



IEC 62305-3

Edition 2.0 2010-12

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Protection against lightning –
Part 3: Physical damage to structures and life hazard**

**Protection contre la foudre –
Partie 3: Dommages physiques sur les structures et risques humains**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE **XG**
CODE PRIX

ICS 29.020; 91.120.40

ISBN 978-2-83220-129-9

**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.....	10
1 Scope.....	11
2 Normative references.....	11
3 Terms and definitions.....	12
4 Lightning protection system (LPS).....	15
4.1 Class of LPS.....	15
4.2 Design of the LPS.....	16
4.3 Continuity of steelwork in reinforced concrete structures.....	16
5 External lightning protection system.....	17
5.1 General.....	17
5.1.1 Application of an external LPS.....	17
5.1.2 Choice of external LPS.....	17
5.1.3 Use of natural components.....	17
5.2 Air-termination systems.....	18
5.2.1 General.....	18
5.2.2 Positioning.....	18
5.2.3 Air-terminations against flashes to the side of tall structures.....	19
5.2.4 Construction.....	20
5.2.5 Natural components.....	20
5.3 Down-conductor systems.....	21
5.3.1 General.....	21
5.3.2 Positioning for an isolated LPS.....	22
5.3.3 Positioning for a non-isolated LPS.....	22
5.3.4 Construction.....	23
5.3.5 Natural components.....	23
5.3.6 Test joints.....	24
5.4 Earth-termination system.....	24
5.4.1 General.....	24
5.4.2 Earthing arrangement in general conditions.....	25
5.4.3 Installation of earth electrodes.....	26
5.4.4 Natural earth electrodes.....	27
5.5 Components.....	27
5.5.1 General.....	27
5.5.2 Fixing.....	28
5.5.3 Connections.....	28
5.6 Materials and dimensions.....	28
5.6.1 Materials.....	28
5.6.2 Dimensions.....	28
6 Internal lightning protection system.....	30
6.1 General.....	30
6.2 Lightning equipotential bonding.....	31
6.2.1 General.....	31
6.2.2 Lightning equipotential bonding for metal installations.....	31
6.2.3 Lightning equipotential bonding for external conductive parts.....	32
6.2.4 Lightning equipotential bonding for internal systems.....	33

6.2.5	Lightning equipotential bonding for lines connected to the structure to be protected	33
6.3	Electrical insulation of the external LPS	34
6.3.1	General	34
6.3.2	Simplified approach	35
6.3.3	Detailed approach	35
7	Maintenance and inspection of an LPS	35
7.1	General	35
7.2	Application of inspections	36
7.3	Order of inspections	36
7.4	Maintenance	36
8	Protection measures against injury to living beings due to touch and step voltages	36
8.1	Protection measures against touch voltages	36
8.2	Protection measures against step voltages	37
Annex A (normative)	Positioning the air-termination system	38
Annex B (normative)	Minimum cross-section of the entering cable screen in order to avoid dangerous sparking	43
Annex C (informative)	Evaluation of the separation distance s	44
Annex D (normative)	Additional information for LPS in the case of structures with a risk of explosion	50
Annex E (informative)	Guidelines for the design, construction, maintenance and inspection of lightning protection systems	57
Bibliography	154
Figure 1	– Protection angle corresponding to the class of LPS	19
Figure 2	– Loop in a down-conductor	23
Figure 3	– Minimum length l_1 of each earth electrode according to the class of LPS	25
Figure A.1	– Volume protected by a vertical air-termination rod	38
Figure A.2	– Volume protected by a vertical air-termination rod	39
Figure A.3	– Volume protected by a wire air-termination system	39
Figure A.4	– Volume protected by isolated wires combined in a mesh according to the protection angle method and rolling sphere method	40
Figure A.5	– Volume protected by non-isolated wires combined in a mesh according to the mesh method and the protection angle method	41
Figure A.6	– Design of an air-termination system according to the rolling sphere method	42
Figure C.1	– Values of coefficient k_C in the case of a wire air-termination system	44
Figure C.2	– Values of coefficient k_C in the case of multiple down-conductors system	45
Figure C.3	– Values of coefficient k_C in the case of a sloped roof with air-termination on the ridge	47
Figure C.4	– Examples of calculation of the separation distance in the case of multiple down-conductors with an interconnecting ring of the down-conductors at each level	48
Figure C.5	– Values of coefficient k_C in the case of a meshed air-termination system, with a multiple down-conductors system	49
Figure E.1	– LPS design flow diagram	59
Figure E.2	– LPS design for a cantilevered part of a structure	65
Figure E.3	– Measuring the overall electrical resistance	66

