IEC 60947-5-1

Edition 4.0 2016-05

REDLINE VERSION

colour inside

Low-voltage switchgear and controlgear – Part 5-1: Control circuit devices and switching elements – Electromechanical control circuit devices

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ICS 29.120.40; 29.130.20

ISBN 978-2-8322-3431-0

Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.

® Registered trademark of the International Electrotechnical Commission

CONTENTS

FOREWORD 9
1 General 12
1.1 Scope and object 12
1.2 Normative references 13
2 Terms and definitions 15
2.1 Basic terms and definitions 18
2.2 Control switches 18
2.3 Parts of control switches 21
2.4 Operation of control switches 23
2.4.1 Operation of contactor relays 23
2.4.2 Operation of pilot switches 24
2.4.3 Operation of rotary switches 24
2.4.4 Operation of mechanically operated control switches 25
3 Classification 26
3.1 Contact elements 26
3.2 Control switches 26
3.3 Control circuit devices 27
3.4 Time delay switching elements 27
3.5 Control switch mounting 27
4 Characteristics 27
4.1 Summary of characteristics 27
4.1.1 General 27
4.1.2 Operation of a control switch 27
4.2 Type of control circuit device or switching element 27
4.2.1 Kind of control circuit device 27
4.2.2 Kind of switching elements 28
4.2.3 Number of poles 28
4.2.4 Kind of current 28
4.2.5 Interrupting medium 28
4.2.6 Operating conditions 28
4.3 Rated and limiting values for switching elements 28
4.3.1 General 28
4.3.2 Rated voltages (of a switching element) 29
4.3.3 Currents 29
4.3.4 Rated frequency 29
4.3.5 Vacant 29
4.3.6 Normal and abnormal load characteristics 29
4.3.7 Short-circuit characteristics 30
4.4 Utilization categories for switching elements 30
4.5 Vacant 30
4.6 Vacant 30
4.7 Vacant 30
4.8 Vacant 30
4.9 ~~Switching overvoltages~~ Vacant 30
4.10 Electrically separated contact elements 30
4.11 Actuating quantities for pilot switches 30

4.12 Pilot switches having two or more contact elements 31
5 Product information 31
5.1 Nature of information 31
5.2 Marking 32
5.2.1 General 32
5.2.2 Terminal identification and marking 32
5.2.3 Functional markings 32
5.2.4 Emergency stop 32
5.2.5 Operating diagram 32
5.2.6 Time delay markings 33
5.3 Instructions for installation, operation and maintenance 33
5.4 Additional information 33
6 Normal service, mounting and transport conditions 33
6.3.1 Mounting of single hole mounted devices 33
7 Constructional and performance requirements 35
7.1 Constructional requirements 35
7.1.1 General 35
7.1.2 Materials 35
7.1.3 Current-carrying parts and their connections 36
7.1.4 Clearances and creepage distances 36
7.1.7 Conditions for control switches suitable for isolation 36
7.1.8 Terminals 37
7.1.14 Class II control circuit devices 37
7.1.15 Requirements for control devices with integrally connected cables 37
7.2 Performance requirements 37
7.2.3 Dielectric properties 37
7.2.4 Ability to make and break under normal and abnormal load conditions 37
7.2.5 Conditional short-circuit current 38
7.2.6 ~~Switching overvoltages~~ Vacant 38
7.2.7 Additional requirements for control switches suitable for isolation 38
7.2.8 Maximum recovery time 38
7.3 Electromagnetic compatibility (EMC) 38
7.3.1 General 38
7.3.2 Immunity 38
7.3.3 Emission 39
8 Tests 45
8.1 Kinds of test 45
8.1.1 General 45
8.1.2 Type tests 45
8.1.3 Routine tests 45
8.1.4 Sampling tests 46
8.1.5 Special tests 46
8.2 Compliance with constructional requirements 46
8.2.1 Materials 46
8.2.2 Equipment 47
8.2.3 Enclosures for equipment 47
8.2.4 Mechanical and electrical properties of terminals 47
8.2.5 Verification of actuating force (or moment) 48

8.2.6 Verification of limitation of rotation (of a rotary switch) 48
8.2.7 Conduit pull-out test, torque test and bending test with metallic conduits 48
8.3 Performance 49
8.3.1 Test sequences 49
8.3.2 General test conditions 49
8.3.3 Performance under no-load, normal load and abnormal load conditions 50
8.3.4 Performance under conditional short-circuit current 53
8.4 Tests for EMC 54
8.4.1 General 54
8.4.2 Immunity 54
8.4.3 Emission 55
8.4.4 Test results and test report 55
Annex A (normative) Electrical ratings based on utilization categories (see 3.1) 63
Annex B (normative) Example of inductive test loads for d.c. contacts 65
B.1 General 65
B.2 Construction 65
Annex C (normative) Special tests – Durability tests 67
C.1 General 67
C.1.1 Durability declaration 67
C.1.2 Test procedures 67
C.1.3 Failure criteria 68
C.2 Mechanical durability 68
C.2.1 General 68
C.2.2 Test procedures 68
C.3 Electrical durability 68
C.3.1 General 68
C.3.2 Test procedures 68
Annex D ~~Clearances and creepage distances of control circuit devices~~ Vacant 74
Annex E (normative) Items subject to agreement between manufacturer and user 75
Annex F (normative) Class II control circuit devices insulated by encapsulation Requirements and tests 76
F.1 General 76
F.2 Terms and definitions 76
F.5 Marking 76
F.7 Instructional and functional requirements 77
F.7.1 Choice of compound 77
F.7.2 Adhesion of the compound 77
F.7.3 Dielectric properties 77
F.8 Tests 77
F.8.1 Kind of tests 77
Annex G (normative) Additional requirements for control circuit devices with integrally connected cables 80
G.1 General 80
G.2 Terms and definitions 80
G.7 Constructional and performance requirements 80
G.7.1 Constructional requirements 80
G.7.2 Performance requirements 81
G.8 Tests 81

G.8.1 General 81
G.8.2 Type tests 81
G.8.3 Results to be obtained 82
Annex H (normative) Additional requirements for semiconductor switching elements for control circuit devices 83
H.1 General 83
~~H.1.1 Scope~~ .....
~~H.1.2 Object~~ .....
H.2 Terms and definitions 83
H.3 Classification 83
H.3.1 Semiconductor switching elements 83
H.4 Characteristics 84
H.4.1 Rated voltage 84
H.4.2 Utilization categories 84
H.5 Product information 84
H.7 Constructional and performance requirements 84
H.7.1 Performance requirements 84
H.7.2 Ability to make under abnormal and normal conditions 85
H.7.3 Conditional short-circuit current 85
H.7.4 Electromagnetic compatibility (EMC) 85
H.8 Tests 85
H.8.1 Type tests 85
H.8.2 Voltage drop (U_d) 85
H.8.3 Minimum operational current (I_m) 86
H.8.4 OFF-state current (I_r) 86
H.8.5 Making and breaking capacities 86
H.8.6 Performance under short-circuit current conditions 86
H.8.7 Verification of electromagnetic compatibility 87
Annex J (normative) Special requirements for indicator lights and indicating towers 91
J.1 General 91
~~J.1.1 Scope~~ .....
~~J.1.2 Object~~ .....
J.2 Terms and definitions 91
J.3 Classification 91
J.4 Characteristics 92
J.4.1 Rated operational voltage of an indicator light 92
J.4.2 Rated thermal power of an indicator light 92
J.4.3 Rated values of the lamp 92
J.5 Product information 92
J.6 Normal service, mounting and transport conditions 92
J.7 Constructional and performance requirements 93
J.8 Tests 94
J.8.3 Tests for indicator lights and indicating towers 94
J.8.4 Shock and vibration 95
J.8.5 Degree of protection for indicating towers 96
Annex K (normative) Special requirements for control switches with direct opening action 97
K.1 General 97
~~K.1.1 Scope~~ .....

