stipuler dans la spécification particulière

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

- a) la préparation de l'échantillon;
- b) le type et les dimensions du fil électrique du câble;
- c) les tensions minimale et maximale à appliquer;
- d) les courants à appliquer;
- e) la pression atmosphérique, si différente de la pression atmosphérique normale;
- f) les exigences relatives aux mesures finales;
- g) les mesures initiales;
- h) la cadence des manœuvres;
- i) tout écart par rapport aux méthodes d'essai normalisées.

4.11.2 Interruption de charge capacitive

4.11.2.1 Objet

L'objectif de l'essai est d'évaluer les pouvoirs de fermeture et de coupure d'un interrupteur qui est destiné à être utilisé comme interrupteur réseau. Cet essai est aussi approprié pour la simulation des courants d'appel de crête élevés.

4.11.2.2 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 représenté dans la Figure 8 ou la Figure 9 de l'IEC 61058-1:2016. Il convient que les interrupteurs unipolaires coupent le circuit d'essai.
- c) Lorsque la caractéristique assignée du courant d'appel de l'interrupteur est spécifiée, les valeurs données à la Figure 8 ou à la Figure 9 de l'IEC 61058-1:2016 doivent être utilisées.
- d) Les composantes du circuit de charge doivent être telles que le courant de charge est dans les limites de $\pm 10\%$ 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 service doivent être d'approximativement 50 %. La cadence des cycles doit être de sept cycles 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, l'interrupteur doit être soumis à l'essai de tension de tenue (voir 4.5.1), sauf 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).
- i) Si elle n'est pas stipulée dans les spécifications particulières, la tension d'essai doit être de 250 V en courant alternatif.
- j) Le courant de crête d'essai doit correspondre à 8 fois, 16 fois ou 32 fois le courant assigné.

4.11.2.3 Exigence

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

4.11.2.4 Éléments à stipuler dans la spécification particulière

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

- a) la préparation de l'échantillon;
- b) la tension à appliquer;
- c) le courant d'essai (qui ne doit pas être supérieur à la caractéristique normale de courant assigné de l'échantillon);
- d) le courant d'appel;
- e) le nombre exigé de cycles, si différent de 10 000;
- f) les exigences relatives aux mesures initiales et finales;
- g) les exigences supplémentaires, le cas échéant;
- h) tout écart par rapport aux méthodes d'essai normalisées.

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 supporter sans dégradation l'exposition aux environnements spécifiés.

4.12.1.2 Méthode

La séquence d'essais doit être réalisée conformément à l'IEC 60068-2-61, Essai Z/ABDM: séquence climatique. La sévérité et les mesures intermédiaires des différentes étapes doivent suivre ce qui est stipulé dans la spécification particulière.

Les points suivants doivent être appliqués pour la mesure initiale:

- l'examen visuel (4.3.1),
- le fonctionnement (4.3.5),
- la résistance de contact (4.4.1 ou 4.4.2),
- la résistance d'isolement (4.4.4),
- la tension de tenue (4.5.1), et
- les caractéristiques de fonctionnement (4.3.6).

Les essais doivent être réalisés sur le même échantillon, conformément à la séquence définie dans le Tableau 2. L'intervalle entre la fin d'un essai et le début du suivant ne doit pas dépasser trois jours, sauf pour l'intervalle entre l'essai 2 et l'essai 3, qui ne doit pas dépasser deux heures, reprise incluse.

Sauf spécification contraire, la mesure doit être effectuée au début et à la fin de cet essai séquentiel.

Tableau 2 – Séquence climatique

Séquence d'essais	Type d'essai	Description de l'essai
1	Chaleur sèche	L'essai doit être réalisé conformément à 4.12.2.2 et comme suit: Température: température maximale stipulée dans la spécification particulière. Durée: 16 h
2	Essai cyclique de chaleur humide (cycle de 12 h + 12 h)	L'essai doit être réalisé conformément à 4.12.5.2.2 et comme suit: Cet essai doit être réalisé avec des cycles de 24 h et sans charge électrique.
3	Froid	L'essai doit être réalisé conformément à 4.12.3.2 et comme suit: Cet essai doit être réalisé pendant 2 h et sans charge électrique.
4	Basse pression atmosphérique	L'essai doit être réalisé conformément à 4.5.2 et comme suit: Cet essai s'applique uniquement lorsque la spécification particulière stipule une pression atmosphérique inférieure à 86 kPa.
5	Essai cyclique de chaleur humide (cycle de 12 h + 12 h)	L'essai doit être réalisé conformément à 4.12.5.2.2 et en effectuant les cycles supplémentaires décrits dans le Tableau 3. Cet essai doit être réalisé sans charge électrique.