Figure E.4 – Equipotential bonding in a structure with a steel reinforcement	68
Figure E.5 – Typical methods of joining reinforcing rods in concrete (where permitted).....	69
Figure E.6 – Example of clamps used as joints between reinforcing rods and conductors	70
Figure E.7 – Examples for connection points to the reinforcement in a reinforced concrete wall	71
Figure E.8 – Use of metallic facade as natural down-conductor system and connection of facade supports	75
Figure E.9 – Connection of the continuous strip windows to a metal facade covering.....	76
Figure E.10 – Internal down-conductors in industrial structures.....	79
Figure E.11 – Installation of bonding conductors in reinforced concrete structures and flexible bonds between two reinforced concrete parts	81
Figure E.12 – Protection angle method air-termination design for different heights according to Table 2	85
Figure E.13 – Isolated external LPS using two isolated air-termination masts designed according to the protection angle air-termination design method	86
Figure E.14 – Isolated external LPS using two isolated air-termination masts, interconnected by horizontal catenary wire	87
Figure E.15 – Example of design of an air-termination of a non-isolated LPS by air- termination rods.....	88
Figure E.16 – Example of design of an air-termination of a non isolated LPS by a horizontal wire according to the protection angle air-termination design method	89
Figure E.17 – Protected volume of an air- termination rod on a sloped surface using the protection angle design method	90
Figure E.18 – Design of an LPS air-termination conductor network on a structure with complicated shape.....	91
Figure E.19 – Design of an LPS air-termination according to the protection angle method, mesh method and general arrangement of air-termination elements	92
Figure E.20 – Space protected by two parallel air-termination horizontal wires or two air-termination rods ($r > h_t$)	93
Figure E.21 – Three examples of design of non-isolated LPS air-termination according to the mesh method air-termination design	95
Figure E.22 – Four examples of details of an LPS on a structure with sloped tiled roofs	98
Figure E.23 – Air-termination and visually concealed conductors for buildings less than 20 m high, with sloping roofs.....	99
Figure E.24 – Construction of an LPS using natural components on the roof of the structure	101
Figure E.25 – Positioning of the external LPS on a structure made of isolating material e.g. wood or bricks with a height up to 60 m with flat roof and with roof fixtures	102
Figure E.26 – Construction of air-termination network on a roof with conductive covering where puncturing of the covering is not acceptable.....	103
Figure E.27 – Construction of external LPS on a structure of steel-reinforced concrete using the reinforcement of the outer walls as natural components.....	104
Figure E.28 – Example of an air-termination stud used on car park roofs.....	105
Figure E.29 – Air-termination rod used for protection of a metallic roof fixture with electric power installations which are not bonded to the air-termination system	106
Figure E.30 – Method of achieving electrical continuity on metallic parapet capping	107
Figure E.31 – Metallic roof fixture protected against direct lightning interception, connected to air-termination system.....	110

Figure E.32 – Examples of lightning protection of a house with a TV antenna	113
Figure E.33 – Installation of lightning protection of metallic equipment on a roof against a direct lightning flash	114
Figure E.34 – Connection of natural air-termination rod to air-termination conductor	116
Figure E.35 – Construction of the bridging between the segments of the metallic facade plates	117
Figure E.36 – Installation of external LPS on a structure of insulating material with different roof levels	120
Figure E.37 – Five examples of geometry of LPS conductors	121
Figure E.38 – Construction of an LPS using only two down-conductors and foundation earth electrodes	122
Figure E.39 – Four examples of connection of earth-termination to the LPS of structures using natural down-conductors (girders) and detail of a test joint	126
Figure E.40 – Construction of foundation earth ring for structures of different foundation design	130
Figure E.41 – Two examples of vertical electrodes in type A earthing arrangement	131
Figure E.42 – Meshed earth-termination system of a plant	135
Figure E.43 – Example of an equipotential bonding arrangement	142
Figure E.44 – Example of bonding arrangement in a structure with multiple point entries of external conductive parts using a ring electrode for interconnection of bonding bars	143
Figure E.45 – Example of bonding in the case of multiple point entries of external conductive parts and an electric power or communication line using an internal ring conductor for interconnection of the bonding bars	144
Figure E.46 – Example of bonding arrangement in a structure with multiple point entries of external conductive parts entering the structure above ground level	145
Figure E.47 – Directions for calculations of the separation distance, s , for a worst case lightning interception point at a distance l from the reference point according to 6.3	147
Table 1 – Relation between lightning protection levels (LPL) and class of LPS (see IEC 62305-1)	16
Table 2 – Maximum values of rolling sphere radius, mesh size and protection angle corresponding to the class of LPS	19
Table 3 – Minimum thickness of metal sheets or metal pipes in air-termination systems	21
Table 4 – Typical preferred values of the distance between down-conductors according to the class of LPS	22
Table 5 – LPS materials and conditions of use	27
Table 6 – Material, configuration and minimum cross-sectional area of air-termination conductors, air-termination rods, earth lead-in rods and down-conductors	29
Table 7 – Material, configuration and minimum dimensions of earth electrodes	30
Table 8 – Minimum dimensions of conductors connecting different bonding bars or connecting bonding bars to the earth-termination system	32
Table 9 – Minimum dimensions of conductors connecting internal metal installations to the bonding bar	32
Table 10 – Isolation of external LPS – Values of coefficient k_i	34
Table 11 – Isolation of external LPS – Values of coefficient k_m	34
Table 12 – Isolation of external LPS – Approximated values of coefficient k_c	35
Table B.1 – Cable length to be considered according to the condition of the screen	43
Table E.1 – Suggested fixing centres	96

Table E.2 – Maximum period between inspections of an LPS..... 149

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

PROTECTION AGAINST LIGHTNING –**Part 3: Physical damage to structures and life hazard**

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 62305-3 has been prepared by IEC technical committee 81: Lightning protection.

