

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
99-4**

Première édition
First edition
1991-11

Parafoudres

Partie 4:

Parafoudres à oxyde métallique sans éclateur
pour réseaux à courant alternatif

Surge arresters

Part 4:

Metal-oxide surge arresters without gaps for a.c.
systems



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 99-4: 1991

AVA Documents
Document Sharing Hub

Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles auprès du Bureau Central de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI), qui se présente sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande. Voir également le dictionnaire multilingue de la CEI.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit tirés du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la CEI 27: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*;
- la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*;
- la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas*;

et pour les appareils électromédicaux,

- la CEI 878: *Symboles graphiques pour équipements électriques en pratique médicale*.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 27, de la CEI 417, de la CEI 617 et/ou de la CEI 878, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available from the IEC Central Office.

Information on the revision work, the issue of revised editions and amendments may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
Published yearly
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC 50: *International Electrotechnical Vocabulary (IEV)*, which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field. Full details of the IEV will be supplied on request. See also the IEC Multilingual Dictionary.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications:

- IEC 27: *Letter symbols to be used in electrical technology*;
- IEC 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets*;
- IEC 617: *Graphical symbols for diagrams*;

and for medical electrical equipment,

- IEC 878: *Graphical symbols for electromedical equipment in medical practice*.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 27, IEC 417, IEC 617 and/or IEC 878, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
99-4**

Première édition
First edition
1991-11

Parafoudres

Partie 4:

Parafoudres à oxyde métallique sans éclateur
pour réseaux à courant alternatif

Surge arresters

Part 4:

Metal-oxide surge arresters without gaps for a.c.
systems

© CEI 1991 Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni
utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun pro-
cédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et
les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in
any form or by any means, electronic or mechanical,
including photocopying and microfilm, without permission
in writing from the publisher.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembe Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX XA
PRICE CODE

Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue



Documents

Document Sharing Hub

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	8
INTRODUCTION	10

SECTION 1: GÉNÉRALITÉS

Articles

1.1	Domaine d'application	12
1.2	Références normatives	12

SECTION 2: DÉFINITIONS

2.1	Parafoudre à oxyde métallique sans éclateur	14
2.2	Résistance variable à oxyde métallique	14
2.3	Système de répartition interne d'un parafoudre	14
2.4	Anneau de garde d'un parafoudre	14
2.5	Fraction de parafoudre	14
2.6	Élément de parafoudre	14
2.7	Limiteur de pression d'un parafoudre	14
2.8	Tension assignée d'un parafoudre (U_p)	16
2.9	Tension de régime permanent d'un parafoudre (U_c)	16
2.10	Fréquence nominale d'un parafoudre	16
2.11	Décharge disruptive	16
2.12	Perforation (claquage)	16
2.13	Contournement	16
2.14	Choc	16
2.15	Énoncé de la forme d'un choc	18
2.16	Choc de courant à front raide	18
2.17	Choc de courant de foudre	18
2.18	Choc de courant de longue durée	18
2.19	Valeur de crête d'un choc	18
2.20	Front d'un choc	18
2.21	Queue d'un choc	18
2.22	Origine conventionnelle d'un choc	20
2.23	Durée conventionnelle du front d'un choc de courant (T_1)	20
2.24	Raideur conventionnelle du front d'un choc	20
2.25	Durée conventionnelle jusqu'à la mi-valeur sur la queue d'un choc (T_2)	20
2.26	Durée conventionnelle de la crête d'un choc rectangulaire	20
2.27	Durée conventionnelle totale d'un choc rectangulaire	20
2.28	Valeur de crête de polarité opposée d'un choc	20
2.29	Courant de décharge d'un parafoudre	20
2.30	Courant nominal de décharge d'un parafoudre (I_n)	22

CONTENTS

	Page
FOREWORD	9
INTRODUCTION	11

SECTION 1: GENERAL

Clause

1.1	Scope	13
1.2	Normative references	13

SECTION 2: DEFINITIONS

2.1	Metal-oxide surge arrester without gaps	15
2.2	Non-linear metal-oxide resistor	15
2.3	Internal grading system of an arrester	15
2.4	Grading ring of an arrester	15
2.5	Section of an arrester	15
2.6	Unit of an arrester	15
2.7	Pressure relief device of an arrester	15
2.8	Rated voltage of an arrester (U_r)	17
2.9	Continuous operating voltage of an arrester (U_c)	17
2.10	Rated frequency of an arrester	17
2.11	Disruptive discharge	17
2.12	Puncture (breakdown)	17
2.13	Flashover	17
2.14	Impulse	17
2.15	Designation of an impulse shape	19
2.16	Steep current impulse	19
2.17	Lightning current impulse	19
2.18	Long duration current impulse	19
2.19	Peak (crest) value of an impulse	19
2.20	Front of an impulse	19
2.21	Tail of an impulse	19
2.22	Virtual origin of an impulse	21
2.23	Virtual front time of a current impulse (T_1)	21
2.24	Virtual steepness of the front of an impulse	21
2.25	Virtual time to half value on the tail of an impulse (T_2)	21
2.26	Virtual duration of the peak of a rectangular impulse	21
2.27	Virtual total duration of a rectangular impulse	21
2.28	Peak (crest) value of opposite polarity of an impulse	21
2.29	Discharge current of an arrester	21
2.30	Nominal discharge current of an arrester (I_n)	23