Tableau 3 – Cycles supplémentaires

Catégorie climatique	-/-/04	-/-/10	-/-/21	-/-/56
Cycles supplémentaires	0	0	1	5

NOTE La catégorie climatique est définie dans l'Annexe A de l'IEC 60068-1:2013, et les cycles supplémentaires sont décrits en 8.2.5 de l'IEC 60068-2-61:1991.

Après la séquence d'essais, l'interrupteur doit être soumis aux essais suivants:

- l'examen visuel (4.3.1),
- l'essai de fonctionnement (4.3.5),
- l'essai de caractéristiques de fonctionnement (4.3.6),
- la résistance de contact (4.4.1 ou 4.4.2),
- l'essai de résistance d'isolement (4.4.4), et
- l'essai de tension de tenue (4.5.1).

4.12.1.3 Exigence

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

4.12.1.4 Eléments à stipuler dans la spécification particulière

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

- a) la préparation de l'échantillon;
- b) les méthodes de conditionnement;
- c) la sévérité et les mesures intermédiaires pour les essais;
- d) les exigences relatives aux mesures initiales et finales;
- e) les méthodes de mesure de la résistance de contact;
- f) les exigences supplémentaires, le cas échéant;
- g) tout écart par rapport aux méthodes d'essai normalisées.

4.12.2 Chaleur sèche

4.12.2.1 Objet

L'objectif de l'essai est d'évaluer l'aptitude d'utilisation ou de stockage de l'interrupteur en conditions de chaleur sèche. Dans cet essai, l'échantillon n'est pas destiné à apprécier la capacité de fonctionnement ni la résistance aux variations de température.

4.12.2.2 Méthode

L'essai doit être réalisé conformément à l'IEC 60068-2-2. Les informations suivantes doivent être prises en compte: lorsque les essais de performances de stockage à basse température sont effectués, utiliser des échantillons associés à leur emballage minimal.

- a) Le préconditionnement s'effectue conformément à la spécification particulière.
- b) Les points suivants doivent être appliqués pour les mesures initiales:
 - l'examen visuel (4.3.1),
 - le fonctionnement (4.3.5),
 - la résistance de contact (4.4.1 ou 4.4.2),

- la résistance d'isolement (4.4.4),
 - la tension de tenue (4.5.1), et
 - les caractéristiques de fonctionnement (4.3.6).
- c) La température d'essai est définie sur l'une des valeurs suivantes, conformément à la spécification particulière:
- 155 °C ± 2 °C
 - 125 °C ± 2 °C
 - 100 °C ± 2 °C
 - 85 °C ± 2 °C
 - 70 °C ± 2 °C
 - 55 °C ± 2 °C
 - 40 °C ± 2 °C
- NOTE Selon les dimensions de l'enceinte d'essai, s'il est difficile de maintenir la tolérance de ±2 °C, une tolérance de ±5 °C est disponible pour les températures comprises entre 100 °C et 200 °C.
- d) La durée d'essai est définie sur l'une des valeurs suivantes, conformément aux dispositions de la spécification particulière:
- 2 h
 - 16 h
 - 72 h
 - 96 h
- e) Le post-traitement s'effectue conformément à la spécification particulière.
- f) Les points suivants doivent être appliqués pour les mesures finales:
- l'examen visuel (4.3.1),
 - le fonctionnement (4.3.5),
 - la résistance de contact (4.4.1 ou 4.4.2),
 - la résistance d'isolement (4.4.4),
 - la tension de tenue (4.5.1), et
 - les caractéristiques de fonctionnement (4.3.6).

4.12.2.3 Exigence

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

4.12.2.4 Éléments à stipuler dans la spécification particulière

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

- a) le prétraitement;
- b) les mesures initiales;
- c) le conditionnement des échantillons soumis à essai;
- d) la température d'essai et la durée d'essai;
- e) l'application ou non d'une charge pour les mesures au cours de l'essai;
- f) le post-traitement;
- g) les mesures finales;
- h) tout écart par rapport aux méthodes d'essai normalisées.

4.12.3 Froid

4.12.3.1 Objet

L'objectif de l'essai est d'évaluer l'aptitude d'utilisation ou de stockage de l'interrupteur en conditions de froid.

NOTE Cet essai n'est pas destiné à évaluer la résistance à des variations de température.

4.12.3.2 Méthode

L'essai doit être réalisé conformément à l'IEC 60068-2-1. Les informations suivantes doivent être prises en compte: lorsque les essais de performances de stockage à basse température sont effectués, utiliser des échantillons associés à leur emballage minimal.

