IEC 61643-01

Edition 1.0 2024-12

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

colour inside

Low-voltage surge protective devices – Part 01: General Requirements and test methods

Parafoudres basse tension – Partie 01: Exigences générales et méthodes d'essai

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ICS 29.240.10

ISBN 978-2-8322-4974-1

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.

® Registered trademark of the International Electrotechnical Commission
Marque déposée de la Commission Electrotechnique Internationale

CONTENTS

FOREWORD 7
INTRODUCTION 9
1 Scope 10
2 Normative references 10
3 Terms, definitions, abbreviated terms and symbols 11
3.1 Terms and definitions 11
3.2 Abbreviated terms and symbols 22
4 Classification 23
4.1 General 23
4.2 Number of ports 23
4.2.1 One 23
4.2.2 Two 23
4.3 SPD design 23
4.3.1 Voltage switching 23
4.3.2 Voltage limiting 23
4.3.3 Combination 23
4.4 Mode of protection design 23
4.4.1 Voltage switching 23
4.4.2 Voltage limiting 23
4.4.3 Combination 23
4.5 Type of SPD 24
4.6 Environment 24
4.6.1 Indoor 24
4.6.2 Outdoor 24
4.6.3 Non submersible SPDs 24
4.6.4 Submersible SPDs 24
4.7 Accessibility 24
4.7.1 Accessible 24
4.7.2 Inaccessible 24
4.8 Mounting method 24
4.8.1 Fixed 24
4.8.2 Portable 24
4.9 Location of disconnector (including overcurrent protection) 25
4.9.1 Internal 25
4.9.2 External 25
4.9.3 Both (internal and external) 25
4.9.4 None 25
4.10 Degree of protection provided by enclosures according to IEC 60529 (IP code) 25
4.11 Temperature and humidity range 25
4.11.1 Normal 25
4.11.2 Extended 25
4.12 SPD modes of protection 25
4.12.1 SPD providing a single mode of protection 25
4.12.2 Multimode SPD 25
4.13 End-of-life mode of the SPDA 25
4.13.1 Open-circuit mode (OCM) 25

4.13.2 Short-circuit mode (SCM) 25
4.14 Short-Circuit protection function for OCM end-of-life mode 25
4.14.1 Internal 25
4.14.2 External 26
5 Void 26
6 Marking and other product information 26
6.1 General 26
6.2 List of items 26
6.3 Information about status indicator 28
7 Service conditions 28
7.1 Voltage 28
7.2 Air pressure and altitude 29
7.3 Temperatures 29
7.4 Humidity 29
8 Requirements 29
8.1 General requirements 29
8.2 Marking 29
8.3 Electrical requirements 30
8.3.1 Protection against electric shock 30
8.3.2 Continuous current I_C 30
8.3.3 Protective conductor current I_{PE} 30
8.3.4 Measured limiting voltage 31
8.3.5 Operating duty 31
8.3.6 Safety performance of overstressed SPDs 31
8.3.7 Insulation resistance 32
8.3.8 Dielectric withstand 33
8.3.9 Behaviour under temporary overvoltages 33
8.4 Mechanical requirements 33
8.4.1 General 33
8.4.2 Screws, current carrying parts and connections 33
8.4.3 External connections 33
8.4.4 Air clearances and creepage distances 35
8.4.5 Mechanical strength 35
8.5 Environmental and material requirements 35
8.5.1 Protection provided by enclosure (IP code) 35
8.5.2 Heat resistance 35
8.5.3 Resistance to abnormal heat and fire 35
8.5.4 Tracking resistance 36
8.5.5 Ageing behaviour under damp heat 36
8.5.6 Electromagnetic compatibility 36
8.6 Additional requirements for specific SPD designs 36
8.6.1 Two port SPDs and one port SPDs with separate input/output connections 36
8.6.2 Environmental stress for outdoor SPDs 37
8.6.3 SPDs with electrically separated circuits 37
8.6.4 Total Discharge Current I_{Total}, if declared by the manufacturer 37
8.6.5 Two port SPDs 37
8.6.6 Short-circuiting SPDs 38

