IEC 61095

Edition 3.0 2023-10
REDLINE VERSION

INTERNATIONAL STANDARD

colour inside

Electromechanical contactors for household and similar purposes

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

ICS 29.130.20, 29.120.99

ISBN 978-2-8322-7683-9

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

® Registered trademark of the International Electrotechnical Commission

CONTENTS

FOREWORD 8
INTRODUCTION 2
1 Scope 11
2 Normative references 11
3 Terms and definitions 14
3.1 General terms 14
3.2 Switching devices 16
3.3 Parts of switching devices 19
3.4 Operation of switching devices 23
3.5 Characteristic quantities 24
4 Classification 29
5 Characteristics of contactors 29
5.1 Summary of characteristics 29
5.2 Type of contactor 29
5.2.1 General 29
5.2.2 Number of poles 29
5.2.3 Method of control 29
5.3 Rated and limiting values for main circuits 29
5.3.1 General 29
5.3.2 Rated voltages 30
5.3.3 Currents or powers 30
5.3.4 Rated frequency 31
5.3.5 Rated duties 31
5.3.6 Normal load and overload characteristics 32
5.3.7 Rated conditional short-circuit current 33
5.4 Utilization category 33
5.4.1 General 33
5.4.2 Assignment of utilization categories based on the results of tests 34
5.5 Control circuits 34
5.6 Auxiliary circuits 34
5.7 Co-ordination with short-circuit protective devices 34
6 Product information 35
6.1 Nature of information 35
6.1.1 General 35
6.1.2 Identification 35
6.1.3 Characteristics, basic rated values and utilization 35
6.2 Marking 36
6.3 Instructions for installation, operation and maintenance 37
7 Normal service, mounting and transport conditions 37
7.1 Normal service conditions 37
7.1.1 General 37
7.1.2 Ambient air temperature 37
7.1.3 Altitude 37
7.1.4 Atmospheric conditions 38
7.1.5 Normal electromagnetic environmental conditions 38
7.2 Conditions during transport and storage 39

7.3 Mounting 39
8 Constructional and performance requirements 39
8.1 Constructional requirements 39
8.1.1 General 39
8.1.2 Materials 39
8.1.3 Strength of screws or nuts other than those on terminals which are intended to be operated during installation or maintenance 40
8.1.4 Vacant 41
8.1.5 Actuator 41
8.1.6 Indication of the OFF and ON positions 41
8.1.7 Terminals 42
8.1.8 Additional requirements for contactors provided with a neutral pole 44
8.1.9 Provisions for earthing 44
8.1.10 Enclosures 45
8.1.11 Degrees of protection of enclosed contactors 46
8.1.12 Resistance to impact 46
8.1.13 Durability of markings 46
8.1.14 Fault and abnormal conditions 46
8.2 Performance requirements 46
8.2.1 Operating conditions 46
8.2.2 Temperature-rise 48
8.2.3 Dielectric properties 51
8.2.4 Normal load and overload performance requirements 53
8.2.5 Co-ordination with short-circuit protective devices 55
8.3 EMC Electromagnetic compatibility 56
8.3.1 General 56
8.3.2 Immunity 56
8.3.3 Emission 56
8.4 Embedded software 57
9 Tests 57
9.1 Types of test 57
9.1.1 General 57
9.1.2 Type tests 57
9.1.3 Routine tests 58
9.1.4 Sampling tests for clearance verification 58
9.2 Compliance with constructional requirements 58
9.2.1 General 58
9.2.2 Materials 58
9.2.3 Test on screws or nuts other than those on terminals which are intended to be operated during installation or maintenance 61
9.2.4 Verification of the degrees of protection of enclosed contactors 61
9.2.5 Mechanical properties of terminals 61
9.2.6 Test of resistance to impact 67
9.2.7 Test of durability of marking 69
9.2.8 Breakdown of components 69
9.3 Compliance with performance requirements 70
9.3.1 Test sequences 70
9.3.2 General test conditions 70
9.3.3 Performance under no load, normal load and overload conditions 72

9.3.4 Performance under short-circuit conditions 86
9.3.5 Overload current withstand capability 91
9.3.6 Routine tests 91
9.4 Tests for EMC 91
9.4.1 General 91
9.4.2 Immunity 91
9.4.3 Emission 93
Annex A (normative) Terminal marking and distinctive number 116
A.1 General 116
A.2 Terminal marking of impedances (alphanumerical) 116
A.2.1 Coils 116
A.2.2 Electromagnetic releases 116
A.2.3 Interlocking electromagnets 117
A.2.4 Indicating light devices 117
A.3 Terminal marking of contact elements for contactors with two positions (numerical) 117
A.3.1 Contact elements for main circuits (main contact elements) 117
A.3.2 Contact elements for auxiliary circuit (auxiliary contact elements) 118
A.4 Distinctive number 120
Annex B (normative) Test sequences and number of samples 121
B.1 Test sequences 121
B.2 Number of samples 122
Annex C (normative) Description of a method for adjusting the load circuit 123
Annex D (normative) Determination of short-circuit power-factor 125
D.1 General 125
D.2 Method I – Determination from DC component 125
D.3 Method II – Determination with pilot generator 126
Annex E (normative) Measurement of creepage distances and clearances 127
E.1 Basic principles 127
E.2 Use of ribs 127
Annex F (normative) Correlation between the nominal voltage of the supply system and the rated impulse withstand voltage of a contactor 137
Annex G (normative) Hot wire ignition test 139
Annex H (normative) Degrees of protection of enclosed contactor 140
H.0 Guide to the use of Annex H 140
H.1 Scope and object 140
H.3 Terms and definitions 140
H.4 Designation 140
H.5 Degrees of protection against access to hazardous parts and against ingress of solid foreign objects indicated by the first characteristic numeral 140
H.6 Degrees of protection against ingress of water indicated by the second characteristic numeral 141
H.7 Degrees of protection against access to hazardous parts indicated by the additional letter 141
H.8 Supplementary letters 141
H.9 Examples of designations with IP Code 141
H.10 Marking 141
H.11 General requirements for tests 141
H.11.1 Subclause 11.1 of IEC 60529:1989 applies 141

H.11.2 Subclause 11.2 of IEC 60529:1989 applies with the following additions 141
H.11.3 Subclause 11.3 of IEC 60529:1989 applies with the following addition 142
H.11.4 Subclause 11.4 of IEC 60529:1989 applies 142
H.11.5 Where an empty enclosure is used as a component of an enclosed device, 11.5 of IEC 60529:1989 applies 142
H.12 Tests for protection against access to hazardous parts indicated by the first characteristic numeral 142
H.13 Tests for protection against ingress of solid foreign objects indicated by the first characteristic numeral 142
H.13.4 Dust test for first characteristic numerals 5 and 6 142
H.14 Tests for protection against water indicated by the second characteristic numeral 143
H.14.1 Subclause 14.1 of IEC 60529:1989 and IEC 60529:1989/AMD2:2013 apply 143
H.14.2 Subclause 14.2 of IEC 60529:1989 and IEC 60529:1989/AMD2:2013 apply 143
H.14.3 Subclause 14.3 of IEC 60529:1989 and IEC 60529:1989/AMD2:2013 apply with the following addition 143
H.15 Tests for protection against access to hazardous parts indicated by the additional letter 143
Annex I (normative) Requirements and tests for equipment with protective separation 147
I.1 General 147
I.2 Terms and definitions 147
I.3 Requirements 148
I.3.1 General 148
I.3.2 Dielectric requirements 148
I.3.3 Construction requirements 149
I.4 Tests 149
I.4.1 General 149
I.4.2 Dielectric tests 149
I.4.3 Examples of constructional measures 150
Bibliography 151

