



IEC 60519-1

Edition 6.0 2020-03

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Safety in installations for electroheating and electromagnetic processing –
Part 1: General requirements**

**Sécurité dans les installations destinées au traitement électrothermique
et électromagnétique –
Partie 1: Exigences générales**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 25.180.10

ISBN 978-2-8322-7898-7

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

CONTENTS

FOREWORD.....	7
INTRODUCTION.....	9
1 Scope.....	10
2 Normative references	10
3 Terms, definitions and abbreviated terms	14
3.1 General concepts.....	14
3.2 Equipment and state of equipment.....	16
3.3 Parts and accessories.....	17
3.4 Safety related concepts	19
3.5 Abbreviated terms.....	20
4 Classification and subdivision of equipment and installations.....	21
4.1 Classification by processing frequency.....	21
4.2 Classification by voltage	22
4.3 Subdivision of installation and equipment.....	23
4.3.1 Subdivision into parts	23
4.3.2 Hierarchy and structure of requirements	25
4.4 Classification of hazards and risks	25
4.4.1 Classification of hazards.....	25
4.4.2 Classification of risks.....	26
5 Risk assessment	26
6 General provisions.....	27
6.1 Basic considerations	27
6.2 Significant hazards	28
6.3 Physical environment and operating conditions for the installation as such and electrical equipment outside the processing equipment.....	28
6.4 Physical environment and operating conditions for electrical equipment caused by operation of the processing equipment.....	29
6.5 Power supply	30
6.6 Access.....	31
6.7 Ergonomic aspects	31
6.8 Transport and storage.....	31
6.9 Provisions for handling.....	32
6.10 Consumables and replaceable parts	32
7 Protection against hazards from electric shock	32
7.1 General.....	32
7.2 Fundamental rule of protection.....	32
7.3 General provisions	33
7.4 Basic protection	34
7.5 Provisions for protection in electric single fault condition	35
7.6 Protective equipotential bonding	36
7.7 Additional provisions for fault protection for frequencies above 200 Hz	38
7.8 Currents in protective conductors.....	39
7.9 Touch current and touch voltage.....	39
7.10 Conductors and insulations at high temperature.....	40
7.11 Non-electric faults.....	40
8 Protection against hazards from electric or magnetic fields.....	40

8.1	General.....	40
8.2	Magnetic fields.....	40
8.3	Magnetic fields below 1 Hz	41
8.4	Local electric fields	41
8.5	Requirements related to barriers and screens	41
8.6	Requirements related to objects worn, carried or held by persons	42
9	Protection against hazards from radiation	43
9.1	General.....	43
9.2	Installation or equipment generating ionizing radiation	43
9.3	Ultraviolet radiation	44
9.4	Visible and infrared radiation	44
9.5	Laser sources	45
10	Protection against hazards from thermal influences	45
10.1	General.....	45
10.2	Surface temperature limits for protection against burn	45
10.3	Hazards caused by working conditions.....	46
10.4	Temperature resistance of components.....	46
10.5	Cooling	46
10.6	Over-temperature protection	47
11	Protection against hazards from fire	48
12	Protection against hazards from fluids	48
12.1	General.....	48
12.2	Poisonous and injurious fluids.....	49
12.3	Explosion and implosion of pressurised parts or vacuum equipment	50
13	Specific requirements for components and subassemblies	50
13.1	General.....	50
13.2	Electrical equipment and conductors.....	50
13.3	Connection to the electrical supply network and internal connections.....	51
13.4	Isolation and switching.....	52
13.5	Sensors and actuators safeguarding moving parts	52
13.6	Motors	52
13.7	Non electric-heating means.....	52
13.8	Lighting.....	53
13.9	Structural parts and stability.....	53
13.10	Doors, windows and other openings.....	53
13.11	Transformers, inductors, capacitors	53
13.12	Handheld applicators	53
13.13	Vacuum system	54
13.14	Protective and reactive gas generator.....	54
14	Control of the installation or equipment.....	54
14.1	General.....	54
14.2	Operator control unit.....	54
14.3	Emergency stop	55
14.4	Control systems and their safety functions	55
14.5	Controlgear	56
14.6	Protective devices.....	57
14.7	Over-temperature protection devices and systems	57
14.8	Overpressure safety device.....	58

15	Protection against mechanical hazards	58
16	Protection against hazards resulting from use	59
16.1	Particular hazards in processing of food, feed, cosmetics and similar intended for human or animal consumption	59
16.2	Combination equipment	59
17	EMC	59
17.1	Radio frequency interference	59
17.2	Immunity	60
18	Verification and testing	60
18.1	General.....	60
18.2	Performing measurements and tests	62
18.3	Verification of requirements from references	63
18.4	Examination of drawings or calculations.....	63
18.5	Visual inspection.....	63
18.6	Measurements	63
18.6.1	Environment and operating conditions inside the processing equipment	63
18.6.2	Impedance of protective bonding	63
18.6.3	Insulation resistance measurement.....	64
18.6.4	Measurement of electric or magnetic fields	64
18.6.5	Touch current measurement	64
18.6.6	Measurement of ionising radiation	64
18.6.7	Measurement of non-coherent optical irradiation.....	64
18.6.8	Measurement of coherent optical radiation.....	65
18.6.9	Surface temperature measurement.....	65
18.6.10	Temperature of structural components subject to heat.....	65
18.7	Functional tests	65
18.7.1	Protection by automatic disconnection of supply	65
18.7.2	Voltage test	65
18.7.3	Dielectric test	65
18.7.4	Accessibility of live parts	65
18.7.5	Protective devices and systems	66
18.8	Numerical calculations and modelling	66
18.8.1	General	66
18.8.2	Numerical assessment of short circuit currents	66
18.8.3	Numerical assessment of electric or magnetic emission.....	66
18.8.4	Numerical assessment of optical radiation emission	67
19	Information for use	67
19.1	General requirements	67
19.2	Location and nature of the information for use	68
19.3	Signalling and warning devices	68
19.4	Markings, pictograms, written warnings.....	68
19.5	Instruction handbook.....	69
Annex A (normative)	List of significant hazards.....	73
Annex B (normative)	Limits to touch currents	79
B.1	General.....	79
B.2	Risk classes.....	80
B.3	Body model.....	80
Annex C (normative)	Non coherent optical radiation – Limits and risk classes.....	82

