



# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE



---

**Low-voltage switchgear and controlgear –  
Part 5-2: Control circuit devices and switching elements – Proximity switches**

**Appareillage à basse tension –  
Partie 5-2: Appareils et éléments de commutation pour circuits de commande –  
DéTECTEURS de proximité**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

---

ICS 29.120.40; 29.130.20

ISBN 978-2-8322-7445-3

**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 Scope .....	12
2 Normative references .....	13
3 Terms and definitions .....	14
3.1 Basic terms and definitions .....	17
3.2 Parts of a proximity switch .....	18
3.3 Operation of a proximity switch .....	20
3.4 Switching element characteristics .....	22
4 Classification .....	24
4.1 General.....	24
4.2 Classification according to sensing means .....	26
4.3 Classification according to the mechanical installation .....	26
4.4 Classification according to the construction form and size.....	26
4.5 Classification according to switching element function .....	26
4.6 Classification according to type of output .....	26
4.7 Classification according to method of connection .....	26
5 Characteristics .....	26
5.1 General.....	26
5.1.1 Summary of characteristics.....	26
5.1.2 Operation of an inductive or capacitive proximity switch .....	26
5.1.3 Operation of an ultrasonic proximity switch .....	27
5.1.4 Operation of a photoelectric proximity switch .....	27
5.1.5 Operation of a magnetic proximity switch.....	27
5.2 Operating conditions .....	27
5.2.1 Operating conditions of inductive and capacitive proximity switches .....	27
5.2.2 Operating distance (s) of an ultrasonic proximity switch.....	28
5.2.3 Operating distance (s) of a photoelectric proximity switch.....	29
5.3 Rated and limiting values for the proximity switch and switching element(s).....	31
5.3.1 Voltages .....	31
5.3.2 Currents .....	31
5.3.3 Rated supply frequency .....	32
5.3.4 Frequency of operating cycles ( $f$ ).....	32
5.3.5 Normal load and abnormal load characteristics .....	32
5.3.6 Short-circuit characteristics .....	32
5.4 Utilization categories for the switching element.....	32
6 Product information .....	33
6.1 Nature of information – Identification.....	33
6.2 Marking.....	34
6.2.1 General .....	34
6.2.2 Terminal identification and marking .....	34
6.2.3 Functional markings.....	34
6.3 Instructions for installation, operation and maintenance .....	34
6.4 Environmental information .....	35
6.4.1 Environmentally conscious design process (ECD process) .....	35

6.4.2	Procedure to establish material declaration .....	35
7	Normal service, mounting and transport conditions .....	35
7.1	Normal service conditions .....	35
7.1.1	General .....	35
7.1.2	Ambient air temperature .....	35
7.1.3	Altitude .....	36
7.1.4	Climatic conditions .....	36
7.2	Conditions during transport and storage .....	36
7.3	Mounting .....	36
8	Constructional and performance requirements .....	36
8.1	Constructional requirements .....	36
8.1.1	Materials .....	36
8.1.2	Current-carrying parts and their connections .....	37
8.1.3	Clearances and creepage distances .....	38
8.1.4	Actuation .....	38
8.1.5	Void .....	38
8.1.6	Void .....	38
8.1.7	Terminals .....	38
8.1.8	Void .....	40
8.1.9	Provisions for protective earthing .....	40
8.1.10	Degree of protection .....	40
8.1.11	Requirements for proximity switches with integrally connected cables .....	40
8.1.12	Class II proximity switches .....	41
8.1.13	Chemical stress .....	41
8.1.14	Equipment design .....	41
8.1.15	Protection against artificial optical radiation .....	41
8.1.16	Biological and chemical effects .....	42
8.1.17	Unattended operation .....	42
8.1.18	Safety related security .....	42
8.1.19	Requirements for embedded software .....	42
8.2	Performance requirements .....	42
8.2.1	Operating conditions .....	42
8.2.2	Temperature-rise .....	46
8.2.3	Dielectric properties .....	47
8.2.4	Ability to make and break under normal load and abnormal load conditions .....	48
8.2.5	Conditional short-circuit current .....	49
8.2.6	Electromagnetic compatibility (EMC) .....	49
8.3	Physical dimensions .....	53
8.4	Shock and vibration and special environmental conditions .....	53
8.4.1	Shock .....	53
8.4.2	Vibration .....	53
8.4.3	Results to be obtained .....	53
8.4.4	Special environmental conditions – damp heat, salt mist, vibration and shock .....	54
9	Tests .....	54
9.1	Kinds of tests .....	54
9.1.1	General .....	54
9.1.2	Type tests .....	54

9.1.3	Routine tests .....	54
9.1.4	Sampling tests .....	54
9.1.5	Special tests .....	54
9.2	Compliance with constructional requirements .....	55
9.2.1	General .....	55
9.2.2	Materials .....	55
9.3	Performances .....	55
9.3.1	Test sequences .....	55
9.3.2	General test conditions .....	56
9.3.3	Performance under no load, normal load and abnormal load condition.....	58
9.3.4	Performance under short-circuit current conditions .....	64
9.4	Testing of operating distances .....	65
9.4.1	Inductive, capacitive, non-mechanical magnetic and ultrasonic proximity switches .....	65
9.4.2	Photoelectric proximity switches .....	66
9.5	Testing for the frequency of operating cycles .....	69
9.5.1	General .....	69
9.5.2	Method for measuring the frequency of operating cycles.....	70
9.5.3	Results to be obtained .....	72
9.5.4	Photoelectric proximity switches .....	72
9.6	Verification of the electromagnetic compatibility .....	74
9.6.1	General .....	74
9.6.2	Immunity.....	74
9.6.3	Emission.....	75
9.7	Test results and test report .....	75
Annex A (informative)	Typical dimensions and operating distances of proximity switches.....	76
A.1	MODEL IA, IB – INDUCTIVE CYLINDRICAL PROXIMITY SWITCHES WITH THREADED BARREL (IA) OR SMOOTH BARREL (IB) WITH CABLE OR CONNECTOR .....	76
A.1.1	(IA, IB) Dimensions .....	76
A.1.2	(IA, IB) Rated operating distances .....	79
A.1.3	(IA, IB) Installation (mounting) threaded barrel (IA) and smooth barrel (IB).....	80
A.1.4	(IA, IB) Frequency of operating cycles ( <i>f</i> ).....	80
A.2	MODEL IC – INDUCTIVE RECTANGULAR PROXIMITY SWITCHES WITH SQUARE CROSS-SECTION .....	81
A.2.1	(IC) Dimensions .....	81
A.2.2	(IC) Rated operating distance .....	83
A.2.3	(IC) Installation (mounting).....	84
A.2.4	(IC) Frequency of operating cycles ( <i>f</i> ).....	85
A.3	MODEL ID – INDUCTIVE RECTANGULAR PROXIMITY SWITCHES WITH RECTANGULAR CROSS-SECTION .....	86
A.3.1	(ID) Dimensions .....	86
A.3.2	(ID) Installation (mounting).....	87
A.3.3	(IC) Frequency of operating cycles ( <i>f</i> ).....	88
A.4	MODEL IX (IN, IS, FLATPACK, CUBICAL INDUCTIVE RECTANGULAR AND CUBICAL PROXIMITY SWITCHES WITH SMALL SIZES) .....	88

