

PRE-RELEASE VERSION (FDIS)



**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

**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.**



This is a preview - click here to buy the full publication

121A/313/FDIS

FINAL DRAFT INTERNATIONAL STANDARD (FDIS)

PROJECT NUMBER: IEC 60947-5-2 ED4	
DATE OF CIRCULATION: 2019-07-19	CLOSING DATE FOR VOTING: 2019-08-30
SUPERSEDES DOCUMENTS: 121A/215/CDV,121A/239A/RVC	

IEC SC 121A : LOW-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR	
SECRETARIAT: France	SECRETARY: Mr Eric Bettega
OF INTEREST TO THE FOLLOWING COMMITTEES: TC 44,TC 65,SC 65B,TC 76	HORIZONTAL STANDARD: <input type="checkbox"/>
FUNCTIONS CONCERNED: <input checked="" type="checkbox"/> EMC <input checked="" type="checkbox"/> ENVIRONMENT <input type="checkbox"/> QUALITY ASSURANCE <input checked="" type="checkbox"/> SAFETY	
<input checked="" type="checkbox"/> SUBMITTED FOR CENELEC PARALLEL VOTING Attention IEC-CENELEC parallel voting The attention of IEC National Committees, members of CENELEC, is drawn to the fact that this Final Draft International Standard (FDIS) is submitted for parallel voting. The CENELEC members are invited to vote through the CENELEC online voting system.	<input type="checkbox"/> NOT SUBMITTED FOR CENELEC PARALLEL VOTING

This document is a draft distributed for approval. It may not be referred to as an International Standard until published as such.

In addition to their evaluation as being acceptable for industrial, technological, commercial and user purposes, Final Draft International Standards may on occasion have to be considered in the light of their potential to become standards to which reference may be made in national regulations.

Recipients of this document are invited to submit, with their comments, notification of any relevant patent rights of which they are aware and to provide supporting documentation.

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

PROPOSED STABILITY DATE: 2023

NOTE FROM TC/SC OFFICERS: SC121A Officers supports circulation of FDIS for project IEC 60947-5-2 ED4.
--

Copyright © 2019 International Electrotechnical Commission, IEC. All rights reserved. It is permitted to download this electronic file, to make a copy and to print out the content for the sole purpose of preparing National Committee positions. You may not copy or "mirror" the file or printed version of the document, or any part of it, for any other purpose without permission in writing from IEC.

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 operating frequency 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)	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	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	48
Table 8 – Verification of making and breaking capacities of switching elements under abnormal conditions corresponding to the utilization categories	49
Table 9 – Acceptance criteria	50
Table 10 – Immunity tests	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/XX/FDIS	121A/XX/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	10
1 Domaine d'application	13
2 Références normatives	14
3 Termes et définitions	15
3.1 Termes et définitions fondamentaux.....	18
3.2 Parties d'un détecteur de proximité.....	19
3.3 Fonctionnement d'un détecteur de proximité.....	21
3.4 Caractéristiques de l'élément de commutation	23
4 Classification.....	25
4.1 Généralités	25
4.2 Classification selon le mode de détection.....	27
4.3 Classification selon l'installation mécanique.....	27
4.4 Classification selon la forme et la taille du boîtier.....	27
4.5 Classification selon la fonction de l'élément de commutation	27
4.6 Classification selon le type de sortie	27
4.7 Classification selon la méthode de connexion	27
5 Caractéristiques	27
5.1 Généralités	27
5.1.1 Enumération des caractéristiques	27
5.1.2 Fonctionnement d'un détecteur de proximité inductif ou capacitif.....	27
5.1.3 Fonctionnement d'un détecteur de proximité ultrasonique.....	28
5.1.4 Fonctionnement d'un détecteur de proximité photoélectrique	28
5.1.5 Fonctionnement d'un détecteur de proximité magnétique.....	28
5.2 Conditions de fonctionnement.....	28
5.2.1 Conditions de fonctionnement des détecteurs de proximité inductifs et capacitifs	28
5.2.2 Portées (s) des détecteurs de proximité ultrasoniques	29
5.2.3 Portées (s) des détecteurs de proximité photoélectriques	30
5.3 Valeurs assignées et valeurs limites pour les détecteurs de proximité et pour leur(s) élément(s) de commutation.....	32
5.3.1 Tensions.....	32
5.3.2 Courants.....	33
5.3.3 Fréquence d'alimentation assignée.....	33
5.3.4 Fréquence de commutation (f).....	33
5.3.5 Caractéristiques en charges normale et anormale	33
5.3.6 Caractéristiques de court-circuit	33
5.4 Catégories d'emploi de l'élément de commutation.....	33
6 Informations sur le matériel	34
6.1 Nature des informations – Identification	34
6.2 Marquage	35
6.2.1 Généralités.....	35
6.2.2 Identification et marquage des bornes	35
6.2.3 Repères fonctionnels	35
6.3 Instructions pour l'installation, le fonctionnement et l'entretien.....	35