C.1	General.....	82
C.2	Boundary of the installation or equipment and assessment	82
C.3	Non-coherent optical radiation – Risk classes	83
C.3.1	Approach.....	83
C.3.2	Optical radiation – Risk class 0.....	83
C.3.3	Risk class 1 (low risk).....	83
C.3.4	Risk class 2 (moderate risk).....	84
C.3.5	Risk class 3 (high risk)	84
C.3.6	Pulsed equipment.....	84
C.3.7	Radiation from laser sources	84
Annex D	(normative) Electric and magnetic fields	85
D.1	General.....	85
D.2	Boundary of the installation or equipment and assessment	85
D.3	Risk classes.....	85
D.3.1	General	85
D.3.2	Risk class 0.....	86
D.3.3	Risk class 1 (low risk).....	86
D.3.4	Risk class 2 (moderate risk).....	86
D.3.5	Risk class 3 (high risk)	86
Annex E	(normative) Surface temperature limits	87
Annex F	(normative) EH, EPM and fire.....	88
F.1	Occurrence of fire	88
F.2	Inherently safe design measures.....	88
F.3	Safeguarding and/or complementary protective measures	88
F.4	Information for use.....	89
Annex G	(normative) Marking and warning.....	90
G.1	Electromagnetic field hazards	90
G.2	Touch currents and surfaces.....	90
G.3	Optical radiation hazards	91
G.4	Symbols and signs used for markings and warnings.....	91
Annex H	(informative) Guidelines on using this document.....	93
H.1	Guidelines	93
H.2	Examples of EH and EPM equipment.....	94
Annex I	(informative) Connection with ISO 13577 (all parts).....	95
Annex J	(informative) Requirements specific to the EU and associated countries.....	96
J.1	General.....	96
J.2	Connection with ISO 13577 series	96
Bibliography	97
Figure 1	– Block diagram of a typical EH or EPM installation	23
Figure B.1	– Maximum allowed touch and contact currents between 1 kHz to 100 kHz.....	79
Figure B.2	– Complex impedances of various parts of the body, 1 kHz to 6 MHz.....	81
Figure G.1	– Examples of marking for magnetic and electric fields.....	90
Figure G.2	– Examples of marking for touch current.....	90
Figure G.3	– Examples of marking for optical radiation	91
Figure J.1	– Hierarchy of standards applicable to thermoprocessing machinery	96

Table 1 – Equipment, processing frequency and safety-relevant frequency limits	22
Table 2 – Typical EH or EPM installation – Listing of parts and references	24
Table 3 – Safety classification scheme for risks to humans	26
Table 4 – Classification of thermal protective measures	47
Table 5 – Methods for the verification of requirements	61
Table A.1 – List of hazards dealt with in this document	73
Table B.1 – Risk classification for hazards from touch currents	80
Table C.1 – Risk classification for optical radiation (UV, VIS, IR)	82
Table E.1 – Surface temperature limits in normal operation	87
Table G.1 – Examples of symbols and signs for use in EH or EPM installations	91

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**SAFETY IN INSTALLATIONS FOR ELECTROHEATING
AND ELECTROMAGNETIC PROCESSING –****Part 1: General requirements**

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 60519-1 has been prepared by IEC technical committee 27: Industrial electroheating and electromagnetic processing.

This sixth edition cancels and replaces the fifth edition published in 2015. This edition constitutes a technical revision.

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

- a) removal of noise from the scope;
- b) clarification of EMC requirements;
- c) risk classification of hazards based on emission for all processing frequencies;
- d) clarification of boundaries between IEC 60519 (all parts) and ISO 13577 (all parts).

The text of this International Standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
27/1121/FDIS	27/1123/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.

In this document, the following print types are used:

- requirements and definitions: in roman type;
- NOTES: in smaller roman type;
- **terms** used throughout this standard which have been defined in Clause 3: **in bold type**.

A list of all parts in the IEC 605019 series, published under the general title *Safety in installations for electroheating and electromagnetic processing*, can be found on the IEC website.

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.

INTRODUCTION

These general requirements apply to all industrial **EH** and **EPM equipment**, unless an exception is given in the Particular requirements dealing with specific equipment in other parts of the IEC 60519 series. The provisions of other parts of the IEC 60519 series that directly apply to specific types of equipment take precedence over the provisions of this document.

Annex I and Annex J provide orientation with respect to the application of ISO 13577-1 in combination with this document.

This document presumes that the installation or equipment is operated and maintained only by personnel consisting of **skilled** or **instructed persons**.

This document is intended for verifying whether the **EH** or **EPM installation** or **equipment** meets the safety requirements of this document through design, site acceptance tests, routine tests or inspection.

Annex H provides a guide on the use of this document and a list of typical industrial **EH** and **EPM** processes.

SAFETY IN INSTALLATIONS FOR ELECTROHEATING AND ELECTROMAGNETIC PROCESSING –

Part 1: General requirements

1 Scope

This part of IEC 60519 specifies the general safety requirements for industrial installations or equipment intended for **electroheating (EH)** and **electroheating** based treatment technologies as well as for **electromagnetic processing of materials (EPM)**. This document deals with the significant hazards, hazardous situations or hazardous events relevant to industrial **EH** and **EPM equipment**, as listed in Annex A, for **normal operation** and for **single fault condition** as well as under conditions of reasonably foreseeable misuse.