A.4.1	(IX) Dimensions .....	88
A.4.2	(Flatpack) Dimensions .....	89
A.4.3	(Cubical) Dimensions.....	90
A.4.4	(IX) Rated operating distance .....	92
A.4.5	(IX) Installation (mounting) .....	92
A.4.6	(IX) Frequency of operating cycles ( <i>f</i> ) .....	92
A.5	MODEL CA – CAPACITIVE CYLINDRICAL PROXIMITY SWITCHES WITH THREADED BARREL.....	93
A.5.1	(CA) Dimensions .....	93
A.5.2	(CA) Rated operating distance ( $s_n$ ).....	94
A.5.3	(CA) Installation (mounting) .....	94
A.5.4	(CA) Frequency of operating cycles ( <i>f</i> ).....	95
A.6	MODEL CB – CAPACITIVE PROXIMITY SWITCHES WITH SMOOTH BARREL .....	95
A.7	MODEL CC – CAPACITIVE RECTANGULAR PROXIMITY SWITCHES WITH SQUARE CROSS-SECTION .....	95
A.7.1	(CC) Dimensions .....	95
A.7.2	(CC) Rated operating distances ( $s_n$ ) .....	96
A.7.3	(CC) Installation (mounting) .....	97
A.7.4	(CC) Frequency of operating cycles ( <i>f</i> ).....	97
A.8	MODEL CD – CAPACITIVE RECTANGULAR PROXIMITY SWITCHES WITH RECTANGULAR CROSS-SECTION.....	98
A.8.1	(CD) Dimensions.....	98
A.8.2	(CD) Rated operating distance ( $s_n$ ).....	98
A.8.3	(CD) Installation (mounting).....	98
A.8.4	(CD) Frequency of operating cycles ( <i>f</i> ).....	99
A.9	MODEL CX – CAPACITIVE PROXIMITY SWITCHES WITH OTHER FORMS, DIMENSIONS AND SMALL SIZES .....	99
A.10	MODEL UA – THREADED BARREL ULTRASONIC CYLINDRICAL PROXIMITY SWITCHES .....	99
A.10.1	(UA) Dimensions.....	99
A.10.2	(UA) Sensing range .....	100
A.10.3	(UA) Installation (mounting) .....	100
A.10.4	(UA) Frequency of operating cycles ( <i>f</i> ).....	100
A.11	MODEL UD – ULTRASONIC RECTANGULAR PROXIMITY SWITCHES WITH RECTANGULAR CROSS-SECTION .....	101
A.11.1	(UD) Dimensions.....	101
A.11.2	(UD) Sensing range .....	101
A.11.3	(UD) Installation (mounting) .....	101
A.11.4	(UD) Frequency of operating cycles ( <i>f</i> ).....	101
Annex B (normative)	Class II proximity switches insulated by encapsulation – Requirements and tests .....	102
B.1	General.....	102
B.2	Terms and definitions.....	102
B.6	Marking.....	102
B.8	Constructional and functional requirements.....	103
B.9	Tests .....	103
Annex C (normative)	Additional requirements for proximity switches with integrally connected cables.....	106
C.1	General.....	106

C.2	Terms and definitions.....	106
C.8	Constructional and performance requirements .....	106
C.9	Tests .....	107
Annex D (normative) Integral connectors for plug-in proximity switches .....		111
Annex E (normative) Additional requirements for proximity switches suitable for use in strong magnetic fields.....		119
E.1	Preamble .....	119
E.3	Terms and definitions.....	119
E.4	Classification .....	119
E.8	Construction and performance requirements .....	120
E.9	Tests .....	121
Annex F (informative) Symbols for proximity switches.....		124
F.1	General.....	124
F.2	Standard symbols for proximity switches.....	124
F.3	Additional symbols for photoelectric proximity switches.....	126
F.3.1	Sensor principles.....	126
F.3.2	Optical actuation means .....	126
F.3.3	Functional symbol definitions.....	126
Bibliography.....		128
Figure 1 – Relationship between operating distances of inductive and capacitive proximity switches (see 8.2.1.3 and 9.4.1) .....		28
Figure 2 – Ultrasonic proximity switch operating distances.....		28
Figure 3 – Relationship between operating distances of ultrasonic proximity switches (see 8.2.1.3 and 9.4.1).....		29
Figure 4 – Sensing range and operating range of photoelectric proximity switches (see 8.2.1.3 and 9.4) .....		30
Figure 5 – Relationship between $U_e$ and $U_B$ .....		31
Figure 6 – Method of measuring the operating distance (see 9.3.2.1 and 9.4.1).....		57
Figure 7 – Test circuit for the verification of time delay before availability (see 8.2.1.7 and 9.3.3.2.1) .....		59
Figure 8 – Signal output across load in Figure 7 (see 9.3.3.2.1).....		60
Figure 9 – Test circuit for the verification of minimum operational current OFF-state current, voltage drop and independent action (see 9.3.3.2.2, 9.3.3.2.3, 9.3.3.2.4 and 9.3.3.2.5) .....		61
Figure 10 – Test circuit for the verification of making and breaking capability (see 9.3.3.5).....		64
Figure 11 – Short-circuit testing (see 9.3.4.2) .....		65
Figure 12 – Testing of the sensing range (see 9.4.2) .....		68
Figure 13 – Methods for measuring the frequency of operating cycle of inductive, capacitive and non-mechanical magnetic proximity switches (if applicable).....		70
Figure 14 – Methods for measuring the frequency of operating cycles ( $f$ ), ultrasonic proximity switch .....		71
Figure 15 – Output signal of direct current proximity switch during the measurement of frequency of operating cycles ( $f$ ) .....		71
Figure 16 – Measurement means for turn-on time $t_{ON}$ and turn-off time $t_{OFF}$ .....		72
Figure 17 – Turn-on time $t_{ON}$ measurement.....		73

