



IEC 62305-1

Edition 1.0 2006-01

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Protection against lightning –
Part 1: General principles**

**Protection contre la foudre –
Partie 1: Principes généraux**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

XB

ICS 29.020; 91.120.40

ISBN 2-8318-8358-X

CONTENTS

FOREWORD.....	5
INTRODUCTION.....	7
1 Scope.....	8
2 Normative references.....	8
3 Terms and definitions	8
4 Lightning current parameters	14
5 Damage due to lightning	14
5.1 Damage to a structure	14
5.2 Damage to a service.....	17
5.3 Types of loss	18
6 Need and economic convenience for lightning protection.....	20
6.1 Need for lightning protection	20
6.2 Economic convenience of lightning protection	21
7 Protection measures.....	21
7.1 Protection measures to reduce injury of living beings due to touch and step voltages.....	21
7.2 Protection measures to reduce physical damage.....	21
7.3 Protection measures to reduce failure of electrical and electronic systems	22
7.4 Protection measures selection	22
8 Basic criteria for protection of structures and services.....	22
8.1 Lightning protection levels (LPL).....	23
8.2 Lightning protection zones (LPZ).....	27
8.3 Protection of structures.....	28
8.4 Protection of services	29
Annex A (informative) Parameters of lightning current	30
Annex B (informative) Time functions of the lightning current for analysis purposes	38
Annex C (informative) Simulation of the lightning current for test purposes	44
Annex D (informative) Test parameters simulating the effects of lightning on LPS components	48
Annex E (informative) Surges due to lightning at different installation points	63
Bibliography	68

Figure 1 – Types of loss and corresponding risks resulting from different types of damage.....	20
Figure 2 – LPZ defined by an LPS (IEC 62305-3).....	25
Figure 3 – LPZ defined by protection measures against LEMP (IEC 62305-4)	26
Figure A.1 – Definitions of short stroke parameters (typically $T_2 < 2$ ms).....	30
Figure A.2 – Definitions of long stroke parameters (typically $2 \text{ ms} < T_{\text{long}} < 1 \text{ s}$).....	31
Figure A.3 – Possible components of downward flashes (typical in flat territory and to lower structures)	31
Figure A.4 – Possible components of upward flashes (typical to exposed and/or higher structures)	32
Figure A.5 – Cumulative frequency distribution of lightning current parameters (lines through 95 % and 5 % value).....	35
Figure B.1 – Waveshape of the current rise of the first short stroke	39
Figure B.2 – Waveshape of the current tail of the first short stroke	40
Figure B.3 – Waveshape of the current rise of the subsequent short strokes.....	41
Figure B.4 – Waveshape of the current tail of the subsequent short strokes.....	42
Figure B.5 – Amplitude density of the lightning current according to LPL I.....	43
Figure C.1 – Example test generator for the simulation of the specific energy of the first short stroke and the charge of the long stroke	45
Figure C.2 – Definition for the current steepness in accordance with Table C.3.....	46
Figure C.3 – Example test generator for the simulation of the front steepness of the first short stroke for large test items	47
Figure C.4 – Example test generator for the simulation of the front steepness of the subsequent short strokes for large test items.....	47
Figure D.1 – General arrangement of two conductors for the calculation of electrodynamic force	55
Figure D.2 – Typical conductor arrangement in an LPS.....	55
Figure D.3 – Diagram of the stresses for the configuration of Figure D.2.....	56
Figure D.4 – Force per unit length along the horizontal conductor of Figure D.2	56
Table 1 – Effects of lightning on typical structures	15
Table 2 – Effects of lightning on typical services	17
Table 3 – Damages and loss in a structure according to different points of strike of lightning	19
Table 4 – Damages and loss in a service according to different points of strike of lightning	19
Table 5 – Maximum values of lightning parameters according to LPL	24
Table 6 – Minimum values of lightning parameters and related rolling sphere radius corresponding to LPL	27
Table 7 – Probabilities for the limits of the lightning current parameters	27
Table A.1 – Tabulated values of lightning current parameters taken from CIGRE (Electra No. 41 or No. 69*) [3], [4]	33
Table A.2 – Logarithmic normal distribution of lightning current parameters – Mean μ and dispersion $\sigma_{\log}$ calculated from 95 % and 5 % values from CIGRE (Electra No. 41 or No. 69) [3], [4].....	34