Figure 1 – Thread-forming tapping screw 94
Figure 2 – Thread-cutting tapping screw 94
Figure 3 – Ball-pressure test apparatus (see 9.2.2.3.1) 94
Figure 4 – Test equipment for flexion test (see 9.2.5.4) 95
Figure 5 – Gauges of form A and form B (see 9.2.5.6) 95
Figure 6 – Pendulum for mechanical impact test apparatus (striking element) (see 9.2.6.2.1) 96
Figure 7 – Mounting support for sample, for mechanical impact test (see 9.2.6.2.1) 97
Figure 8 – Pendulum hammer test apparatus (see 9.2.6.2.1) 98
Figure 9 – Sphere test apparatus (see 9.2.6.2.2) 98
Figure 10 – Jointed test finger (according to IEC 60529:1989, Figure 1) 100
Figure 11 – Diagram of the test circuit for the verification of making and breaking capacities of a single-pole contactor on single-phase AC 101
Figure 12 – Diagram of the test circuit for the verification of making and breaking capacities of a two-pole contactor on single-phase AC 102

Figure 13 – Diagram of the test circuit for the verification of making and breaking capacities of a three-pole contactor 103
Figure 14 – Diagram of the test circuit for the verification of making and breaking capacities of a four-pole contactor 104
Figure 15 – Schematic illustration of the recovery voltage across contacts of the first phase to clear (see 9.3.3.5.2, e)) under ideal conditions 105
Figure 16 – Diagram of a load circuit adjustment method 106
Figure 17 – Diagram of the test circuit for the verification of short-circuit making and breaking capacities of a single-pole contactor on single-phase AC 107
Figure 18 – Diagram of the test circuit for the verification of short-circuit making and breaking capacities of a two-pole contactor on single-phase AC 108
Figure 19 – Diagram of the test circuit for the verification of short-circuit making and breaking capacities of a three-pole contactor 109
Figure 20 – Diagram of the test circuit for the verification of short-circuit making and breaking capacities of a four-pole contactor 110
Figure 21 – Example of short-circuit making and breaking test record in the case of a single-pole contactor on single-phase AC 111
Figure 22 – Diagram of the test circuit for making and breaking verification for utilization category AC-7c 112
Figure 23 – Example of screwless-type clamping units 113
Figure 24 – Voltage drop measurement at contact point of the clamping terminal 114
Figure 25 – Connecting samples for ageing test for screwless-type clamping units 114
Figure 26 – Diagram of the test circuit for making and breaking verification for utilization category AC-7d 115
Figure C.1 – Determination of the actual value of the factor γ 124
Figure E.1 – Measurement of ribs 128
Figure E.2 – Creepage distance example 1 133
Figure E.3 – Creepage distance example 2 133
Figure E.4 – Creepage distance example 3 133
Figure E.5 – Creepage distance example 4 134
Figure E.6 – Creepage distance example 5 134
Figure E.7 – Creepage distance example 6 134
Figure E.8 – distance example 7 135
Figure E.9 – Creepage distance example 8 135
Figure E.10 – Creepage distance example 9 135
Figure E.11 – Creepage distance example 10 136
Figure E.12 – Creepage distance example 11 136
Figure G.1 – Test fixture for hot wire ignition test 139
~~Figure H.1 – IP Codes ..... 150~~
Figure I.1 – Example of application with component connected between separated circuits 150

Table 1 – Utilization categories 34
Table 2 – Standard cross-sections of round copper conductors 43
Table 3 – Temperature-rise limits for insulated coils in air 48
Table 4 – Temperature-rise limits of terminals 49

Table 5 – Temperature-rise limits of accessible parts 49
Table 6 – Intermittent duty test cycle data 50
Table 7 – Making and breaking capacities. Making and breaking conditions corresponding to the utilization categories 54
Table 8 – Relationship between current broken I_c and off-time for the verification of rated making and breaking capacities 54
Table 9 – Conventional operational performance. Making and breaking conditions corresponding to the utilization categories 55
Table 10 – Overload current withstand requirements 55
Table 11 – Tightening torques for the verification of the mechanical strength of screw-type terminals 62
Table 12 – Test values for flexion and pull-out tests for round copper conductors 63
Table 13 – Maximum conductor cross-sections and corresponding gauges 65
Table 14 – Tolerances on test quantities 71
Table 15 – Test copper conductors 74
Table 16 – Impulse test voltages and corresponding altitudes 79
Table 17 – Minimum clearances in air 79
Table 18 – Minimum creepage distances 80
Table 19 – Dielectric test voltage corresponding to the rated insulation voltage 80
Table 20 – Values for I_{peak} and I^2t depending on the type of distribution system 83
Table 21 – Calculated circuit parameters 84
Table 22 – relationship between the prospective fault current in the fusible element circuit and the diameter of the copper wire 85
Table 23 – Values of power-factors corresponding to test currents and ratio n between peak and RMS values of current 88
Table 24 – Value of the prospective test current according to the rated operational current 90
Table 25 – Tests for EMC – Immunity 92
Table 26 – Specific acceptance criteria for immunity tests 92
Table 27 – Terminal disturbance voltage limits for conducted radio-frequency emission (for mains ports) 93
Table 28 – Radiated emission test limits 93
Table B.1 – Test sequences 121
Table B.2 – Number of samples to be tested 122
Table E.1 – Minimum values of width of grooves according to the pollution degrees 127
Table F.1 – Correspondence between the nominal voltage of the supply system and the contactor rated impulse withstand voltage, in case of overvoltage protection by surge-arresters according to IEC 60099-1[a] 138

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

ELECTROMECHANICAL CONTACTORS FOR HOUSEHOLD AND SIMILAR PURPOSES

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) IEC draws attention to the possibility that the implementation of this document may involve the use of (a) patent(s). IEC takes no position concerning the evidence, validity or applicability of any claimed patent rights in respect thereof. As of the date of publication of this document, IEC had not received notice of (a) patent(s), which may be required to implement this document. However, implementers are cautioned that this may not represent the latest information, which may be obtained from the patent database available at https://patents.iec.ch. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

This redline version of the official IEC Standard allows the user to identify the changes made to the previous edition IEC 61095:2009. A vertical bar appears in the margin wherever a change has been made. Additions are in green text, deletions are in strikethrough red text.

IEC 61095 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, in conjunction with subcommittee 23E: Circuit-breakers and similar equipment for household use, of IEC technical committee 23: Electrical accessories. It is an International Standard.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 2009. This edition constitutes a technical revision.

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

a) addition of requirements for screwless terminals;
b) addition of requirements for the switching of LED lamps. Contactors for domestic and similar applications can be used for controlling lighting loads which is increasingly using LED lamp technology. A specific category for contactors is created: AC-7d. Requirements and tests are added to cover this market development, mainly for making and breaking and conventional operational performance;
c) addition of requirements for contactors with electronically controlled electromagnet. Household contactors with electronically controlled electromagnet are available for years on the market. To fully cover such device, requirements and tests are added, dealing mainly with operating limits, behaviour in abnormal conditions, breakdown of components, EMC tests, etc.
d) Embedded software. More and more contactors are incorporating electronic circuits with embedded software. A reference is provided to guide the design of the software.

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

Draft	Report on voting
121A/566/FDIS	121A/573/RVD

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

The language used for the development of this International Standard is English.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/publications.

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

- reconfirmed,
- withdrawn, or
- revised.

IMPORTANT – The "colour inside" logo on the cover page of this document 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.

INTRODUCTION

This document gives requirements for contactors household and similar purposes, including contactors for distribution control in buildings.

Contactors for such purposes have particular requirements which include test sequences and sampling plans to facilitate testing.

Contactors according to this document are limited in the range of operational currents and operational voltages to values appropriate to the applications. Such contactors are for use in circuits of limited prospective short-circuit fault current for which they ~~need to be~~ are co-ordinated with an appropriate short-circuit protective device to provide suitable co-ordination.

This document defines in a single document the specific utilization category for a described application and states the relevant requirements. As far as possible, it is in line with the requirements contained in IEC 60947-4-1.

This document also applies to contactors which are components of an appliance, unless otherwise stated in the standard covering the relevant appliance.

ELECTROMECHANICAL CONTACTORS FOR HOUSEHOLD AND SIMILAR PURPOSES

1 Scope

This document applies to electromechanical air break contactors for household and similar purposes provided with main contacts intended to be connected to circuits the rated voltage of which does not exceed 440 V AC (between phases) with rated operational currents less than or equal to 63 A for utilization category AC-7a, and 32 A for utilization categories AC-7b, AC-7c and AC-7d (expressed in rated power), and rated conditional short-circuit current less than or equal to 6 kA.