Figure 18 – Turn-off time $t_{off}$ measurement .....	73
Figure A.1 – (IA) – Dimensions for threaded barrel – cable type .....	76
Figure A.2 – (IB) – Dimensions for smooth barrel – cable type .....	77
Figure A.3 – Type A dimensions – Body M5x0,5, M8x1, Ø 4, Ø 6,5 with connector M5/M8 .....	78
Figure A.4 – Type B dimensions – Body M5x0,5, M8x1, Ø 4, Ø 6,5 with connector M8/M12 .....	78
Figure A.5 – Type C dimensions – Body M12x1, M18x1, M30x1,5 with connector M12 .....	79
Figure A.6 – (IA, IB) – Installation (mounting) <sup>a</sup> .....	80
Figure A.7 – Dimensions of Type I1C26 (in millimetres) .....	82
Figure A.8 – Dimensions of Types I2C40 and I1C40 (in millimetres) .....	82
Figure A.9 – Dimensions of Types I2IMC and I1IMC (IMC) 40 x 40 (cube) .....	83
Figure A.10 – Installation of a I1C proximity switch in damping material.....	84
Figure A.11 – (IC) Installation of I2C in damping material <sup>a</sup> .....	85
Figure A.12 – (ID) Dimensions .....	86
Figure A.13 – (IDC) Dimensions.....	87
Figure A.14 – (ID) Installation in damping material.....	88
Figure A.15 – (IN) with cable or connector M8 entry.....	89
Figure A.16 – (IS) with cable or connector M8 entry.....	89
Figure A.17 – (Flatpack) with cable or connector M8 entry .....	90
Figure A.18 – (5 mm x 5 mm) Cubical with cable.....	91
Figure A.19 – (8 mm x 8 mm) Cubical with cable.....	91
Figure A.20 – (8 mm x 8 mm) Cubical with M8 connector .....	92
Figure A.21 – (CA) Dimensions.....	93
Figure A.22 – (CA) Installation (mounting) .....	95
Figure A.23 – Model CC Dimensions.....	96
Figure A.24 – (CC) Installation (mounting) .....	97
Figure A.25 – (CD) Dimensions in millimetres .....	98
Figure A.26 – (CD) Installation (mounting) .....	99
Figure A.27 – (UA) Dimensions.....	100
Figure A.28 – (UD) Dimensions of Type D80.....	101
Figure B.1 – Encapsulated device .....	103
Figure B.2 – Test device .....	105
Figure D.1 – M12 thread 3-pin integral connector for AC proximity switches .....	111
Figure D.2 – M12 thread 5-pin integral connector for DC proximity switches .....	112
Figure D.3 – 8 mm thread 3-pin integral connector for DC proximity switches .....	113
Figure D.4 – 8 mm thread 4-pin integral connector for DC proximity switches .....	114
Figure D.5 – M12 thread 4-pin integral connector for AC proximity switches .....	115
Figure D.6 – M12 thread 5-pin integral connector for AC proximity switches .....	116
Figure D.7 – M12 thread 6-pin integral connector for AC proximity switches .....	117
Figure D.8 – M5 thread 4-pin/3-pin integral connector for DC proximity switches .....	118
Figure E.1 – Examples of test configuration for verification of the immunity to an alternating field.....	122

Figure E.2 – Example of test configuration for verification of the immunity in a constant magnetic field .....	123
Figure F.1 – Examples of symbols for proximity switches .....	125
Figure F.2 – Examples of symbols for proximity switches .....	127
Table 1 – Classification of proximity switches .....	25
Table 2 – Cross reference between active optical signal and output function .....	27
Table 3 – Utilization categories for switching elements .....	33
Table 4 – Test conditions for glow-wire test .....	37
Table 5 – Connection and wiring identification .....	39
Table 6 – Burn threshold .....	47
Table 7 – Verification of making and breaking capacities of switching elements under normal conditions corresponding to the utilization categories <sup>a</sup> .....	48
Table 8 – Verification of making and breaking capacities of switching elements under abnormal conditions corresponding to the utilization categories <sup>a</sup> .....	49
Table 9 – Acceptance criteria .....	50
Table 10 – Immunity tests (1 of 2) .....	51
Table 11 – Target sizes of ultrasonic proximity switches .....	57
Table 12 – Test voltages .....	63
Table A.1 – (IA, IB) – Preferred and secondary series smooth and threaded barrel cable types .....	77
Table A.2 – (IA) – Dimensions of nuts .....	77
Table A.3 – (Types A, B, C) – Preferred and secondary series, smooth and threaded barrel connector types .....	79
Table A.4 – (IA, IB) – Rated operating distances .....	80
Table A.5 – (IA, IB) – Frequency of operating cycles ( <i>f</i> ) in operating cycles per second – Minimum requirements .....	81
Table A.6 – (IC) – Rated operating distance .....	84
Table A.7 – (IC) – Frequency of operating cycles ( <i>f</i> ) in operating cycles per second – Minimum requirements .....	85
Table A.8 – (ID) – Dimensions .....	86
Table A.9 – (IC) – Frequency of operating cycles ( <i>f</i> ) in operating cycles per second – Minimum requirements .....	88
Table A.10 – (IX) – Rated operating distances IN, IS, flatpack, cubical .....	92
Table A.11 – (IX) – Frequency of operating cycles IN, IS, flatpack and cubical ( <i>f</i> ) in operating cycles per second .....	93
Table A.12 – (CA) – Dimensions .....	94
Table A.13 – (CA) – Rated operating distances .....	94
Table A.14 – (CC) – Rated operational distance .....	97
Table A.15 – (UA) – Dimensions .....	100
Table C.1 – Material characteristics .....	107
Table C.2 – Examples of standard cable types .....	108
Table C.3 – Tensile forces .....	109



## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

### LOW-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR –

### Part 5-2: Control circuit devices and switching elements – Proximity switches

#### 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 60947-5-2 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 2007 and Amendment 1:2012. This edition constitutes a technical revision.

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

- update of the scope;
- adaptation and update of the construction requirements according to IEC Guide 116 (e.g. material requirements, artificial optical radiation, instruction requirements, hot surface, unattended operation, foreseeable misuse...);
- modification of the specifications concerning the sensing range and operating distance;

- new definitions for photoelectric proximity switch type D with background suppression;
- integration of the requirements and test procedures of photoelectric proximity switch type D with background suppression;
- update of EMC requirements in Table 9 and Table 10;
- integration of environmental information requirements and environmental condition by referencing Annexes O, W and Q of IEC 60947-1:2007, IEC 60947-1:2007/AMD1:2010 and IEC 60947-1:2007/AMD2:2014;
- modification of impulse withstand voltage test (5.3.1.3, 9.3.3.4.5);
- modification of the references in the (normative) standard body to the (informative) Annex A;
- major update of Annex A (definitions update, new dimensions and shapes);
- update of C.9.1.1;
- update of Annex D in order to consider new connector types and normative references;
- update of Annex F (additional symbols for photoelectric proximity switches).