Table B.1 – Parameters for Equation B.1	38
Table C.1 – Test parameters of the first short stroke	45
Table C.2 – Test parameters of the long stroke	45
Table C.3 – Test parameters of the short strokes	46
Table D.1 – Summary of the lightning threat parameters to be considered in the calculation of the test values for the different LPS components and for the different LPL	49
Table D.2 – Physical characteristics of typical materials used in LPS components	52
Table D.3 – Temperature rise for conductors of different sections as a function of W/R	52
Table E.1 – Conventional earthing impedance values Z and Z_1 according to the resistivity of the soil	64
Table E.2 – Expected surge overcurrents due to lightning flashes	65

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

PROTECTION AGAINST LIGHTNING –**Part 1: General principles****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 provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 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 62305-1 has been prepared by IEC technical committee 81: Lightning protection.

The IEC 62305 series (Parts 1 to 5), is produced in accordance with the New Publications Plan, approved by National Committees (81/171/RQ (2001-06-29)), which restructures and updates in a more simple and rational form the publications of the IEC 61024 series, the IEC 61312 series and the IEC 61663 series.

The text of this first edition of IEC 62305-1 is compiled from and replaces

- IEC 61024-1-1, first edition (1993).

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

FDIS	Report on voting
81/262/FDIS	81/267/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.

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

IEC 62305 consists of the following parts, under the general title *Protection against lightning*:

Part 1: General principles

Part 2: Risk management

Part 3: Physical damage to structures and life hazard

Part 4: Electrical and electronic systems within structures

Part 5: Services¹

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the maintenance result 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.

¹ To be published

INTRODUCTION

There are no devices nor methods capable of modifying the natural weather phenomena to the extent that they can prevent lightning discharges. Lightning flashes to, or nearby, structures (or services connected to the structures) are hazardous to people, to the structures themselves, their contents and installations as well as to services. This is why the application of lightning protection measures is essential.

The need for protection, the economic benefits of installing protection measures and the selection of adequate protection measures should be determined in terms of risk management. Risk management is the subject of IEC 62305-2.

The criteria for design, installation and maintenance of lightning protection measures are considered in three separate groups:

- the first group concerns protection measures to reduce physical damage and life hazard in a structure is given in IEC 62305-3,
- the second group concerns protection measures to reduce failures of electrical and electronic systems in a structure is given in IEC 62305-4,
- the third group concerns protection measures to reduce physical damage and failures of services connected to a structure (mainly electrical and telecommunication lines) is given in IEC 62305-5.

PROTECTION AGAINST LIGHTNING –

Part 1: General principles

1 Scope

This part of IEC 62305 provides the general principles to be followed in the protection against lightning of

- structures including their installations and contents as well as persons,
- services connected to a structure.

The following cases are outside the scope of this standard:

- railway systems;
- vehicles, ships, aircraft, offshore installations;
- underground high pressure pipelines;
- pipe, power and telecommunication lines not connected to a structure.

NOTE Usually these systems are under special regulations made by various specific authorities.

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

IEC 62305-3, *Protection against lightning – Part 3: Physical damage to structures and life hazard*

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

IEC 62305-5, *Protection against lightning – Part 5: Services* ²

² To be published.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	73
INTRODUCTION	75
1 Domaine d'application	76
2 Références normatives	76
3 Termes et définitions	76
4 Paramètres du courant de foudre	82
5 Dommages dus à la foudre	82
5.1 Dommages sur la structure	82
5.2 Dommages pour les services	85
5.3 Types de pertes	86
6 Nécessité et besoin économique d'une protection contre la foudre	88
6.1 Nécessité d'une protection contre la foudre	88
6.2 Besoin économique d'une protection contre la foudre	89
7 Mesures de protection	89
7.1 Mesures de protection pour réduire les blessures des personnes dues aux tensions de contact et de pas	89
7.2 Mesures de protection pour réduire les dommages physiques	89
7.3 Mesures de protection pour réduire les défaillances des réseaux de puissance et de communication	90
7.4 Choix des mesures de protection	90
8 Critère de base pour la protection des structures et des services	90
8.1 Niveaux de protection contre la foudre (NPF)	91
8.2 Zones de protection contre la foudre (ZPF)	95
8.3 Protection des structures	96
8.4 Protection des services	97
Annexe A (informative) Paramètres du courant de foudre	98
Annexe B (informative) Fonctions temporelles du courant de foudre à des fins d'analyse ...	106
Annexe C (informative) Simulation du courant de foudre aux fins d'essais	112
Annexe D (informative) Paramètres d'essais simulant les effets de la foudre sur les composants des systèmes de protection contre la foudre (SPF)	116
Annexe E (informative) Chocs dus à la foudre en divers points de l'installation	131
Bibliographie	136