~~K.1.2 Object~~
K.2 Terms and definitions 97
K.3 Classification 97
K.4 Characteristics 98
K.4.4 Utilization categories for switching elements 98
K.5 Product information 98
K.5.2 Marking 98
K.5.4 Additional information 98
K.6 Normal service, mounting and transport conditions 99
K.7 Constructional and performance requirements 99
K.8 Tests 100
Annex L (normative) Special requirements for mechanically linked contact elements 103
L.1 General 103
~~L.1.1 Scope~~
~~L.1.2 Object~~
L.2 Terms and definitions 103
L.3 Classification 103
L.4 Characteristics 103
L.5 Product information 104
L.6 Normal service, mounting and transport conditions 104
L.7 Constructional and performance requirements 104
L.8 Tests 105
L.8.4 Special test for mechanically linked contact elements 105
Annex M (normative) Terminal marking, distinctive number and distinctive letter for control circuit devices 106
M.1 Scope 106
M.2 Terminal marking rule 106
M.2.1 General 106
M.2.2 Function digit 106
M.2.3 Sequence digit 106
M.2.4 Numbering method 107
M.3 Distinctive number and distinctive letter 107
M.3.1 General 107
M.3.2 Distinctive number 107
M.3.3 Distinctive letter 107
M.4 Terminal numbering sequence 107
M.5 Contactor relays designated by the distinctive letter E 108
M.6 Contactor relays designated by distinctive letters X, Y or Z 110
M.6.1 Contactor relays designated by the distinctive letter Z 110
M.6.2 Contactor relays designated by the distinctive letter X 110
M.6.3 Contactor relays designated by the distinctive letter Y 110
Annex N (normative) Procedure to determine reliability data for electromechanical devices in control circuits used in functional safety applications 111
N.1 General 111
N.1.1 Overview 111
N.1.2 Scope and object 111
N.1.3 General requirements 111
N.2 Terms, definitions and symbols 111
N.3 Method based on durability test results 111

N.3.1 General method 111
N.3.2 Test requirements 111
N.3.3 Number of samples 112
N.3.4 Characterization of a failure mode 112
N.3.5 Weibull modelling 112
N.3.6 Useful life and upper limit of failure rate 112
N.3.7 Reliability data 112
N.4 Data information 112
N.5 Example 112
Bibliography 113

Figure 1 – Examples of the recommended method for drawing an operating diagram of a rotary switch 57
Figure 2 – Operation of push-buttons 58
Figure 3 – Difference *e* between the over-travel of the actuator and that of the contact element 58
Figure 4 – Examples of contact elements (schematic sketches) 59
Figure 5 – Test circuits for multi-pole control switches – Contacts of same polarity, not electrically separated 60
Figure 6 – Test circuits for multi-pole control switches – Contacts of opposite polarity, and electrically separated 60
Figure 7 – Load L_d details for test conditions requiring different values of make and break current and/or power factor (time constant) 61
Figure 8 – Test circuit, conditional short-circuit current (see 8.3.4.2) 61
Figure 9 – Current/time limits for d.c. test loads (see 8.3.3.5.4) 62
Figure 10 – Voltage drop measurement at contact point of the clamping unit or terminal 62
Figure B.1 – Construction of load for d.c. contacts 66
Figure C.1 – Normal circuit (see C.3.2.2) 70
Figure C.2 – Simplified circuit (see C.3.2.2) 70
Figure F.1 – Insulation by encapsulation 77
Figure F.2 – Test apparatus 78
Figure H.1 – Relationship between U_e and U_B 84
Figure H.2 – Example of test circuit for the verification of voltage drop, minimum operational current and OFF-state current (see H.8.2, H.8.3 and H.8.4) 86
Figure H.3 – Short-circuit testing (see H.8.6.1) 87
Figure J.1 – Mounting dimensions for indicating tower socket 93
Figure J.2 – Mounting dimensions for temperature rise tests 94
Figure K.1 – Verification of robustness of the actuating system 102
Figure L.1 – Example of representation of NO and NC contacts which are mechanically linked and NC non-linked contact 104
Figure L.2 – Symbol for device containing mechanically linked contacts 104

Table 1 – Utilization categories for switching elements 30
Table 2 – Mounting hole diameter and dimensions of the key recess (if any) 34
Table 3 – Preferred minimum distances between centres of mounting holes 34
Table 4 – Verification of making and breaking capacities of switching elements under normal conditions corresponding to the utilization categories 40

Table 5 – Verification of making and breaking capacities of switching elements under abnormal conditions corresponding to the utilization categories 42
Table 6 – Test conditions for glow-wire test 42
Table 7 – Acceptance criteria 43
Table 8 – Immunity tests 44
Table 9 – Test values for electrical performance and ageing test of screwless-type clamping units 56
Table A.1 – Examples of contact rating designation based on utilization categories 63
Table A.2 – Examples of semiconductors switching element ratings for 50 Hz and/or 60 Hz 64
Table A.3 – Examples of semiconductors switching element ratings for d.c. 64
Table B.1 – DC loads 66
Table C.1 – Making and breaking conditions for electrical durability 69
~~Table H.1 – Immunity tests~~ .....
Table M.1 – Diagrams of control switches 108
Table M.2 – Diagrams of contactor relays designated by the distinctive letter E 109
Table M.3 – Diagrams of contactor relays designated by the distinctive letter Y 110

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

LOW-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR –

Part 5-1: Control circuit devices and switching elements – Electromechanical control circuit devices

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.

DISCLAIMER
This Redline version is not an official IEC Standard and is intended only to provide the user with an indication of what changes have been made to the previous version. Only the current version of the standard is to be considered the official document.

This Redline version provides you with a quick and easy way to compare all the changes between this standard and its previous edition. A vertical bar appears in the margin wherever a change has been made. Additions are in green text, deletions are in strikethrough red text.

International Standard IEC 60947-5-1 has been prepared by subcommittee 121A: Low-voltage switchgear and controlgear, of IEC technical committee 121: Switchgear and controlgear and their assemblies for low voltage.

This fourth edition cancels and replaces the third edition published in 2003 and its Amendment 1:2009. This edition constitutes a technical revision.

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

a) update of normative references;
b) update and restructuration of subclauses in 7.1;
c) addition of material requirements and test;
d) udpate of EMC requirements;
e) clarification of requirements and update of 8.2;
f) addition of requirements for screwless-type clamping units;
g) udpate of existing Tables 4 and 5;
h) addition of new Tables 6, 7, 8 and 9;
i) addition of a new Figure 10 ;
j) addition of a new Annex N.

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

FDIS	Report on voting
121A/62/FDIS	121A/76/RVD

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

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

This International Standard should be used in conjunction with IEC 60947-1.

The provisions of the general rules, IEC 60947-1, are applicable to this standard, where specifically called for. General rules, clauses and subclauses thus applicable, as well as tables, figures and annexes are identified by a reference to IEC 60947-1, for example 1.2.3, Table 4 or Annex A of IEC 60947-1:2007.

The following differing practices of a less permanent nature exist in the countries indicated below.

– 7.2.4.1: Making and breaking capacities (United States of America and Canada)
– 8.3.3.5.2: Test circuits and connections (United States of America and Canada)

A list of all the parts in the IEC 60947 series, under the general title *Low-voltage switchgear and controlgear*, can be found on the IEC website.

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

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

IMPORTANT – The "colour inside" logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this publication using a colour printer.

LOW-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR –

Part 5-1: Control circuit devices and switching elements – Electromechanical control circuit devices

1 General

~~The provisions of the general rules, IEC 60947-1, are applicable to this standard, where specifically called for. General rules, clauses and subclauses thus applicable, as well as tables, figures and annexes are identified by a reference to IEC 60947-1, for example 1.2.3, Table 4 or Annex A of IEC 60947-1.~~

1.1 Scope and object

This part of IEC 60947 applies to control circuit devices and switching elements intended for controlling, signalling, interlocking, etc., of switchgear and controlgear.

It applies to control circuit devices having a rated voltage not exceeding 1 000 V a.c. (at a frequency not exceeding 1 000 Hz) or 600 V d.c.

However, for operational voltages below 100 V a.c. or d.c., see 4.3.2.2.

This standard applies to specific types of control circuit devices such as:

- manual control switches, for example push-buttons, rotary switches, foot switches, etc.;
- electromagnetically operated control switches, either time-delayed or instantaneous, for example contactor relays;
- pilot switches, for example pressure switches, temperature sensitive switches (thermostats), programmers, etc.;
- position switches, for example control switches operated by part of a machine or mechanism;
- associated control circuit equipment, for example indicator lights, etc.

NOTE 1 A control circuit device includes (a) control switch(es) and associated devices such as (an) indicator light(s).

NOTE 2 A control switch includes (a) switching element(s) and an actuating system.

NOTE 3 A switching element ~~may~~ can be a contact element or a semiconductor element.

It also applies to specific types of switching elements associated with other devices (whose main circuits are covered by other standards) such as:

- auxiliary contacts of a switching device (e.g. contactor, circuit breaker. etc.) which are not dedicated exclusively for use with the coil of that device;
- interlocking contacts of enclosure doors;
- control circuit contacts of rotary switches;
- control circuit contacts of overload relays.