This document specifies the requirements intended to be met by the **manufacturer** to ensure the safety of persons and property during the complete life cycle of the equipment from design through commissioning, operation, maintenance, inspection, to decommissioning, as well as in the event of foreseeable **single fault condition** that can occur in the equipment.

The rated voltage of **EH** and **EPM equipment** can be in the range of low voltage; details are given in 4.2.

This document does not apply to equipment and appliances within the scope of

- IEC 60079 (all parts) – i.e. equipment intended for use in potentially explosive atmospheres;
- IEC 60335 (all parts) – i.e. household, commercial and similar electrical appliances, including room heating;
- IEC 60601 (all parts) – i.e. medical electrical equipment;
- IEC 60974 (all parts) – i.e. arc welding equipment;
- IEC 61010 (all parts) – i.e. equipment for laboratory use.

This document does not provide requirements for type testing.

NOTE Industrial equipment covered by this document is typically produced as a single unit or a very small number of units; such unit usually has a very high value and can cause severe harm at disintegration.

This document does not address data security and hazards arising from neglect of security.

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 60071-1:2006 ¹, *Insulation co-ordination – Part 1: Definitions, principles and rules*
IEC 60071-1:2006/AMD1:2010

¹ A consolidated version of this publication exists, comprising IEC 60071-1:2006 and IEC 60071-1:2006/AMD1:2010.

IEC 60204-1:2016, *Safety of machinery – Electrical equipment of machines – Part 1: General requirements*

IEC 60204-11:2018, *Safety of machinery – Electrical equipment of machines – Part 11: Requirements for equipment for voltages above 1 000 V AC or 1 500 V DC and not exceeding 36 kV*

IEC 60228:2004, *Conductors of insulated cables*

IEC 60335-1:2010², *Household and similar electrical appliances – Safety – Part 1: General requirements*

IEC 60335-1:2010/AMD1:2013

IEC 60335-1:2010/AMD2:2016

IEC 60335-2-24, *Household and similar electrical appliances – Safety – Part 2-24: Particular requirements for refrigerating appliances, ice-cream appliances and ice makers*

IEC 60335-2-89, *Household and similar electrical appliances – Safety – Part 2-89: Particular requirements for commercial refrigerating appliances with an incorporated or remote refrigerant unit or compressor*

IEC 60364-1:2005, *Low-voltage electrical installations – Part 1: Fundamental principles, assessment of general characteristics, definitions*

IEC 60364-4-41:2005³, *Low-voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock*

IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017

IEC 60364-4-42:2010⁴, *Low-voltage electrical installations – Part 4-42: Protection for safety – Protection against thermal effects*

IEC 60364-4-42:2010/AMD1:2014

IEC 60364-4-44:2007⁵, *Low-voltage electrical installations – Part 4-44: Protection for safety – Protection against voltage disturbances and electromagnetic disturbances*

IEC 60364-4-44:2007/AMD1:2015

IEC 60364-4-44:2007/AMD2:2018

IEC 60364-5-53:2001⁶, *Electrical installations of buildings – Part 5-53: Selection and erection of electrical equipment – Isolation, switching and control*

IEC 60364-5-53:2001/AMD1:2002

IEC 60364-5-53:2001/AMD2:2015

IEC 60364-5-54:2011, *Low-voltage electrical installations – Part 5-54: Selection and erection of electrical equipment – Earthing arrangements and protective conductors*

² A consolidated version of this publication exists, comprising IEC 60335-1:2010, IEC 60335-1:2010/AMD1:2013 and IEC 60335-1:2010/AMD2:2016.

³ A consolidated version of this publication exists, comprising IEC 60364-4-41:2005 and IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017.

⁴ A consolidated version of this publication exists, comprising IEC 60364-4-42:2010 and IEC 60364-4-42:2010/AMD1:2014.

⁵ A consolidated version of this publication exists, comprising IEC 60364-4-44:2007, IEC 60364-4-44:2007/AMD1:2015 and IEC 60364-4-44:2007/AMD2:2018.

⁶ A consolidated version of this publication exists, comprising IEC 60364-5-53:2001, IEC 60364-5-53:2001/AMD1:2002 and IEC 60364-5-53:2001/AMD2:2015.

IEC 60398:2015, *Installations for electroheating and electromagnetic processing – General performance test methods*

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 60529:1989, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

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

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

IEC 60865-1:2011, *Short-circuit currents – Calculation of effects – Part 1: Definitions and calculation methods*

IEC 60909-0:2016, *Short-circuit currents in three-phase a.c. systems – Part 0: Calculation of currents*

IEC 60990:2016, *Methods of measurement of touch current and protective conductor current*

IEC 61000-6-2:2016, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-2: Generic standards – Immunity standard for industrial environments*

IEC 61000-6-7:2014, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-7: Generic standards – Immunity requirements for equipment intended to perform functions in a safety-related system (functional safety) in industrial locations*

IEC 61010-1:2010, *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use – Part 1: General requirements*

IEC 61082-1:2014, *Preparation of documents used in electrotechnology – Part 1: Rules*

IEC 61310-1:2007, *Safety of machinery – Indication, marking and actuation – Part 1: Requirements for visual, acoustic and tactile signals*

IEC 61310-2:2007, *Safety of machinery – Indication, marking and actuation – Part 2: Requirements for marking*

IEC 61310-3:2007, *Safety of machinery – Indication, marking and actuation – Part 3: Requirements for the location and operation of actuators*

IEC 61439 (all parts), *Low-voltage switchgear and controlgear assemblies*

IEC 61508-1:2010, *Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems – Part 1: General requirements*

IEC 61786-1:2013, *Measurement of DC magnetic, AC magnetic and AC electric fields from 1 Hz to 100 kHz with regard to exposure of human beings – Part 1: Requirements for measuring instruments*

IEC 61786-2:2014, *Measurement of DC magnetic, AC magnetic and AC electric fields from 1 Hz to 100 kHz with regard to exposure of human beings – Part 2: Basic standard for measurements*