6.4	Informations relatives à l'environnement	36
6.4.1	Processus d'écoconception (ECD, Environmentally Conscious Design)	36
6.4.2	Mode opératoire pour la déclaration de matière	36
7	Conditions normales de service, de montage et de transport	36
7.1	Conditions normales de service	36
7.1.1	Généralités	36
7.1.2	Température de l'air ambiant	36
7.1.3	Altitude	37
7.1.4	Conditions climatiques	37
7.2	Conditions pendant le transport et le stockage	37
7.3	Montage	37
8	Exigences relatives à la construction et aux performances	37
8.1	Exigences relatives à la construction	37
8.1.1	Matériaux	37
8.1.2	Parties transportant le courant et leurs connexions	38
8.1.3	Distances d'isolement et lignes de fuite	39
8.1.4	Actionnement	39
8.1.5	Vide	39
8.1.6	Vide	39
8.1.7	Bornes	39
8.1.8	Vide	41
8.1.9	Dispositions pour la mise à la terre	41
8.1.10	Degré de protection	41
8.1.11	Exigences relatives aux détecteurs de proximité avec câble solidaire de l'appareil	42
8.1.12	Détecteurs de proximité de classe II	42
8.1.13	Contraintes chimiques	42
8.1.14	Conception du matériel	42
8.1.15	Protection contre le rayonnement optique artificiel	42
8.1.16	Effets biologiques et chimiques	43
8.1.17	Fonctionnement sans surveillance	43
8.1.18	Considérations de sûreté relatives à la sécurité	43
8.1.19	Exigences relatives aux logiciels intégrés	43
8.2	Exigences relatives aux performances	43
8.2.1	Conditions de fonctionnement	43
8.2.2	Echauffement	47
8.2.3	Caractéristiques diélectriques	49
8.2.4	Aptitude à l'établissement et à la coupure dans les conditions de charge normales et anormales	49
8.2.5	Courant de court-circuit conditionnel	51
8.2.6	Compatibilité électromagnétique (CEM)	51
8.3	Dimensions	55
8.4	Chocs et vibrations et conditions d'environnement particulières	55
8.4.1	Chocs	55
8.4.2	Vibrations	55
8.4.3	Résultats à obtenir	55
8.4.4	Conditions d'environnement particulières – chaleur humide, brouillard salin, vibrations et chocs	56
9	Essais	56

9.1	Nature des essais	56
9.1.1	Généralités	56
9.1.2	Essais de type	56
9.1.3	Essais individuels de série.....	56
9.1.4	Essais sur prélèvement.....	56
9.1.5	Essais spéciaux.....	57
9.2	Conformité aux exigences relatives à la construction	57
9.2.1	Généralités	57
9.2.2	Matériaux	57
9.3	Performances	57
9.3.1	Séquences d'essais	57
9.3.2	Conditions générales pour les essais.....	58
9.3.3	Fonctionnement à vide et dans les conditions de charges normales et anormales.....	60
9.3.4	Fonctionnement en conditions de court-circuit	67
9.4	Essais relatifs aux portées	68
9.4.1	Détecteurs de proximité inductifs, capacitifs, magnétiques non mécaniques et ultrasoniques	68
9.4.2	Détecteurs de proximité photoélectriques	68
9.5	Essai pour la fréquence de commutation.....	73
9.5.1	Généralités	73
9.5.2	Méthode de mesure de la fréquence de commutation	73
9.5.3	Résultats à obtenir	76
9.5.4	Détecteurs de proximité photoélectriques	76
9.6	Vérification de la compatibilité électromagnétique.....	78
9.6.1	Généralités	78
9.6.2	Immunité	79
9.6.3	Emissions.....	79
9.7	Résultats d'essai et rapport d'essai.....	79
Annexe A (informative)	Dimensions et portées types des détecteurs de proximité.....	81
A.1	MODELE IA, IB – DETECTEURS DE PROXIMITE INDUCTIFS CYLINDRIQUES A CORPS FILETE (IA) OU A CORPS LISSE (IB) AVEC CABLE OU CONNECTEUR.....	81
A.1.1	(IA, IB) Dimensions	81
A.1.2	(IA, IB) Portées assignées.....	84
A.1.3	(IA, IB) Installation (montage) pour un corps fileté (IA) et un corps lisse (IB).....	85
A.1.4	(IA, IB) Fréquence de commutation (<i>f</i>)	85
A.2	MODELE IC – DETECTEURS DE PROXIMITE INDUCTIFS DE FORME RECTANGULAIRE A SECTION CARREE	86
A.2.1	(IC) Dimensions	86
A.2.2	(IC) Portée assignée	88
A.2.3	(IC) Installation (montage)	89
A.2.4	(IC) Fréquence de commutation (<i>f</i>)	90
A.3	MODELE ID – DETECTEURS DE PROXIMITE INDUCTIFS DE FORME RECTANGULAIRE A SECTION RECTANGULAIRE.....	91
A.3.1	(ID) Dimensions	91
A.3.2	(ID) Installation (montage)	92