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

FDIS	Report on voting
121A/313/FDIS	121A/322/RVD

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

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

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

This International Standard should be used in conjunction with IEC 60947-1:2007, IEC 60947-1:2007/AMD1:2010 and IEC 60947-1:2007/AMD2:2014.

The provisions of the general rules, IEC 60947-1, are applicable to this document, 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.

- 8.1.7.3: recommendations are given in the National US Electrical Code about connections means;
- 8.1.7.4: in the United States of America, there are other documents that define conductor colour coding schemes that can apply to the installation of proximity switches;
- 8.1.15.2: for European Union Countries: in certain ranges the defined limits of exposure values in IEC 60825-1:2014 exceed the requirements of the European directive 2006/25/EC Directive on the minimum health and safety requirements regarding the exposure of workers to risks arising from physical agents (artificial optical radiation).

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

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

**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 document using a colour printer.**

## LOW-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR –

### Part 5-2: Control circuit devices and switching elements – Proximity switches

#### 1 Scope

This part of IEC 60947 applies to inductive and capacitive proximity switches that sense the presence of metallic and/or non-metallic objects, ultrasonic proximity switches that sense the presence of sound reflecting objects, photoelectric proximity switches that sense the presence of objects and non-mechanical magnetic proximity switches that sense the presence of objects with a magnetic field.

Products covered by the scope of this document are not subjected to defined behaviours under fault conditions. Proximity switches with defined behaviour are covered by IEC 60947-5-3 and have to fulfil additional requirements.

These proximity switches are self-contained, have semiconductor switching element(s) and are intended to be connected to circuits, the rated voltage of which does not exceed 250 V 50 Hz/60 Hz AC RMS or 300 V DC.

Examples of typical applications for in-scope products:

- factory automation and machinery industry;
- logistic and packaging industry;
- conveyor belts, lifts;
- process industry;
- power plants.

Special applications (e.g. corrosive atmosphere) can cause additional requirements.

This document is not intended to cover proximity switches with analogue outputs.

The object of this document is to state for proximity switches:

- definitions;
- classification;
- characteristics;
- product information;
- normal service, mounting and transport conditions;
- constructional and performance requirements;
- tests to verify rated characteristics.

Products covered by the scope of this document are expected to be selected, installed, and maintained by skilled personnel only.

## 2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 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 60364 (all parts), *Low-voltage electrical installations*

IEC 60417, *Graphical symbols for use on equipment* (available at <http://www.graphical-symbols.info/equipment>)

IEC 60445:2017, *Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification – Identification of equipment terminals, conductor terminations and conductors*

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 60825-1:2014, *Safety of laser products – Part 1: Equipment classification and requirements*

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

IEC 60947-5-3, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 5-3: Control circuit devices and switching elements – Requirements for proximity devices with defined behaviour under fault conditions (PDDB)*

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 61000-4-6:2013, *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 61000-4-11:2004/AMD1:2017

IEC 61076-2 (all parts), *Connectors for electronic equipment – Product requirements – Part 2: Circular connectors*

IEC 61140, *Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment*

IEC 62443 (all parts), *Industrial communication networks – Network and system security*

IEC 62471 (all parts), *Photobiological safety of lamps and lamp systems*

IEC TR 62471-2:2009, *Photobiological safety of lamps and lamp systems – Part 2: Guidance on manufacturing requirements relating to non-laser optical radiation safety*

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

CISPR 11:2015/AMD1:2016

IEC Guide 117:2010, *Electrotechnical equipment – Temperatures of touchable hot surfaces*

EN 10084:2008, *Case hardening steels – Technical delivery conditions*

## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS .....	138
1 Domaine d'application .....	141
2 Références normatives .....	142
3 Termes et définitions .....	143
3.1 Termes et définitions fondamentaux.....	146
3.2 Parties d'un détecteur de proximité.....	147
3.3 Fonctionnement d'un détecteur de proximité .....	149
3.4 Caractéristiques de l'élément de commutation .....	151
4 Classification.....	153
4.1 Généralités .....	153
4.2 Classification selon le mode de détection.....	155
4.3 Classification selon l'installation mécanique.....	155
4.4 Classification selon la forme et la taille du boîtier.....	155
4.5 Classification selon la fonction de l'élément de commutation .....	155
4.6 Classification selon le type de sortie .....	155
4.7 Classification selon la méthode de connexion .....	155
5 Caractéristiques .....	155
5.1 Généralités .....	155
5.1.1 Enumération des caractéristiques .....	155
5.1.2 Fonctionnement d'un détecteur de proximité inductif ou capacitif.....	155
5.1.3 Fonctionnement d'un détecteur de proximité ultrasonique.....	156
5.1.4 Fonctionnement d'un détecteur de proximité photoélectrique.....	156
5.1.5 Fonctionnement d'un détecteur de proximité magnétique.....	156
5.2 Conditions de fonctionnement.....	156
5.2.1 Conditions de fonctionnement des détecteurs de proximité inductifs et capacitifs .....	156
5.2.2 Portée (s) des détecteurs de proximité ultrasoniques.....	157
5.2.3 Portée (s) des détecteurs de proximité photoélectriques.....	158
5.3 Valeurs assignées et valeurs limites pour les détecteurs de proximité et pour leur(s) élément(s) de commutation .....	160
5.3.1 Tensions.....	160
5.3.2 Courants.....	161
5.3.3 Fréquence d'alimentation assignée.....	161
5.3.4 Fréquence de commutation ( $f$ ) .....	161
5.3.5 Caractéristiques en charges normale et anormale .....	161
5.3.6 Caractéristiques de court-circuit .....	161
5.4 Catégories d'emploi de l'élément de commutation.....	161
6 Informations sur le matériel .....	162
6.1 Nature des informations – Identification .....	162
6.2 Marquage .....	163
6.2.1 Généralités .....	163
6.2.2 Identification et marquage des bornes .....	163
6.2.3 Repères fonctionnels .....	163
6.3 Instructions pour l'installation, le fonctionnement et l'entretien.....	163
6.4 Informations relatives à l'environnement .....	164