~~The contactors dealt with in this standard are not normally designed to interrupt short-circuit currents. Therefore, suitable short-circuit protection (see 9.3.4) shall form part of the installation.~~

NOTE Today, most LED lamp manufacturers provide information in Watt. So, the main contactor characteristic for utilization category AC-7d is expressed in Watt to be directly applicable to the corresponding LED lamp load.

Specific requirements apply to contactors equipped with screwless-type terminals.

This document does not apply to

– contactors complying with IEC 60947-4-1;
– semiconductor contactors;
– contactors designed for special applications;
– auxiliary contacts of contactors. These are dealt with in IEC 60947-5-1.

This document states

1) the characteristics of contactors.
2) the conditions with which contactors ~~shall~~ comply with reference to:
   a) their operation and behaviour;
   b) their dielectric properties;
   c) the degrees of protection provided by their enclosures, where applicable;
   d) their construction;
   e) their electromagnetic compatibility characteristics.
3) the tests intended for confirming that these conditions have been met, and the methods to be adopted for these tests.
4) the test sequences and the number of samples.
5) the information to be given with contactors or in the manufacturer's literature.

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 60028:1925, *International standard of resistance for copper*

~~IEC 60050-151:2001, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 151: Electrical and magnetic devices*~~

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

~~IEC 60050-604:1987, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 604: Generation, transmission and distribution of electricity – Operation*~~
~~Amendment 1 (1998)~~

~~IEC 60050-826:2004, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 826: Electrical installations*~~

IEC 60068-2-78:~~2001~~2012, *Environmental testing – Part 2-78: Tests – Test Cab: Damp heat, steady state*

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

IEC 60085:2007, *Electrical insulation – Thermal evaluation and designation*

~~IEC 60099-1:1991, *Surge arresters – Part 1: Non-linear resistor type gapped surge arresters for a.c. systems*~~
~~Amendment 1 (1999)~~

IEC 60112:~~2003~~2020, *Method for the determination of the proof and the comparative tracking indices of solid insulating materials*

~~IEC 60216 (all parts), *Electrical insulating materials – Properties of thermal endurance*~~

~~IEC 60364-4-44:2007, *Low-voltage electrical installations – Part 4-44: Protection for safety – Protection against voltage disturbances and electromagnetic disturbances*~~

IEC 60417~~-DB:2007~~[1], *Graphical symbols for use on equipment*, available at https://www.graphical-symbols.info/equipment

IEC 60445:~~2006~~2021, *Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification – Identification of equipment terminals, conductor terminations and conductors*

IEC 60447:2004, *Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification – Actuating principles*

IEC 60529:1989, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*
IEC 60529:1989/AMD1:1999
IEC 60529:1989/AMD2:2013

IEC 60664-1:~~2007~~2020, *Insulation coordination for equipment within low-voltage supply systems – Part 1: Principles, requirements and tests*

IEC 60695-2-10:~~2000~~2021, *Fire hazard testing – Part 2-10: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire apparatus and common test procedure*

~~[1] "DB" refers to the IEC on-line database.~~

IEC 60695-2-11:~~2000~~2021, *Fire hazard testing – Part 2-11: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire flammability test method for end products (GWEPT)*

IEC 60695-11-10:~~1999~~2013, *Fire hazard testing – Part 11-10: Test flames – 50 W horizontal and vertical flame test methods*
~~Amendment 1 (2003)~~

~~IEC 60947-1:2007, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 1: General rules*~~

IEC 60947-4-1:~~2000~~2018, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 4-1: Contactors and motor-starters – Electromechanical contactors and motor-starters*
~~Amendment 1 (2002)~~
~~Amendment 2 (2005)~~

IEC 60947-5-1:~~2003~~2016, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 5-1: Control circuit devices and switching elements – Electromechanical control circuit devices*

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

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

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

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

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

IEC 61000-4-11, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-11: Testing and measurement techniques – Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests for equipment with input current up to 16 A per phase*

IEC 61000-4-34, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-34: Testing and measurement techniques – Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests for equipment with input current more than 16 A per phase*

IEC 61140:~~2001~~2016, *Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment*
~~Amendment 1 (2004)~~

IEC 61180:2016, *High-voltage test techniques for low-voltage equipment – Definitions, test and procedure requirements, test equipment*

CISPR 14-1:2020, *Electromagnetic compatibility – Requirements for household appliances, electric tools and similar apparatus – Part 1: Emission*

ISO 7000:~~2004~~2019, *Graphical symbols for use on equipment – ~~Index and synopsis~~ Registered symbols*

ISO 2039-2:1987, *Plastics – Determination of hardness – Part 2: Rockwell hardness*

IEC 61095

Edition 3.0 2023-10

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

colour inside

Electromechanical contactors for household and similar purposes

Contacteurs électromécaniques pour usages domestiques et analogues



IEC 61095:2023-10(en-fr)

CONTENTS

FOREWORD 8
INTRODUCTION 10
1 Scope 11
2 Normative references 11
3 Terms and definitions 13
3.1 General terms 13
3.2 Switching devices 16
3.3 Parts of switching devices 18
3.4 Operation of switching devices 22
3.5 Characteristic quantities 24
4 Classification 28
5 Characteristics of contactors 28
5.1 Summary of characteristics 28
5.2 Type of contactor 29
5.2.1 General 29
5.2.2 Number of poles 29
5.2.3 Method of control 29
5.3 Rated and limiting values for main circuits 29
5.3.1 General 29
5.3.2 Rated voltages 29
5.3.3 Currents or powers 30
5.3.4 Rated frequency 31
5.3.5 Rated duties 31
5.3.6 Normal load and overload characteristics 32
5.3.7 Rated conditional short-circuit current 32
5.4 Utilization category 33
5.4.1 General 33
5.4.2 Assignment of utilization categories based on the results of tests 33
5.5 Control circuits 34
5.6 Auxiliary circuits 34
5.7 Co-ordination with short-circuit protective devices 34
6 Product information 34
6.1 Nature of information 34
6.1.1 General 34
6.1.2 Identification 34
6.1.3 Characteristics, basic rated values and utilization 34
6.2 Marking 35
6.3 Instructions for installation, operation and maintenance 36
7 Normal service, mounting and transport conditions 36
7.1 Normal service conditions 36
7.1.1 General 36
7.1.2 Ambient air temperature 36
7.1.3 Altitude 37
7.1.4 Atmospheric conditions 37
7.1.5 Normal electromagnetic environmental conditions 38
7.2 Conditions during transport and storage 38

7.3 Mounting 38
8 Constructional and performance requirements 38
8.1 Constructional requirements 38
8.1.1 General 38
8.1.2 Materials 38
8.1.3 Strength of screws or nuts other than those on terminals which are intended to be operated during installation or maintenance 39
8.1.4 Vacant 40
8.1.5 Actuator 40
8.1.6 Indication of the OFF and ON positions 40
8.1.7 Terminals 41
8.1.8 Additional requirements for contactors provided with a neutral pole 43
8.1.9 Provisions for earthing 43
8.1.10 Enclosures 44
8.1.11 Degrees of protection of enclosed contactors 45
8.1.12 Resistance to impact 45
8.1.13 Durability of markings 45
8.1.14 Fault and abnormal conditions 45
8.2 Performance requirements 46
8.2.1 Operating conditions 46
8.2.2 Temperature-rise 47
8.2.3 Dielectric properties 50
8.2.4 Normal load and overload performance requirements 52
8.2.5 Co-ordination with short-circuit protective devices 54
8.3 EMC Electromagnetic compatibility 55
8.3.1 General 55
8.3.2 Immunity 55
8.3.3 Emission 55
8.4 Embedded software 55
9 Tests 56
9.1 Types of test 56
9.1.1 General 56
9.1.2 Type tests 56
9.1.3 Routine tests 56
9.1.4 Sampling tests for clearance verification 57
9.2 Compliance with constructional requirements 57
9.2.1 General 57
9.2.2 Materials 57
9.2.3 Test on screws or nuts other than those on terminals which are intended to be operated during installation or maintenance 60
9.2.4 Verification of the degrees of protection of enclosed contactors 60
9.2.5 Mechanical properties of terminals 60
9.2.6 Test of resistance to impact 66
9.2.7 Test of durability of marking 68
9.2.8 Breakdown of components 68
9.3 Compliance with performance requirements 69
9.3.1 Test sequences 69
9.3.2 General test conditions 69
9.3.3 Performance under no load, normal load and overload conditions 71