IEC 61936-1:2010⁷, *Power installations exceeding 1 kV a.c. – Part 1: Common rules*
IEC 61936-1:2010/AMD1:2014

IEC 62061:2005⁸, *Safety of machinery – Functional safety of safety-related electrical, electronic and programmable electronic control systems*
IEC 62061:2005/AMD1:2012
IEC 62061:2005/AMD2:2015

IEC 62271 (all parts), *High-voltage switchgear and controlgear*

IEC 62471:2006, *Photobiological safety of lamps and lamp systems*

IEC 82079-1:2012, *Preparation of instructions for use – Structuring, content and presentation – Part 1: General principles and detailed requirements*

CISPR 11:2015⁹, *Industrial, scientific and medical equipment – Radio-frequency disturbance characteristics – Limits and methods of measurement*
CISPR 11:2015/AMD1:2016
CISPR 11:2015/AMD2:2019

IEEE C95.1:2005, *IEEE Standard for Safety Levels with Respect to Human Exposure to Radio Frequency Electromagnetic Fields, 3 kHz to 300 GHz*

IEEE C95.6:2002, *IEEE Standard for Safety Levels with Respect to Human Exposure to Electromagnetic Fields, 0–3 kHz*

ISO 3864-1:2011, *Graphical symbols – Safety colours and safety signs – Part 1: Design principles for safety signs and safety markings*

ISO 6385:2016, *Ergonomics principles in the design of work systems*

ISO 7000, *Graphical symbols for use on equipment* (available at <http://www.graphical-symbols.info/equipment>)

ISO 7010, *Graphical symbols – Safety colours and safety signs – Safety signs used in workplaces and public areas*

ISO 12100:2010, *Safety of machinery – General principles for design – Risk assessment and risk reduction*

ISO 13577-1:2016, *Industrial furnaces and associated processing equipment – Safety – Part 1: General requirements*

ISO 13577-2:2014, *Industrial furnaces and associated processing equipment – Safety – Part 2: Combustion and fuel handling systems*

⁷ A consolidated version of this publication exists, comprising IEC 61936-1:2010 and IEC 61936-1:2010/AMD1:2014.

⁸ A consolidated version of this publication exists, comprising IEC 62061:2005, IEC 62061:2005/AMD1:2012 and IEC 62061:2005/AMD2:2015.

⁹ A consolidated version of this publication exists, comprising CISPR 11:2015, CISPR 11:2015/AMD1:2016 and CISPR 11:2015/AMD2:2019.

ISO 13577-3:2016, *Industrial furnaces and associated processing equipment – Safety – Part 3: Generation and use of protective and reactive atmosphere gases*

ISO 13732-1:2006, *Ergonomics of the thermal environment – Methods for the assessment of human responses to contact with surfaces – Part 1: Hot surfaces*

ISO 13849-1:2015, *Safety of machinery – Safety-related parts of control systems – Part 1: General principles for design*

ISO 13850:2015, *Safety of machinery – Emergency stop function – Principles for design*

ISO 13855:2010, *Safety of machinery – Positioning of safeguards with respect to the approach speeds of parts of the human body*

ISO 13857:2008, *Safety of machinery – Safety distances to prevent hazard zones being reached by upper and lower limbs*

ISO 14119:2013, *Safety of machinery – Interlocking devices associated with guards – Principles for design and selection*

ISO 14120:2015, *Safety of machinery – Guards – General requirements for the design and construction of fixed and movable guards*

ISO 14159:2002, *Safety of machinery – Hygiene requirements for the design of machinery*

ISO 19353:2019, *Safety of machinery – Fire prevention and fire protection*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	105
INTRODUCTION	107
1 Domaine d'application	108
2 Références normatives	108
3 Termes, définitions et termes abrégés	112
3.1 Concepts généraux	113
3.2 Équipement et état de l'équipement	114
3.3 Pièces et accessoires	116
3.4 Concepts relatifs à la sécurité	117
3.5 Termes abrégés	119
4 Classification et subdivision des équipements et des installations	120
4.1 Classification par fréquence de traitement	120
4.2 Classification par tension	120
4.3 Subdivision des installations et des équipements	121
4.3.1 Subdivision en pièces	121
4.3.2 Hiérarchie et structure des exigences	124
4.4 Classification des dangers et des risques	124
4.4.1 Classification des dangers	124
4.4.2 Classification des risques	125
5 Appréciation du risque	126
6 Dispositions générales	127
6.1 Considérations de base	127
6.2 Dangers significatifs	128
6.3 Environnement physique et conditions d'exploitation de l'installation en l'état et équipement électrique à l'extérieur de l'équipement de traitement	128
6.4 Environnement physique et conditions d'exploitation de l'équipement électrique engendrés par l'exploitation de l'équipement de traitement	129
6.5 Alimentation électrique	130
6.6 Accès	131
6.7 Aspects ergonomiques	131
6.8 Transport et stockage	132
6.9 Dispositions en vue de la manutention	132
6.10 Consommables et pièces remplaçables	132
7 Protection contre les dangers dus à un choc électrique	132
7.1 Généralités	132
7.2 Règle de protection fondamentale	132
7.3 Dispositions générales	133
7.4 Protection principale	134
7.5 Dispositions relatives à la protection en condition de premier défaut électrique	135
7.6 Liaison équipotentielle de protection	136
7.7 Dispositions supplémentaires pour la protection contre les défauts à des fréquences supérieures à 200 Hz	139
7.8 Courants dans les conducteurs de protection	140
7.9 Courant de contact et tension de contact effective	140
7.10 Conducteurs et isolations à haute température	141