6.4.1	Processus d'écoconception (ECD, Environmentally Conscious Design) .....	164
6.4.2	Mode opératoire pour la déclaration de matière .....	164
7	Conditions normales de service, de montage et de transport .....	164
7.1	Conditions normales de service .....	164
7.1.1	Généralités .....	164
7.1.2	Température de l'air ambiant .....	164
7.1.3	Altitude .....	165
7.1.4	Conditions climatiques .....	165
7.2	Conditions pendant le transport et le stockage .....	165
7.3	Montage .....	165
8	Exigences relatives à la construction et aux performances .....	165
8.1	Exigences relatives à la construction .....	165
8.1.1	Matériaux .....	165
8.1.2	Parties transportant le courant et leurs connexions .....	166
8.1.3	Distances d'isolement et lignes de fuite .....	167
8.1.4	Actionnement .....	167
8.1.5	Vide .....	167
8.1.6	Vide .....	167
8.1.7	Bornes .....	167
8.1.8	Vide .....	169
8.1.9	Dispositions pour la mise à la terre .....	169
8.1.10	Degré de protection .....	169
8.1.11	Exigences relatives aux détecteurs de proximité avec câble solidaire de l'appareil .....	170
8.1.12	Détecteurs de proximité de classe II .....	170
8.1.13	Contraintes chimiques .....	170
8.1.14	Conception du matériel .....	170
8.1.15	Protection contre le rayonnement optique artificiel .....	170
8.1.16	Effets biologiques et chimiques .....	171
8.1.17	Fonctionnement sans surveillance .....	171
8.1.18	Considérations de sûreté relatives à la sécurité .....	171
8.1.19	Exigences relatives aux logiciels intégrés .....	171
8.2	Exigences relatives aux performances .....	171
8.2.1	Conditions de fonctionnement .....	171
8.2.2	Echauffement .....	175
8.2.3	Caractéristiques diélectriques .....	177
8.2.4	Aptitude à l'établissement et à la coupure dans les conditions de charge normales et anormales .....	177
8.2.5	Courant de court-circuit conditionnel .....	179
8.2.6	Compatibilité électromagnétique (CEM) .....	179
8.3	Dimensions .....	183
8.4	Chocs et vibrations et conditions d'environnement particulières .....	183
8.4.1	Chocs .....	183
8.4.2	Vibrations .....	183
8.4.3	Résultats à obtenir .....	183
8.4.4	Conditions d'environnement particulières – chaleur humide, brouillard salin, vibrations et chocs .....	184
9	Essais .....	184
9.1	Nature des essais .....	184



9.1.1	Généralités .....	184
9.1.2	Essais de type .....	184
9.1.3	Essais individuels de série.....	184
9.1.4	Essais sur prélèvement.....	184
9.1.5	Essais spéciaux.....	185
9.2	Conformité aux exigences relatives à la construction .....	185
9.2.1	Généralités .....	185
9.2.2	Matériaux .....	185
9.3	Performances .....	185
9.3.1	Séquences d'essais .....	185
9.3.2	Conditions générales pour les essais.....	186
9.3.3	Fonctionnement à vide et dans les conditions de charges normales et anormales.....	188
9.3.4	Fonctionnement en conditions de court-circuit .....	195
9.4	Essais relatifs aux portées .....	196
9.4.1	Détecteurs de proximité inductifs, capacitifs, magnétiques non mécaniques et ultrasoniques .....	196
9.4.2	Détecteurs de proximité photoélectriques .....	196
9.5	Essai pour la fréquence de commutation.....	201
9.5.1	Généralités .....	201
9.5.2	Méthode de mesure de la fréquence de commutation .....	201
9.5.3	Résultats à obtenir .....	204
9.5.4	Détecteurs de proximité photoélectriques .....	204
9.6	Vérification de la compatibilité électromagnétique.....	206
9.6.1	Généralités .....	206
9.6.2	Immunité .....	207
9.6.3	Emissions .....	207
9.7	Résultats d'essai et rapport d'essai.....	207
Annexe A (informative) Dimensions et portées types des détecteurs de proximité.....		209
A.1	MODELE IA, IB – DETECTEURS DE PROXIMITE INDUCTIFS CYLINDRIQUES A CORPS FILETE (IA) OU A CORPS LISSE (IB) AVEC CABLE OU CONNECTEUR.....	209
A.1.1	(IA, IB) Dimensions .....	209
A.1.2	(IA, IB) Portées assignées.....	212
A.1.3	(IA, IB) Installation (montage) pour un corps fileté (IA) et un corps lisse (IB).....	213
A.1.4	(IA, IB) Fréquence de commutation ( <i>f</i> ) .....	213
A.2	MODELE IC – DETECTEURS DE PROXIMITE INDUCTIFS DE FORME RECTANGULAIRE A SECTION CARREE .....	214
A.2.1	(IC) Dimensions.....	214
A.2.2	(IC) Portée assignée .....	216
A.2.3	(IC) Installation (montage) .....	217
A.2.4	(IC) Fréquence de commutation ( <i>f</i> ) .....	218
A.3	MODELE ID – DETECTEURS DE PROXIMITE INDUCTIFS DE FORME RECTANGULAIRE A SECTION RECTANGULAIRE.....	219
A.3.1	(ID) Dimensions .....	219
A.3.2	(ID) Installation (montage) .....	220
A.3.3	(IC) Fréquence de commutation ( <i>f</i> ) .....	221