A.3.3	(IC) Fréquence de commutation (f)	93
A.4	MODELE IX (DETECTEURS DE PROXIMITE INDUCTIFS DE FORMES RECTANGULAIRE ET CUBIQUE, IN, IS, A BOITIER PLAT, DE PETITES DIMENSIONS)	93
A.4.1	(IX) Dimensions	93
A.4.2	Type (A boîtier plat) Dimensions	94
A.4.3	Type (Cubique) Dimensions	95
A.4.4	(IX) Portée assignée	97
A.4.5	(IX) Installation (montage)	97
A.4.6	(IX) Fréquence de commutation (f)	97
A.5	MODELE CA – DETECTEURS DE PROXIMITE CAPACITIFS CYLINDRIQUES A CORPS FILETE	98
A.5.1	(CA) Dimensions	98
A.5.2	(CA) Portée assignée (s_n)	99
A.5.3	(CA) Installation (montage)	99
A.5.4	(CA) Fréquence de commutation (f)	100
A.6	MODELE CB – DETECTEURS DE PROXIMITE CAPACITIFS A CORPS LISSE	100
A.7	MODELE CC – DETECTEURS DE PROXIMITE CAPACITIFS DE FORME RECTANGULAIRE A SECTION CARREE	100
A.7.1	(CC) Dimensions	100
A.7.2	(CC) Portée assignée (s_n)	101
A.7.3	(CC) Installation (montage)	102
A.7.4	(CC) Fréquence de commutation (f)	102
A.8	MODELE CD – DETECTEURS DE PROXIMITE CAPACITIFS DE FORME RECTANGULAIRE A SECTION RECTANGULAIRE	103
A.8.1	(CD) Dimensions	103
A.8.2	(CD) Portée assignée (s_n)	103
A.8.3	(CD) Installation (montage)	103
A.8.4	(CD) Fréquence de commutation (f)	104
A.9	MODELE CX – DETECTEURS DE PROXIMITE CAPACITIFS PRESENTANT D'AUTRES FORMES ET DIMENSIONS, ET DE PETITES DIMENSIONS	104
A.10	MODELE UA – DETECTEURS DE PROXIMITE ULTRASONIQUES CYLINDRIQUES A CORPS FILETE	104
A.10.1	(UA) Dimensions	104
A.10.2	(UA) Domaine de détection	105
A.10.3	(UA) Installation (montage)	105
A.10.4	(UA) Fréquence de commutation (f)	105
A.11	MODELE UD – DETECTEURS DE PROXIMITE ULTRASONIQUES DE FORME RECTANGULAIRE A SECTION RECTANGULAIRE	106
A.11.1	(UD) Dimensions	106
A.11.2	(UD) Domaine de détection	106
A.11.3	(UD) Installation (montage)	106
A.11.4	(UD) Fréquence de commutation (f)	106
Annexe B (normative)	Détecteurs de proximité de classe II isolés par encapsulation – Exigences et essais	107
B.1	Généralités	107
B.2	Termes et définitions	107
B.6	Marquage	107