Articles	Pages
2.31 Choc de courant de grande amplitude d'un parafoudre	22
2.32 Courant de choc de manoeuvre d'un parafoudre	22
2.33 Courant permanent d'un parafoudre	22
2.34 Courant de référence d'un parafoudre	22
2.35 Tension de référence d'un parafoudre (U_{ref})	22
2.36 Tension résiduelle d'un parafoudre (U_{res})	24
2.37 Caractéristique de tenue d'un parafoudre sous tension à fréquence industrielle en fonction du temps	24
2.38 Courant présumé d'un circuit	24
2.39 Caractéristiques de protection d'un parafoudre	24
2.40 Emballement thermique d'un parafoudre	24
2.41 Stabilité thermique d'un parafoudre	24
2.42 Dispositif de déconnexion pour parafoudre	26
2.43 Essais de type	26
2.44 Essais individuels	26
2.45 Essais de réception	26

SECTION 3: IDENTIFICATION ET CLASSIFICATION

3.1 Identification des parafoudres	26
3.2 Classification des parafoudres	28

SECTION 4: CARACTÉRISTIQUES ASSIGNÉES

4.1 Tensions assignées normales	32
4.2 Fréquences assignées normales	32
4.3 Valeurs normales des courants nominaux de décharge	32
4.4 Conditions de service	32

SECTION 5: PRESCRIPTIONS

5.1 Tenue diélectrique de l'enveloppe du parafoudre	34
5.2 Tension de référence	34
5.3 Tensions résiduelles	36
5.4 Décharges partielles	36
5.5 Etanchéité	36
5.6 Répartition du courant dans les parafoudres à plusieurs colonnes	36
5.7 Stabilité thermique	36
5.8 Tenue au choc de courant de longue durée	36
5.9 Fonctionnement des parafoudres	38
5.10 Caractéristique de tension à fréquence industrielle en fonction du temps d'un parafoudre	38
5.11 Limiteur de pression	40
5.12 Dispositif de déconnexion	40
5.13 Prescriptions pour les équipements auxiliaires tels que les éléments de répartition	40

Clause	Page
2.31 High current impulse of an arrester	23
2.32 Switching current impulse of an arrester	23
2.33 Continuous current of an arrester	23
2.34 Reference current of an arrester	23
2.35 Reference voltage of an arrester (U_{ref})	23
2.36 Residual voltage of an arrester (U_{res})	25
2.37 Power frequency withstand voltage versus time characteristic of an arrester	25
2.38 Prospective current of a circuit	25
2.39 Protective characteristics of an arrester	25
2.40 Thermal runaway of an arrester	25
2.41 Thermal stability of an arrester	25
2.42 Arrester disconnecter	27
2.43 Type tests (design tests)	27
2.44 Routine tests	27
2.45 Acceptance tests	27
SECTION 3: IDENTIFICATION AND CLASSIFICATION	
3.1 Arrester identification	27
3.2 Arrester classification	29
SECTION 4: STANDARD RATINGS	
4.1 Standard rated voltages	33
4.2 Standard rated frequencies	33
4.3 Standard nominal discharge currents	33
4.4 Service conditions	33
SECTION 5: REQUIREMENTS	
5.1 Insulation withstand of the arrester housing	35
5.2 Reference voltage	35
5.3 Residual voltages	37
5.4 Partial discharges	37
5.5 Seal leakage	37
5.6 Current distribution in a multi-column arrester	37
5.7 Thermal stability	37
5.8 Long duration current impulse withstand	37
5.9 Operating duty	39
5.10 Power frequency voltage versus time characteristics of an arrester	39
5.11 Pressure relief	41
5.12 Disconnectors	41
5.13 Requirements for auxiliary equipment such as grading components	41

SECTION 6: CONDITIONS GÉNÉRALES D'EXÉCUTION DES ESSAIS

Articles

6.1	Appareillage de mesure et précision	40
6.2	Mesures de la tension de référence	40
6.3	Echantillons destinés aux essais	42

SECTION 7: ESSAIS DE TYPE

7.1	Généralités	42
7.2	Essais de tenue de l'isolation de l'enveloppe du parafoudre	44
7.3	Essais de vérification de la tension résiduelle	48
7.4	Essai de tenue aux chocs de courant de longue durée	52
7.5	Essais de fonctionnement	56
7.6	Essai des dispositifs de déconnexion pour parafoudres	72