9.3.4 Performance under short-circuit conditions 85
9.3.5 Overload current withstand capability 90
9.3.6 Routine tests 90
9.4 Tests for EMC 90
9.4.1 General 90
9.4.2 Immunity 90
9.4.3 Emission 92
Annex A (normative) Terminal marking and distinctive number 114
A.1 General 114
A.2 Terminal marking of impedances (alphanumerical) 114
A.2.1 Coils 114
A.2.2 Electromagnetic releases 114
A.2.3 Interlocking electromagnets 115
A.2.4 Indicating light devices 115
A.3 Terminal marking of contact elements for contactors with two positions (numerical) 115
A.3.1 Contact elements for main circuits (main contact elements) 115
A.3.2 Contact elements for auxiliary circuit (auxiliary contact elements) 116
A.4 Distinctive number 118
Annex B (normative) Test sequences and number of samples 119
B.1 Test sequences 119
B.2 Number of samples 119
Annex C (normative) Description of a method for adjusting the load circuit 121
Annex D (normative) Determination of short-circuit power-factor 123
D.1 General 123
D.2 Method I – Determination from DC component 123
D.3 Method II – Determination with pilot generator 124
Annex E (normative) Measurement of creepage distances and clearances 125
E.1 Basic principles 125
E.2 Use of ribs 125
Annex F (normative) Correlation between the nominal voltage of the supply system and the rated impulse withstand voltage of a contactor 130
Annex G (normative) Hot wire ignition test 132
Annex H (normative) Degrees of protection of enclosed contactor 133
H.0 Guide to the use of Annex H 133
H.1 Scope and object 133
H.3 Terms and definitions 133
H.4 Designation 133
H.5 Degrees of protection against access to hazardous parts and against ingress of solid foreign objects indicated by the first characteristic numeral 133
H.6 Degrees of protection against ingress of water indicated by the second characteristic numeral 134
H.7 Degrees of protection against access to hazardous parts indicated by the additional letter 134
H.8 Supplementary letters 134
H.9 Examples of designations with IP Code 134
H.10 Marking 134
H.11 General requirements for tests 134
H.11.1 Subclause 11.1 of IEC 60529:1989 applies 134

H.11.2 Subclause 11.2 of IEC 60529:1989 applies with the following additions 134
H.11.3 Subclause 11.3 of IEC 60529:1989 applies with the following addition 135
H.11.4 Subclause 11.4 of IEC 60529:1989 applies 135
H.11.5 Where an empty enclosure is used as a component of an enclosed device, 11.5 of IEC 60529:1989 applies 135
H.12 Tests for protection against access to hazardous parts indicated by the first characteristic numeral 135
H.13 Tests for protection against ingress of solid foreign objects indicated by the first characteristic numeral 135
H.13.4 Dust test for first characteristic numerals 5 and 6 135
H.14 Tests for protection against water indicated by the second characteristic numeral 136
H.14.1 Subclause 14.1 of IEC 60529:1989 and IEC 60529:1989/AMD2:2013 apply 136
H.14.2 Subclause 14.2 of IEC 60529:1989 and IEC 60529:1989/AMD2:2013 apply 136
H.14.3 Subclause 14.3 of IEC 60529:1989 and IEC 60529:1989/AMD2:2013 apply with the following addition 136
H.15 Tests for protection against access to hazardous parts indicated by the additional letter 136
Annex I (normative) Requirements and tests for equipment with protective separation 137
I.1 General 137
I.2 Terms and definitions 137
I.3 Requirements 138
I.3.1 General 138
I.3.2 Dielectric requirements 138
I.3.3 Construction requirements 139
I.4 Tests 139
I.4.1 General 139
I.4.2 Dielectric tests 139
I.4.3 Examples of constructional measures 140
Bibliography 141

Figure 1 – Thread-forming tapping screw 92
Figure 2 – Thread-cutting tapping screw 93
Figure 3 – Ball-pressure test apparatus (see 9.2.2.3.1) 93
Figure 4 – Test equipment for flexion test (see 9.2.5.4) 93
Figure 5 – Gauges of form A and form B (see 9.2.5.6) 94
Figure 6 – Pendulum for mechanical impact test apparatus (striking element) (see 9.2.6.2.1) 95
Figure 7 – Mounting support for sample, for mechanical impact test (see 9.2.6.2.1) 96
Figure 8 – Pendulum hammer test apparatus (see 9.2.6.2.1) 97
Figure 9 – Sphere test apparatus (see 9.2.6.2.2) 97
Figure 10 – Jointed test finger (according to IEC 60529:1989, Figure 1) 98
Figure 11 – Diagram of the test circuit for the verification of making and breaking capacities of a single-pole contactor on single-phase AC 99
Figure 12 – Diagram of the test circuit for the verification of making and breaking capacities of a two-pole contactor on single-phase AC 100

Figure 13 – Diagram of the test circuit for the verification of making and breaking capacities of a three-pole contactor 101
Figure 14 – Diagram of the test circuit for the verification of making and breaking capacities of a four-pole contactor 102
Figure 15 – Schematic illustration of the recovery voltage across contacts of the first phase to clear (see 9.3.3.5.2, e)) under ideal conditions 103
Figure 16 – Diagram of a load circuit adjustment method 104
Figure 17 – Diagram of the test circuit for the verification of short-circuit making and breaking capacities of a single-pole contactor on single-phase AC 105
Figure 18 – Diagram of the test circuit for the verification of short-circuit making and breaking capacities of a two-pole contactor on single-phase AC 106
Figure 19 – Diagram of the test circuit for the verification of short-circuit making and breaking capacities of a three-pole contactor 107
Figure 20 – Diagram of the test circuit for the verification of short-circuit making and breaking capacities of a four-pole contactor 108
Figure 21 – Example of short-circuit making and breaking test record in the case of a single-pole contactor on single-phase AC 109
Figure 22 – Diagram of the test circuit for making and breaking verification for utilization category AC-7c 110
Figure 23 – Example of screwless-type clamping units 111
Figure 24 – Voltage drop measurement at contact point of the clamping terminal 112
Figure 25 – Connecting samples for ageing test for screwless-type clamping units 112
Figure 26 – Diagram of the test circuit for making and breaking verification for utilization category AC-7d 113
Figure C.1 – Determination of the actual value of the factor γ 122
Figure E.1 – Measurement of ribs 126
Figure E.2 – Creepage distance example 1 126
Figure E.3 – Creepage distance example 2 126
Figure E.4 – Creepage distance example 3 126
Figure E.5 – Creepage distance example 4 127
Figure E.6 – Creepage distance example 5 127
Figure E.7 – Creepage distance example 6 127
Figure E.8 – distance example 7 128
Figure E.9 – Creepage distance example 8 128
Figure E.10 – Creepage distance example 9 128
Figure E.11 – Creepage distance example 10 129
Figure E.12 – Creepage distance example 11 129
Figure G.1 – Test fixture for hot wire ignition test 132
Figure I.1 – Example of application with component connected between separated circuits 140

Table 1 – Utilization categories 33
Table 2 – Standard cross-sections of round copper conductors 42
Table 3 – Temperature-rise limits for insulated coils in air 47
Table 4 – Temperature-rise limits of terminals 48
Table 5 – Temperature-rise limits of accessible parts 48