This second edition cancels and replaces the first edition, published in 2006, and constitutes a technical revision.

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

- 1) Minimum thicknesses of metal sheets or metal pipes given in Table 3 for air-termination systems are assumed as not able to prevent hot-spot problems.
- 2) Steel with electro-deposited copper is introduced as material suitable for LPS.
- 3) Some cross-sectional areas of LPS conductors were slightly modified.
- 4) For bonding purposes, isolating spark gaps are used for metal installations and SPD for internal systems.

- 5) Two methods – simplified and detailed – are provided for evaluation of separation distance.
- 6) Protection measures against injuries of living beings due to electric shock are considered also inside the structure.
- 7) Improved information for LPS in the case of structures with a risk of explosion are given in Annex D (normative).

This bilingual version (2012-06) corresponds to the monolingual English version, published in 2010-12.

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

FDIS	Report on voting
81/372/FDIS	81/382/RVD

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

The French version of this standard has not been voted upon.

This publication has been drafted, as closely as possible, in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

A list of all the parts in the IEC 62305 series, under the general title *Protection against lightning*, can be found on the IEC website.

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

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

In the United States, based on the requirements of NFPA 780: Standard for the Installation of Lightning Protection Systems:2008 ^[1] 1 and practical experience in the use of horizontal earth electrodes, the minimum length of horizontal earth electrodes is not required to be twice that required for vertical electrodes.

In France and Portugal:

- natural components cannot substitute as lightning protection components but may be used to complete/enhance the LPS;
- aluminium solid round diameters should be increased from 8 mm to 10 mm;
- stranded conductors cannot be used as down-conductors;
- diameter of solid round conductors should be increased from 16 mm to 18 mm;
- hot dip galvanized steel solid tape thickness should be increased from 2 mm to 3,5 mm.

In Russia the use of piping carrying and tanks containing readily-combustible or explosive materials as air-termination natural components or down-conductor natural components are not allowed in any case.

In Japan the minimum values of the cross-section are reduced from:

- 16 mm² to 14 mm² for copper and 25 mm² to 22 mm² for aluminium, for bonding conductors connecting different bonding bars and conductors connecting the bars to the earth-termination system;
- 6 mm² to 5 mm² for copper, 10 mm² to 8 mm² for aluminium and 16 mm² to 14 mm² for steel, for bonding conductors connecting internal metal installations to the bonding bars.

¹ References in square brackets refer to the bibliography.

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

This part of IEC 62305 deals with the protection, in and around a structure, against physical damage and injury to living beings due to touch and step voltages.

The main and most effective measure for protection of structures against physical damage is considered to be the lightning protection system (LPS). It usually consists of both external and internal lightning protection systems.

An external LPS is intended to

- a) intercept a lightning flash to the structure (with an air-termination system),
- b) conduct the lightning current safely towards earth (using a down-conductor system),
- c) disperse the lightning current into the earth (using an earth-termination system).

An internal LPS prevents dangerous sparking within the structure using either equipotential bonding or a separation distance (and hence electrical insulation) between the external LPS (as defined in 3.2) components and other electrically conducting elements internal to the structure.

Main protection measures against injury to living beings due to touch and step voltages are intended to:

- 1) reduce the dangerous current flowing through bodies by insulating exposed conductive parts, and/or by increasing the surface soil resistivity,
- 2) reduce the occurrence of dangerous touch and step voltages by physical restrictions and/or warning notices.

The type and location of an LPS should be carefully considered in the initial design of a new structure, thereby enabling maximum advantage to be taken of the electrically conductive parts of the structure. By doing so, design and construction of an integrated installation is made easier, the overall aesthetic aspects can be improved, and the effectiveness of the LPS can be increased at minimum cost and effort.

Access to the ground and the proper use of foundation steelwork for the purpose of forming an effective earth-termination may well be impossible once construction work on a site has commenced. Therefore, soil resistivity and the nature of the earth should be considered at the earliest possible stage of a project. This information is fundamental to the design of an earth-termination system and may influence the foundation design work for the structure.

Regular consultation between LPS designers and installers, architects and builders is essential in order to achieve the best result at minimum cost.

If lightning protection is to be added to an existing structure, every effort should be made to ensure that it conforms to the principles of this standard. The design of the type and location of an LPS should take into account the features of the existing structure.