Contactor relays ~~shall~~ also ~~meet~~ comply with the requirements and tests of IEC 60947-4-1 except for the utilization category which ~~shall~~ comply with this standard.

This standard does not include the relays covered in IEC 60255 or in the IEC 61810 series, nor automatic electrical control devices for household and similar purposes.

The colour requirements of indicator lights, push-buttons, etc., are found in IEC 60073 and also in ~~publication 2 of the International~~ CIE S 0004/E-2001 from the Commission of Illumination (CIE).

The object of this standard is to state:

a) the characteristics of control circuit devices;
b) the electrical and mechanical requirements with respect to:
   1) the various duties to be performed;
   2) the significance of the rated characteristics and of the markings;
   3) the tests to verify the rated characteristics;
c) the functional requirements to be satisfied by the control circuit devices with respect to:
   1) environmental conditions, including those of enclosed equipment;
   2) dielectric properties;
   3) terminals.

1.2 Normative references

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

~~IEC 60050(441):1984, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 441: Switchgear, controlgear and fuses*~~
~~Amendment 1 (2000)~~

~~IEC 60050(446):1983, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 446: Electrical relays*~~

IEC 60068-2-6:~~1995~~ 2007, *Environmental testing – Part 2-6: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal)*

IEC 60068-2-14:~~1984~~ 2009, *Environmental testing – Part 2-14: Tests – Test N: Change of temperature*
~~Amendment 1 (1986)~~

IEC 60068-2-27:~~1987~~ 2008, *Environmental testing – Part 2-27: Tests – Test Ea and guidance: Shock*

IEC 60068-2-30:~~1980~~ 2005, *Environmental testing – Part 2-30: Tests – Test Db ~~and guidance~~: Damp heat, cyclic (12 h + 12 h cycle)*
~~Amendment 1 (1985)~~

IEC 60073:2002, *Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification – Coding principles for indications and actuators*

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

~~IEC 60255 (all parts), *Electrical relays*~~

IEC 60417-DB:2002[1], *Graphical symbols for use on equipment*

IEC 60617 ~~(all parts)~~ DB:2012[2], *Graphical symbols for diagrams*

IEC 60695-2-10:2013, *Fire hazard testing – Part 2-10: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire apparatus and common test procedure*

IEC 60695-2-11:2014, *Fire hazard testing – Part 2-11: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire flammability test method for end-products (GWEPT)*

IEC 60695-2-12:2010, *Fire hazard testing – Part 2-12: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire flammability index (GWFI) test method for materials*
IEC 60695-2-12:2010/AMD1:2014

IEC 60947-1:~~1999~~ 2007, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 1: General rules*
IEC 60947-1:2007/AMD1:~~2000~~ 2010
IEC 60947-1:2007/AMD2:~~2001~~ 2014

IEC 60947-4-1:~~2000~~ 2009, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 4-1: Contactors and motor-starters – Electromechanical contactors and motor-starters*
IEC 60947-4-1:2009/AMD1:2012

IEC 60947-5-5:1997, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 5-5: Control circuit devices and switching elements – Electrical emergency stop device with mechanical latching function*
IEC 60947-5-5:1997/AMD1:2005
IEC 60947-5-5:1997/AMD2:2016

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

IEC 61000-3-2, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-2: Limits – Limits for harmonic current emissions (equipment input current < 16 A per phase)*

IEC 61000-3-3, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-3: Limits – Limitation of voltage changes, voltage fluctuations and flicker in public low-voltage supply systems, for equipment with rated current <16 A per phase and not subject to conditional connection*

IEC 61000-4-2:~~1995~~ 2008, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-2: Testing and measurement techniques – Electrostatic discharge immunity test*
~~Amendment 1 (1998)~~
~~Amendment 2 (2000)~~

IEC 61000-4-3:~~2002~~ 2006, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-3: Testing and measurement techniques – Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test*
IEC 61000-4-3:2006/AMD1:2007
IEC 61000-4-3:2006/AMD2:2010

IEC 61000-4-4:~~1995~~ 2012, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-4: Testing and measurement techniques –* ~~*Section 4:*~~ *Electrical fast transient/burst immunity test*
~~Amendment 1 (2000)~~
~~Amendment 2 (2001)~~

_____

1 "DB" refers here to the IEC on-line database, available at: http://www.graphical-symbols.info/equipment.

2 "DB" refers there to the IEC on-line database, available at: http://std.iec.ch/iec60617.

IEC 61000-4-5:~~1995~~ 2014, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-5: Testing and measurement techniques – Surge immunity test*
~~Amendment 1 (2000)~~

IEC 61000-4-6:~~1996~~ 2013, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-6: Testing and measurement techniques – Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields*
~~Amendment 1 (2000)~~

IEC 61000-4-8:~~1993~~ 2009, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-8: Testing and measurement techniques – Power frequency magnetic field immunity test*
~~Amendment 1 (2000)~~

IEC 61000-4-11:~~1994~~ 2004, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-11: Testing and measurement techniques – Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests*
~~Amendment 1 (2000)~~

IEC 61000-4-13:2002, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-13: Testing and measurement techniques – Harmonics and interharmonics including mains signalling at a.c. power port, low frequency immunity tests*
IEC 61000-4-13:2002/AMD1:2009
IEC 61000-4-13:2002/AMD2:2015

IEC 61140:~~2001~~ 2015, *Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment*
IEC 61140:2015/AMD1:2004

CISPR 11:~~1997~~ 2015, *Industrial, scientific and medical ~~(ISM) radio-frequency~~ equipment – ~~Electromagnetic~~ Radio-frequency disturbance characteristics – Limits and methods of measurement*
~~Amendment 1 (1999)~~

CIE S 004/E-2001, *Colours of Light Signals*

IEC 60947-5-1

Edition 4.0 2016-05

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Low-voltage switchgear and controlgear –
Part 5-1: Control circuit devices and switching elements – Electromechanical control circuit devices

Appareillage à basse tension –
Partie 5-1: Appareils et éléments de commutation pour circuits de commande – Appareils électromécaniques pour circuits de commande



IEC 60947-5-1:2016-05(en-fr)

CONTENTS

FOREWORD....9
1 General....11
1.1 Scope and object....11
1.2 Normative references....12
2 Terms and definitions....14
2.1 Basic terms and definitions....16
2.2 Control switches....17
2.3 Parts of control switches....20
2.4 Operation of control switches....22
2.4.1 Operation of contactor relays....22
2.4.2 Operation of pilot switches....22
2.4.3 Operation of rotary switches....23
2.4.4 Operation of mechanically operated control switches....24
3 Classification....25
3.1 Contact elements....25
3.2 Control switches....25
3.3 Control circuit devices....25
3.4 Time delay switching elements....25
3.5 Control switch mounting....25
4 Characteristics....25
4.1 Summary of characteristics....25
4.1.1 General....25
4.1.2 Operation of a control switch....26
4.2 Type of control circuit device or switching element....26
4.2.1 Kind of control circuit device....26
4.2.2 Kind of switching elements....26
4.2.3 Number of poles....26
4.2.4 Kind of current....26
4.2.5 Interrupting medium....27
4.2.6 Operating conditions....27
4.3 Rated and limiting values for switching elements....27
4.3.1 General....27
4.3.2 Rated voltages (of a switching element)....27
4.3.3 Currents....28
4.3.4 Rated frequency....28
4.3.5 Vacant....28
4.3.6 Normal and abnormal load characteristics....28
4.3.7 Short-circuit characteristics....28
4.4 Utilization categories for switching elements....28
4.5 Vacant....29
4.6 Vacant....29
4.7 Vacant....29
4.8 Vacant....29
4.9 Vacant....29
4.10 Electrically separated contact elements....29
4.11 Actuating quantities for pilot switches....29