Table 6 – Intermittent duty test cycle data 49
Table 7 – Making and breaking capacities. Making and breaking conditions corresponding to the utilization categories 53
Table 8 – Relationship between current broken I_c and off-time for the verification of rated making and breaking capacities 53
Table 9 – Conventional operational performance. Making and breaking conditions corresponding to the utilization categories 54
Table 10 – Overload current withstand requirements 54
Table 11 – Tightening torques for the verification of the mechanical strength of screw-type terminals 61
Table 12 – Test values for flexion and pull-out tests for round copper conductors 62
Table 13 – Maximum conductor cross-sections and corresponding gauges 64
Table 14 – Tolerances on test quantities 70
Table 15 – Test copper conductors 73
Table 16 – Impulse test voltages and corresponding altitudes 78
Table 17 – Minimum clearances in air 78
Table 18 – Minimum creepage distances 79
Table 19 – Dielectric test voltage corresponding to the rated insulation voltage 79
Table 20 – Values for I_{peak} and I^2t depending on the type of distribution system 82
Table 21 – Calculated circuit parameters 83
Table 22 – relationship between the prospective fault current in the fusible element circuit and the diameter of the copper wire 84
Table 23 – Values of power-factors corresponding to test currents and ratio n between peak and RMS values of current 87
Table 24 – Value of the prospective test current according to the rated operational current 89
Table 25 – Tests for EMC – Immunity 91
Table 26 – Specific acceptance criteria for immunity tests 91
Table 27 – Terminal disturbance voltage limits for conducted radio-frequency emission (for mains ports) 92
Table 28 – Radiated emission test limits 92
Table B.1 – Test sequences 119
Table B.2 – Number of samples to be tested 120
Table E.1 – Minimum values of width of grooves according to the pollution degrees 125
Table F.1 – Correspondence between the nominal voltage of the supply system and the contactor rated impulse withstand voltage, in case of overvoltage protection by surge-arresters according to IEC 60099-1[a] 131

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

ELECTROMECHANICAL CONTACTORS FOR HOUSEHOLD AND SIMILAR PURPOSES

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) IEC draws attention to the possibility that the implementation of this document may involve the use of (a) patent(s). IEC takes no position concerning the evidence, validity or applicability of any claimed patent rights in respect thereof. As of the date of publication of this document, IEC had not received notice of (a) patent(s), which may be required to implement this document. However, implementers are cautioned that this may not represent the latest information, which may be obtained from the patent database available at https://patents.iec.ch. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

IEC 61095 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, in conjunction with subcommittee 23E: Circuit-breakers and similar equipment for household use, of IEC technical committee 23: Electrical accessories. It is an International Standard.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 2009. This edition constitutes a technical revision.

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

a) addition of requirements for screwless terminals;
b) addition of requirements for the switching of LED lamps. Contactors for domestic and similar applications can be used for controlling lighting loads which is increasingly using LED lamp technology. A specific category for contactors is created: AC-7d. Requirements and tests

are added to cover this market development, mainly for making and breaking and conventional operational performance;

c) addition of requirements for contactors with electronically controlled electromagnet. Household contactors with electronically controlled electromagnet are available for years on the market. To fully cover such device, requirements and tests are added, dealing mainly with operating limits, behaviour in abnormal conditions, breakdown of components, EMC tests, etc.

d) Embedded software. More and more contactors are incorporating electronic circuits with embedded software. A reference is provided to guide the design of the software.

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

Draft	Report on voting
121A/566/FDIS	121A/573/RVD

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

The language used for the development of this International Standard is English.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/publications.

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

- reconfirmed,
- withdrawn, or
- revised.

INTRODUCTION

This document gives requirements for contactors household and similar purposes, including contactors for distribution control in buildings.

Contactors for such purposes have particular requirements which include test sequences and sampling plans to facilitate testing.

Contactors according to this document are limited in the range of operational currents and operational voltages to values appropriate to the applications. Such contactors are for use in circuits of limited prospective short-circuit fault current for which they are co-ordinated with an appropriate short-circuit protective device to provide suitable co-ordination.

This document defines in a single document the specific utilization category for a described application and states the relevant requirements. As far as possible, it is in line with the requirements contained in IEC 60947-4-1.

This document also applies to contactors which are components of an appliance, unless otherwise stated in the standard covering the relevant appliance.

ELECTROMECHANICAL CONTACTORS FOR HOUSEHOLD AND SIMILAR PURPOSES

1 Scope

This document applies to electromechanical air break contactors for household and similar purposes provided with main contacts intended to be connected to circuits the rated voltage of which does not exceed 440 V AC (between phases) with rated operational currents less than or equal to 63 A for utilization category AC-7a, and 32 A for utilization categories AC-7b, AC-7c and AC-7d (expressed in rated power), and rated conditional short-circuit current less than or equal to 6 kA.

NOTE Today, most LED lamp manufacturers provide information in Watt. So, the main contactor characteristic for utilization category AC-7d is expressed in Watt to be directly applicable to the corresponding LED lamp load.

Specific requirements apply to contactors equipped with screwless-type terminals.

This document does not apply to

– contactors complying with IEC 60947-4-1;
– semiconductor contactors;
– contactors designed for special applications;
– auxiliary contacts of contactors. These are dealt with in IEC 60947-5-1.

This document states

1) the characteristics of contactors.
2) the conditions with which contactors comply with reference to:
   a) their operation and behaviour;
   b) their dielectric properties;
   c) the degrees of protection provided by their enclosures, where applicable;
   d) their construction;
   e) their electromagnetic compatibility characteristics.
3) the tests intended for confirming that these conditions have been met, and the methods to be adopted for these tests.
4) the test sequences and the number of samples.
5) the information to be given with contactors or in the manufacturer's literature.

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 60028:1925, *International standard of resistance for copper*

IEC 60068-2-78:2012, *Environmental testing – Part 2-78: Tests – Test Cab: Damp heat, steady state*

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

IEC 60085:2007, *Electrical insulation – Thermal evaluation and designation*

IEC 60112:2020, *Method for the determination of the proof and the comparative tracking indices of solid insulating materials*

IEC 60417, *Graphical symbols for use on equipment*, available at https://www.graphical-symbols.info/equipment

IEC 60445:2021, *Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification – Identification of equipment terminals, conductor terminations and conductors*

IEC 60447:2004, *Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification – Actuating principles*

IEC 60529:1989, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*
IEC 60529:1989/AMD1:1999
IEC 60529:1989/AMD2:2013

IEC 60664-1:2020, *Insulation coordination for equipment within low-voltage supply systems – Part 1: Principles, requirements and tests*

IEC 60695-2-10:2021, *Fire hazard testing – Part 2-10: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire apparatus and common test procedure*

IEC 60695-2-11:2021, *Fire hazard testing – Part 2-11: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire flammability test method for end products (GWEPT)*

IEC 60695-11-10:2013, *Fire hazard testing – Part 11-10: Test flames – 50 W horizontal and vertical flame test methods*

IEC 60947-4-1:2018, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 4-1: Contactors and motor-starters – Electromechanical contactors and motor-starters*

IEC 60947-5-1:2016, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 5-1: Control circuit devices and switching elements – Electromechanical control circuit devices*

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

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

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

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

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

IEC 61000-4-11, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-11: Testing and measurement techniques – Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests for equipment with input current up to 16 A per phase*

IEC 61000-4-34, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-34: Testing and measurement techniques – Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests for equipment with input current more than 16 A per phase*

IEC 61140:2016*, Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment*

IEC 61180:2016, *High-voltage test techniques for low-voltage equipment – Definitions, test and procedure requirements, test equipment*

CISPR 14-1:2020, *Electromagnetic compatibility – Requirements for household appliances, electric tools and similar apparatus – Part 1: Emission*