PROTECTION AGAINST LIGHTNING –

Part 3: Physical damage to structures and life hazard

1 Scope

This part of IEC 62305 provides the requirements for protection of a structure against physical damage by means of a lightning protection system (LPS), and for protection against injury to living beings due to touch and step voltages in the vicinity of an LPS (see IEC 62305-1).

This standard is applicable to:

- a) design, installation, inspection and maintenance of an LPS for structures without limitation of their height,
- b) establishment of measures for protection against injury to living beings due to touch and step voltages.

NOTE 1 Specific requirements for an LPS in structures dangerous to their surroundings due to the risk of explosion are under consideration. Additional information is provided in Annex D for use in the interim.

NOTE 2 This part of IEC 62305 is not intended to provide protection against failures of electrical and electronic systems due to overvoltages. Specific requirements for such cases are provided in IEC 62305-4.

NOTE 3 Specific requirements for protection against lightning of wind turbines are reported in IEC 61400-24^[2].

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application 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 60079-10-1:2008, *Explosive atmospheres – Part 10-1: Classification of areas – Explosive gas atmospheres*

IEC 60079-10-2:2009, *Explosive atmospheres – Part 10-2: Classification of areas – Combustible dust atmospheres*

IEC 60079-14:2007, *Explosive atmospheres – Part 14: Electrical installations design, selection and erection*

IEC 61557-4, *Electrical safety in low-voltage distribution systems up to 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c. – Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures – Part 4: Resistance of earth connection and equipotential bonding*

IEC 61643-1, *Low-voltage surge protective devices – Part 1: Surge protective devices connected to low-voltage power distribution systems – Requirements and tests*

IEC 61643-21, *Low-voltage surge protective devices – Part 21: Surge protective devices connected to telecommunications and signalling networks – Performance requirements and testing methods*

IEC 62305-1, *Protection against lightning – Part 1: General principles*

IEC 62305-2, *Protection against lightning – Part 2: Risk management*

IEC 62305-4, *Protection against lightning – Part 4: Electrical and electronic systems within structures*

IEC 62561 (all parts)², *Lightning protection system components (LPSC)*

IEC 62561-1², *Lightning protection system components (LPSC) – Part 1: Requirements for connection components*

IEC 62561-3², *Lightning protection system components (LPSC) – Part 3: Requirements for isolating spark gaps*

ISO 3864-1, *Graphical symbols – Safety colours and safety signs – Part 1: Design principles for safety signs in workplaces and public areas*

² In preparation.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	161
INTRODUCTION.....	164
1 Domaine d'application	165
2 Références normatives.....	165
3 Termes et définitions	166
4 Système de protection contre la foudre (SPF).....	170
4.1 Classe de SPF	170
4.2 Conception du SPF	171
4.3 Continuité des armatures d'acier dans des structures en béton armé	171
5 Installation extérieure de système de protection contre la foudre.....	172
5.1 Généralités.....	172
5.1.1 Application d'une installation extérieure de système de protection contre la foudre	172
5.1.2 Choix de l'installation extérieure de système de protection contre la foudre.....	172
5.1.3 Utilisation des composants naturels.....	172
5.2 Dispositifs de capture.....	172
5.2.1 Généralités.....	172
5.2.2 Emplacement.....	173
5.2.3 Dispositifs de capture contre les coups de foudre latéraux sur les structures hautes.....	174
5.2.4 Mise en œuvre	175
5.2.5 Composants naturels.....	175
5.3 Conducteurs de descente.....	176
5.3.1 Généralités.....	176
5.3.2 Emplacement d'un SPF isolé	177
5.3.3 Emplacement d'un SPF non isolé	177
5.3.4 Mise en œuvre	177
5.3.5 Composants naturels.....	178
5.3.6 Bornes d'essai.....	179
5.4 Réseau de prises de terre	179
5.4.1 Généralités.....	179
5.4.2 Dispositions de prise de terre dans les conditions générales	180
5.4.3 Installation des électrodes de terre	181
5.4.4 Electrodes de terre naturelles.....	182
5.5 Composants	182
5.5.1 Généralités.....	182
5.5.2 Fixations.....	183
5.5.3 Connexions	183
5.6 Matériaux et dimensions.....	184
5.6.1 Matériaux	184
5.6.2 Dimensions	184
6 Installation intérieure de système de protection contre la foudre.....	185
6.1 Généralités.....	185
6.2 Liaison équipotentielle de foudre	186
6.2.1 Généralités.....	186
6.2.2 Liaison équipotentielle de foudre pour les installations métalliques.....	186