7.11	Défauts non électriques	141
8	Protection contre les dangers dus aux champs électriques ou magnétiques	141
8.1	Généralités	141
8.2	Champs magnétiques	142
8.3	Champs magnétiques inférieurs à 1 Hz	142
8.4	Champs électriques locaux	142
8.5	Exigences relatives aux barrières et écrans	142
8.6	Exigences relatives aux objets portés, transportés ou tenus par des personnes	143
9	Protection contre les dangers dus aux rayonnements	144
9.1	Généralités	144
9.2	Installation ou équipement générant des rayonnements ionisants	145
9.3	Rayonnements ultraviolets	145
9.4	Rayonnements visibles et infrarouges	146
9.5	Sources laser	146
10	Protection contre les dangers dus aux influences thermiques	147
10.1	Généralités	147
10.2	Limites de température de surface pour la protection contre les brûlures	147
10.3	Dangers causés par les conditions de travail	147
10.4	Résistance thermique des composants	148
10.5	Refroidissement	148
10.6	Protection contre la surchauffe	149
11	Protection contre les dangers d'incendie	150
12	Protection contre les dangers dus aux fluides	151
12.1	Généralités	151
12.2	Fluides toxiques et nocifs	152
12.3	Explosion et implosion des pièces sous pression ou d'un équipement à vide	152
13	Exigences spécifiques pour les composants et sous-ensembles	153
13.1	Généralités	153
13.2	Équipement électrique et conducteurs	153
13.3	Raccordement au réseau électrique et raccordements internes	153
13.4	Sectionnement et coupure	155
13.5	Pièces mobiles de protection des capteurs et organes de commande	155
13.6	Moteurs	155
13.7	Moyens de chauffage non électriques	155
13.8	Éclairage	156
13.9	Pièces structurelles et stabilité	156
13.10	Portes, fenêtres et autres ouvertures	156
13.11	Transformateurs, inducteurs, condensateurs	156
13.12	Applicateurs portatifs	157
13.13	Système à vide	157
13.14	Générateur de gaz de protection et de gaz réactifs	157
14	Commande de l'installation ou de l'équipement	157
14.1	Généralités	157
14.2	Unité de commande de l'opérateur	158
14.3	Arrêt d'urgence	158
14.4	Systèmes de commande et leurs fonctions	159
14.5	Appareillage de commande	160

14.6	Dispositifs de protection.....	160
14.7	Dispositifs et systèmes de protection contre la surchauffe	161
14.8	Dispositif de sécurité contre la surpression	161
15	Protection contre les dangers mécaniques.....	162
16	Protection contre les dangers dus à l'utilisation	163
16.1	Dangers particuliers dans le traitement des denrées alimentaires, de l'alimentation animale, des cosmétiques et autres produits similaires destinés à la consommation humaine ou animale.....	163
16.2	Équipement combiné	163
17	CEM.....	163
17.1	Brouillage radioélectrique	163
17.2	Immunité.....	164
18	Vérification et essais	164
18.1	Généralités	164
18.2	Exécution des mesurages et des essais.....	166
18.3	Vérification des exigences issues de références	167
18.4	Examen des plans ou calculs.....	167
18.5	Examen visuel	167
18.6	Mesurages.....	167
18.6.1	Conditions d'environnement et de fonctionnement à l'intérieur de l'équipement de traitement.....	167
18.6.2	Impédance de la liaison de protection.....	168
18.6.3	Mesurage de la résistance d'isolement	168
18.6.4	Mesurage des champs électriques ou des champs magnétiques.....	168
18.6.5	Mesurage des courants de contact	168
18.6.6	Mesurage des rayonnements ionisants	168
18.6.7	Mesurage des rayonnements optiques non cohérents.....	168
18.6.8	Mesurage des rayonnements optiques cohérents	169
18.6.9	Mesurage de la température de surface.....	169
18.6.10	Température des composants structurels soumis à la chaleur	169
18.7	Essais fonctionnels.....	170
18.7.1	Protection par déconnexion automatique de l'alimentation.....	170
18.7.2	Essai de tension	170
18.7.3	Essai diélectrique	170
18.7.4	Accessibilité des parties actives	170
18.7.5	Dispositifs et systèmes de protection.....	170
18.8	Calculs et modélisation numériques.....	170
18.8.1	Généralités.....	170
18.8.2	Évaluation numérique des courants de court-circuit.....	171
18.8.3	Évaluation numérique de l'émission électrique ou magnétique.....	171
18.8.4	Évaluation numérique de l'émission d'un rayonnement optique.....	171
19	Informations pour l'utilisation	172
19.1	Exigences générales.....	172
19.2	Emplacement et nature des informations pour l'utilisation	172
19.3	Dispositifs de signalisation et d'avertissement	172
19.4	Marquages, pictogrammes, avertissements écrits	173
19.5	Notice d'instructions.....	174
Annexe A (normative)	Liste des dangers significatifs	178
Annexe B (normative)	Limites des courants de contact	185

B.1	Généralités	185
B.2	Classes de risque	186
B.3	Modèle de corps	186
Annexe C (normative) Rayonnements optiques non cohérents – Limites et classes de risque		188
C.1	Généralités	188
C.2	Limites de l'installation ou de l'équipement et évaluation	189
C.3	Rayonnements optiques non cohérents – Classes de risque	189
C.3.1	Approche	189
C.3.2	Rayonnements optiques – Classe de risque 0	189
C.3.3	Classe de risque 1 (risque faible)	189
C.3.4	Classe de risque 2 (risque modéré)	190
C.3.5	Classe de risque 3 (risque élevé)	190
C.3.6	Équipement à impulsion	190
C.3.7	Rayonnements de sources laser	191
Annexe D (normative) Champs électriques et magnétiques		192
D.1	Généralités	192
D.2	Limites de l'installation ou de l'équipement et évaluation	192
D.3	Classes de risque	193
D.3.1	Généralités	193
D.3.2	Classe de risque 0	193
D.3.3	Classe de risque 1 (risque faible)	193
D.3.4	Classe de risque 2 (risque modéré)	193
D.3.5	Classe de risque 3 (risque élevé)	194
Annexe E (normative) Limites de température de surface		195
Annexe F (normative) EH, EPM et incendie		196
F.1	Survenue d'un incendie	196
F.2	Mesures de conception intrinsèquement sûre	196
F.3	Protection et/ou mesures de protection complémentaires	196
F.4	Informations pour l'utilisation	197
Annexe G (normative) Marquage et avertissement		199
G.1	Dangers des champs électromagnétiques	199
G.2	Courants de contact et surfaces de contact	199
G.3	Dangers des rayonnements optiques	200
G.4	Symboles et signes utilisés pour les marquages et les avertissements	200
Annexe H (informative) Lignes directrices pour l'utilisation du présent document		203
H.1	Lignes directrices	203
H.2	Exemples d'équipements EH et EPM	204
Annexe I (informative) Liaison avec l'ISO 13577 (toutes les parties)		205
Annexe J (informative) Exigences spécifiques à l'UE et aux pays associés		206
J.1	Généralités	206
J.2	Liaison avec la série ISO 13577	206
Bibliographie		207
Figure 1 – Schéma de principe d'une installation EH ou EPM type		122
Figure B.1 – Courants de contact maximaux admis, de 1 kHz à 100 kHz		185
Figure B.2 – Impédances complexes de différentes parties du corps, 1 kHz à 6 MHz		187