ISO 7000:2019, *Graphical symbols for use on equipment – Registered symbols*

ISO 2039-2:1987, *Plastics – Determination of hardness – Part 2: Rockwell hardness*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 148
INTRODUCTION 150
1 Domaine d'application 151
2 Références normatives 151
3 Termes et définitions 153
3.1 Termes généraux 153
3.2 Appareils de connexion 156
3.3 Parties des appareils de connexion 158
3.4 Manœuvre des appareils de connexion 163
3.5 Grandeurs caractéristiques 164
4 Classification 169
5 Caractéristiques des contacteurs 169
5.1 Récapitulatif des caractéristiques 169
5.2 Type de contacteur 169
5.2.1 Généralités 169
5.2.2 Nombre de pôles 169
5.2.3 Mode de commande 169
5.3 Valeurs assignées et valeurs limites des circuits principaux 170
5.3.1 Généralités 170
5.3.2 Tensions assignées 170
5.3.3 Courants ou puissances 170
5.3.4 Fréquence assignée 171
5.3.5 Services assignés 172
5.3.6 Caractéristiques en conditions normales de charge et de surcharge 173
5.3.7 Courant assigné de court-circuit conditionnel 173
5.4 Catégorie d'emploi 173
5.4.1 Généralités 173
5.4.2 Attribution des catégories d'emploi suivant les résultats d'essai 174
5.5 Circuits de commande 174
5.6 Circuits auxiliaires 175
5.7 Coordination avec les dispositifs de protection contre les courts-circuits 175
6 Informations sur le matériel 175
6.1 Nature des informations 175
6.1.1 Généralités 175
6.1.2 Identification 175
6.1.3 Caractéristiques, valeurs assignées fondamentales et utilisation 175
6.2 Marquage 176
6.3 Instructions d'installation, de fonctionnement et d'entretien 177
7 Conditions de service normal, de montage et de transport 177
7.1 Conditions de service normal 177
7.1.1 Généralités 177
7.1.2 Température de l'air ambiant 177
7.1.3 Altitude 177
7.1.4 Conditions atmosphériques 178
7.1.5 Conditions normales d'environnement électromagnétique 178
7.2 Conditions pendant le transport et le stockage 179

7.3 Montage 179
8 Exigences de construction et de fonctionnement 179
8.1 Exigences de construction 179
8.1.1 Généralités 179
8.1.2 Matériaux 179
8.1.3 Résistance des vis ou écrous autres que ceux des bornes qui sont destinés à être manœuvrés au cours de l'installation ou de l'entretien 180
8.1.4 Vacant 181
8.1.5 Organe de commande 181
8.1.6 Indication des positions ARRÊT et MARCHE 181
8.1.7 Bornes 182
8.1.8 Exigences supplémentaires pour les contacteurs équipés d'un pôle neutre 184
8.1.9 Dispositions en vue de la mise à la terre 184
8.1.10 Enveloppes 185
8.1.11 Degrés de protection des contacteurs sous enveloppe 186
8.1.12 Résistance aux impacts 186
8.1.13 Durabilité des marquages 186
8.1.14 Conditions anormales et de défaut 186
8.2 Exigences de fonctionnement 187
8.2.1 Conditions de fonctionnement 187
8.2.2 Échauffement 188
8.2.3 Propriétés diélectriques 191
8.2.4 Exigences de fonctionnement en conditions normales de charge et de surcharge 193
8.2.5 Coordination avec les dispositifs de protection contre les courts-circuits 195
8.3 Compatibilité électromagnétique (CEM) 196
8.3.1 Généralités 196
8.3.2 Immunité 196
8.3.3 Émissions 196
8.4 Logiciels intégrés 197
9 Essais 197
9.1 Types d'essais 197
9.1.1 Généralités 197
9.1.2 Essais de type 197
9.1.3 Essais individuels de série 198
9.1.4 Essais sur prélèvement pour la vérification des distances d'isolement 198
9.2 Conformité aux exigences de construction 198
9.2.1 Généralités 198
9.2.2 Matériaux 198
9.2.3 Essai des vis ou écrous autres que ceux des bornes qui sont destinés à être manœuvrés pendant l'installation ou l'entretien 201
9.2.4 Vérification du degré de protection des contacteurs sous enveloppe 202
9.2.5 Propriétés mécaniques des bornes 202
9.2.6 Essai de résistance aux impacts 207
9.2.7 Essai de durabilité du marquage 209
9.2.8 Claquage des composants 210
9.3 Conformité aux exigences de fonctionnement 211
9.3.1 Séquences d'essais 211
9.3.2 Conditions d'essai générales 211

9.3.3 Fonctionnement à vide et en conditions normales de charge et de surcharge 213
9.3.4 Fonctionnement en conditions de court-circuit 227
9.3.5 Aptitude à supporter les courants de surcharge 232
9.3.6 Essais individuels de série 232
9.4 Essais CEM 232
9.4.1 Généralités 232
9.4.2 Immunité 232
9.4.3 Émissions 234
Annexe A (normative) Marquage des bornes et numéro distinctif 256
A.1 Généralités 256
A.2 Marquage des impédances sur les bornes (marquage alphanumérique) 256
A.2.1 Bobines 256
A.2.2 Déclencheurs électromagnétiques 256
A.2.3 Electroaimants de verrouillage 257
A.2.4 Systèmes de voyants lumineux 257
A.3 Marquage des bornes des contacts des contacteurs à deux positions (marquage numérique) 257
A.3.1 Contacts des circuits principaux (contacts principaux) 257
A.3.2 Contacts des circuits auxiliaires (contacts auxiliaires) 258
A.4 Numéro distinctif 260
Annexe B (normative) Séquences d'essais et nombre d'échantillons 261
B.1 Séquences d'essais 261
B.2 Nombre d'échantillons 261
Annexe C (normative) Description d'une méthode pour le réglage du circuit de charge 263
Annexe D (normative) Détermination du facteur de puissance d'un court-circuit 265
D.1 Généralités 265
D.2 Méthode I – Détermination d'après la composante continue 265
D.3 Méthode II – Détermination avec un générateur pilote 266
Annexe E (normative) Mesurage des lignes de fuite et des distances d'isolement 267
E.1 Principes essentiels 267
E.2 Emploi de nervures 267
Annexe F (normative) Correspondance entre la tension nominale du système d'alimentation et la tension assignée de tenue aux chocs d'un contacteur 272
Annexe G (normative) Essai d'inflammation au fil chauffant 274
Annexe H (normative) Degrés de protection d'un contacteur sous enveloppe 275
H.0 Guide pour l'utilisation de l'Annexe H 275
H.1 Domaine d'application et objet 275
H.3 Termes et définitions 275
H.4 Désignation 275
H.5 Degrés de protection contre l'accès aux parties dangereuses et contre la pénétration de corps solides étrangers, indiqués par le premier chiffre caractéristique 275
H.6 Degrés de protection contre la pénétration de l'eau indiqués par le deuxième chiffre caractéristique 276
H.7 Degrés de protection contre l'accès aux parties dangereuses indiqués par la lettre additionnelle 276
H.8 Lettres supplémentaires 276
H.9 Exemples de désignations avec le Code IP 276

H.10 Marquage 276
H.11 Prescriptions générales d'essai 276
H.11.1 Le 11.1 de l'IEC 60529:1989 s'applique 276
H.11.2 Le 11.2 de l'IEC 60529:1989 s'applique, avec les ajouts suivants 276
H.11.3 Le 11.3 de l'IEC 60529:1989 s'applique, avec les ajouts suivants 277
H.11.4 Le 11.4 de l'IEC 60529:1989 s'applique 277
H.11.5 Lorsqu'une enveloppe vide est utilisée comme un composant d'un appareil sous enveloppe, le 11.5 de l'IEC 60529:1989 s'applique 277
H.12 Essais pour la protection contre l'accès aux parties dangereuses indiquée par le premier chiffre caractéristique 277
H.13 Essais pour la protection contre la pénétration de corps solides étrangers indiquée par le premier chiffre caractéristique 277
H.13.4 Essai à la poussière pour les premiers chiffres caractéristiques 5 et 6 277
H.14 Essais pour la protection contre la pénétration de l'eau indiquée par le deuxième chiffre caractéristique 278
H.14.1 Le 14.1 de l'IEC 60529:1989 et de l'IEC 60529:1989/AMD2:2013 s'applique 278
H.14.2 Le 14.2 de l'IEC 60529:1989 et de l'IEC 60529:1989/AMD2:2013 s'applique 278
H.14.3 Le 14.3 de l'IEC 60529:1989 et de l'IEC 60529:1989/AMD2:2013 s'applique, avec l'ajout suivant 278
H.15 Essais pour la protection contre l'accès aux parties dangereuses indiquée par la lettre additionnelle 278
Annexe I (normative) Exigences et essais pour le matériel avec séparation de protection 279
I.1 Généralités 279
I.2 Termes et définitions 279
I.3 Exigences 280
I.3.1 Généralités 280
I.3.2 Exigences diélectriques 281
I.3.3 Exigences de construction 281
I.4 Essais 281
I.4.1 Généralités 281
I.4.2 Essais diélectriques 281
I.4.3 Exemples de dispositions de construction 282
Bibliographie 284

