



IEC 60947-5-1

Edition 4.0 2016-05
REDLINE VERSION

INTERNATIONAL STANDARD



**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.

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	Contactors designated by the distinctive letter E	108
M.6	Contactors designated by distinctive letters X, Y or Z	110
M.6.1	Contactors designated by the distinctive letter Z	110
M.6.2	Contactors designated by the distinctive letter X	110
M.6.3	Contactors 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.

This redline version of the official IEC Standard allows the user to identify the changes made to the 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) update of EMC requirements;
- e) clarification of requirements and update of 8.2;
- f) addition of requirements for screwless-type clamping units;
- g) update 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.

The contents of the corrigenda of July 2016 and April 2020 have been included in this copy.

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:2002¹, *Graphical symbols for use on equipment*

IEC 60617-~~(all parts)~~-DB:2012², *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:~~2004~~ 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 mm² up to 35 mm² (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*

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**

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_f)	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	Contactors designated by the distinctive letter E.....	101
M.6	Contactors designated by distinctive letters X, Y or Z	103
M.6.1	Contactors designated by the distinctive letter Z.....	103
M.6.2	Contactors designated by the distinctive letter X	103
M.6.3	Contactors 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) update of EMC requirements;

- e) clarification of requirements and update of 8.2;
- f) addition of requirements for screwless-type clamping units;
- g) update 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.

The contents of the corrigenda of July 2016 and April 2020 have been included in this copy.

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:2002¹, *Graphical symbols for use on equipment*

IEC 60617-DB:2012², *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 mm² up to 35 mm² (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 Éléments de contact.....	131
3.2 Auxiliaires de commande	132
3.3 Appareils pour circuits de commande	132
3.4 Éléments de commutation temporisée	132
3.5 Montage des auxiliaires de commande	132
4 Caractéristiques	132
4.1 Énumération 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	Dimensions 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.

Le contenu des corrigenda de juillet 2016 et avril 2020 a été pris en considération dans cet exemplaire.

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), programmeurs, 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 publication 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:2002¹, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel*

IEC 60617-DB:2012², *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 mm² à 35 mm² (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)