6.2.3	Liaison équipotentielle de foudre pour les parties conductrices extérieures	187
6.2.4	Liaison équipotentielle de foudre des réseaux internes	188
6.2.5	Liaison équipotentielle de foudre des lignes connectées à la structure à protéger.....	188
6.3	Isolation électrique du SPF extérieur	189
6.3.1	Généralités	189
6.3.2	Approche simplifiée	190
6.3.3	Approche détaillée.....	191
7	Maintenance et inspection d'un SPF	191
7.1	Généralités.....	191
7.2	Application des inspections	191
7.3	Ordre des inspections	191
7.4	Maintenance.....	192
8	Mesures de protection contre les blessures d'êtres vivants dues aux tensions de contact et de pas	192
8.1	Mesures de protection contre les tensions de contact.....	192
8.2	Mesures de protection contre les tensions de pas	192
	Annexe A (normative) Emplacement du dispositif de capture	194
	Annexe B (normative) Section minimale de l'écran d'un câble entrant pour éviter des étincelles dangereuses	199
	Annexe C (informative) Evaluation de la distance de séparation s	200
	Annexe D (normative) Informations complémentaires concernant les SPF dans le cas de structures avec risque d'explosion	206
	Annexe E (informative) Lignes directrices pour la conception, la mise en œuvre, la maintenance et l'inspection des systèmes de protection contre la foudre	214
	Bibliographie.....	313
	Figure 1 – Angle de protection correspondant à la classe de SPF	174
	Figure 2 – Boucle d'un conducteur de descente	178
	Figure 3 – Longueur minimale l_1 de chaque électrode de terre selon la classe de SPF	180
	Figure A.1 – Volume protégé par une tige de capture verticale	194
	Figure A.2 – Volume protégé par une tige de capture verticale	195
	Figure A.3 – Volume protégé par un réseau de fils tendus	195
	Figure A.4 – Volume protégé par des conducteurs isolés combinés dans une maille selon la méthode de l'angle de protection et la méthode de la sphère fictive	196
	Figure A.5 – Volume protégé par des conducteurs non-isolés combinés dans une maille selon la méthode des mailles et la méthode de l'angle de protection	197
	Figure A.6 – Conception du dispositif de capture selon la méthode de la sphère fictive	198
	Figure C.1 – Valeurs du coefficient k_c dans le cas d'un réseau de fils tendus	200
	Figure C.2 – Valeurs du coefficient k_c dans le cas d'un réseau à plusieurs conducteurs de descente	201
	Figure C.3 – Valeurs du coefficient k_c dans le cas d'une toiture en pente avec un dispositif de capture sur l'arête	203
	Figure C.4 – Exemples de calcul de la distance de séparation dans le cas de conducteurs de descente multiples, avec ceinturage des conducteurs de descente à chaque niveau	204
	Figure C.5 – Valeurs du coefficient k_c dans le cas d'un réseau de capture maillé et d'un réseau de conducteurs de descente multiples (à améliorer si possible)	205

Figure E.1 – Schéma de conception d'un SPF	216
Figure E.2 – Conception d'un système de protection contre la foudre pour l'encorbellement d'une structure	222
Figure E.3 – Mesure de la résistance électrique totale	223
Figure E.4 – Equipotentialité dans une structure avec armature d'acier	225
Figure E.5 – Méthodes typiques de jonction des tiges de renfort dans le béton (lorsque cela est admis)	226
Figure E.6 – Exemple de fixations utilisées comme connexions entre les tiges de renfort et les conducteurs	227
Figure E.7 – Exemples de points de connexion à l'armature d'un mur en béton armé.....	228
Figure E.8 – Utilisation d'une façade métallique comme réseau de conducteurs de descente naturels et connexion des supports de façade	232
Figure E.9 – Connexion du bandeau continu de baies à la couverture métallique d'une façade	233
Figure E.10 – Conducteurs de descente intérieurs dans des structures industrielles	236
Figure E.11 – Installation de conducteurs d'équipotentialité dans les structures en béton armé et de liaisons souples entre deux panneaux en béton armé	238
Figure E.12 – Conception d'un dispositif de capture selon la méthode de l'angle de protection pour diverses hauteurs conformément au Tableau 2.....	242
Figure E.13 – SPF isolé extérieur utilisant deux mâts de capture isolés, conçu selon la méthode de l'angle de protection	243
Figure E.14 – SPF isolé extérieur avec deux mâts de capture isolés, interconnectés par un conducteur de capture horizontal	244
Figure E.15 – Exemple de conception d'un dispositif de capture d'un SPF non isolé par tiges de capture	245
Figure E.16 – Exemple de conception d'un dispositif de capture d'un SPF non isolé constitué par un fil horizontal selon la méthode de l'angle de protection	246
Figure E.17 – Volume protégé d'une tige de capture sur une surface en pente en utilisant la méthode de l'angle de protection	247
Figure E.18 – Conception d'un réseau de dispositifs de capture de SPF sur une structure de forme complexe.....	248
Figure E.19 – Conception d'un dispositif de capture d'un SPF selon la méthode de l'angle de protection, la méthode des mailles et disposition générale des éléments de capture	249
Figure E.20 – Espace protégé par deux fils parallèles et horizontaux de capture ou deux tiges de capture ($r > h_t$)	250
Figure E.21 – Exemple de conception de dispositif de capture de SPF non isolé selon la méthode des mailles	252
Figure E.22 – Quelques exemples de détails d'un SPF sur une structure avec toitures en pente recouvertes de tuiles	255
Figure E.23 – Dispositif de capture et conducteurs cachés pour des bâtiments de hauteur inférieure à 20 m, avec des toits en pente	256
Figure E.24 – Installation d'un SPF utilisant les composants naturels du toit de la structure	258
Figure E.25 – Emplacement du SPF extérieur sur une structure en matériau isolant, par exemple, du bois ou des briques, d'une hauteur maximale de 60 m avec toiture en terrasse et fixations de toiture.....	259
Figure E.26 – Installation d'un réseau de capture sur une toiture avec revêtement conducteur où le percement de la couverture n'est pas acceptable	260