Figure 1 – Vis autotaraudeuse par déformation 235
Figure 2 – Vis autotaraudeuse à découpe 235
Figure 3 – Appareillage d'essai à la bille (voir 9.2.2.3.1) 235
Figure 4 – Dispositif d'essai pour l'essai de flexion (voir 9.2.5.4) 236
Figure 5 – Gabarits de forme A et de forme B (voir 9.2.5.6) 236
Figure 6 – Pendule pour l'essai de choc mécanique (pièce de frappe) (voir 9.2.6.2.1) 237
Figure 7 – Support de montage de l'échantillon pour l'essai de choc mécanique (voir 9.2.6.2.1) 238
Figure 8 – Appareillage d'essai au pendule (voir 9.2.6.2.1) 239
Figure 9 – Appareillage d'essai à la sphère (voir 9.2.6.2.2) 239
Figure 10 – Doigt d'épreuve articulé (selon l'IEC 60529:1989, Figure 1) 240

Figure 11 – Schéma du circuit d'essai pour la vérification des pouvoirs de fermeture et de coupure d'un contacteur unipolaire en courant alternatif monophasé 241
Figure 12 – Schéma du circuit d'essai pour la vérification des pouvoirs de fermeture et de coupure d'un contacteur bipolaire en courant alternatif monophasé 242
Figure 13 – Schéma du circuit d'essai pour la vérification des pouvoirs de fermeture et de coupure d'un contacteur tripolaire 243
Figure 14 – Schéma du circuit d'essai pour la vérification des pouvoirs de fermeture et de coupure d'un contacteur tétrapolaire 244
Figure 15 – Représentation schématique de la tension de rétablissement entre les contacts de la première phase à couper (voir 9.3.3.5.2, e)) dans des conditions idéales 245
Figure 16 – Schéma d'une méthode de réglage du circuit de charge 246
Figure 17 – Schéma du circuit d'essai pour la vérification des pouvoirs de fermeture et de coupure en court-circuit d'un contacteur unipolaire en courant alternatif monophasé 247
Figure 18 – Schéma du circuit d'essai pour la vérification des pouvoirs de fermeture et de coupure en court-circuit d'un contacteur bipolaire en courant alternatif monophasé 248
Figure 19 – Schéma du circuit d'essai pour la vérification des pouvoirs de fermeture et de coupure en court-circuit d'un contacteur tripolaire 249
Figure 20 – Schéma du circuit d'essai pour la vérification des pouvoirs de fermeture et de coupure en court-circuit d'un contacteur tétrapolaire 250
Figure 21 – Exemple d'enregistrement d'un essai de fermeture ou de coupure en court-circuit dans le cas d'un contacteur unipolaire en courant alternatif monophasé 251
Figure 22 – Schéma du circuit d'essai pour la vérification des pouvoirs de fermeture et de coupure pour la catégorie d'emploi AC-7c 252
Figure 23 – Exemples d'organes de serrage sans vis 253
Figure 24 – Mesurage de chute de tension au point de contact de la borne de contact 254
Figure 25 – Connexion des échantillons pour l'essai de vieillissement des organes de serrage sans vis 254
Figure 26 – Schéma du circuit d'essai pour la vérification des pouvoirs de fermeture et de coupure pour la catégorie d'emploi AC-7d 255
Figure C.1 – Détermination de la valeur réelle du facteur γ 264
Figure E.1 – Mesurage des nervures 268
Figure E.2 – Exemple de ligne de fuite 1 268
Figure E.3 – Exemple de ligne de fuite 2 268
Figure E.4 – Exemple de ligne de fuite 3 268
Figure E.5 – Exemple de ligne de fuite 4 269
Figure E.6 – Exemple de ligne de fuite 5 269
Figure E.7 – Exemple de ligne de fuite 6 269
Figure E.8 – Exemple de ligne de fuite 7 270
Figure E.9 – Exemple de ligne de fuite 8 270
Figure E.10 – Exemple de ligne de fuite 9 270
Figure E.11 – Exemple de ligne de fuite 10 271
Figure E.12 – Exemple de ligne de fuite 11 271
Figure G.1 – Montage pour l'essai d'inflammation au fil chauffant 274
Figure I.1 – Exemple d'application avec un composant connecté entre des circuits séparés 283

Tableau 1 – Catégories d'emploi 174

Tableau 2 – Sections normalisées des conducteurs ronds en cuivre 183
Tableau 3 – Limites d'échauffement pour les bobines isolées dans l'air 188
Tableau 4 – Limites d'échauffement des bornes 189
Tableau 5 – Limites d'échauffement des parties accessibles 189
Tableau 6 – Données pour les cycles d'essai de service intermittent 190
Tableau 7 – Pouvoirs de fermeture et de coupure. Conditions de fermeture et de coupure correspondant aux catégories d'emploi 194
Tableau 8 – Relation entre le courant coupé I_c et la durée de repos pour la vérification des pouvoirs assignés de fermeture et de coupure 194
Tableau 9 – Fonctionnement conventionnel en service. Conditions de fermeture et de coupure correspondant aux catégories d'emploi 195
Tableau 10 – Exigences de tenue aux courants de surcharge 195
Tableau 11 – Couples de serrage pour la vérification de la résistance mécanique des bornes à vis 203
Tableau 12 – Valeurs d'essai pour les essais de flexion et de traction des conducteurs ronds en cuivre 204
Tableau 13 – Sections maximales des conducteurs et gabarits correspondants 205
Tableau 14 – Tolérances sur les grandeurs d'essai 212
Tableau 15 – Conducteurs d'essai en cuivre 215
Tableau 16 – Tensions d'essai de choc et altitudes correspondantes 220
Tableau 17 – Distances d'isolement minimales 220
Tableau 18 – Lignes de fuite minimales 221
Tableau 19 – Tension d'essai diélectrique en fonction de la tension assignée d'isolement 222
Tableau 20 – Valeurs de I_{peak} et I^2t en fonction du type de réseau de distribution 224
Tableau 21 – Paramètres calculés du circuit 225
Tableau 22 – Relation entre le courant de défaut présumé dans le circuit de l'élément fusible et le diamètre du fil de cuivre 226
Tableau 23 – Valeurs des facteurs de puissance correspondant aux courants d'essai et rapport n entre la valeur de crête et la valeur efficace du courant 229
Tableau 24 – Valeur du courant d'essai présumé en fonction du courant assigné d'emploi 231
Tableau 25 – Essais CEM – Immunité 233
Tableau 26 – Critères d'acceptation spécifiques pour les essais d'immunité 234
Tableau 27 – Limites de la tension perturbatrice aux bornes pour les émissions conduites aux fréquences radioélectriques (pour les accès principaux) 234
Tableau 28 – Limites des essais d'émissions rayonnées 235
Tableau B.1 – Séquences d'essais 261
Tableau B.2 – Nombre d'échantillons à soumettre à l'essai 262
Tableau E.1 – Valeurs minimales de la largeur des rainures en fonction du degré de pollution 267
Tableau F.1 – Correspondance entre la tension nominale du système d'alimentation et la tension assignée de tenue aux chocs du contacteur en cas de protection contre les surtensions assurée par des parafoudres conformément à l'IEC 60099-1[a] 273

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

CONTACTEURS ÉLECTROMÉCANIQUES POUR USAGES DOMESTIQUES ET ANALOGUES

AVANT-PROPOS

1) La Commission Électrotechnique 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. À 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'IEC attire l'attention sur le fait que la mise en application du présent document peut entraîner l'utilisation d'un ou de plusieurs brevets. L'IEC ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de brevet revendiqué à cet égard. À la date de publication du présent document, l'IEC n'avait pas reçu notification qu'un ou plusieurs brevets pouvaient être nécessaires à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les responsables de la mise en application du présent document que des informations plus récentes sont susceptibles de figurer dans la base de données de brevets, disponible à l'adresse https://patents.iec.ch. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets.

