



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**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.120.40; 29.130.20

ISBN 978-2-8322-3325-2

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

CONTENTS

| | |
|---|----|
| FOREWORD..... | 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 |

Withdrawn

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.

Contactors 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*

Withdrawn

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'Éclairage (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*
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)

Withdrawn