B.8	Exigences fonctionnelles et relatives à la construction	108
B.9	Essais	108
Annexe C (normative) Exigences supplémentaires relatives aux détecteurs de proximité avec câble solidaire de l'appareil		111
C.1	Généralités	111
C.2	Termes et définitions	111
C.8	Exigences relatives à la construction et aux performances.....	111
C.9	Essais.....	112
Annexe D (normative) Connecteurs intégrés de détecteurs de proximité enfichables		116
Annexe E (normative) Exigences supplémentaires relatives aux détecteurs de proximité adaptés pour être utilisés dans des champs magnétiques élevés.....		124
E.1	Préambule	124
E.3	Termes et définitions	124
E.4	Classification	125
E.8	Exigences relatives à la construction et aux performances.....	125
E.9	Essais.....	126
Annexe F (informative) Symboles pour les détecteurs de proximité.....		129
F.1	Généralités	129
F.2	Symboles normalisés pour les détecteurs de proximité	129
F.3	Symboles supplémentaires pour les détecteurs de proximité photoélectriques	131
F.3.1	Principe de fonctionnement du capteur	131
F.3.2	Moyen d'actionnement optique	131
F.3.3	Définition des symboles de fonction.....	131
Bibliographie.....		133
Figure 1 – Relation entre les portées des détecteurs de proximité inductifs et capacitifs (voir 8.2.1.3 et 9.4.1)		29
Figure 2 – Portées des détecteurs de proximité ultrasoniques.....		29
Figure 3 – Relation entre les portées des détecteurs de proximité ultrasoniques (voir 8.2.1.3 et 9.4.1)		30
Figure 4 – Domaine de détection et domaine de fonctionnement des détecteurs de proximité photoélectriques (voir 8.2.1.3 et 9.4)		31
Figure 5 – Relation entre U_e et U_B		32
Figure 6 – Méthode de mesure de la portée (voir 9.3.2.1 et 9.4.1)		59
Figure 7 – Circuit d'essai pour la vérification du retard à la disponibilité (voir 8.2.1.7 et 9.3.3.2.1)		61
Figure 8 – Signal de sortie à travers la charge selon le circuit de la Figure 7 (voir 9.3.3.2.1)		62
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).....		63
Figure 10 – Circuit d'essai pour vérifier les pouvoirs de fermeture et de coupure (voir 9.3.3.5)		66
Figure 11 – Essai de court-circuit (voir 9.3.4.2).....		67
Figure 12 – Essais relatifs au domaine de détection (voir 9.4.2).....		71
Figure 13 – Méthodes de mesure de la fréquence de commutation des détecteurs de proximité inductifs, capacitifs et magnétiques non mécaniques (le cas échéant).....		74

Figure 14 – Méthodes de mesure de la fréquence de commutation (f) des détecteurs de proximité ultrasoniques	75
Figure 15 – Signal de sortie d'un détecteur de proximité c.c., pendant la mesure de la fréquence de commutation (f)	75
Figure 16 – Moyen de mesure du temps d'action t_{on} et du temps de relâchement t_{off}	76
Figure 17 – Mesure du temps d'action t_{on}	77
Figure 18 – Mesure du temps de relâchement t_{off}	78
Figure A.1 – (IA) – Dimensions pour le type à corps fileté avec câble	81
Figure A.2 – (IB) – Dimensions pour le type à corps lisse avec câble.....	82
Figure A.3 – Dimensions pour le type A – Boîtier M5x0,5, M8x1, Ø 4, Ø 6,5 avec connecteur M5/M8	83
Figure A.4 – Dimensions pour le type B – Boîtier M5x0,5, M8x1, Ø 4, Ø 6,5 avec connecteur M8/M12	83
Figure A.5 – Dimensions pour le type C – Boîtier M12x1, M18x1, M30x1,5 avec connecteur M12	84
Figure A.6 – (IA, IB) – Installation (montage)	85
Figure A.7 – Dimensions du type I1C26 (en millimètres).....	87
Figure A.8 – Dimensions des types I2C40 et I1C40 (en millimètres).....	87
Figure A.9 – Dimensions des types I2IMC et I1IMC (IMC) 40 mm x 40 mm (format cubique).....	88
Figure A.10 – Installation d'un détecteur de proximité I1C dans un matériau amortissant.....	89
Figure A.11 – (IC) Installation d'un détecteur de proximité I2C dans un matériau amortissant.....	90
Figure A.12 – (ID) Dimensions	91
Figure A.13 – (IDC) Dimensions.....	92
Figure A.14 – (ID) Installation dans un matériau amortissant	93
Figure A.15 – Type (IN) avec entrée de câble ou connecteur M8	94
Figure A.16 – Type (IS) avec entrée de câble ou connecteur M8	94
Figure A.17 – Type (A boîtier plat) avec entrée de câble ou connecteur M8	95
Figure A.18 – (5 mm x 5 mm) Type cubique avec câble	96
Figure A.19 – (8 mm x 8 mm) Type cubique avec câble	96
Figure A.20 – (8 mm x 8 mm) Type cubique avec connecteur M8.....	97
Figure A.21 – (CA) Dimensions.....	98
Figure A.22 – (CA) Installation (montage)	100
Figure A.23 – (CC) Dimensions.....	101
Figure A.24 – (CC) Installation (montage)	102
Figure A.25 – (CD) Dimensions en millimètres	103
Figure A.26 – (CD) Installation (montage)	104
Figure A.27 – (UA) Dimensions.....	105
Figure A.28 – (UD) Dimensions pour le type D80	106
Figure B.1 – Appareil encapsulé	108
Figure B.2 – Montage d'essai.....	110
Figure D.1 – Connecteurs à filetage M12 intégré à 3 broches de détecteurs de proximité c.a.	116