Figure E.27 – Installation d'un SPF extérieur sur une structure à armature d'acier utilisant l'armature des parois extérieures comme composants naturels.....	261
Figure E.28 – Exemple de goujon de capture utilisé sur les toitures de parcs de stationnement.....	262
Figure E.29 – Tige de capture utilisée pour la protection d'une fixation métallique de toiture comportant des installations électriques non reliées au dispositif de capture.....	263
Figure E.30 – Méthode de réalisation d'une continuité électrique sur un revêtement de parapet métallique.....	264
Figure E.31 – Fixation métallique de toiture protégée contre les impacts directs de la foudre, connectée au dispositif de capture.....	267
Figure E.32 – Exemples d'installation d'un système de protection contre la foudre d'une maison avec antenne TV.....	270
Figure E.33 – Installation d'un système de protection contre la foudre d'un équipement métallique de toiture contre un impact de foudre direct.....	271
Figure E.34 – Connexion d'une tige de capture naturelle au conducteur de capture.....	273
Figure E.35 – Réalisation du pontage entre les segments de panneaux de façade métalliques.....	274
Figure E.36 – Installation d'un SPF extérieur sur une structure en matériau isolant avec différents niveaux de toiture.....	277
Figure E.37 – Exemples de géométrie des conducteurs de SPF.....	278
Figure E.38 – Installation d'un SPF avec uniquement deux conducteurs de descente et prises de terre à fond de fouille.....	279
Figure E.39 – Exemples de connexion du réseau de prises de terre au SPF de structures utilisant des conducteurs de descente naturels (poutres) et détail d'une borne d'essai.....	283
Figure E.40 – Réalisation d'une prise de terre à fond de fouille pour les structures à différentes conceptions de fondation.....	287
Figure E.41 – Exemples de deux prises de terre verticales avec disposition de terre de type A.....	289
Figure E.42 – Réseau de prises de terre maillé d'une implantation.....	292
Figure E.43 – Exemple de disposition d'équipotentialité.....	299
Figure E.44 – Exemple d'une disposition d'équipotentialité d'une structure avec des entrées multiples de parties conductrices extérieures utilisant une prise de terre en boucle pour l'interconnexion des barres d'équipotentialité.....	301
Figure E.45 – Exemple d'équipotentialité dans le cas d'entrées multiples de parties conductrices extérieures et d'un réseau de puissance ou de communication utilisant un conducteur de ceinturage intérieur pour l'interconnexion des barres d'équipotentialité.....	302
Figure E.46 – Exemple de disposition d'équipotentialité d'une structure avec des entrées multiples de parties conductrices extérieures dans la structure au-dessus du niveau du sol.....	303
Figure E.47 – Indications pour les calculs de la distance de séparation s pour le cas le plus défavorable de point d'impact de foudre à une distance l du point de référence selon 6.3.....	305
Tableau 1 – Relation entre les niveaux de protection contre la foudre (NPF) et la classe de SPF (voir CEI 62305-1).....	170
Tableau 2 – Valeurs maximales du rayon de la sphère fictive, de la taille des mailles et de l'angle de protection correspondant à la classe de SPF.....	173
Tableau 3 – Epaisseur minimale des tôles ou canalisations métalliques des dispositifs de capture.....	176

Tableau 4 – Valeurs typiques préférables de la distance entre les conducteurs de descente selon la classe de SPF	177
Tableau 5 – Matériaux des SPF et conditions d'utilisation	182
Tableau 6 – Matériau, configuration et section minimale des conducteurs de capture, des tiges, des électrodes de terre guidées et des conducteurs de descente.....	184
Tableau 7 – Matériau, configuration et dimensions minimales des électrodes de terre	185
Tableau 8 – Dimensions minimales des conducteurs de connexion de différentes barres d'équipotentialité ou de connexion de ces mêmes barres au réseau de prises de terre.....	187
Tableau 9 – Dimensions minimales des conducteurs de connexion des installations métalliques internes à la barre d'équipotentialité	187
Tableau 10 – Isolation d'un SPF extérieur – Valeurs du coefficient k_1	190
Tableau 11 – Isolation d'un SPF extérieur – Valeurs du coefficient k_m	190
Tableau 12 – Isolation d'un SPF extérieur – Valeurs approchées du coefficient k_c	190
Tableau B.1 – Longueur de câble à prendre en considération selon l'état de l'écran	199
Tableau E.1 – Points de fixation suggérés	253
Tableau E.2 – Période maximale entre les inspections d'un SPF	307

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

PROTECTION CONTRE LA Foudre –

Partie 3: Dommages physiques sur les structures et risques humains

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – 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 la CEI"). 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 la CEI, participent également aux travaux. La CEI 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 la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI 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 la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 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 la CEI, 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 la CEI, 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 la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, 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 la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 62305-3 a été établie par le comité d'études 81 de la CEI: Protection contre la foudre.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition, parue en 2006, dont elle constitue une révision technique.