Figure 1 – Types de pertes et risques correspondants dus à différents types de dommages.....	88
Figure 2 – Zones de protection contre la foudre (ZPF) définies par un SPF (CEI 62305-3).....	93
Figure 3 – ZPF définies par les mesures de protection contre l'IEMF (CEI 62305-4).....	94
Figure A.1 – Définitions des paramètres d'un choc court (typiquement $T_2 < 2$ ms).....	98
Figure A.2 – Définitions des paramètres d'un choc long (typiquement $2\text{ ms} < T_{\text{long}} < 1\text{ s}$).....	99
Figure A.3 – Composantes possibles d'éclairs descendants (typiques en plaine et sur des structures peu élevées).....	99
Figure A.4 – Composantes possibles d'éclairs ascendants (typiques sur des structures exposées et/ou élevées).....	100
Figure A.5 – Fréquence de distribution cumulative des paramètres du courant de foudre (valeurs de 95 % à 5 %).....	103
Figure B.1 – Forme d'onde du courant de montée du premier coup court.....	107
Figure B.2 – Forme d'onde du courant de queue du premier coup court.....	108
Figure B.3 – Forme d'onde du courant de montée des coups consécutifs	109
Figure B.4 – Forme d'onde du courant de queue des coups consécutifs	110
Figure B.5 – Densité du courant de foudre pour le niveau de protection I.....	111
Figure C.1 – Exemple de générateur d'essai pour la simulation de l'énergie spécifique du premier coup de foudre de courte durée et pour la charge du coup de foudre de longue durée.....	113
Figure C.2 – Définition de la raideur du courant conformément au Tableau C.3	114
Figure C.3 – Exemple de générateur d'essai pour la simulation de la raideur du front du premier coup de foudre court pour des appareils d'essais importants.....	115
Figure C.4 – Exemple de générateur d'essai pour la simulation de la raideur du front des coups de foudre consécutifs courts pour des matériels importants	115
Figure D.1 – Disposition générale de deux conducteurs pour le calcul des forces électrodynamiques.....	123
Figure D.2 – Disposition typique des conducteurs d'une installation de protection contre la foudre	123
Figure D.3 – Diagramme des contraintes pour la configuration de la Figure D.2.....	124
Figure D.4 – Force par unité de longueur le long du conducteur horizontal de la Figure D.2 ..	124
Tableau 1 – Effets de la foudre sur des structures habituelles	83
Tableau 2 – Effets de la foudre sur des services typiques.....	85
Tableau 3 – Dommages et pertes en divers points d'impact de la foudre	87
Tableau 4 – Dommages et pertes dans un service selon les points d'impact de la foudre	87
Tableau 5 – Valeurs maximales des paramètres de foudre correspondant aux niveaux de protection contre la foudre	92
Tableau 6 – Valeurs minimales des paramètres de foudre et rayon de sphère fictive associé correspondant aux niveaux de protection	95
Tableau 7 – Probabilités des limites des paramètres du courant de foudre	95
Tableau A.1 – Valeurs des paramètres du courant de foudre de la CIGRE (Electra N° 41 ou N° 69*) [3], [4]	101
Tableau A.2 – Distribution logarithmique normale des paramètres de courant de foudre – Valeurs moyennes μ et de dispersion $\sigma_{\log}$ calculées pour 95 % et 5 % à partir de CIGRE (Electra N° 41 ou N° 69) [3], [4].....	102