4.12 Pilot switches having two or more contact elements 29
5 Product information 29
5.1 Nature of information 29
5.2 Marking 30
5.2.1 General 30
5.2.2 Terminal identification and marking 30
5.2.3 Functional markings 31
5.2.4 Emergency stop 31
5.2.5 Operating diagram 31
5.2.6 Time delay markings 31
5.3 Instructions for installation, operation and maintenance 31
5.4 Additional information 32
6 Normal service, mounting and transport conditions 32
6.3.1 Mounting of single hole mounted devices 32
7 Constructional and performance requirements 33
7.1 Constructional requirements 33
7.1.1 General 33
7.1.2 Materials 33
7.1.3 Current-carrying parts and their connections 34
7.1.4 Clearances and creepage distances 34
7.1.7 Conditions for control switches suitable for isolation 35
7.1.8 Terminals 35
7.1.14 Class II control circuit devices 35
7.1.15 Requirements for control devices with integrally connected cables 35
7.2 Performance requirements 35
7.2.3 Dielectric properties 35
7.2.4 Ability to make and break under normal and abnormal load conditions 35
7.2.5 Conditional short-circuit current 36
7.2.6 Vacant 36
7.2.7 Additional requirements for control switches suitable for isolation 36
7.2.8 Maximum recovery time 36
7.3 Electromagnetic compatibility (EMC) 36
7.3.1 General 36
7.3.2 Immunity 37
7.3.3 Emission 38
8 Tests 43
8.1 Kinds of test 43
8.1.1 General 43
8.1.2 Type tests 43
8.1.3 Routine tests 43
8.1.4 Sampling tests 44
8.1.5 Special tests 44
8.2 Compliance with constructional requirements 44
8.2.1 Materials 44
8.2.2 Equipment 44
8.2.3 Enclosures for equipment 45
8.2.4 Mechanical and electrical properties of terminals 45
8.2.5 Verification of actuating force (or moment) 46

8.2.6 Verification of limitation of rotation (of a rotary switch) 46
8.2.7 Conduit pull-out test, torque test and bending test with metallic conduits 46
8.3 Performance 46
8.3.1 Test sequences 46
8.3.2 General test conditions 47
8.3.3 Performance under no-load, normal load and abnormal load conditions 48
8.3.4 Performance under conditional short-circuit current 51
8.4 Tests for EMC 52
8.4.1 General 52
8.4.2 Immunity 52
8.4.3 Emission 53
8.4.4 Test results and test report 53
Annex A (normative) Electrical ratings based on utilization categories (see 3.1) 61
Annex B (normative) Example of inductive test loads for d.c. contacts 63
B.1 General 63
B.2 Construction 63
Annex C (normative) Special tests – Durability tests 65
C.1 General 65
C.1.1 Durability declaration 65
C.1.2 Test procedures 65
C.1.3 Failure criteria 66
C.2 Mechanical durability 66
C.2.1 General 66
C.2.2 Test procedures 66
C.3 Electrical durability 66
C.3.1 General 66
C.3.2 Test procedures 66
Annex D Vacant 69
Annex E (normative) Items subject to agreement between manufacturer and user 70
Annex F (normative) Class II control circuit devices insulated by encapsulation Requirements and tests 71
F.1 General 71
F.2 Terms and definitions 71
F.5 Marking 71
F.7 Instructional and functional requirements 72
F.7.1 Choice of compound 72
F.7.2 Adhesion of the compound 72
F.7.3 Dielectric properties 72
F.8 Tests 72
F.8.1 Kind of tests 72
Annex G (normative) Additional requirements for control circuit devices with integrally connected cables 75
G.1 General 75
G.2 Terms and definitions 75
G.7 Constructional and performance requirements 75
G.7.1 Constructional requirements 75
G.7.2 Performance requirements 76
G.8 Tests 76

G.8.1 General 76
G.8.2 Type tests 76
G.8.3 Results to be obtained 77
Annex H (normative) Additional requirements for semiconductor switching elements for control circuit devices 78
H.1 General 78
H.2 Terms and definitions 78
H.3 Classification 78
H.3.1 Semiconductor switching elements 78
H.4 Characteristics 78
H.4.1 Rated voltage 78
H.4.2 Utilization categories 79
H.5 Product information 79
H.7 Constructional and performance requirements 79
H.7.1 Performance requirements 79
H.7.2 Ability to make under abnormal and normal conditions 80
H.7.3 Conditional short-circuit current 80
H.7.4 Electromagnetic compatibility (EMC) 80
H.8 Tests 80
H.8.1 Type tests 80
H.8.2 Voltage drop (U_d) 80
H.8.3 Minimum operational current (I_m) 81
H.8.4 OFF-state current (I_r) 81
H.8.5 Making and breaking capacities 81
H.8.6 Performance under short-circuit current conditions 81
H.8.7 Verification of electromagnetic compatibility 82
Annex J (normative) Special requirements for indicator lights and indicating towers 84
J.1 General 84
J.2 Terms and definitions 84
J.3 Classification 84
J.4 Characteristics 85
J.4.1 Rated operational voltage of an indicator light 85
J.4.2 Rated thermal power of an indicator light 85
J.4.3 Rated values of the lamp 85
J.5 Product information 85
J.6 Normal service, mounting and transport conditions 85
J.7 Constructional and performance requirements 86
J.8 Tests 86
J.8.3 Tests for indicator lights and indicating towers 86
J.8.4 Shock and vibration 88
J.8.5 Degree of protection for indicating towers 89
Annex K (normative) Special requirements for control switches with direct opening action 90
K.1 General 90
K.2 Terms and definitions 90
K.3 Classification 90
K.4 Characteristics 91
K.4.4 Utilization categories for switching elements 91
K.5 Product information 91

K.5.2 Marking 91
K.5.4 Additional information 91
K.6 Normal service, mounting and transport conditions 92
K.7 Constructional and performance requirements 92
K.8 Tests 93
Annex L (normative) Special requirements for mechanically linked contact elements 96
L.1 General 96
L.2 Terms and definitions 96
L.3 Classification 96
L.4 Characteristics 96
L.5 Product information 96
L.6 Normal service, mounting and transport conditions 97
L.7 Constructional and performance requirements 97
L.8 Tests 97
L.8.4 Special test for mechanically linked contact elements 98
Annex M (normative) Terminal marking, distinctive number and distinctive letter for control circuit devices 99
M.1 Scope 99
M.2 Terminal marking rule 99
M.2.1 General 99
M.2.2 Function digit 99
M.2.3 Sequence digit 99
M.2.4 Numbering method 100
M.3 Distinctive number and distinctive letter 100
M.3.1 General 100
M.3.2 Distinctive number 100
M.3.3 Distinctive letter 100
M.4 Terminal numbering sequence 100
M.5 Contactor relays designated by the distinctive letter E 101
M.6 Contactor relays designated by distinctive letters X, Y or Z 103
M.6.1 Contactor relays designated by the distinctive letter Z 103
M.6.2 Contactor relays designated by the distinctive letter X 103
M.6.3 Contactor relays designated by the distinctive letter Y 103
Annex N (normative) Procedure to determine reliability data for electromechanical devices in control circuits used in functional safety applications 104
N.1 General 104
N.1.1 Overview 104
N.1.2 Scope and object 104
N.1.3 General requirements 104
N.2 Terms, definitions and symbols 104
N.3 Method based on durability test results 104
N.3.1 General method 104
N.3.2 Test requirements 104
N.3.3 Number of samples 105
N.3.4 Characterization of a failure mode 105
N.3.5 Weibull modelling 105
N.3.6 Useful life and upper limit of failure rate 105
N.3.7 Reliability data 105
N.4 Data information 105

N.5 Example 105
Bibliography 106

Figure 1 – Examples of the recommended method for drawing an operating diagram of a rotary switch 55
Figure 2 – Operation of push-buttons 56
Figure 3 – Difference *e* between the over-travel of the actuator and that of the contact element 56
Figure 4 – Examples of contact elements (schematic sketches) 57
Figure 5 – Test circuits for multi-pole control switches – Contacts of same polarity, not electrically separated 58
Figure 6 – Test circuits for multi-pole control switches – Contacts of opposite polarity, and electrically separated 58
Figure 7 – Load L_d details for test conditions requiring different values of make and break current and/or power factor (time constant) 59
Figure 8 – Test circuit, conditional short-circuit current (see 8.3.4.2) 59
Figure 9 – Current/time limits for d.c. test loads (see 8.3.3.5.4) 60
Figure 10 – Voltage drop measurement at contact point of the clamping unit or terminal 60
Figure B.1 – Construction of load for d.c. contacts 64
Figure C.1 – Normal circuit (see C.3.2.2) 68
Figure C.2 – Simplified circuit (see C.3.2.2) 68
Figure F.1 – Insulation by encapsulation 72
Figure F.2 – Test apparatus 73
Figure H.1 – Relationship between U_e and U_B 79
Figure H.2 – Example of test circuit for the verification of voltage drop, minimum operational current and OFF-state current (see H.8.2, H.8.3 and H.8.4) 81
Figure H.3 – Short-circuit testing (see H.8.6.1) 82
Figure J.1 – Mounting dimensions for indicating tower socket 86
Figure J.2 – Mounting dimensions for temperature rise tests 87
Figure K.1 – Verification of robustness of the actuating system 95
Figure L.1 – Example of representation of NO and NC contacts which are mechanically linked and NC non-linked contact 97
Figure L.2 – Symbol for device containing mechanically linked contacts 97