La présente édition comprend les modifications techniques importantes suivantes par rapport à la précédente édition:

- 1) Les épaisseurs minimales des tôles ou canalisations métalliques indiquées dans le Tableau 3 pour les dispositifs de capture sont supposées comme non capables d'éviter les problèmes de points chauds.
- 2) L'acier comportant un dépôt électrolytique de cuivre est introduit comme matériau adapté aux SPF.
- 3) Certaines surfaces de section des conducteurs du système de protection ont été légèrement modifiées.

- 4) A des fins de liaison, des éclateurs sont utilisés pour les installations métalliques, tandis que le parafoudre est utilisé pour les réseaux internes.
- 5) Deux méthodes – simplifiée et détaillée – sont fournies pour l'évaluation de la distance de séparation.
- 6) Les mesures de protection contre les blessures d'êtres vivants dues à un choc électrique sont également prises en compte à l'intérieur de la structure.
- 7) Une information plus complète concernant le système de protection contre la foudre (SPF) dans le cas de structures présentant un risque d'explosion est fournie à l'Annexe D (normative).

La présente version bilingue (2012-06) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2010-12.

Le texte anglais de cette norme est issu des documents 81/372/FDIS et 81/382/RVD.

Le rapport de vote 81/382/RVD donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

La version française de cette norme n'a pas été soumise au vote.

Cette publication a été rédigée, aussi fidèlement que possible, selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série CEI 62305, présentées sous le titre général *Protection contre la foudre*, est disponible sur le site web de la CEI.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de la CEI sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

Aux Etats-Unis, sur la base des exigences de la NFPA 780: Standard for the Installation of Lightning Protection Systems:2008 [1]¹ et sur l'expérience pratique de l'utilisation de prises de terre horizontales, une longueur minimale double de celle de prises de terre verticales n'est pas exigée.

En France et au Portugal:

- les composants naturels ne peuvent se substituer aux composants de protection contre la foudre, mais peuvent être utilisés pour compléter ou améliorer le SPF;
- il convient que les diamètres pleins en aluminium passent de 8 mm à 10 mm;
- des conducteurs en brins ne peuvent pas être utilisés comme conducteurs de descente;
- il convient que le diamètre des conducteurs pleins passe de 16 mm à 18 mm;
- il convient que l'épaisseur des bandes galvanisées à chaud passe de 2 mm à 3,5 mm.

En Russie, l'utilisation de canalisations écoulant et de réservoirs contenant des matières facilement combustibles ou explosives, comme composants naturels des dispositifs de capture ou des conducteurs de descente n'est en aucun cas autorisée.

Au Japon, les valeurs minimales de la section sont réduites de:

- 16 mm² à 14 mm² pour le cuivre et de 25 mm² à 22 mm² pour l'aluminium, pour les conducteurs d'équipotentialité qui permettent de relier différentes barres d'équipotentialité et les conducteurs qui permettent de relier les barres au réseau de prises de terre;

¹ Les références entre crochets se rapportent à la bibliographie.

- 6 mm² à 5 mm² pour le cuivre, 10 mm² à 8 mm² pour l'aluminium et 16 mm² à 14 mm² pour l'acier, pour les conducteurs d'équipotentialité qui permettent de relier les installations métalliques internes aux barres d'équipotentialité.

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

INTRODUCTION

La présente partie de la CEI 62305 traite de la protection, à l'intérieur et autour d'une structure, contre les dommages physiques et contre les blessures d'êtres vivants dues aux tensions de contact et de pas.

La mesure de protection essentielle et la plus fiable pour la protection des structures contre les dommages physiques est considérée être le système de protection contre la foudre (SPF). Il comprend généralement un système de protection extérieure et un système de protection intérieure contre la foudre.

Un système de protection extérieure contre la foudre est destiné à

- a) intercepter un coup de foudre sur la structure (par un dispositif de capture);
- b) écouler de manière sûre le courant de foudre vers la terre (par un conducteur de descente);
- c) disperser le courant de foudre dans la terre (par un réseau de prises de terre).

Un système de protection intérieure contre la foudre permet de prévenir les étincelles dangereuses dans la structure en utilisant une liaison équipotentielle ou une distance de séparation (et de ce fait une isolation électrique) entre les composants du système de protection extérieure (tel que défini en 3.2) et les autres éléments conducteurs internes de la structure.