A.4	MODELE IX (DETECTEURS DE PROXIMITE INDUCTIFS DE FORMES RECTANGULAIRE ET CUBIQUE, IN, IS, A BOITIER PLAT, DE PETITES DIMENSIONS) .....	221
A.4.1	(IX) Dimensions .....	221
A.4.2	Type (A boîtier plat) Dimensions .....	222
A.4.3	Type (Cubique) Dimensions .....	223
A.4.4	(IX) Portée assignée .....	225
A.4.5	(IX) Installation (montage) .....	225
A.4.6	(IX) Fréquence de commutation ( $f$ ) .....	225
A.5	MODELE CA – DETECTEURS DE PROXIMITE CAPACITIFS CYLINDRIQUES A CORPS FILETE .....	226
A.5.1	(CA) Dimensions .....	226
A.5.2	(CA) Portée assignée ( $s_n$ ) .....	227
A.5.3	(CA) Installation (montage) .....	227
A.5.4	(CA) Fréquence de commutation ( $f$ ) .....	228
A.6	MODELE CB – DETECTEURS DE PROXIMITE CAPACITIFS A CORPS LISSE .....	228
A.7	MODELE CC – DETECTEURS DE PROXIMITE CAPACITIFS DE FORME RECTANGULAIRE A SECTION CARREE .....	228
A.7.1	(CC) Dimensions .....	228
A.7.2	(CC) Portée assignée ( $s_n$ ) .....	229
A.7.3	(CC) Installation (montage) .....	230
A.7.4	(CC) Fréquence de commutation ( $f$ ) .....	230
A.8	MODELE CD – DETECTEURS DE PROXIMITE CAPACITIFS DE FORME RECTANGULAIRE A SECTION RECTANGULAIRE .....	231
A.8.1	(CD) Dimensions .....	231
A.8.2	(CD) Portée assignée ( $s_n$ ) .....	231
A.8.3	(CD) Installation (montage) .....	231
A.8.4	(CD) Fréquence de commutation ( $f$ ) .....	232
A.9	MODELE CX – DETECTEURS DE PROXIMITE CAPACITIFS PRESENTANT D'AUTRES FORMES ET DIMENSIONS, ET DE PETITES DIMENSIONS .....	232
A.10	MODELE UA – DETECTEURS DE PROXIMITE ULTRASONIQUES CYLINDRIQUES A CORPS FILETE .....	232
A.10.1	(UA) Dimensions .....	232
A.10.2	(UA) Domaine de détection .....	233
A.10.3	(UA) Installation (montage) .....	233
A.10.4	(UA) Fréquence de commutation ( $f$ ) .....	233
A.11	MODELE UD – DETECTEURS DE PROXIMITE ULTRASONIQUES DE FORME RECTANGULAIRE A SECTION RECTANGULAIRE .....	234
A.11.1	(UD) Dimensions .....	234
A.11.2	(UD) Domaine de détection .....	234
A.11.3	(UD) Installation (montage) .....	234
A.11.4	(UD) Fréquence de commutation ( $f$ ) .....	234
Annexe B (normative) Détecteurs de proximité de classe II isolés par encapsulation – Exigences et essais .....		235
B.1	Généralités .....	235
B.2	Termes et définitions .....	235
B.6	Marquage .....	235
B.8	Exigences fonctionnelles et relatives à la construction .....	236

B.9	Essais.....	236
Annexe C (normative) Exigences supplémentaires relatives aux détecteurs de proximité avec câble solidaire de l'appareil.....		
C.1	Généralités.....	239
C.2	Termes et définitions.....	239
C.8	Exigences relatives à la construction et aux performances.....	239
C.9	Essais.....	240
Annexe D (normative) Connecteurs intégrés de détecteurs de proximité enfichables.....		
Annexe E (normative) Exigences supplémentaires relatives aux détecteurs de proximité adaptés pour être utilisés dans des champs magnétiques élevés.....		
E.1	Préambule.....	252
E.3	Termes et définitions.....	252
E.4	Classification.....	253
E.8	Exigences relatives à la construction et aux performances.....	253
E.9	Essais.....	254
Annexe F (informative) Symboles pour les détecteurs de proximité.....		
F.1	Généralités.....	257
F.2	Symboles normalisés pour les détecteurs de proximité.....	257
F.3	Symboles supplémentaires pour les détecteurs de proximité photoélectriques.....	259
F.3.1	Principe de fonctionnement du capteur.....	259
F.3.2	Moyen d'actionnement optique.....	259
F.3.3	Définition des symboles de fonction.....	259
Bibliographie.....		
Figure 1 – Relation entre les portées des détecteurs de proximité inductifs et capacitifs (voir 8.2.1.3 et 9.4.1).....		
		157
Figure 2 – Portées des détecteurs de proximité ultrasoniques.....		
		157
Figure 3 – Relation entre les portées des détecteurs de proximité ultrasoniques (voir 8.2.1.3 et 9.4.1).....		
		158
Figure 4 – Domaine de détection et domaine de fonctionnement des détecteurs de proximité photoélectriques (voir 8.2.1.3 et 9.4).....		
		159
Figure 5 – Relation entre $U_e$ et $U_B$ .....		
		160
Figure 6 – Méthode de mesure de la portée (voir 9.3.2.1 et 9.4.1).....		
		187
Figure 7 – Circuit d'essai pour la vérification du retard à la disponibilité (voir 8.2.1.7 et 9.3.3.2.1).....		
		189
Figure 8 – Signal de sortie à travers la charge selon le circuit de la Figure 7 (voir 9.3.3.2.1).....		
		190
Figure 9 – Circuit d'essai pour la vérification du courant d'emploi minimal, du courant à l'état bloqué, de la chute de tension et de l'action indépendante (voir 9.3.3.2.2, 9.3.3.2.3, 9.3.3.2.4 et 9.3.3.2.5).....		
		191
Figure 10 – Circuit d'essai pour vérifier les pouvoirs de fermeture et de coupure (voir 9.3.3.5).....		
		194
Figure 11 – Essai de court-circuit (voir 9.3.4.2).....		
		195
Figure 12 – Essais relatifs au domaine de détection (voir 9.4.2).....		
		199
Figure 13 – Méthodes de mesure de la fréquence de commutation des détecteurs de proximité inductifs, capacitifs et magnétiques non mécaniques (le cas échéant).....		
		202