8.7 Routine and acceptance tests 38
9 Tests 38
9.1 Type testing procedures 38
9.1.1 General 38
9.1.2 Impulse discharge current 43
9.1.3 8/20 current impulse 44
9.1.4 1,2/50 voltage impulse 45
9.1.5 Combination wave 45
9.2 Indelibility of markings 47
9.3 Electrical tests 48
9.3.1 Protection against direct contact 48
9.3.2 Continuous current I_C 48
9.3.3 Protective conductor current I_{PE} 49
9.3.4 Measured limiting voltage 49
9.3.5 Operating duty test 52
9.3.6 Safety performance of overstressed SPDs 58
9.3.7 Insulation resistance 65
9.3.8 Dielectric withstand 66
9.3.9 Behaviour under temporary overvoltages (TOVs) 73
9.4 Mechanical tests 73
9.4.1 General 73
9.4.2 Reliability of screws, current-carrying parts and connections 73
9.4.3 Tests for external connections for copper conductors 75
9.4.4 Verification of air clearances and creepage distances 78
9.4.5 Mechanical strength 83
9.5 Environmental and material tests 86
9.5.1 Resistance to ingress of solid objects and to harmful ingress of water 86
9.5.2 Heat resistance 86
9.5.3 Resistance to abnormal heat and fire 88
9.5.4 Tracking resistance 89
9.5.5 Life test under damp heat 89
9.6 Additional tests for specific SPD designs 89
9.6.1 Tests for two-port SPDs and one-port SPDs with separate input/output connections 89
9.6.2 Environmental tests for outdoor SPDs 95
9.6.3 SPDs with separated circuits 96
9.6.4 Total discharge current test for multimode SPDs 96
9.6.5 Tests for two port SPDs only 96
Annex A (normative) Routine and acceptance tests 99
A.1 Routine tests 99
A.2 Acceptance tests 99
Annex B (normative) Tests to determine on SPD modes of protection with or without follow current 100
B.1 SPDs modes of protection and follow current 100
B.2 Follow current determination for SPD’s combination mode of protection according to 4.4.3.1 100
Annex C (normative) Temperature rise limits 101
Annex D (normative) Environmental tests for outdoor SPDs 103

D.1 Non submersible SPDs 103
D.1.1 Accelerated aging test with UV radiation 103
D.1.2 Temperature cycling test 103
D.1.3 Verification of resistance to corrosion 104
D.2 Submersible SPDs 104
D.2.1 Water immersion test 104
D.2.2 Dielectric test 105
Annex E (normative) Short-circuiting SPDs 106
E.1 General 106
E.2 Transition surge current rating test 106
E.2.1 General 106
E.2.2 Test to reach the short-circuit mode of a short-circuiting SPD 107
E.2.3 Impulse withstand test (in short-circuited condition) 107
Annex F (normative) Reduced test procedure for series connection of SPD's modes of protection 108
F.1 General 108
F.2 Reduced test procedure 108
Annex G (normative) Test procedures for SPDs according to 4.14.1.4 109
G.1 General 109
G.2 Sample preparation and preconditioning for the short-circuit current behaviour test 109
G.2.1 Sample preparation 109
G.2.2 Preconditioning procedure 110
G.2.3 Pass criteria 111
G.3 Specific overstress test 111
G.3.1 Sample preparation 111
G.3.2 General test procedure 112
G.3.3 Pass criteria 113
Bibliography 114

Figure 1 – I/U characteristics for linear power source 39
Figure 2 – Metallic screen test setup 41
Figure 3 – Example of a decoupling network for single-phase power 46
Figure 4 – Example of a decoupling network for three-phase power 47
Figure 5 – Alternate test for the measured limiting voltage 47
Figure 6 – Flow chart of testing to check the voltage protection level U_p 50
Figure 7 – Flow chart for the operating duty tests according 9.3.5.3, 9.3.5.4 and 9.3.5.6 53
Figure 8 – Example of test set-up for operating duty test 54
Figure 9 – Operating duty test timing diagram for T1 SPDs and T2 SPDs 55
Figure 10 – Additional duty test timing diagram for T1 SPD 56
Figure 11 – Flow chart for the additional test for SPDs with follow current 57
Figure 12 – Example for test circuit for thermal protection test 61
Figure 13 – Test apparatus for impact test 83
Figure 14 – Striking element of the pendulum hammer 84
Figure 15 – Ball pressure test arrangement 87
Figure 16 – Pressure ball of loading device 87

Figure 17 – Examples of appropriate test circuits for the rated load current test 91
Figure 18 – Examples for appropriate test circuits of the load side short-circuit test(s) 95
Figure 19 – Example of test set-up for load side surge operating duty test 97
Figure E.1 – Differences in test procedure for short circuiting SPDs 106
Figure G.1 – Sample preparation for preconditioning test 110
Figure G.2 – Example of test setup for preconditioning 110
Figure G.3 – Example of test setup for specific overstress test 112
Figure G.4 – Typical timing diagram for specific overstress test 113