Table 1 – Utilization categories for switching elements 29
Table 2 – Mounting hole diameter and dimensions of the key recess (if any) 32
Table 3 – Preferred minimum distances between centres of mounting holes 33
Table 4 – Verification of making and breaking capacities of switching elements under normal conditions corresponding to the utilization categories 39
Table 5 – Verification of making and breaking capacities of switching elements under abnormal conditions corresponding to the utilization categories 40
Table 6 – Test conditions for glow-wire test 40
Table 7 – Acceptance criteria 41
Table 8 – Immunity tests 42
Table 9 – Test values for electrical performance and ageing test of screwless-type clamping units 54

Table A.1 – Examples of contact rating designation based on utilization categories.....61
Table A.2 – Examples of semiconductors switching element ratings for 50 Hz and/or 60 Hz .62
Table A.3 – Examples of semiconductors switching element ratings for d.c. 62
Table B.1 – DC loads.....64
Table C.1 – Making and breaking conditions for electrical durability.....67
Table M.1 – Diagrams of control switches.....101
Table M.2 – Diagrams of contactor relays designated by the distinctive letter E.....102
Table M.3 – Diagrams of contactor relays designated by the distinctive letter Y.....103

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

LOW-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR –

Part 5-1: Control circuit devices and switching elements – Electromechanical control circuit devices

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 60947-5-1 has been prepared by subcommittee 121A: Low-voltage switchgear and controlgear, of IEC technical committee 121: Switchgear and controlgear and their assemblies for low voltage.

This fourth edition cancels and replaces the third edition published in 2003 and its Amendment 1:2009. This edition constitutes a technical revision.

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

a) update of normative references;
b) update and restructuration of subclauses in 7.1;
c) addition of material requirements and test;
d) udpate of EMC requirements;

e) clarification of requirements and update of 8.2;

f) addition of requirements for screwless-type clamping units;

g) udpate of existing Tables 4 and 5;

h) addition of new Tables 6, 7, 8 and 9;

i) addition of a new Figure 10 ;

j) addition of a new Annex N.

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

FDIS	Report on voting
121A/62/FDIS	121A/76/RVD

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

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

This International Standard should be used in conjunction with IEC 60947-1.

The provisions of the general rules, IEC 60947-1, are applicable to this standard, where specifically called for. General rules, clauses and subclauses thus applicable, as well as tables, figures and annexes are identified by a reference to IEC 60947-1, for example 1.2.3, Table 4 or Annex A of IEC 60947-1:2007.

The following differing practices of a less permanent nature exist in the countries indicated below.

– 7.2.4.1: Making and breaking capacities (United States of America and Canada)

– 8.3.3.5.2: Test circuits and connections (United States of America and Canada)

A list of all the parts in the IEC 60947 series, under the general title *Low-voltage switchgear and controlgear*, can be found on the IEC website.

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

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

LOW-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR –

Part 5-1: Control circuit devices and switching elements – Electromechanical control circuit devices

1 General

1.1 Scope and object

This part of IEC 60947 applies to control circuit devices and switching elements intended for controlling, signalling, interlocking, etc., of switchgear and controlgear.

It applies to control circuit devices having a rated voltage not exceeding 1 000 V a.c. (at a frequency not exceeding 1 000 Hz) or 600 V d.c.

However, for operational voltages below 100 V a.c. or d.c., see 4.3.2.2.

This standard applies to specific types of control circuit devices such as:

- manual control switches, for example push-buttons, rotary switches, foot switches, etc.;
- electromagnetically operated control switches, either time-delayed or instantaneous, for example contactor relays;
- pilot switches, for example pressure switches, temperature sensitive switches (thermostats), programmers, etc.;
- position switches, for example control switches operated by part of a machine or mechanism;
- associated control circuit equipment, for example indicator lights, etc.

NOTE 1 A control circuit device includes (a) control switch(es) and associated devices such as (an) indicator light(s).

NOTE 2 A control switch includes (a) switching element(s) and an actuating system.

NOTE 3 A switching element can be a contact element or a semiconductor element.

It also applies to specific types of switching elements associated with other devices (whose main circuits are covered by other standards) such as:

- auxiliary contacts of a switching device (e.g. contactor, circuit breaker. etc.) which are not dedicated exclusively for use with the coil of that device;
- interlocking contacts of enclosure doors;
- control circuit contacts of rotary switches;
- control circuit contacts of overload relays.

Contactor relays also comply with the requirements and tests of IEC 60947-4-1 except for the utilization category which comply with this standard.

This standard does not include the relays covered in IEC 60255 or in the IEC 61810 series, nor automatic electrical control devices for household and similar purposes.

The colour requirements of indicator lights, push-buttons, etc., are found in IEC 60073 and also in CIE S 0004/E-2001 from the Commission of Illumination (CIE).

The object of this standard is to state:

a) the characteristics of control circuit devices;
b) the electrical and mechanical requirements with respect to:
    1) the various duties to be performed;
    2) the significance of the rated characteristics and of the markings;
    3) the tests to verify the rated characteristics;
c) the functional requirements to be satisfied by the control circuit devices with respect to:
    1) environmental conditions, including those of enclosed equipment;
    2) dielectric properties;
    3) terminals.

1.2 Normative references

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

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

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

IEC 60068-2-27:2008, *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 60073:2002, *Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification – Coding principles for indications and actuators*

IEC 60417-DB:2002[1], *Graphical symbols for use on equipment*

IEC 60617-DB:2012[2], *Graphical symbols for diagrams*

IEC 60695-2-10:2013, *Fire hazard testing – Part 2-10: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire apparatus and common test procedure*

IEC 60695-2-11:2014, *Fire hazard testing – Part 2-11: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire flammability test method for end-products (GWEPT)*

IEC 60695-2-12:2010, *Fire hazard testing – Part 2-12: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire flammability index (GWFI) test method for materials*
IEC 60695-2-12:2010/AMD1:2014

IEC 60947-1:2007, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 1: General rules*
IEC 60947-1:2007/AMD1:2010
IEC 60947-1:2007/AMD2:2014

---

1 “DB” refers here to the IEC on-line database, available at: http://www.graphical-symbols.info/equipment.

2 “DB” refers there to the IEC on-line database, available at: http://std.iec.ch/iec60617.

IEC 60947-4-1:2009, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 4-1: Contactors and motor-starters – Electromechanical contactors and motor-starters*
IEC 60947-4-1:2009/AMD1:2012

IEC 60947-5-5:1997, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 5-5: Control circuit devices and switching elements – Electrical emergency stop device with mechanical latching function*
IEC 60947-5-5:1997/AMD1:2005
IEC 60947-5-5:1997/AMD2:2016

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

IEC 61000-3-2*, Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-2: Limits – Limits for harmonic current emissions (equipment input current < 16 A per phase)*

IEC 61000-3-3*, Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-3: Limits – Limitation of voltage changes, voltage fluctuations and flicker in public low-voltage supply systems, for equipment with rated current <16 A per phase and not subject to conditional connection*

IEC 61000-4-2:2008, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-2: Testing and measurement techniques – Electrostatic discharge immunity test*

IEC 61000-4-3:2006, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-3: Testing and measurement techniques – Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test*
IEC 61000-4-3:2006/AMD1:2007
IEC 61000-4-3:2006/AMD2:2010

IEC 61000-4-4:2012, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-4: Testing and measurement techniques – Electrical fast transient/burst immunity test*

IEC 61000-4-5:2014, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-5: Testing and measurement techniques – Surge immunity test*

IEC 61000-4-6:2013, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-6: Testing and measurement techniques – Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields*

IEC 61000-4-8:2009, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-8: Testing and measurement techniques – Power frequency magnetic field immunity test*

IEC 61000-4-11:2004, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-11: Testing and measurement techniques – Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests*

IEC 61000-4-13:2002, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-13: Testing and measurement techniques – Harmonics and interharmonics including mains signalling at a.c. power port, low frequency immunity tests*
IEC 61000-4-13:2002/AMD1:2009
IEC 61000-4-13:2002/AMD2:2015

IEC 61140:2015, *Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment*
IEC 61140:2015/AMD1:2004