- a) Le préconditionnement s'effectue conformément à la spécification particulière.
- b) Les points suivants doivent être appliqués pour la mesure initiale:
 - l'examen visuel (4.3.1),
 - le fonctionnement (4.3.5),
 - la résistance de contact (4.4.1 ou 4.4.2),
 - la résistance d'isolement (4.4.4),
 - la tension de tenue (4.5.1), et
 - les caractéristiques de fonctionnement (4.3.6).
- c) La température d'essai est définie sur l'une des valeurs suivantes, conformément à la spécification particulière:
 - $65\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$
 - $55\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$
 - $40\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$
 - $25\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$
 - $10\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$
- d) La durée d'essai est définie sur l'une des valeurs suivantes, conformément aux dispositions de la spécification particulière:
 - 2 h
 - 16 h
 - 72 h
 - 96 h
- e) Le post-traitement s'effectue conformément à la spécification particulière.
- f) Les points suivants doivent être appliqués pour les mesures finales:
 - l'examen visuel (4.3.1),
 - le fonctionnement (4.3.5),
 - la résistance de contact (4.4.1 ou 4.4.2),
 - la résistance d'isolement (4.4.4),
 - la tension de tenue (4.5.1), et
 - les caractéristiques de fonctionnement (4.3.6).

4.12.3.3 Exigence

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

4.12.3.4 Eléments à stipuler dans la spécification particulière

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

- a) le prétraitement;
- b) les mesures initiales;
- c) le conditionnement des échantillons soumis à essai;
- d) la température d'essai et la durée d'essai;
- e) l'application ou non d'une charge pour les mesures au cours de l'essai;
- f) le post-traitement;
- g) les mesures finales;
- h) tout écart par rapport aux méthodes d'essai normalisées.

4.12.4 Chaleur humide, essai continu

4.12.4.1 Objet

L'objectif de cet essai est d'évaluer l'aptitude des composants à supporter des conditions spécifiées de température et d'humidité relative élevées.

4.12.4.2 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 préconditionnement.

b) Conditionnement

L'essai continu de chaleur humide doit être appliqué conformément à l'essai Cab de l'IEC 60068-2-78, 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 n° 1, la tension de polarisation doit être appliquée sur le premier groupe de sorties et le deuxième groupe connecté au boîtier et/ou au panneau de montage;
- pour l'échantillon n° 2, la tension de polarisation doit être appliquée sur le deuxième groupe de sorties et le premier groupe connecté au boîtier et/ou au panneau de montage;
- dans le cas des commutateurs rotatifs, les points d'application de la tension de polarisation doivent être stipulés dans la spécification particulière.

d) Mesure finale

Sauf spécification contraire, la mesure finale doit être terminée dans les 30 min suivant la reprise.

4.12.4.3 Exigence

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

4.12.4.4 Eléments à stipuler dans la spécification particulière

Les informations suivantes doivent être indiquées:

- a) les mesures initiales;
- b) la tension de polarisation et les points d'application;
- c) les méthodes de montage;
- d) le préconditionnement;
- e) la sévérité (durée d'exposition);
- f) les conditions de charge électrique (le cas échéant);
- g) les points de mesure et les durées de mesure au cours de l'essai (le cas échéant);
- h) le mode opératoire d'élimination de l'humidité en surface (le cas échéant);
- i) les conditions de reprise (si elles diffèrent de celles données en 4.12.2.2);
- j) les mesures finales;
- k) les exigences supplémentaires, le cas échéant;
- l) tout écart par rapport aux méthodes d'essai normalisées.

4.12.5 Essai cyclique de chaleur humide

4.12.5.1 Combinaison température/humidité (essai cyclique)

4.12.5.1.1 Objet

L'objectif de l'essai est de déterminer si les échantillons se dégradent lorsqu'ils sont exposés à une température élevée et/ou une humidité élevée et/ou une basse température, dans le cadre d'un essai accéléré.

4.12.5.1.2 Méthode

L'essai doit être réalisé conformément à l'IEC 60068-2-38. Les informations suivantes doivent être prises en compte.

- a) Le préconditionnement s'effectue conformément à la spécification particulière.
- b) Les points suivants doivent être appliqués pour les mesures initiales:
 - l'examen visuel (4.3.1),
 - le fonctionnement (4.3.5),
 - la résistance de contact (4.4.1 ou 4.4.2),
 - la résistance d'isolement (4.4.4),
 - la tension de tenue (4.5.1), et
 - les caractéristiques de fonctionnement (4.3.6).
- c) Les méthodes de montage des échantillons sont conformes à la spécification particulière. La charge électrique et les mesures au cours du cycle d'essai sont conformes à la spécification particulière.
- d) L'essai réalisé comprend 10 cycles de 24 h.
- e) Le post-traitement s'effectue conformément à la spécification particulière.
- f) Les points suivants doivent être appliqués pour les mesures finales:
 - l'examen visuel (4.3.1),
 - le fonctionnement (4.3.5),
 - la résistance de contact (4.4.1 ou 4.4.2),
 - la résistance d'isolement (4.4.4),
 - la tension de tenue (4.5.1), et