Table 1 – List of abbreviated terms and symbols 22
Table 2 – Type of SPD 24
Table 3 – Pass criteria for type tests 42
Table 4 – Example parameters for impulse discharge current 44
Table 5 – Tests to be performed to determine the measured limiting voltage 51
Table 6 – Prospective short circuit current to be applied depending on the maximum overcurrent protection specified, for fuses of the gG type 63
Table 7 – Dielectric impulse withstand test voltages for SPD main circuits 67
Table 8 – Dielectric AC test voltages for SPD main circuits 68
Table 9 – Dielectric AC test voltages for SPD main circuits 68
Table 10 – Dielectric impulse withstand test voltages for separated circuits 69
Table 11 – Dielectric AC test voltages for separated circuits 70
Table 12 – Dielectric AC test voltages for separated circuits 71
Table 13 – Dielectric AC test voltages between circuits with protective separation (double/reinforced insulation) according to 9.3.7.2 c) and d) 72
Table 14 – Impulse test voltages for verifying clearances at different altitudes 73
Table 15 – Screw thread diameters and applied torques 74
Table 16 – Cross-sections of copper conductors for screw-type or screwless terminals 75
Table 17 – Conductor dimensions 76
Table 18 – Pulling forces (screw terminals and bolted connections) 76
Table 19 – Pulling forces (screwless terminals) 77
Table 20 – Air clearances for SPD main circuit(s) 79
Table 21 – Air clearances for electrically separated circuits 80
Table 22 – Creepage distances for SPDs 81
Table 23 – Relationship between material groups and classifications 82
Table 24 – Fall distances for impact requirements 85
Table 25 – Test conductors for rated load current test 92
Table 26 – Trip current factor k for overload behaviour 93
Table 27 – Tolerances for proportional impulse currents 96
Table C.1 – Temperature-rise limits 102
Table F.1 – Reduced test procedure for the mode of protection provided by a series connection of modes of protection according to F.1 108

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

LOW-VOLTAGE SURGE PROTECTIVE DEVICES –

Part 01: General requirements and test methods

FOREWORD

1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
9) IEC draws attention to the possibility that the implementation of this document may involve the use of (a) patent(s). IEC takes no position concerning the evidence, validity or applicability of any claimed patent rights in respect thereof. As of the date of publication of this document, IEC had not received notice of (a) patent(s), which may be required to implement this document. However, implementers are cautioned that this may not represent the latest information, which may be obtained from the patent database available at https://patents.iec.ch. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

IEC 661643-01 has been prepared by subcommittee SC37A Low-voltage surge protective devices, of IEC technical committee 37: Surge arresters. It is an International Standard.

This document, together with IEC 61643-11:—[1] (second edition), cancels and replaces the first edition of IEC 61643-11 published in 2011. This edition constitutes a technical revision.

_____

1 Under preparation. Stage at the time of publication: IEC/AFDIS 61643-11:2024.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the first edition of IEC 61643-11:

a) Clarification on test application either to a complete SPD, to a "mode of protection", or to a complete "SPD assembly";
b) Additional measurement of voltage protection level on "combined modes of protection" between live conductors and PE (see new Annex F);
c) Additional duty test for T1 SPD and T2 SPD with follow current to check for increased follow current at lower impulse current amplitude (see 9.3.5.5);
d) Modified and amended short circuit current test requirements to better cover up-to-date internal SPD disconnector technologies (see 9.3.6.3);
e) Improved dielectric test requirements for the SPD's main circuits and added dielectric test requirements for "electrically separated circuits" (see 9.3.7 and 9.3.8);
f) Additional clearance requirements for "electrically separated circuits" (see 9.4.4);
g) Additional information and details for SPDs for DC installations.

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

Draft	Report on voting
37A/419/FDIS	37A/422/RVD

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

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

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

A list of all parts in the IEC 61643 series, published under the general title *Low-voltage surge protective devices*, 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 webstore.iec.ch in the data related to the specific document. At this date, the document will be

- reconfirmed,
- withdrawn, or
- revised.

IMPORTANT – The "colour inside" logo on the cover page of this document indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

INTRODUCTION

It has been assumed in the drafting of this International Standard that the execution of its provisions is entrusted to appropriately qualified and experienced persons.

This document is a product family standard dealing with the safety and performance of Surge Protective Devices (SPDs) and takes precedence over horizontal and generic standards covering the same subject.

This part of IEC 61643 addresses the general safety and performance tests for SPDs.

This document recognizes the internationally accepted level of protection against hazards such as electrical, mechanical, thermal, fire and radiation of SPDs when operated as in normal use taking into account the manufacturer's instructions. It also covers abnormal situations that can be expected in practice.

This document takes into account the requirements of IEC 60364 as far as possible so that there is compatibility with the wiring rules when the SPD is connected to the supply mains. However, national wiring rules might differ.

If the intended applications of an SPD are covered by different parts of the IEC 61643-X1 series of standards, all relevant parts are applied.