Figure G.1 – Exemples de marquage pour les champs magnétiques et électriques	199
Figure G.2 – Exemples de marquage pour le courant de contact.....	200
Figure G.3 – Exemples de marquage pour les rayonnements optiques.....	200
Figure J.1 – Hiérarchie des normes applicables aux machines de traitement thermique.....	206
Tableau 1 – Équipements, fréquence de traitement et limites de fréquence relatives à la sécurité	120
Tableau 2 – Installation EH ou EPM type – Liste des pièces et références.....	123
Tableau 3 – Plan de classification de sécurité pour les risques pour l’homme	126
Tableau 4 – Classification des mesures de protection thermique	149
Tableau 5 – Méthodes de vérification des exigences	165
Tableau A.1 – Liste des dangers traités dans le présent document	178
Tableau B.1 – Classification des risques pour les dangers des courants de contact.....	186
Tableau C.1 – Classification des risques pour les rayonnements optiques (UV, VIS, IR).....	188
Tableau E.1 – Limites de température de surface dans des conditions de fonctionnement normal.....	195
Tableau G.1 – Exemples de symboles et signes à utiliser dans les installations EH ou EPM	201

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**SÉCURITÉ DANS LES INSTALLATIONS DESTINÉES AU TRAITEMENT
ÉLECTROTHERMIQUE ET ÉLECTROMAGNÉTIQUE –****Partie 1: Exigences générales****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'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 60519-1 a été établie par le comité d'études 27 de l'IEC: Chauffage électrique industriel et traitement électromagnétique.

Cette sixième édition annule et remplace la cinquième édition parue en 2015. Cette édition constitue une révision technique.

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

- a) suppression du bruit du domaine d'application;
- b) clarification des exigences relatives à la CEM;

- c) classification des risques associés aux dangers, fondée sur l'émission pour toutes les fréquences de traitement;
- d) clarification des limites entre l'IEC 60519 (toutes les parties) et l'ISO 13577 (toutes les parties).

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
27/1121/FDIS	27/1123/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.

Dans le présent document, les caractères d'imprimerie suivants sont utilisés:

- exigences et définitions: caractères romains;
- NOTES: petits caractères romains;
- **termes** utilisés dans l'ensemble de la présente norme qui ont été définis à l'Article 3: **caractères gras**.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60519, publiées sous le titre général *Sécurité dans les installations destinées au traitement électrothermique et électromagnétique*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

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. À 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 ce document en utilisant une imprimante couleur.

INTRODUCTION

Les présentes exigences générales s'appliquent à tous les **équipements** industriels **EH** et **EPM**, à moins qu'une exception ne soit indiquée dans les Exigences particulières traitant d'un équipement spécifique dans d'autres parties de la série IEC 60519. Les dispositions des autres parties de la série IEC 60519 qui s'appliquent directement à des types spécifiques d'équipement prévalent sur les dispositions du présent document.

L'Annexe I et l'Annexe J fournissent une orientation quant à l'application de l'ISO 13577-1 conjointement au présent document.

Le présent document part du principe que les installations ou les équipements sont exploités et entretenus exclusivement par un personnel composé de **personnes qualifiées** ou **averties**.

Le présent document est destiné à vérifier que l'**installation** ou l'**équipement EH** ou **EPM** satisfait à ses exigences de sécurité en matière de conception, d'essais d'acceptation sur site, d'essais individuels de série ou d'examen.

L'Annexe H fournit un guide d'utilisation du présent document et une liste de processus industriels **EH** et **EPM** types.

SÉCURITÉ DANS LES INSTALLATIONS DESTINÉES AU TRAITEMENT ÉLECTROTHERMIQUE ET ÉLECTROMAGNÉTIQUE –

Partie 1: Exigences générales

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60519 spécifie les exigences générales de sécurité relatives aux installations ou équipements industriels destinés à l'**électrothermie (EH)** et aux technologies de traitement fondées sur l'**électrothermie** ainsi qu'au **traitement électromagnétique des matériaux (EPM)**. Le présent document traite des dangers significatifs, des situations dangereuses ou des événements dangereux liés aux **équipements** industriels **EH** et **EPM**, tels qu'ils sont répertoriés dans l'Annexe A, dans des **conditions de fonctionnement normal** et en **condition de premier défaut** ainsi que dans des conditions de mauvaise utilisation raisonnablement prévisibles.

Le présent document spécifie les exigences destinées à être satisfaites par le **constructeur** pour assurer la sécurité des personnes et des biens pendant le cycle de vie complet de l'équipement, de sa conception à sa mise en service, son exploitation, sa maintenance, son examen, jusqu'à sa mise à l'arrêt définitif, ainsi qu'en cas de **condition de premier défaut** prévisible pouvant se produire dans l'équipement.