CISPR 11:2015, *Industrial, scientific and medical equipment – Radio-frequency disturbance characteristics – Limits and methods of measurement*

CIE S 004/E-2001, *Colours of Light Signals*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 115
1 Généralités 117
1.1 Domaine d'application et objet 117
1.2 Références normatives 118
2 Termes et définitions 120
2.1 Termes et définitions fondamentaux 122
2.2 Auxiliaires de commande 123
2.3 Parties d'auxiliaires de commande 126
2.4 Manœuvre des auxiliaires de commande 128
2.4.1 Manœuvre des contacteurs auxiliaires 128
2.4.2 Manœuvre des auxiliaires automatiques de commande 129
2.4.3 Manœuvre des commutateurs rotatifs 129
2.4.4 Manœuvre des auxiliaires de commande à commande mécanique 130
3 Classification 131
3.1 Eléments de contact 131
3.2 Auxiliaires de commande 132
3.3 Appareils pour circuits de commande 132
3.4 Eléments de commutation temporisée 132
3.5 Montage des auxiliaires de commande 132
4 Caractéristiques 132
4.1 Enumération des caractéristiques 132
4.1.1 Généralités 132
4.1.2 Fonctionnement d'un auxiliaire de commande 132
4.2 Type de l'appareil pour circuits de commande ou de l'élément de commutation 133
4.2.1 Nature de l'appareil pour circuit de commande 133
4.2.2 Nature des éléments de commutation 133
4.2.3 Nombre de pôles 133
4.2.4 Nature du courant 133
4.2.5 Milieu de coupure 133
4.2.6 Conditions de fonctionnement 133
4.3 Valeurs assignées et valeurs limites pour les éléments de commutation 134
4.3.1 Généralités 134
4.3.2 Tensions assignées (d'un élément de commutation) 134
4.3.3 Courants 134
4.3.4 Fréquence assignée 134
4.3.5 Disponible 135
4.3.6 Caractéristiques en conditions normales et anormales de charge 135
4.3.7 Caractéristiques de court-circuit 135
4.4 Catégories d'emploi des éléments de commutation 135
4.5 Disponible 136
4.6 Disponible 136
4.7 Disponible 136
4.8 Disponible 136
4.9 Disponible 136
4.10 Séparation électrique des éléments de contact 136

4.11 Grandeurs d'action des auxiliaires automatiques de commande 136
4.12 Auxiliaires automatiques de commande ayant deux éléments de contact ou plus 136
5 Informations sur le matériel 136
5.1 Nature des informations 136
5.2 Marquage 137
5.2.1 Généralités 137
5.2.2 Identification et marquage des bornes 137
5.2.3 Repères de fonction 137
5.2.4 Arrêt d'urgence 138
5.2.5 Diagramme de fonctionnement 138
5.2.6 Indication de la temporisation 138
5.3 Instructions d'installation, de fonctionnement et d'entretien 138
5.4 Informations complémentaires 139
6 Conditions normales de service, de montage et de transport 139
6.3.1 Montage des appareils fixés en un seul trou 139
7 Dispositions relatives à la construction et au fonctionnement 140
7.1 Dispositions constructives 140
7.1.1 Généralités 140
7.1.2 Matériaux 140
7.1.3 Parties transportant le courant et leurs connexions 141
7.1.4 Distances d'isolement et lignes de fuite 141
7.1.7 Dispositions relatives aux auxiliaires de commande aptes au sectionnement 142
7.1.8 Bornes 142
7.1.14 Appareils de classe II pour circuit de commande 142
7.1.15 Exigences pour les appareils pour circuit de commande avec câble faisant partie intégrante de l'appareil 142
7.2 Dispositions relatives au fonctionnement 142
7.2.3 Propriétés diélectriques 142
7.2.4 Aptitude à l'établissement et à la coupure dans les conditions normales et anormales de charge 143
7.2.5 Courant de court-circuit conditionnel 143
7.2.6 Vacant 143
7.2.7 Exigences supplémentaires pour les auxiliaires de commande aptes au sectionnement 143
7.2.8 Temps de récupération maximum après défaillance 143
7.3 Compatibilité électromagnétique (CEM) 144
7.3.1 Généralités 144
7.3.2 Immunité 144
7.3.3 Emission 145
8 Essais 150
8.1 Nature des essais 150
8.1.1 Généralités 150
8.1.2 Essais de type 150
8.1.3 Essais individuels 151
8.1.4 Essais sur prélèvement 151
8.1.5 Essais spéciaux 151
8.2 Conformité aux dispositions constructives 151

8.2.1 Matériaux 151
8.2.2 Matériel 152
8.2.3 Enveloppes pour matériel 152
8.2.4 Propriétés mécaniques et électriques des bornes 152
8.2.5 Vérification de l'effort (ou moment) de commande 153
8.2.6 Vérification de la limitation de la rotation (d'un commutateur rotatif) 153
8.2.7 Essais de traction, torsion et flexion des conduits métalliques 154
8.3 Fonctionnement 154
8.3.1 Séquences d'essais 154
8.3.2 Conditions générales pour les essais 155
8.3.3 Fonctionnement à vide et dans les conditions de charge normales et anormales 156
8.3.4 Fonctionnement au courant de court-circuit conditionnel 158
8.4 Essais pour la CEM 159
8.4.1 Généralités 159
8.4.2 Immunité 160
8.4.3 Emission 161
8.4.4 Résultats de l'essai et rapport d'essai 161
Annexe A (normative) Caractéristiques électriques assignées suivant les catégories d'emploi (voir 3.1) 169
Annexe B (normative) Exemple de charges d'essai inductives pour contacts en courant continu 171
B.1 Généralités 171
B.2 Construction 171
Annexe C (normative) Essais spéciaux – Essais de durabilité 173
C.1 Généralités 173
C.1.1 Déclaration de durabilité 173
C.1.2 Modalités des essais 173
C.1.3 Critère de défaillance 174
C.2 Durabilité mécanique 174
C.2.1 Généralités 174
C.2.2 Modalités de l'essai 174
C.3 Durabilité électrique 174
C.3.1 Généralités 174
C.3.2 Conditions d'essai 174
Annexe D Disponible 177
Annexe E (normative) Points faisant l'objet d'un accord entre le constructeur et l'utilisateur 178
Annexe F (normative) Appareils de classe II pour circuit de commande isolés par encapsulation Exigences et essais 179
F.1 Généralités 179
F.2 Termes et définitions 179
F.5 Marquage 179
F.7 Exigences fonctionnelles et constructives 180
F.7.1 Choix du compound 180
F.7.2 Adhérence du compound 180
F.7.3 Caractéristiques diélectriques 180
F.8 Essais 181
F.8.1 Type d'essais 181

Annexe G (normative) Exigences supplémentaires pour les appareils pour circuits de commande avec câble faisant partie intégrante de l'appareil 183
G.1 Généralités 183
G.2 Termes et définitions 183
G.7 Exigences relatives à la construction et aux performances 183
G.7.1 Exigences relatives à la construction 183
G.7.2 Exigences concernant les performances 184
G.8 Essais 184
G.8.1 Généralités 184
G.8.2 Essais de type 184
G.8.3 Résultats à obtenir 185
Annexe H (normative) Exigences complémentaires concernant les éléments de commutation à semi-conducteurs pour les appareils pour circuits de commande 186
H.1 Généralités 186
H.2 Termes et définitions 186
H.3 Classification 186
H.3.1 Eléments de commutation à semi-conducteurs 186
H.4 Caractéristiques 186
H.4.1 Tension assignée 186
H.4.2 Catégories d'emploi 187
H.5 Informations concernant le produit 187
H.7 Dispositions relatives à la construction et au fonctionnement 187
H.7.1 Dispositions relatives au fonctionnement 187
H.7.2 Pouvoir de fermeture dans des conditions anormales et normales 188
H.7.3 Courant de court-circuit conditionnel 188
H.7.4 Compatibilité électromagnétique (CEM) 188
H.8 Essais 188
H.8.1 Essais de type 188
H.8.2 Chute de tension (U_d) 188
H.8.3 Courant minimal de fonctionnement (I_m) 189
H.8.4 Courant à l'état bloquant (I_r) 189
H.8.5 Pouvoirs de fermeture et de coupure 189
H.8.6 Fonctionnement dans les conditions de court-circuit 189
H.8.7 Vérification de la compatibilité électromagnétique 190
Annexe J (normative) Exigences spéciales pour les voyants lumineux et les colonnes lumineuses 192
J.1 Généralités 192
J.2 Termes et définitions 192
J.3 Classification 192
J.4 Caractéristiques 193
J.4.1 Tension assignée d'emploi d'un voyant lumineux 193
J.4.2 Puissance thermique assignée d'un voyant lumineux 193
J.4.3 Valeurs assignées de la lampe 193
J.5 Informations sur le matériel 193
J.6 Conditions normales de service, de montage et de transport 193
J.7 Dispositions relatives à la construction et au fonctionnement 194
J.8 Essais 194
J.8.3 Essais des voyants lumineux et des colonnes lumineuses 194
J.8.4 Chocs et vibrations 196