This document is only to be applied together with the latest edition of one or more of the subsequent parts of the IEC 61643-X1 series of standards.

SPDs containing additional features or functions not addressed in this document and the relevant subsequent part(s) can require additional consideration and tests to ensure the main SPD function is not adversely affected and no hazards can arise from these additional features or functions. If appropriate standards exist to cover such functions, they are to be applied.

There are three SPD Types for SPDs intended to be installed in power systems:

T1 SPDs are subjected to impulses simulating conducted partial lightning currents.

T2 SPDs and T3 SPDs are subjected to impulses of shorter duration.

LOW-VOLTAGE SURGE PROTECTIVE DEVICES –

Part 01: General requirements and test methods

1 Scope

This part of IEC 61643 contains the common requirements for all SPDs.

This document is applicable to devices for surge protection against indirect and direct effects of lightning or other transient overvoltages, hereafter referred to as Surge Protective Devices (SPDs).

SPDs are intended to be connected to circuits or equipment rated up to 1 000 V AC (RMS) or 1 500 V DC. Performance and safety requirements, tests and ratings are specified in this document. SPDs contain at least one nonlinear component and are intended to limit surge voltages and divert surge currents.

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 60060-1:2010, *High-voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements*

IEC 60068-2-11:2021*, Environmental testing – Part 2-11: Tests – Test Ka: Salt mist*

IEC 60068-2-14:2023, *Environmental testing – Part 2-14: Tests – Test N: Change of temperature*

IEC 60068-2-30:2005, *Environmental testing – Part 2-30: Tests – Test Db: Damp heat, cyclic (12 h + 12 h cycle)*

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

IEC 60099-4:2014, *Surge arresters – Part 4: Metal-oxide surge arresters without gaps for a.c. systems*

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

IEC 60269 (all parts), *Low-voltage fuses*

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

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

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

IEC 60695-10-2:2014, *Fire hazard testing – Part 10-2: Abnormal heat – Ball pressure test method*

IEC 60898(all parts), *Electrical accessories – Circuit-breakers for overcurrent protection for household and similar installations*

IEC 60947-2:2016, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 2: Circuit-breakers*
IEC 60947-2:2016/AMD1:2019

IEC 61000 (all parts), *Electromagnetic compatibility (EMC)*

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

IEC 61210:2010, *Connecting devices – Flat quick-connect terminations for electrical copper conductors – Safety requirements*

IEC TR 61643-03:2024, *Low-voltage surge protective devices – Part 03: SPD testing guide*

IEC 61643-11:—[2], *Low-voltage surge protective devices – Part 11: Surge protective devices connected to AC low-voltage power systems – Requirements and test methods*

[2] Under preparation. Stage at the time of publication: IEC/AFDIS 61643-11:2024.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 124
INTRODUCTION 127
1 Domaine d'application 128
2 Références normatives 128
3 Termes, définitions, abréviations et symboles 129
3.1 Termes et définitions 129
3.2 Abréviations et symboles 140
4 Classification 142
4.1 Généralités 142
4.2 Nombre de ports 142
4.2.1 Un 142
4.2.2 Deux 142
4.3 Conception du parafoudre 142
4.3.1 Coupure de tension 142
4.3.2 Limitation de tension 142
4.3.3 Protection combinée 142
4.4 Conception du mode de protection 142
4.4.1 Coupure de tension 142
4.4.2 Limitation de tension 142
4.4.3 Protection combinée 142
4.5 Types de parafoudre 143
4.6 Environnement 143
4.6.1 En intérieur 143
4.6.2 En extérieur 143
4.6.3 Parafoudres non submersibles 143
4.6.4 Parafoudres submersibles 143
4.7 Accessibilité 143
4.7.1 Accessible 143
4.7.2 Inaccessible 143
4.8 Méthode d'installation 143
4.8.1 Permanente 143
4.8.2 Portable 144
4.9 Emplacement du déconnecteur (comportant une protection contre les surintensités) 144
4.9.1 Interne 144
4.9.2 Externe 144
4.9.3 Combiné (interne et externe) 144
4.9.4 Aucune 144
4.10 Degré de protection procuré par les enveloppes conformément à l'IEC 60529 (code IP) 144
4.11 Domaines de température et d'humidité 144
4.11.1 Normal 144
4.11.2 Étendu 144
4.12 Modes de protection du parafoudre 144
4.12.1 Parafoudre fournissant un seul mode de protection 144
4.12.2 Parafoudre multimode 144
4.13 Mode de fin de vie du jeu de parafoudre 144