Les mesures de protection essentielles contre les blessures d'êtres vivants dues aux tensions de contact et de pas sont destinées à:

- 1) réduire les courants dangereux s'écoulant dans le corps humain par isolation des masses et/ou en augmentant la résistivité de surface du sol;
- 2) réduire l'apparition de tensions de contact et de pas dangereuses par des restrictions physiques et/ou par des pancartes d'avertissement.

Il convient d'étudier avec soin le type et l'emplacement du système de protection contre la foudre dès le stade de la conception d'une nouvelle structure, afin de pouvoir ainsi tirer un parti maximal des parties conductrices de la structure. Cela facilite ainsi l'étude et la réalisation d'une installation intégrée, et permet par ailleurs d'en améliorer l'aspect esthétique global et d'accroître l'efficacité du système de protection contre la foudre à un coût et un travail de réalisation minimum.

L'accès à la terre et l'utilisation appropriée des armatures de la fouille pour la réalisation d'une prise de terre appropriée risquent de ne plus être possibles après le début des travaux de construction sur un site. Par conséquent, il convient que la résistivité et la nature du sol soient prises en compte dès le stade initial d'un projet. Ces informations sont essentielles pour l'étude d'un réseau de prises de terre, et peuvent influencer les travaux de conception des fondations de la structure.

Il est primordial que les concepteurs et les installateurs d'un système de protection contre la foudre, ainsi que les architectes et les entrepreneurs se consultent régulièrement afin d'obtenir les meilleurs résultats au moindre coût.

Si une protection contre la foudre doit être installée sur une structure existante, il convient de veiller à s'assurer que celle-ci est conforme aux principes de la présente norme. Il convient que la conception pour le type et l'emplacement d'un système de protection contre la foudre prennent en compte les caractéristiques de la structure existante.

PROTECTION CONTRE LA Foudre –

Partie 3: Dommages physiques sur les structures et risques humains

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 62305 spécifie les exigences pour la protection d'une structure contre les dommages physiques par un système de protection contre la foudre (SPF) et pour la protection contre les blessures d'êtres vivants dues aux tensions de contact et de pas à proximité d'un SPF (voir la CEI 62305-1).

La présente norme est applicable:

- a) à la conception, l'installation, l'inspection et la maintenance d'un SPF des structures, sans limitation de leur hauteur;
- b) à la mise en œuvre de mesures pour la protection contre les blessures d'êtres vivants dues aux tensions de contact et de pas.

NOTE 1 Les exigences particulières pour un SPF de structures dangereuses pour leur environnement du fait d'un risque d'explosion sont à l'étude. Des informations supplémentaires sont fournies dans l'Annexe D pour une utilisation intermédiaire.

NOTE 2 La présente partie de la CEI 62305 n'est pas destinée à la protection contre les défaillances dans des réseaux de puissance et de communication dues à des surtensions. Des exigences particulières à ce type de cas sont fournies dans la CEI 62305-4.

NOTE 3 Des exigences particulières relatives à la protection contre la foudre des éoliennes sont mentionnées dans la CEI 61400-24^[2].

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60079-10-1:2008, *Atmosphères explosives – Partie 10-1: Classement des emplacements – Atmosphères explosives gazeuses*

CEI 60079-10-2:2009, *Atmosphères explosives – Partie 10-1: Classement des emplacements – Atmosphères explosives poussiéreuses*

CEI 60079-14:2007, *Atmosphères explosives – Partie 14: Conception, sélection et construction des installations électriques*

CEI 61557-4, *Sécurité électrique dans les réseaux de distribution basse tension de 1 000 V c.a. et 1 500 V c.c. – Dispositifs de contrôle, de mesure ou de surveillance de mesures de protection – Partie 4: Résistance de conducteurs de terre et d'équipotentialité*

CEI 61643-1, *Parafoudres basse tension – Partie 1: Parafoudres connectés aux réseaux de distribution basse tension – Exigences et essais*

CEI 61643-21, *Parafoudres basse tension – Partie 21: Parafoudres connectés aux réseaux de signaux et de télécommunications – Prescriptions de fonctionnement et méthodes d'essais*

CEI 62305-1, *Protection against lightning – Part 1: General principles*
(disponible en anglais seulement)

CEI 62305-2, *Protection contre la foudre – Partie 2: Evaluation des risques*

CEI 62305-4, *Protection contre la foudre – Partie 4: Réseaux de puissance et de communication dans les structures*

CEI 62561 (toutes les parties)², *Composants des systèmes de protection contre la foudre (CSPF)*

CEI 62561-1², *Lightning protection system components (LPSC) – Part 1: Requirements for connection components*
(disponible en anglais seulement)

CEI 62561-3², *Lightning protection system components (LPSC) – Part 3: Requirements for isolating spark gaps*
(disponible en anglais seulement)

ISO 3864-1, *Symboles graphiques – Couleurs de sécurité et signaux de sécurité – Partie 1: Principes de conception pour les signaux de sécurité sur les lieux de travail et dans les lieux publics*

² En préparation.