J.8.5 Degré de protection des colonnes lumineuses 197
Annexe K (normative) Exigences spéciales pour les auxiliaires de commande à manœuvre positive d'ouverture 198
K.1 Généralités 198
K.2 Termes et définitions 198
K.3 Classification 198
K.4 Caractéristiques 199
K.4.4 Catégorie d'emploi des éléments de commutation 199
K.5 Informations sur le matériel 199
K.5.2 Marquage 199
K.5.4 Informations complémentaires 199
K.6 Conditions normales de service, de montage et de transport 200
K.7 Dispositions relatives à la construction et au fonctionnement 200
K.8 Essais 201
Annexe L (normative) Exigences spéciales pour les éléments de contacts mécaniquement liés 204
L.1 Généralités 204
L.2 Termes et définitions 204
L.3 Classification 204
L.4 Caractéristiques 204
L.5 Informations sur le matériel 205
L.6 Conditions normales de service, de montage et de transport 205
L.7 Dispositions relatives à la construction et au fonctionnement 205
L.8 Essais 206
L.8.4 Essai spécial pour les éléments de contact mécaniquement liés 206
Annexe M (normative) Marquage des bornes, nombre distinctif et lettre distinctive pour les appareils pour circuits de commande 207
M.1 Domaine d'application 207
M.2 Règle de marquage des bornes 207
M.2.1 Généralités 207
M.2.2 Chiffre de fonction 207
M.2.3 Chiffre d'ordre 207
M.2.4 Méthode de numérotation 208
M.3 Nombre distinctif et lettre distinctive 208
M.3.1 Généralités 208
M.3.2 Nombre distinctif 208
M.3.3 Lettre distinctive 208
M.4 Numérotation des bornes 209
M.5 Contacteurs auxiliaires désignés par la lettre distinctive E 209
M.6 Contacteurs auxiliaires désignés par les lettres distinctives X, Y ou Z 211
M.6.1 Contacteurs auxiliaires désignés par la lettre distinctive Z 211
M.6.2 Contacteurs auxiliaires désignés par la lettre distinctive X 211
M.6.3 Contacteurs auxiliaires désignés par la lettre distinctive Y 211
Annexe N (normative) Procédure visant à déterminer les données de fiabilité des appareils électromécaniques dans les circuits de commande utilisés dans des applications de la sécurité fonctionnelle 212
N.1 Généralités 212
N.1.1 Vue d'ensemble 212
N.1.2 Domaine d'application et objet 212

N.1.3 Exigences générales 212
N.2 Termes, définitions et symboles 212
N.3 Méthode fondée sur les résultats des essais de durabilité 212
N.3.1 Méthode générale 212
N.3.2 Exigences d'essai 212
N.3.3 Nombre d'échantillons 213
N.3.4 Caractérisation d'un mode de défaillance 213
N.3.5 Modélisation de Weibull 213
N.3.6 Durée de vie utile et limite supérieure du taux de défaillance 213
N.3.7 Données de fiabilité 213
N.4 Informations relatives aux données 213
N.5 Exemple 213
Bibliographie 214

Figure 1 – Exemples de la méthode recommandée pour représenter un diagramme de fonctionnement d'un commutateur rotatif 162
Figure 2 – Manœuvre des boutons-poussoirs 163
Figure 3 – Différence *e* entre la course résiduelle de l'organe de commande et celle de l'élément de contact 164
Figure 4 – Exemples d'éléments de contact (schémas) 165
Figure 5 – Circuits d'essai – Auxiliaires de commande multipolaires – Contacts de même polarité non électriquement séparés 166
Figure 6 – Circuits d'essai – Auxiliaires de commande multipolaires – Contacts de polarité opposée et électriquement séparés 166
Figure 7 – Détails de la charge L_d pour des conditions d'essais demandant des courants d'établissement et de coupure et/ou des facteurs de puissance (ou des constantes de temps) de valeurs différentes 167
Figure 8 – Circuit d'essai au courant de court-circuit conditionnel (voir 8.3.4.2) 167
Figure 9 – Limites courant/temps pour circuits d'essai en courant continu (voir 8.3.3.5.4) 168
Figure 10 – Mesure de la chute de tension au point de contact de l'organe de serrage ou de la borne 168
Figure B.1 – Construction de la charge pour les contacts à courant continu 172
Figure C.1 – Circuit normal (voir C.3.2.2) 176
Figure C.2 – Circuit simplifié (voir C.3.2.2) 176
Figure F.1 – Isolation par encapsulation 180
Figure F.2 – Dispositif d'essai 182
Figure H.1 – Relation entre U_e et U_B 187
Figure H.2 – Exemple de circuit d'essai pour la vérification de la chute de tension, courant minimal de fonctionnement et courant à l'état bloquant (voir H.8.2, H.8.3 et H.8.4) 189
Figure H.3 – Essai de court-circuit (voir H.8.6.1) 190
Figure J.1 – Dimenisons du montage pour le socle de la colonne lumineuse 194
Figure J.2 – Dimensions du montage pour essais d'échauffement 195
Figure K.1 – Vérification de la robustesse du mécanisme transmetteur 203
Figure L.1 – Exemple de représentation de contacts à fermeture et à ouverture qui sont mécaniquement liés et un contact à ouverture non lié 205
Figure L.2 – Symbole pour un appareil comportant des contacts mécaniquement liés 205

Tableau 1 – Catégories d'emploi des éléments de commutation 135
Tableau 2 – Diamètre du trou de fixation et cotes du logement éventuel d'ergot 139
Tableau 3 – Distances minimales préférentielles entre les centres des trous de fixation 140
Tableau 4 – Vérification des pouvoirs de fermeture et de coupure des éléments de commutation dans les conditions normales correspondant aux catégories d'emploi 146
Tableau 5 – Vérification des pouvoirs de fermeture et de coupure des éléments de commutation dans les conditions anormales correspondant aux catégories d'emploi 147
Tableau 6 – Conditions d'essai pour l'essai au fil incandescent 147
Tableau 7 – Critères d'acceptation 148
Tableau 8 – Essais d'immunité 149
Tableau 9 – Valeurs de l'essai de fonctionnement électrique et de vieillissement des organes de serrage sans vis 161
Tableau A.1 – Exemples de désignation des caractéristiques assignées des contacts suivant les catégories d'emploi 169
Tableau A.2 – Exemples de caractéristiques d'élément de commutation pour 50 Hz et/ou 60 Hz 170
Tableau A.3 – Exemples de caractéristiques d'élément de commutation pour courant continu 170
Tableau B.1 – Charges en courant continu 172
Tableau C.1 – Pouvoir de fermeture et de coupure pour les essais de durabilité électrique 175
Tableau M.1 – Schémas d'auxiliaires de commande 209
Tableau M.2 – Schémas de contacteurs auxiliaires désignés par la lettre distinctive E 210
Tableau M.3 – Schémas de contacteurs auxiliaires désignés par la lettre distinctive Y 211

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

APPAREILLAGE À BASSE TENSION –

Partie 5-1: Appareils et éléments de commutation pour circuits de commande – Appareils électromécaniques pour circuits de commande

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 elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
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 60947-5-1 a été établie par le sous-comité 121A: Appareillage à basse tension, du comité d'études 121 de l'IEC: Appareillages et ensembles d'appareillages basse tension.

Cette quatrième édition annule et remplace la troisième édition parue en 2003 et l'Amendement 1:2009. Cette édition constitue une révision technique.

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

a) mise à jour des références normatives;
b) mise à jour et restructuration des paragraphes du 7.1;

c) addition des exigences et de l'essai relatif aux matériaux;

d) mise à jour des exigences CEM;

e) clarification des exigences et mise à jour du 8.2;

f) addition des exigences pour les organes de serrage sans vis;

g) mise à jour des Tableaux 4 et 5 existants;

h) addition des nouveaux Tableaux 6,7, 8 et 9;

i) addition de la nouvelle Figure 10;

j) addition de la nouvelle Annexe N.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
121A/62/FDIS	121A/76/RVD

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

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Cette Norme internationale doit être utilisée conjointement avec l'IEC 60947-1.