Tableau B.1 – Paramètres pour l'Equation B.1	106
Tableau C.1 – Paramètres du premier coup de foudre de courte durée	113
Tableau C.2 – Paramètres d'essais d'un coup de foudre de longue durée.....	113
Tableau C.3 – Paramètres d'essai de coups de foudre de courte durée	114
Tableau D.1 – Synthèse des paramètres de foudre à considérer pour le calcul des valeurs d'essais pour divers composants des SPF et pour divers niveaux de protection	117
Tableau D.2 – Caractéristiques physiques de matériaux typiques utilisés dans les composants des SPF	120
Tableau D.3 – Elévation de température de conducteurs de diverses sections en fonction de W/R	120
Tableau E.1 – Valeurs conventionnelles de résistance de terre Z et Z_1 suivant la résistivité du sol.....	132
Tableau E.2 – Surintensités de foudre susceptibles d'apparaître lors des impacts de foudre	133

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

PROTECTION CONTRE LA FOUDRE –

Partie 1: Principes généraux

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 62305-1 a été établie par le comité d'études 81 de la CEI: Protection contre la foudre.

La série CEI 62305 (Parties 1 à 5), est établie conformément au Nouveau Plan de Publications, approuvé par les Comités nationaux (81/171/RQ (2001-06-29)). Ce plan restructure et met à jour, sous une forme simple et rationnelle, les publications de la série CEI 61024, de la série CEI 61312 et de la série CEI 61663.

Le texte de cette première édition de la CEI 62305-1 est élaboré à partir de la norme suivante et la remplace:

- la CEI 61024-1-1, première édition (1993).

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
81/262/FDIS	81/267/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.

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

La CEI 62305 comprend les parties suivantes, sous le titre général *Protection contre la foudre*:

Partie 1: Principes généraux

Partie 2: Evaluation du risque

Partie 3: Dommages physiques sur les structures et risques humains

Partie 4: Réseaux de puissance et de communication dans les structures

Partie 5: Services¹

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de maintenance 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.

¹ A publier

INTRODUCTION

Il n'existe pas de dispositifs ou de méthodes susceptibles de modifier les phénomènes naturels au point d'empêcher les décharges de foudre. Les impacts de foudre sur des structures ou à leur proximité (ou sur des services pénétrant dans les structures) sont dangereux pour les personnes, les structures elles-mêmes, leur contenu, les installations et les services. C'est pourquoi les mesures de protection contre la foudre sont essentielles.

Il convient que le besoin d'une protection, les bénéfices économiques de la mise en œuvre de mesures de protection appropriées et leur choix soient déterminés en terme d'évaluation du risque. La méthode d'évaluation du risque fait l'objet de la CEI 62305-2.

Les critères de conception, de mise en œuvre et de maintenance de mesures de protection contre la foudre sont analysés dans trois parties séparées:

- une première partie qui se réfère aux mesures de protection de réduction des dommages physiques et des dangers pour les personnes en raison des coups de foudre directs sur la structure fait l'objet de la CEI 62305-3;
- une deuxième partie qui se réfère aux mesures de protection de réduction les défaillances des réseaux de puissance et de communication dans la structure fait l'objet de la CEI 62305-4;
- une troisième partie se référant aux mesures de protection de réduction des dommages physiques et des pertes des services liés à une structure (plus particulièrement les réseaux de puissance et de communication) fait l'objet de la CEI 62305-5.

PROTECTION CONTRE LA FOUDRE –

Partie 1: Principes généraux

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 62305 donne des principes généraux à suivre pour la protection contre la foudre

- des structures, y compris leurs installations, leur contenu et les personnes;
- des services liés à une structure.

Les cas suivants sont hors du domaine d'application de la présente norme:

- chemins de fer;
- véhicules, navires, avions, installations en mer;
- canalisations enterrées à haute pression;
- canalisations, lignes de puissance et de communication non reliées à la structure.

NOTE Ces cas sont généralement régis par des règlements particuliers émis par des autorités compétentes.

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 62305-2, *Protection contre la foudre – Partie 2: Evaluation du risque*

CEI 62305-3, *Protection contre la foudre – Partie 3: Dommages physiques sur les structures et risques humains*

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

CEI 62305-5, *Protection contre la foudre – Partie 5: Services* ²

² A publier.