L'IEC 61095 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, en collaboration avec le sous-comité 23E: Disjoncteurs et appareillage similaire pour usage domestique, du comité d'études 23 de l'IEC: Petit appareillage. Il s'agit d'une Norme internationale.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 2009. Cette édition constitue une révision technique.

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

a) ajout des exigences relatives aux bornes sans vis;

b) ajout des exigences relatives à la commande des lampes à LED. Les contacteurs pour applications domestiques et analogues peuvent être utilisés pour commander les charges d'éclairage, qui utilisent de plus en plus la technologie de lampe à LED. Création d'une catégorie spécifique pour les contacteurs: AC-7d. Des exigences et des essais ont été ajoutés pour couvrir cette évolution du marché, notamment en ce qui concerne la fermeture et la coupure et le fonctionnement conventionnel en service;

c) ajout des exigences relatives aux contacteurs qui comportent un électroaimant commandé électroniquement. Les contacteurs domestiques qui comportent un électroaimant commandé électroniquement sont disponibles sur le marché depuis des années. Pour couvrir pleinement les appareils de ce types, des exigences et des essais ont été ajoutés, qui traitent notamment des limites de fonctionnement, du comportement en conditions anormales, du claquage des composants, des essais CEM, etc.

d) concernant les logiciels intégrés, de plus en plus de contacteurs contiennent des circuits électroniques avec un logiciel intégré. Une référence est fournie à titre de guide pour la conception des logiciels.

Le texte de ce document est issu des documents suivants:

Projet	Rapport de vote
121A/566/FDIS	121A/573/RVD

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

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/publications.

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 webstore.iec.ch dans les données relatives au document recherché. À cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé, ou
- révisé.

INTRODUCTION

Le présent document spécifie les exigences applicables aux contacteurs pour usages domestiques et analogues, y compris les contacteurs destinés à la commande du réseau de distribution dans les bâtiments.

Les contacteurs destinés à de tels usages sont soumis à des exigences particulières, notamment des séquences d'essais et des plans d'échantillonnage particuliers dans le but de faciliter les essais.

Les courants d'emploi et les tensions d'emploi des contacteurs conformes au présent document sont limités aux valeurs appropriées aux applications envisagées. Ces contacteurs sont destinés à être utilisés dans des circuits dont le courant de défaut en court-circuit présumé a une valeur limitée à laquelle ils sont coordonnés avec un dispositif approprié de protection contre les courts-circuits afin d'assurer une coordination adéquate.

Le présent document définit en un seul document la catégorie d'emploi spécifique pour une application définie et précise les exigences correspondantes. Il s'aligne dans la mesure du possible sur les exigences de l'IEC 60947-4-1.

Le présent document s'applique également aux contacteurs qui sont des composants d'un appareil, sauf indication contraire dans la norme relative à cet appareil.

CONTACTEURS ÉLECTROMÉCANIQUES POUR USAGES DOMESTIQUES ET ANALOGUES

1 Domaine d'application

Le présent document s'applique aux contacteurs électromécaniques à air pour usages domestiques et analogues dont les contacts principaux sont destinés à être reliés à des circuits dont la tension assignée ne dépasse pas 440 V en courant alternatif (entre phases) et dont les courants assignés d'emploi sont inférieurs ou égaux à 63 A pour la catégorie d'emploi AC-7a et à 32 A pour les catégories d'emploi AC-7b, AC-7c et AC-7d (exprimés en puissance assignée), et le courant assigné de court-circuit conditionnel est inférieur ou égal à 6 kA.

NOTE Aujourd'hui, la plupart des fabricants de lampes à LED fournit les informations en Watt. Ainsi, la caractéristique du contacteur principal pour la catégorie d'emploi AC-7d est exprimée en Watt afin d'être directement applicable à la charge de lampe à LED correspondante.

Des exigences spécifiques s'appliquent aux contacteurs équipés de bornes sans vis.

Le présent document ne s'applique pas aux:

– contacteurs conformes à l'IEC 60947-4-1;
– contacteurs à semiconducteurs;
– contacteurs conçus pour des applications spéciales;
– contacts auxiliaires des contacteurs. Ces contacteurs sont traités dans l'IEC 60947-5-1.

Le présent document établit:

1) les caractéristiques des contacteurs;
2) les conditions auxquelles doivent satisfaire les contacteurs concernant:
   a) leur fonctionnement et leur tenue;
   b) leurs propriétés diélectriques;
   c) les degrés de protection procurés par leurs enveloppes, le cas échéant;
   d) leur construction;
   e) leurs caractéristiques de compatibilité électromagnétique;
3) les essais destinés à vérifier si ces conditions sont remplies, ainsi que les méthodes à adopter pour ces essais;
4) les séquences d'essais et le nombre d'échantillons;
5) les informations à fournir avec les contacteurs ou dans la documentation du fabricant.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils 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 60028:1925, *Spécification internationale d'un cuivre-type recuit*

IEC 60068-2-78:2012, *Essais d'environnement – Partie 2-78: Essais – Essai Cab: Chaleur humide, essai continu*

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

IEC 60085:2007, *Isolation électrique – Évaluation et désignation thermiques*

IEC 60112:2020, *Méthode de détermination des indices de résistance et de tenue au cheminement des matériaux isolants solides*

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

IEC 60445:2021, *Principes fondamentaux et de sécurité pour les interfaces homme-machines, le marquage et l'identification – Identification des bornes de matériels, des extrémités de conducteurs et des conducteurs*

IEC 60447:2004, *Principes fondamentaux et de sécurité pour l'interface homme-machine, le marquage et l'identification – Principes de manœuvre*

IEC 60529:1989, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*
IEC 60529:1989/AMD1:1999
IEC 60529:1989/AMD2:2013

IEC 60664-1:2020, *Coordination de l'isolement des matériels dans les réseaux d'énergie électrique à basse tension – Partie 1: Principes, exigences et essais*

IEC 60695-2-10:2021, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 2-10: Essais au fil incandescent/chauffant – Appareillage et méthode commune d'essai*

IEC 60695-2-11:2021, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 2-11: Essais au fil incandescent/chauffant – Méthode d'essai d'inflammabilité pour produits finis (GWEPT)*

IEC 60695-11-10:2013, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 11-10: Flammes d'essai – Méthodes d'essai horizontale et verticale à la flamme de 50 W*

IEC 60947-4-1:2018, *Appareillage à basse tension – Partie 4-1: Contacteurs et démarreurs de moteurs – Contacteurs et démarreurs électromécaniques*

IEC 60947-5-1:2016, *Appareillage à basse tension – Partie 5-1: Appareils et éléments de commutation pour circuits de commande – Appareils électromécaniques pour circuits de commande*

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

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

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

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

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

IEC 61000-4-11, *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 pour les appareils à courant d'entrée inférieur ou égal à 16 A par phase*

IEC 61000-4-34, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-34: Techniques d'essai et de mesure - Essais d'immunité aux creux de tension, coupures brèves et variations de tension pour matériel ayant un courant appelé de plus de 16 A par phase*

IEC 61140:2016, *Protection contre les chocs électriques – Aspects communs aux installations et aux matériels*

IEC 61180:2016, *Techniques des essais à haute tension pour matériels à basse tension – Définitions, exigences et modalités relatives aux essais, matériel d'essai*

CISPR 14-1:2020, *Compatibilité électromagnétique – Exigences relatives aux appareils électrodomestiques, aux outils électriques et aux appareils analogues – Partie 1: Émission*

ISO 7000:2019, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel – Symboles enregistrés*

ISO 2039-2:1987, *Plastiques – Détermination de la dureté – Partie 2: Dureté Rockwell*