Figure 14 – Méthodes de mesure de la fréquence de commutation ( $f$ ) des détecteurs de proximité ultrasoniques .....	203
Figure 15 – Signal de sortie d'un détecteur de proximité c.c., pendant la mesure de la fréquence de commutation ( $f$ ) .....	203
Figure 16 – Moyen de mesure du temps d'action $t_{on}$ et du temps de relâchement $t_{off}$ .....	204
Figure 17 – Mesure du temps d'action $t_{on}$ .....	205
Figure 18 – Mesure du temps de relâchement $t_{off}$ .....	206
Figure A.1 – (IA) – Dimensions pour le type à corps fileté avec câble .....	209
Figure A.2 – (IB) – Dimensions pour le type à corps lisse avec câble.....	210
Figure A.3 – Dimensions pour le type A – Boîtier M5x0,5, M8x1, Ø 4, Ø 6,5 avec connecteur M5/M8 .....	211
Figure A.4 – Dimensions pour le type B – Boîtier M5x0,5, M8x1, Ø 4, Ø 6,5 avec connecteur M8/M12 .....	211
Figure A.5 – Dimensions pour le type C – Boîtier M12x1, M18x1, M30x1,5 avec connecteur M12 .....	212
Figure A.6 – (IA, IB) – Installation (montage) .....	213
Figure A.7 – Dimensions du type I1C26 (en millimètres) .....	215
Figure A.8 – Dimensions des types I2C40 et I1C40 (en millimètres).....	215
Figure A.9 – Dimensions des types I2IMC et I1IMC (IMC) 40 mm x 40 mm (format cubique).....	216
Figure A.10 – Installation d'un détecteur de proximité I1C dans un matériau amortissant.....	217
Figure A.11 – (IC) Installation d'un détecteur de proximité I2C dans un matériau amortissant.....	218
Figure A.12 – (ID) Dimensions .....	219
Figure A.13 – (IDC) Dimensions.....	220
Figure A.14 – (ID) Installation dans un matériau amortissant .....	221
Figure A.15 – Type (IN) avec entrée de câble ou connecteur M8 .....	222
Figure A.16 – Type (IS) avec entrée de câble ou connecteur M8 .....	222
Figure A.17 – Type (A boîtier plat) avec entrée de câble ou connecteur M8 .....	223
Figure A.18 – (5 mm x 5 mm) Type cubique avec câble .....	224
Figure A.19 – (8 mm x 8 mm) Type cubique avec câble .....	224
Figure A.20 – (8 mm x 8 mm) Type cubique avec connecteur M8.....	225
Figure A.21 – (CA) Dimensions.....	226
Figure A.22 – (CA) Installation (montage) .....	228
Figure A.23 – (CC) Dimensions.....	229
Figure A.24 – (CC) Installation (montage) .....	230
Figure A.25 – (CD) Dimensions en millimètres .....	231
Figure A.26 – (CD) Installation (montage) .....	232
Figure A.27 – (UA) Dimensions.....	233
Figure A.28 – (UD) Dimensions pour le type D80 .....	234
Figure B.1 – Appareil encapsulé .....	236
Figure B.2 – Montage d'essai.....	238
Figure D.1 – Connecteurs à filetage M12 intégré à 3 broches de détecteurs de proximité c.a. ....	244

Figure D.2 – Connecteurs à filetage M12 intégré à 5 broches de détecteurs de proximité c.c. ....	245
Figure D.3 – Connecteurs à filetage 8 mm intégré à 3 broches de détecteurs de proximité c.c. ....	246
Figure D.4 – Connecteurs à filetage 8 mm intégré à 4 broches de détecteurs de proximité c.c. ....	247
Figure D.5 – Connecteurs à filetage M12 intégré à 4 broches de détecteurs de proximité c.a. ....	248
Figure D.6 – Connecteurs à filetage M12 intégré à 5 broches de détecteurs de proximité c.a. ....	249
Figure D.7 – Connecteurs à filetage M12 intégré à 6 broches de détecteurs de proximité c.a. ....	250
Figure D.8 – Connecteur à filetage M5 intégré à 4 broches/3 broches de détecteurs de proximité c.c. ....	251
Figure E.1 – Exemples de configuration d’essai pour la vérification de l’immunité à un champ magnétique alternatif ....	255
Figure E.2 – Exemple de configuration d’essai pour la vérification de l’immunité à un champ magnétique continu ....	256
Figure F.1 – Exemples de symboles pour les détecteurs de proximité ....	258
Figure F.2 – Exemples de symboles pour les détecteurs de proximité ....	260
Tableau 1 – Classification des détecteurs de proximité ....	154
Tableau 2 – Correspondance entre la fonction de sortie et le signal optique actif ....	156
Tableau 3 – Catégories d’emploi des éléments de commutation ....	162
Tableau 4 – Conditions d’essai pour l’essai au fil incandescent ....	166
Tableau 5 – Identification du raccordement et du câblage ....	168
Tableau 6 – Seuil de brûlure ....	176
Tableau 7 – Vérification des pouvoirs de fermeture et de coupure des éléments de commutation dans des conditions normales correspondant aux catégories d’emploi ....	178
Tableau 8 – Vérification des pouvoirs de fermeture et de coupure des éléments de commutation dans des conditions anormales correspondant aux catégories d’emploi ....	179
Tableau 9 – Critères d’acceptation ....	180
Tableau 10 – Essais d’immunité ....	181
Tableau 11 – Dimensions des cibles des détecteurs de proximité ultrasoniques ....	187
Tableau 12 – Tensions d’essai ....	193
Tableau A.1 – (IA, IB) – Séries privilégiées et série secondaire pour les types à corps lisse et corps fileté avec câble ....	210
Tableau A.2 – (IA) – Dimensions des écrous ....	210
Tableau A.3 – (Types A, B, C) – Séries privilégiées et série secondaire pour les types à corps lisse et corps fileté avec connecteur ....	212
Tableau A.4 – (IA, IB) – Portées assignées ....	213
Tableau A.5 – (IA, IB) – Fréquence de commutation ( $f$ ) en cycles par seconde – Exigences minimales ....	214
Tableau A.6 – (IC) – Portée assignée ....	217
Tableau A.7 – (IC) – Fréquence de commutation ( $f$ ) en cycles par seconde – Exigences minimales ....	218

Tableau A.8 – (ID) – Dimensions .....	219
Tableau A.9 – (IC) – Fréquence de commutation ( $f$ ) en cycles par seconde – Exigences minimales .....	221
Tableau A.10 – (IX) – Portée assignée des types IN, IS, A boîtier plat et cubique .....	225
Tableau A.11 – (IX) – Fréquence de commutation des types IN, IS, à boîtier plat et cubique ( $f$ ) en cycles par seconde .....	226
Tableau A.12 – (CA) – Dimensions .....	227
Tableau A.13 – (CA) – Portées assignées .....	227
Tableau A.14 – (CC) – Portée assignée .....	230
Tableau A.15 – (UA) – Dimensions .....	233
Tableau C.1 – Caractéristiques des matériaux .....	240
Tableau C.2 – Exemples de types de câble normalisés .....	241
Tableau C.3 – Forces de traction .....	242

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

### APPAREILLAGE À BASSE TENSION –

#### **Partie 5-2: Appareils et éléments de commutation pour circuits de commande – DéTECTEURS DE PROXIMITÉ**

#### 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 60947-5-2 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 2007 et l'Amendement 1:2012. Cette édition constitue une révision technique.