La tension assignée des **équipements EH** et **EPM** peut se situer dans la plage de basse tension; des informations détaillées sont fournies en 4.2.

Le présent document ne s'applique pas aux équipements et appareils couverts par les domaines d'application de:

- l'IEC 60079 (toutes les parties) – c'est-à-dire les équipements destinés à l'utilisation dans des atmosphères potentiellement explosives;
- l'IEC 60335 (toutes les parties) – c'est-à-dire les appareils électrodomestiques, commerciaux et analogues, y compris le chauffage de locaux;
- l'IEC 60601 (toutes les parties) – c'est-à-dire l'équipement électromédical;
- l'IEC 60974 (toutes les parties) – c'est-à-dire le matériel de soudage à l'arc;
- l'IEC 61010 (toutes les parties) – c'est-à-dire le matériel utilisé en laboratoire.

Le présent document ne spécifie pas les exigences relatives aux essais de type.

NOTE L'équipement industriel couvert par le présent document est généralement produit sous la forme d'une seule unité ou d'un petit nombre d'unités; une telle unité a généralement une très grande valeur et peut provoquer de graves dommages en cas de désintégration.

Le présent document ne traite pas de la sécurité des données ni des dangers engendrés par un défaut de sûreté.

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 60071-1:2006¹, *Coordination de l'isolement – Partie 1: Définitions, principes et règles*
IEC 60071-1:2006/AMD1:2010

IEC 60204-1:2016, *Sécurité des machines – Équipement électrique des machines – Partie 1: Exigences générales*

IEC 60204-11:2018, *Sécurité des machines – Équipement électrique des machines – Partie 11: Exigences pour les équipements fonctionnant à des tensions supérieures à 1 000 V en courant alternatif ou 1 500 V en courant continu et ne dépassant pas 36 kV*

IEC 60228:2004, *Âmes des câbles isolés*

IEC 60335-1:2010², *Appareils électrodomestiques et analogues – Sécurité – Partie 1: Exigences générales*

IEC 60335-1:2010/AMD1:2013

IEC 60335-1:2010/AMD2:2016

IEC 60335-2-24, *Appareils électrodomestiques et analogues – Sécurité – Partie 2-24: Règles particulières pour les appareils de réfrigération, les sorbetières et les fabriques de glace*

IEC 60335-2-89, *Appareils électrodomestiques et analogues – Sécurité – Partie 2-89: Exigences particulières pour les appareils de réfrigération et fabriques de glace à usage commercial avec une unité de fluide frigorigène ou un motocompresseur incorporés ou à distance*

IEC 60364-1:2005, *Installations électriques à basse tension – Partie 1: Principes fondamentaux, détermination des caractéristiques générales, définitions*

IEC 60364-4-41:2005³, *Installations électriques à basse tension – Partie 4-41: Protection pour assurer la sécurité – Protection contre les chocs électriques*

IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017

IEC 60364-4-42:2010⁴, *Installations électriques basse tension – Partie 4-42: Protection pour assurer la sécurité – Protection contre les effets thermiques*

IEC 60364-4-42:2010/AMD1:2014

IEC 60364-4-44:2007⁵, *Installations électriques à basse tension – Partie 4-44: Protection pour assurer la sécurité – Protection contre les perturbations de tension et les perturbations électromagnétiques*

IEC 60364-4-44:2007/AMD1:2015

IEC 60364-4-44:2007/AMD2:2018

¹ Il existe une version consolidée de cette publication comprenant l'IEC 60071-1:2006 et l'IEC 60071-1:2006/AMD1:2010.

² Il existe une version consolidée de cette publication comprenant l'IEC 60335-1:2010, l'IEC 60335-1:2010/AMD1:2013 et l'IEC 60335-1:2010/AMD2:2016.

³ Il existe une version consolidée de cette publication comprenant l'IEC 60364-4-41:2005 et l'IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017.

⁴ Il existe une version consolidée de cette publication comprenant l'IEC 60364-4-42:2010 et l'IEC 60364-4-42:2010/AMD1:2014.

⁵ Il existe une version consolidée de cette publication comprenant l'IEC 60364-4-44:2007, l'IEC 60364-4-44:2007/AMD1:2015 et l'IEC 60364-4-44:2007/AMD2:2018.

IEC 60364-5-53:2001⁶, *Installations électriques des bâtiments – Partie 5-53: Choix et mise en œuvre des matériels électriques – Sectionnement, coupure et commande*
IEC 60364-5-53:2001/AMD1:2002
IEC 60364-5-53:2001/AMD2:2015

IEC 60364-5-54:2011, *Installations électriques basse-tension – Partie 5-54: Choix et mise en œuvre des matériels électriques – Installations de mise à la terre et conducteurs de protection*

IEC 60398:2015, *Installations pour traitement électrothermique et électromagnétique – Méthodes générales d'essai de fonctionnement*

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 homme-machine, le marquage et l'identification – Identification des bornes de matériels, des extrémités de conducteurs et des conducteurs*

IEC 60529:1989, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*

IEC 60664-1:2007, *Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension – Partie 1: Principes, exigences et essais*

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

IEC 60865-1:2011, *Courants de court-circuit – Calcul des effets – Partie 1: Définitions et méthodes de calcul*

IEC 60909-0:2016, *Courants de court-circuit dans les réseaux triphasés à courant alternatif – Partie 0: Calcul des courants*

IEC 60990:2016, *Méthodes de mesure du courant de contact et du courant dans le conducteur de protection*

IEC 61000-6-2:2016, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 6-2: Normes génériques – Norme d'immunité pour les environnements industriels*

IEC 61000-6-7:2014, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 6-7: Normes génériques – Exigences d'immunité pour les équipements visant à exercer des fonctions dans un système lié à la sécurité (sécurité fonctionnelle) dans des sites industriels*

IEC 61010-1:2010, *Règles de sécurité pour appareils électriques de mesurage, de régulation et de laboratoire – Partie 1: Exigences générales*

IEC 61082-1:2014, *Établissement des documents utilisés en électrotechnique – Partie 1: Règles*

IEC 61310-1:2007, *Sécurité des machines – Indication, marquage, manœuvre – Partie 1: Exigences pour les signaux visuels, acoustiques et tactiles*

IEC 61310-2:2007, *Sécurité des machines – Indication, marquage, manœuvre – Partie 2: Exigences pour le marquage*

⁶ Il existe une version consolidée de cette publication comprenant l'IEC 60364-5-53:2001, l'IEC 60364-5-53:2001/AMD1:2002 et l'IEC 60364-5-53:2001/AMD2:2015.