4.13.1 Mode de circuit ouvert (MCO) 144
4.13.2 Mode de court-circuit (MCC) 144
4.14 Fonction de protection contre les courts-circuits pour le mode de fin de vie MCO 144
4.14.1 Interne 144
4.14.2 Externe 145
5 Vide 145
6 Marquage et autres informations sur le produit 145
6.1 Généralités 145
6.2 Liste des informations 146
6.3 Informations relatives à l'indicateur d'état 148
7 Conditions de service 148
7.1 Tension 148
7.2 Pression atmosphérique et altitude 148
7.3 Températures 148
7.4 Humidité 148
8 Exigences 148
8.1 Exigences générales 148
8.2 Marquage 149
8.3 Exigences électriques 149
8.3.1 Protection contre les chocs électriques 149
8.3.2 Courant permanent I_C 150
8.3.3 Courant dans le conducteur de protection I_{PE} 150
8.3.4 Tension de limitation mesurée 150
8.3.5 Régime de fonctionnement 150
8.3.6 Performances de sécurité des parafoudres soumis à des surcharges 151
8.3.7 Résistance d'isolement 152
8.3.8 Tenue diélectrique 152
8.3.9 Comportement vis-à-vis des surtensions temporaires 152
8.4 Exigences mécaniques 153
8.4.1 Généralités 153
8.4.2 Vis, parties conductrices et connexions 153
8.4.3 Connexions externes 153
8.4.4 Distances dans l'air et lignes de fuite 155
8.4.5 Tenue mécanique 155
8.5 Exigences relatives à l'environnement et aux matériaux 155
8.5.1 Degré de protection procuré par l'enveloppe (code IP) 155
8.5.2 Résistance à la chaleur 155
8.5.3 Résistance à une chaleur anormale et au feu 155
8.5.4 Résistance au cheminement 155
8.5.5 Comportement de vieillissement à la chaleur humide 156
8.5.6 Compatibilité électromagnétique 156
8.6 Exigences supplémentaires pour des conceptions de parafoudres spécifiques 156
8.6.1 Parafoudres à deux ports et parafoudres à un port avec connexions d'entrée/sortie séparées 156
8.6.2 Contrainte d'environnement pour les parafoudres installés à l'extérieur 157
8.6.3 Parafoudres à circuits électriquement séparés 157

8.6.4 Courant total de décharge I_{Total}, si cela est déclaré par le fabricant 157
8.6.5 Parafoudres à deux ports 157
8.6.6 Parafoudres court-circuitants 158
8.7 Essais individuels de série et de réception 158
9 Essais 158
9.1 Procédures d'essais de type 158
9.1.1 Généralités 158
9.1.2 Courant de choc de décharge 164
9.1.3 Courant de choc 8/20 165
9.1.4 Tension de choc 1,2/50 166
9.1.5 Forme d'onde combinée 166
9.2 Indélébilité des marquages 169
9.3 Essais électriques 169
9.3.1 Protection contre les contacts directs 169
9.3.2 Courant permanent I_C 170
9.3.3 Courant dans le conducteur de protection I_{PE} 170
9.3.4 Tension de limitation mesurée 170
9.3.5 Essai de fonctionnement 174
9.3.6 Performances de sécurité des parafoudres soumis à des surcharges 180
9.3.7 Résistance d'isolement 187
9.3.8 Tenue diélectrique 188
9.3.9 Comportement vis-à-vis des surtensions temporaires (TOV) 195
9.4 Essais mécaniques 195
9.4.1 Généralités 195
9.4.2 Fiabilité des vis, des parties conductrices et des connexions 195
9.4.3 Essais pour les connexions externes des conducteurs en cuivre 197
9.4.4 Vérification des distances dans l'air et des lignes de fuite 200
9.4.5 Tenue mécanique 205
9.5 Essais d'environnement et essais des matériaux 208
9.5.1 Résistance à la pénétration d'objets solides et aux effets nuisibles de la pénétration de l'eau 208
9.5.2 Résistance à la chaleur 208
9.5.3 Résistance à une chaleur anormale et au feu 210
9.5.4 Résistance au cheminement 211
9.5.5 Essai de durée de vie à la chaleur humide 211
9.6 Essais supplémentaires pour des conceptions de parafoudres spécifiques 211
9.6.1 Essais des parafoudres à deux ports et à un port avec connexions d'entrée/sortie séparées 211
9.6.2 Essais d'environnement pour les parafoudres installés à l'extérieur 218
9.6.3 Parafoudres à circuits séparés 218
9.6.4 Essai de courant total de décharge pour des parafoudres multimodes 218
9.6.5 Essais pour les parafoudres à deux ports seulement 219
Annexe A (normative) Essais individuels de série et de réception 221
A.1 Essais individuels 221
A.2 Essais de réception 221
Annexe B (normative) Essais de détermination des modes de protection des parafoudres avec ou sans courant de suite 222
B.1 Modes de protection des parafoudres et courant de suite 222