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

- mise à jour du domaine d'application;
- adaptation et mise à jour des exigences relatives à la construction, conformément à l'IEC Guide 116 (par exemple les exigences relatives aux matériaux, le rayonnement optique artificiel, les exigences relatives aux instructions, les surfaces chaudes, le fonctionnement sans surveillance, les cas prévisibles d'usage inapproprié...);
- modification des spécifications concernant le domaine de détection et la portée;
- nouvelles définitions pour le détecteur de proximité photoélectrique de type D à effacement d'arrière-plan;
- intégration des exigences et des modes opératoires d'essai relatifs au détecteur de proximité photoélectrique de type D à effacement d'arrière-plan;
- mise à jour des exigences de CEM dans le Tableau 9 et le Tableau 10;
- intégration des exigences relatives aux données d'environnement et aux conditions d'environnement, en faisant référence aux Annexes O, W et Q de l'IEC 60947-1:2007, l'IEC 60947-1:2007/AMD1:2010 et l'IEC 60947-1:2007/AMD2:2014;
- modification de l'essai de tension assignée de tenue aux chocs (5.3.1.3, 9.3.3.4.5);
- modification du statut normatif des références données dans l'Annexe A, devenant une annexe informative;
- mise à jour majeure de l'Annexe A (mise à jour des définitions, nouvelles dimensions et formes);
- mise à jour de C.9.1.1;
- mise à jour de l'Annexe D afin de tenir compte des nouveaux types de connecteurs et des nouvelles références normatives;
- mise à jour de l'Annexe F (ajout de symboles pour les détecteurs de proximité photoélectriques).

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
121A/313/FDIS	121A/322/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 internationale.

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

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

Il convient d'utiliser la présente Norme internationale conjointement à l'IEC 60947-1:2007, l'IEC 60947-1:2007/AMD1:2010 et l'IEC 60947-1:2007/AMD2:2014.

Les dispositions des règles générales de l'IEC 60947-1 s'appliquent au présent document, lorsqu'elles sont spécifiquement mentionnées. Les articles et paragraphes des règles générales ainsi rendus applicables, de même que les tableaux, figures et annexes, sont identifiés par référence à l'IEC 60947-1. Exemple d'identification: 1.2.3, Tableau 4 ou Annexe A de l'IEC 60947-1:2007.

Les pratiques divergentes données ci-après, de nature moins permanente, sont en vigueur dans les pays mentionnés ci-après.

- 8.1.7.3: le Code électrique national américain donne des recommandations relatives aux organes de raccordement;



- 8.1.7.4: il existe d'autres documents aux Etats-Unis qui définissent des codes couleurs pour les conducteurs pouvant s'appliquer à l'installation de détecteurs de proximité;
- 8.1.15.2: pour les pays de l'Union européenne: dans certains domaines, les limites de valeur d'exposition définies dans l'IEC 60825-1:2014 sont supérieures aux exigences de la Directive européenne 2006/25/CE relative aux prescriptions minimales de sécurité et de santé relatives à l'exposition des travailleurs aux risques dus aux agents physiques (rayonnements optiques artificiels).

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

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

**IMPORTANT – Le logo "*colour inside*" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.**

## APPAREILLAGE À BASSE TENSION –

### Partie 5-2: Appareils et éléments de commutation pour circuits de commande – DéTECTEURS DE PROXIMITÉ

#### 1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60947 s'applique aux détecteurs de proximité inductifs et capacitifs qui détectent la présence d'objets métalliques et/ou non métalliques, aux détecteurs de proximité ultrasoniques qui détectent la présence d'objets réfléchissant les ultrasons, aux détecteurs de proximité photoélectriques qui détectent la présence d'objets et aux détecteurs de proximité magnétiques non mécaniques qui détectent la présence d'objets avec un champ magnétique.

Les produits relevant du domaine d'application du présent document ne sont pas associés à des comportements définis en conditions de défaut. Les détecteurs de proximité avec un comportement défini sont couverts par l'IEC 60947-5-3 et sont tenus de satisfaire à des exigences supplémentaires.

Ces détecteurs de proximité sont des appareils complets, qui comprennent un ou des éléments de commutation à semiconducteur et sont destinés à être connectés à des circuits dont la tension assignée n'excède pas 250 V c.a. 50 Hz/60 Hz en valeur efficace ou 300 V c.c.

Exemples d'applications types pour les produits relevant du domaine d'application de la présente norme:

- secteur de l'automatisation industrielle et des machines,
- secteur de la logistique et de l'emballage,
- tapis roulants, ascenseurs,
- industrie des procédés,
- centrales de production énergétique.

Certaines applications spécifiques (par exemple en atmosphères corrosives) peuvent entraîner des exigences supplémentaires.

Le présent document n'est pas destiné à couvrir les détecteurs de proximité qui possèdent des sorties analogiques.

Le présent document a pour objet de fixer pour les détecteurs de proximité:

- les définitions,
- les classifications,
- les caractéristiques,
- les informations sur le produit,
- les conditions de service normal, de montage et de transport,
- les exigences relatives à la construction et aux performances,
- les essais pour la vérification des caractéristiques assignées.

Il est attendu des produits relevant du domaine d'application du présent document qu'ils soient choisis, installés et entretenus uniquement par des personnes qualifiées.

## 2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 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: Variation 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 60364 (toutes les parties), *Installations électriques à basse tension*

IEC 60417, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel* (disponible à l'adresse <http://www.graphical-symbols.info/equipment>)

IEC 60445:2017, *Principes fondamentaux et de sécurité pour les interfaces hommes-machines, le marquage et l'identification – Identification des bornes de matériels, des extrémités de conducteurs et des conducteurs*

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 risques du feu – Partie 2-12: Essais au fil incandescent/chauffant – Méthode d'essai d'indice d'inflammabilité au fil incandescent (GWF) pour matériaux*

IEC 60695-2-12:2010/AMD1:2014

IEC 60825-1:2014, *Sécurité des appareils à laser – Partie 1: Classification des matériels et exigences*

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 60947-5-3, *Appareillage à basse tension – Partie 5-3: Appareils et éléments de commutation pour circuits de commande – Exigences pour dispositifs de détection de proximité à comportement défini dans des conditions de défaut (PDDB)*

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 61000-4-6:2013, *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 61000-4-11:2004/AMD1:2017

IEC 61076-2 (toutes les parties), *Connecteurs pour équipements électroniques – Exigences de produit – Partie 2: Connecteurs circulaires*

IEC 61140, *Protection contre les chocs électriques – Aspects communs aux installations et aux matériels*

IEC 62443 (toutes les parties), *Réseaux industriels de communication – Sécurité dans les réseaux et les systèmes*

IEC 62471 (toutes les parties), *Sécurité photobiologique des lampes et des appareils utilisant des lampes*

IEC TR 62471-2:2009, *Photobiological safety of lamps and lamp systems – Part 2: Guidance on manufacturing requirements relating to non-laser optical radiation safety* (disponible en anglais seulement)

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

CISPR 11:2015/AMD1:2016

IEC Guide 117:2010, *Electrotechnical equipment – Temperatures of touchable hot surfaces* (disponible en anglais seulement)

EN 10084:2008, *Aciers pour cémentation – Conditions techniques de livraison*