Les dispositions des règles générales de l'IEC 60947-1 sont applicables à la présente norme lorsque celle-ci le précise. Les articles, paragraphes, tableaux et figures des règles générales qui sont ainsi applicables sont identifiés par référence à l'IEC 60947-1, par exemple: paragraphe 1.2.3, Tableau 4 ou Annexe A de l'IEC 60947-1:2007.

Les différentes pratiques suivantes, à caractère moins permanent, existent dans les pays indiqués ci-après:

– 7.2.4.1: Pouvoirs de fermeture et de coupure en conditions normales (États-Unis d'Amérique et Canada)

– 8.3.3.5.2: Circuits d'essai et connexions (États-Unis d'Amérique et Canada)

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60947, présentées sous le titre général *Appareillage à basse tension*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication 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 à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

APPAREILLAGE À BASSE TENSION –

Partie 5-1: Appareils et éléments de commutation pour circuits de commande – Appareils électromécaniques pour circuits de commande

1 Généralités

1.1 Domaine d'application et objet

La présente partie de l'IEC 60947 est applicable aux appareils pour circuits de commande et aux éléments de commutation destinés à la commande, la signalisation, le verrouillage, etc., de l'appareillage.

Elle est applicable aux appareils pour circuits de commande dont la tension assignée ne dépasse pas 1 000 V en courant alternatif (à une fréquence ne dépassant pas 1 000 Hz) ou 600 V en courant continu.

Toutefois, pour des tensions d'emploi, alternatives ou continues, inférieures à 100 V, voir 4.3.2.2.

La présente norme s'applique à des types déterminés d'appareils pour circuits de commande, tels que:

- auxiliaires manuels de commande, par exemple boutons-poussoirs, commutateurs rotatifs, interrupteurs à pédale, etc.;
- auxiliaires électromagnétiques de commande, soit temporisés, soit instantanés, par exemple contacteurs auxiliaires;
- auxiliaires automatiques de commande, par exemple détecteurs de pression à contacts, détecteurs de température à contacts (thermostats), programmateurs, etc.;
- interrupteurs de position, par exemple auxiliaires de commande actionnés par une partie d'une machine ou d'un mécanisme;
- matériel de commande associé, par exemple voyants lumineux, etc.

NOTE 1 Un appareil pour circuits de commande comprend un (des) auxiliaire(s) de commande et des appareils associés, tels que voyant(s) lumineux.

NOTE 2 Un auxiliaire de commande comprend un (des) élément(s) de commutation et un mécanisme transmetteur.

NOTE 3 Un élément de commutation peut être un élément de contact ou un élément à semi-conducteurs.

Elle s'applique également à des types déterminés d'éléments de commutation associés à d'autres appareils (dont les circuits principaux font l'objet d'autres normes), tels que:

- contacts auxiliaires d'un appareil de connexion (par exemple contacteur, disjoncteur, etc.) qui ne sont pas prévus pour être utilisés exclusivement avec la bobine de cet appareil;
- contacts de verrouillage de portes d'enveloppes;
- contacts de circuits de commande d'interrupteurs rotatifs;
- contacts de circuits de commande de relais de surcharge.

Les contacteurs auxiliaires satisfont également aux exigences et aux essais de l'IEC 60947-4-1, sauf en ce qui concerne la catégorie d'emploi qui satisfait à la présente norme.

La présente norme ne prend pas en compte les relais couverts par l'IEC 60255, la série IEC 61810 ou les dispositifs de commande électrique automatiques à usage domestique et analogue.

Les exigences relatives aux couleurs des voyants lumineux, boutons-poussoirs, etc., figurent dans l'IEC 60073 et également dans la publicaiton CIE S 0004/E-2001 de la Commission Internationale de l'Eclairage (CIE).

La présente norme a pour objet de fixer:

a) les caractéristiques des appareils pour circuits de commande;
b) les qualités électriques et mécaniques requises en ce qui concerne:
   1) les différentes fonctions qui doivent être remplies;
   2) la signification des caractéristiques assignées et des indications portées sur les appareils;
   3) les essais de vérification des caractéristiques assignées;
c) les conditions de fonctionnement auxquelles doivent répondre les appareils pour circuits de commande en ce qui concerne:
   1) les conditions d'environnement y compris celles concernant le matériel sous enveloppe;
   2) les propriétés diélectriques;
   3) les bornes.

1.2 Références normatives

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

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

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

IEC 60068-2-27:2008, *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 60073:2002, *Principes fondamentaux et de sécurité pour l'interface homme-machine, le marquage et l'identification – Principes de codage pour les indicateurs et les organes de commande*

IEC 60417-DB:2002[1], *Symboles graphiques utilisables sur le matériel*

IEC 60617-DB:2012[2], *Symboles graphiques pour schémas*

---

[1] "DB" fait référence ici à la base de données en ligne de la CEI, disponible à l'adresse: http://www.graphical-symbols.info/equipment

[2] "DB" fait référence là à la base de données en ligne de la CEI, disponible à l'adresse: http://std.iec.ch/iec60617

IEC 60695-2-10:2013, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 2-10: Essais au fil incandescent/chauffant – Appareillage et méthode commune d'essai*

IEC 60695-2-11:2014, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 2-11: Essais au fil incandescent/chauffant – Méthode d'essai d'inflammabilité pour produits finis (GWEPT)*

IEC 60695-2-12:2010, *Essais relatifs aux dangers du feu – Partie 2-12: Essais au fil incandescent/chauffant – Méthode d'essai d'indice d'inflammabilité au fil incandescent (GWFI) pour matériaux*
IEC 60695-2-12:2010/AMD1:2014

IEC 60947-1:2007, *Appareillage à basse tension – Partie 1: Règles générales*
IEC 60947-1:2007/AMD1:2010
IEC 60947-1:2007/AMD2:2014

IEC 60947-4-1:2009, *Appareillage à basse tension – Partie 4-1: Contacteurs et démarreurs de moteurs – Contacteurs et démarreurs électromécaniques*
IEC 60947-4-1:2009/AMD1:2012

IEC 60947-5-5:1997, *Appareillage à basse tension – Partie 5-5: Appareils et éléments de commutation pour circuits de commande – Appareils d'arrêt d'urgence électrique à accrochage mécanique*
IEC 60947-5-5:1997/AMD1:2005
IEC 60947-5-5:1997/AMD2:2016

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

IEC 61000-3-2*, Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 3-2: Limites – Limites pour les émissions de courant harmonique (courant appelé par les appareils < 16 A par phase)*

IEC 61000-3-3*, Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 3-3: Limites – Limitation des variations de tension, des fluctuations de tension et du papillotement dans les réseaux publics d'alimentation basse tension, pour les matériels ayant un courant assigné <16 A par phase et non soumis à un raccordement conditionnel*

IEC 61000-4-2:2008, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-2: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux décharges électrostatiques*

IEC 61000-4-3:2006, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-3: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques*
IEC 61000-4-3:2006/AMD1:2007
IEC 61000-4-3:2006/AMD2:2010

IEC 61000-4-4:2012, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-4: Techniques d'essai et de mesure – Essais d'immunité aux transitoires électriques rapides en salves*

IEC 61000-4-5:2014, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-5: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux ondes de choc*

IEC 61000-4-6:2013, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-6: Techniques d'essai et de mesure – Immunité aux perturbations conduites, induites par les champs radioélectriques*

IEC 61000-4-8:2009, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-8: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité au champ magnétique à la fréquence du réseau*

IEC 61000-4-11:2004, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-11: Techniques d'essai et de mesure – Essais d'immunité aux creux de tension, coupures brèves et variations de tension*

IEC 61000-4-13:2002, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-13: Techniques d'essai et de mesure – Essais d'immunité basse fréquence aux harmoniques et inter-harmoniques incluant les signaux transmis sur le réseau électrique alternatif*
IEC 61000-4-13:2002/AMD1:2009
IEC 61000-4-13:2002/AMD2:2015

IEC 61140:2015, *Protection contre les chocs électriques – Aspects communs aux installations et aux matériels*
IEC 61140:2015/AMD1:2004

CISPR 11:2015, *Appareils industriels, scientifiques et médicaux – Caractéristiques de perturbations radioélectriques – Limites et méthodes de mesure*

CIE S 004/E-2001, *Colours of Light Signals* (disponible en anglais seulement)