B.2 Détermination du courant de suite pour le mode de protection combiné des parafoudres conformément à 4.4.3.1 222
Annexe C (normative) Limites d'échauffement 223
Annexe D (normative) Essais d'environnement pour les parafoudres installés à l'extérieur 225
D.1 Parafoudres non submersibles 225
D.1.1 Essai de vieillissement accéléré par exposition au rayonnement UV 225
D.1.2 Essai de cycles de températures 225
D.1.3 Vérification de la résistance à la corrosion 226
D.2 Parafoudres submersibles 226
D.2.1 Essai d'immersion dans l'eau 226
D.2.2 Essai diélectrique 227
Annexe E (normative) Parafoudres court-circuitants 228
E.1 Généralités 228
E.2 Essai de valeur assignée du courant de foudre de transition 228
E.2.1 Généralités 228
E.2.2 Essai d'atteinte du mode de court-circuit d'un parafoudre court-circuitant 229
E.2.3 Essai de tenue aux chocs (à l'état court-circuité) 229
Annexe F (normative) Procédure d'essai réduite pour la connexion en série des modes de protection de parafoudres 230
F.1 Généralités 230
F.2 Procédure d'essai de type 230
Annexe G (normative) Procédures d'essai pour les parafoudres conformément à 4.14.1.4 231
G.1 Généralités 231
G.2 Préparation et préconditionnement des échantillons pour l'essai de comportement vis-à-vis des courants de court-circuit 231
G.2.1 Préparation des échantillons 231
G.2.2 Procédure de préconditionnement 232
G.2.3 Critères d'acceptation 233
G.3 Essai de surcharge de courant spécifique 233
G.3.1 Préparation des échantillons 233
G.3.2 Procédure générale d'essai 234
G.3.3 Critères d'acceptation 235
Bibliographie 236

Figure 1 – Caractéristiques d'I/U pour une source d'alimentation linéaire 159
Figure 2 – Montage d'essai d'écran métallique 161
Figure 3 – Exemple de réseau de découplage pour une alimentation monophasée 168
Figure 4 – Exemple de réseau de découplage pour une alimentation triphasée 168
Figure 5 – Essai alternatif de la tension de limitation mesurée 168
Figure 6 – Diagramme d'essai pour la vérification du niveau de protection en tension U_p ... 171
Figure 7 – Organigramme des essais de fonctionnement selon 9.3.5.3, 9.3.5.4 et 9.3.5.6 174
Figure 8 – Exemple de montage pour l'essai de fonctionnement 175
Figure 9 – Chronogramme d'essai de fonctionnement pour les parafoudres T1 et T2 176

Figure 10 – Chronogramme d'essai de fonctionnement supplémentaire pour les parafoudres T1 177
Figure 11 – Diagramme de l'essai supplémentaire pour les parafoudres avec courant de suite 178
Figure 12 – Exemple de circuit d'essai pour l'essai de protection thermique 182
Figure 13 – Appareil d'essai de choc mécanique 205
Figure 14 – Pièce de frappe du marteau pendulaire 206
Figure 15 – Montage d'essai de pression à la bille 209
Figure 16 – Bille du dispositif de chargement 209
Figure 17 – Exemples de circuits d'essai appropriés pour l'essai de courant de charge assigné 213
Figure 18 – Exemples de circuits d'essai appropriés pour le ou les essais de court-circuit aval 217
Figure 19 – Exemple de montage d'essai pour l'essai de fonctionnement avec des chocs aval 219
Figure E.1 – Différences de procédure d'essai pour les parafoudres court-circuitants 228
Figure G.1 – Préparation des échantillons pour l'essai de préconditionnement 232
Figure G.2 – Exemple de montage d'essai pour le préconditionnement 232
Figure G.3 – Exemple de montage d'essai pour l'essai de surcharge de courant spécifique 234
Figure G.4 – Chronogramme type pour l'essai de surcharge de courant spécifique 235