Figure D.2 – Connecteurs à filetage M12 intégré à 5 broches de détecteurs de proximité c.c.	117
Figure D.3 – Connecteurs à filetage 8 mm intégré à 3 broches de détecteurs de proximité c.c.	118
Figure D.4 – Connecteurs à filetage 8 mm intégré à 4 broches de détecteurs de proximité c.c.	119
Figure D.5 – Connecteurs à filetage M12 intégré à 4 broches de détecteurs de proximité c.a.	120
Figure D.6 – Connecteurs à filetage M12 intégré à 5 broches de détecteurs de proximité c.a.	121
Figure D.7 – Connecteurs à filetage M12 intégré à 6 broches de détecteurs de proximité c.a.	122
Figure D.8 – Connecteur à filetage M5 intégré à 4 broches/3 broches de détecteurs de proximité c.c.	123
Figure E.1 – Exemples de configuration d’essai pour la vérification de l’immunité à un champ magnétique alternatif	127
Figure E.2 – Exemple de configuration d’essai pour la vérification de l’immunité à un champ magnétique continu	128
Figure F.1 – Exemples de symboles pour les détecteurs de proximité.....	130
Figure F.2 – Exemples de symboles pour les détecteurs de proximité.....	132
Tableau 1 – Classification des détecteurs de proximité.....	26
Tableau 2 – Correspondance entre la fonction de sortie et le signal optique actif.....	28
Tableau 3 – Catégories d’emploi des éléments de commutation	34
Tableau 4 – Conditions d’essai pour l’essai au fil incandescent	38
Tableau 5 – Identification du raccordement et du câblage.....	40
Tableau 6 – Seuil de brûlure	48
Tableau 7 – Vérification des pouvoirs de fermeture et de coupure des éléments de commutation dans des conditions normales correspondant aux catégories d’emploi	50
Tableau 8 – Vérification des pouvoirs de fermeture et de coupure des éléments de commutation dans des conditions anormales correspondant aux catégories d’emploi	51
Tableau 9 – Critères d’acceptation.....	52
Tableau 10 – Essais d’immunité.....	53
Tableau 11 – Dimensions des cibles des détecteurs de proximité ultrasoniques	59
Tableau 12 – Tensions d’essai.....	65
Tableau A.1 – (IA, IB) – Séries privilégiées et série secondaire pour les types à corps lisse et corps fileté avec câble	82
Tableau A.2 – (IA) – Dimensions des écrous.....	82
Tableau A.3 – (Types A, B, C) – Séries privilégiées et série secondaire pour les types à corps lisse et corps fileté avec connecteur.....	84
Tableau A.4 – (IA, IB) – Portées assignées.....	85
Tableau A.5 – (IA, IB) – Fréquence de commutation (<i>f</i>) en cycles par seconde – Exigences minimales	86
Tableau A.6 – (IC) – Portée assignée	89
Tableau A.7 – (IC) – Fréquence de commutation (<i>f</i>) en cycles par seconde – Exigences minimales	90

Tableau A.8 – (ID) – Dimensions	91
Tableau A.9 – (IC) – Fréquence de commutation (f) en cycles par seconde – Exigences minimales	93
Tableau A.10 – (IX) – Portée assignée des types IN, IS, A boîtier plat et cubique	97
Tableau A.11 – (IX) – Fréquence de commutation des types IN, IS, à boîtier plat et cubique (f) en cycles par seconde	98
Tableau A.12 – (CA) – Dimensions	99
Tableau A.13 – (CA) – Portées assignées	99
Tableau A.14 – (CC) – Portée assignée	102
Tableau A.15 – (UA) – Dimensions	105
Tableau C.1 – Caractéristiques des matériaux	112
Tableau C.2 – Exemples de types de câble normalisés	113
Tableau C.3 – Forces de traction	114

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/XX/FDIS	121A/XX/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 (GWF1) 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*