IEC 61310-3:2007, *Sécurité des machines – Indication, marquage, manœuvre – Partie 3: Exigences sur la position et le fonctionnement des organes de commande*

IEC 61439 (toutes les parties), *Ensembles d'appareillage à basse tension*

IEC 61508-1:2010, *Sécurité fonctionnelle des systèmes électriques/électroniques/électroniques programmables relatifs à la sécurité – Partie 1: Exigences générales*

IEC 61786-1:2013, *Mesure de champs magnétiques continus et de champs magnétiques et électriques alternatifs dans la plage de fréquences de 1 Hz à 100 kHz dans leur rapport à l'exposition humaine – Partie 1: Exigences applicables aux instruments de mesure*

IEC 61786-2:2014, *Mesure de champs magnétiques continus et de champs magnétiques et électriques alternatifs dans la plage de fréquences de 1 Hz à 100 kHz dans leur rapport à l'exposition humaine – Partie 2: Norme de base pour les mesures*

IEC 61936-1:2010⁷, *Installations électriques en courant alternatif de puissance supérieure à 1 kV – Partie 1: Règles communes*
IEC 61936-1:2010/AMD1:2014

IEC 62061:2005⁸, *Sécurité des machines – Sécurité fonctionnelle des systèmes de commande électriques, électroniques et électroniques programmables relatifs à la sécurité*
IEC 62061:2005/AMD1:2012
IEC 62061:2005/AMD2:2015

IEC 62271 (toutes les parties), *Appareillage à haute tension*

IEC 62471:2006, *Sécurité photobiologique des lampes et des appareils utilisant des lampes*

IEC 82079-1:2012, *Établissement des instructions d'utilisation – Structure, contenu et présentation – Partie 1: Principes généraux et exigences détaillées*

CISPR 11:2015⁹, *Appareils industriels, scientifiques et médicaux – Caractéristiques de perturbations radioélectriques – Limites et méthodes de mesure*
CISPR 11:2015/AMD1:2016
CISPR 11:2015/AMD2:2019

IEEE C95.1:2005, *IEEE Standard for Safety Levels with Respect to Human Exposure to Radio Frequency Electromagnetic Fields, 3 kHz to 300 GHz*

IEEE C95.6:2002, *IEEE Standard for Safety Levels with Respect to Human Exposure to Electromagnetic Fields, 0–3 kHz*

ISO 3864-1:2011, *Symboles graphiques – Couleurs de sécurité et signaux de sécurité – Partie 1: Principes de conception pour les signaux de sécurité et les marquages de sécurité*

ISO 6385:2016, *Principes ergonomiques de la conception des systèmes de travail*

⁷ Il existe une version consolidée de cette publication comprenant l'IEC 61936-1:2010 et l'IEC 61936-1:2010/AMD1:2014.

⁸ Il existe une version consolidée de cette publication comprenant l'IEC 62061:2005, l'IEC 62061:2005/AMD1:2012 et l'IEC 62061:2005/AMD2:2015.

⁹ Il existe une version consolidée de cette publication comprenant la CISPR 11:2015, la CISPR 11:2015/AMD1:2016 et la CISPR 11:2015/AMD2:2019.

ISO 7000, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel* (disponible à l'adresse <http://www.graphical-symbols.info/equipment>)

ISO 7010, *Symboles graphiques – Couleurs de sécurité et signaux de sécurité – Signaux de sécurité enregistrés*

ISO 12100:2010, *Sécurité des machines – Principes généraux de conception – Appréciation du risque et réduction du risque*

ISO 13577-1:2016, *Industrial furnaces and associated processing equipment – Safety – Part 1: General requirements* (disponible en anglais seulement)

ISO 13577-2:2014, *Industrial furnaces and associated processing equipment – Safety – Part 2: Combustion and fuel handling systems* (disponible en anglais seulement)

ISO 13577-3:2016, *Industrial furnaces and associated processing equipment – Safety – Part 3: Generation and use of protective and reactive atmosphere gases* (disponible en anglais seulement)

ISO 13732-1:2006, *Ergonomie des ambiances thermiques – Méthodes d'évaluation de la réponse humaine au contact avec des surfaces – Partie 1: Surfaces chaudes*

ISO 13849-1:2015, *Sécurité des machines – Parties des systèmes de commande relatives à la sécurité – Partie 1: Principes généraux de conception*

ISO 13850:2015, *Sécurité des machines – Fonction d'arrêt d'urgence – Principes de conception*

ISO 13855:2010, *Sécurité des machines – Positionnement des moyens de protection par rapport à la vitesse d'approche des parties du corps*

ISO 13857:2008, *Sécurité des machines – Distances de sécurité empêchant les membres supérieurs et inférieurs d'atteindre les zones dangereuses*

ISO 14119:2013, *Sécurité des machines – Dispositifs de verrouillage associés à des protecteurs – Principes de conception et de choix*

ISO 14120:2015, *Sécurité des machines – Protecteurs – Prescriptions générales pour la conception et la construction des protecteurs fixes et mobiles*

ISO 14159:2002, *Sécurité des machines – Prescriptions relatives à l'hygiène lors de la conception des machines*

ISO 19353:2019, *Sécurité des machines – Prévention et protection contre l'incendie*