Tableau 1 – Liste des abréviations et des symboles 141
Tableau 2 – Type de parafoudre 143
Tableau 3 – Critères d'acceptation pour les essais de type 163
Tableau 4 – Exemple de paramètres pour le courant de choc de décharge 165
Tableau 5 – Essais pour la détermination de la tension de limitation mesurée 172
Tableau 6 – Courant de court-circuit présumé à appliquer en fonction de la protection maximale contre les surintensités spécifiée, pour les fusibles de type gG 185
Tableau 7 – Tensions d'essai de tenue aux chocs diélectriques pour les circuits principaux du parafoudre 189
Tableau 8 – Tensions d'essai diélectrique en courant alternatif pour les circuits principaux du parafoudre 190
Tableau 9 – Tensions d'essai diélectrique en courant alternatif pour les circuits principaux du parafoudre 190
Tableau 10 – Tensions d'essai de tenue aux chocs diélectriques pour les circuits séparés 191
Tableau 11 – Tensions d'essai diélectrique en courant alternatif pour les circuits séparés 192
Tableau 12 – Tensions d'essai diélectrique en courant alternatif pour les circuits séparés 193
Tableau 13 – Tensions d'essai diélectrique en courant alternatif entre des circuits avec séparation de protection (isolation double/renforcée) conformément à 9.3.7.2 c) et d) 194
Tableau 14 – Tensions d'essai de choc pour la vérification des distances d'isolement à différentes altitudes 195
Tableau 15 – Diamètres de filetages et couples appliqués 196
Tableau 16 – Sections des conducteurs en cuivre pour bornes à vis ou sans vis 197
Tableau 17 – Dimensions des conducteurs 198

Tableau 18 – Forces de traction (bornes à vis et assemblages boulonnés) 198
Tableau 19 – Efforts de traction (bornes sans vis) 199
Tableau 20 – Distances dans l'air pour le ou les circuits principaux du parafoudre 201
Tableau 21 – Distances dans l'air pour les circuits électriquement séparés 202
Tableau 22 – Lignes de fuite pour les parafoudres 203
Tableau 23 – Rapport entre groupes de matériaux et classifications 204
Tableau 24 – Distances de chute exigées pour les essais de choc mécanique 207
Tableau 25 – Conducteurs pour l'essai de courant de charge assigné 214
Tableau 26 – Facteur de courant de déclenchement k pour l'essai de comportement en surcharge de courant 215
Tableau 27 – Tolérances de courants de choc proportionnels 218
Tableau C.1 – Limites d'échauffement 224
Tableau F.1 – Procédure d'essai réduite pour le mode de protection fourni par une connexion en série de modes de protection conformément à F.1 230

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

PARAFOUDRES BASSE TENSION –

Partie 01: Exigences générales et méthodes d'essai

AVANT-PROPOS

1) La Commission Électrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. À cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
9) L'IEC attire l'attention sur le fait que la mise en application du présent document peut entraîner l'utilisation d'un ou de plusieurs brevets. L'IEC ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de propriété revendiqué à cet égard. À la date de publication du présent document, l'IEC n'avait pas reçu notification qu'un ou plusieurs brevets pouvaient être nécessaires à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les responsables de la mise en application du présent document que des informations plus récentes sont susceptibles de figurer dans la base de données de brevets, disponible à l'adresse https://patents.iec.ch. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevet.

L'IEC 61643-01 a été établie par le sous-comité SC37A, Dispositifs de protection basse tension contre les surtensions, du comité d'études 37 de l'IEC: Parafoudres. Il s'agit d'une Norme internationale.

Le présent document, conjointement avec l'IEC 61643-11:—[1] (deuxième édition), annule et remplace la première édition de l'IEC 61643-11 parue en 2011. Cette édition constitue une révision technique.

_____

[1] En cours de préparation. Étape au moment de la publication: IEC/AFDIS 61643-11:2024

Cette édition inclut les modifications techniques majeures importantes suivantes par rapport à la première édition de l'IEC 61643-11:

a) clarification de l'application des essais soit à un parafoudre complet, soit à un "mode de protection", soit à un "jeu de parafoudre" complet;

b) ajout d'une mesure du niveau de protection en tension sur les "modes de protection combinés" entre les conducteurs actifs et le PE (voir la nouvelle Annexe F);

c) ajout d'un essai de fonctionnement pour les parafoudres T1 et T2 avec courant de suite pour vérifier l'augmentation du courant de suite à une amplitude de courant de choc plus faible (voir 9.3.5.5);

d) modification des exigences relatives à l'essai de comportement vis-à-vis des courants de court-circuit, afin de mieux couvrir les technologies modernes de déconnecteurs internes de parafoudre (voir 9.3.6.3);

e) amélioration des exigences relatives à l'essai diélectrique pour les circuits principaux d'un parafoudre et ajout d'exigences relatives à l'essai diélectrique pour les "circuits électriquement séparés" (voir 9.3.7 et 9.3.8);

f) ajout d'exigences en matière de distance d'isolement pour les "circuits électriquement séparés" (voir 9.4.4);

g) ajout d'informations et de détails concernant les parafoudres pour les installations à courant continu.

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

Projet	Rapport de vote
37A/419/FDIS	37A/422/RVD

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

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

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

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

Une liste de toutes les parties de la série IEC 61643, publiées sous le titre général *Parafoudres basse tension*, se trouve 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 webstore.iec.ch dans les données relatives au document recherché. À cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé, ou
- révisé.

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de ce document 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

Lors de la rédaction de la présente Norme internationale, il a été présumé que l'exécution de ses dispositions serait confiée à des personnes dûment qualifiées et expérimentées.

Le présent document est une norme de famille de produits traitant de la sécurité et de la performance des parafoudres et prévaut sur les normes horizontales et génériques couvrant le même sujet.

La présente partie de l'IEC 61643 traite des essais généraux de sécurité et de performance des parafoudres.

Le présent document reconnaît le niveau de protection accepté au niveau international contre les dangers électriques, mécaniques, thermiques, liés au feu et au rayonnement des parafoudres lorsqu'ils sont utilisés normalement en tenant compte des instructions du fabricant. Elle couvre également les situations anormales auxquelles il est possible de s'attendre dans la pratique.

Le présent document tient compte, dans la mesure du possible, des exigences de l'IEC 60364, afin d'assurer la compatibilité avec les règles de câblage lorsque le parafoudre est connecté au réseau d'alimentation. Toutefois, les règles de câblage nationales peuvent différer.

Si les applications prévues d'un parafoudre sont couvertes par différentes parties de la série de normes IEC 61643-X1, toutes les parties pertinentes s'appliquent.

Le présent document ne doit s'appliquer qu'avec la dernière édition d'une ou de plusieurs des parties suivantes de la série de normes IEC 61643-X1.

Les parafoudres contenant des caractéristiques ou fonctions supplémentaires qui ne sont pas traitées dans le présent document et dans la ou les parties suivantes pertinentes peuvent exiger un examen et des essais supplémentaires pour s'assurer que la fonction principale du parafoudre n'est pas compromise et qu'aucun danger ne peut résulter de ces caractéristiques ou fonctions supplémentaires. Si des normes appropriées existent pour couvrir ces fonctions, elles sont à appliquer.

Il existe trois types de parafoudres pour les parafoudres destinés à être installés dans les réseaux électriques:

les parafoudres T1 sont soumis à des chocs simulant des courants de foudre partiels conduits;

les parafoudres T2 et T3 sont soumis à des durées de choc plus courtes.

PARAFOUDRES BASSE TENSION –

Partie 01: Exigences générales et méthodes d'essai

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 61643 contient les exigences communes à tous les SPD.

Le présent document est applicable aux dispositifs de protection contre les effets indirects et directs de la foudre ou contre les surtensions transitoires, ci-après dénommés parafoudres (SPD).

Les parafoudres sont destinés à être connectés à des circuits ou à des équipements de tension assignée allant jusqu'à 1 000 V efficaces en courant alternatif ou 1 500 V en courant continu. Les exigences de performance et de sécurité, les essais et les valeurs assignées sont spécifiés dans le présent document. Les parafoudres comportent au moins un composant non linéaire et sont utilisés pour limiter les surtensions et écouler les courants de foudre.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 60060-1:2010, *Technique des essais à haute tension – Partie 1: Définitions et exigences générales*

IEC 60068-2-11:2021*, Essais d'environnement – Partie 2-11: Essais – Essai Ka: Brouillard salin*

IEC 60068-2-14:2023, *Essais d'environnement – Partie 2-14: Essais – Essai N: Variation de température*

IEC 60068-2-30:2005, *Essais d'environnement – Partie 2-30: Essais – Essai Db: Essai cyclique de chaleur humide (cycle de 12 h + 12 h)*

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

IEC 60099-4:2014, *Parafoudres – Partie 4: Parafoudres à oxyde métallique sans éclateur pour réseaux à courant alternatif*

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

IEC 60269 (toutes les parties), *Fusibles basse tension*

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

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

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

IEC 60695-10-2:2014, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 10-2: Chaleurs anormales – Essai à la bille*

IEC 60898 (toutes les parties), *Petit appareillage électrique – Disjoncteurs pour la protection contre les surintensités pour installations domestiques et analogues*

IEC 60947-2:2016, *Appareillage à basse tension – Partie 2: Disjoncteurs*
IEC 60947-2:2016/AMD1:2019

IEC 61000 (toutes les parties), *Compatibilité électromagnétique (CEM)*

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

IEC 61210:2010, *Dispositifs de connexion – Bornes plates à connexion rapide pour conducteurs électriques en cuivre – Exigences de sécurité*

IEC TR 61643-03:2024, *Low-voltage surge protective devices – Part 03: SPD testing guide (disponible en anglais seulement)*

IEC 61643-11:—[2], *Parafoudres basse-tension – Partie 11: Parafoudres connectés aux systèmes basse tension – Exigences et méthodes d'essai*

[2] En cours de préparation. Étape au moment de la publication: IEC/AFDIS 61643-11:2024.