SECTION 8: ESSAIS INDIVIDUELS ET ESSAIS DE RÉCEPTION

8.1	Essais individuels	76
8.2	Essais de réception	78

ANNEXES

A	Conditions anormales de service	86
B	Essai de vérification de l'équivalence thermique entre un parafoudre complet et une fraction de parafoudre	88
C	Prescriptions relatives aux parafoudres pour courants de foudre élevés pour la gamme de tension de 1 kV à 52 kV	90
D	Méthode de vérification de la caractéristique de tension à fréquence industrielle en fonction du temps d'un parafoudre	96
E	Guide pour le choix de la classe de décharge de ligne	100
F	Essai de pollution artificielle des parafoudres à oxyde métallique	104
G	Renseignements caractéristiques fournis dans les appels d'offres et les offres	106
H	Circuit type pour l'essai de fonctionnement aux chocs de courant de grande amplitude	110
J	Circuit type de générateur de choc à constantes réparties pour l'essai de tenue aux chocs de courant de longue durée	114
K	Tensions résiduelles maximales typiques	116

6: GENERAL TESTING PROCEDURE**Clause**

6.1	Measuring equipment and accuracy	41
6.2	Reference voltage measurements	41
6.3	Test samples	43

SECTION 7: TYPE TESTS (DESIGN TESTS)

7.1	General	43
7.2	Insulation withstand tests on the arrester housing	45
7.3	Residual voltage tests	49
7.4	Long duration current impulse withstand test	53
7.5	Operating duty tests	57
7.6	Tests of arrester disconnectors	73

SECTION 8: ROUTINE TESTS AND ACCEPTANCE TESTS

8.1	Routine tests	77
8.2	Acceptance tests	79

ANNEXES

A	Abnormal service conditions	87
B	Test to verify thermal equivalency between complete arrester and arrester section	89
C	Requirements for High Lightning Duty arresters for voltage range 1 kV to 52 kV	91
D	Procedure to verify the power frequency voltage versus time characteristics of an arrester	97
E	Guide to selection of line discharge class	101
F	Artificial pollution testing of metal-oxide surge arresters	105
G	Typical information given with enquiries and tenders	107
H	Typical circuit for high current impulse operating duty test	111
J	Typical circuit for a distributed constant impulse generator for the long duration current impulse withstand test	115
K	Typical maximum residual voltages	117

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

PARAFODRES

Partie 4: Parafoudres à oxyde métallique sans éclateurs pour réseaux à courant alternatif

AVANT-PROPOS

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

La présente partie de la Norme internationale CEI 99 a été établie par le Comité d'Etudes n° 37 de la CEI: Parafoudres.

Le texte de cette partie est issu des documents suivants:

DIS	Rapport de vote
37(BC)38	37(BC)45

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

Les annexes A, B, C et D font partie intégrante de la présente norme.

Les annexes E, F, G, H, J et K sont données uniquement à titre d'information.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SURGE ARRESTERS

Part 4: Metal-oxide surge arresters without gaps
for a.c. systems

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

This part of International Standard IEC 99 has been prepared by IEC Technical Committee No. 37: Surge arresters.

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

DIS	Report on Voting
37(CO)38	37(CO)45

Full information on the voting for the approval of this part can be found in the Voting Report indicated in the above table.

Annexes A, B, C and D form an integral part of this standard.

Annexes E, F, G, H, J and K are for information only.

INTRODUCTION

Cette Norme internationale contient des informations minimales pour spécifier et pour essayer les parafoudres sans éclateur à oxyde métallique destinés à être utilisés sur les réseaux de puissance en courant alternatif.

Les parafoudres décrits dans cette norme sont couramment utilisés dans des installations reliées à des lignes aériennes, à la place des parafoudres à éclateurs à résistance variable qui font l'objet de la CEI 99-1. La protection des circuits à basse tension (inférieure à 3 kV) est à l'étude.

Cette norme comprend une procédure de vieillissement accéléré destinée à simuler l'effet à long terme de la tension et de la température sur les parafoudres à oxyde métallique. La nécessité d'une telle procédure est liée au fait que les résistances composant le parafoudre sont soumises en permanence à la tension du réseau pendant toute la durée d'utilisation du parafoudre.

Withdrawn

INTRODUCTION

This International Standard presents the minimum criteria for the requirements and testing of gapless metal-oxide surge arresters that are applied to a.c. power systems.

Arresters covered by this standard are commonly applied to live/front overhead installations in place of the non-linear resistor type gapped arresters covered in IEC 99-1. Protection of low-voltage circuits, below 3 kV, is under consideration.

An accelerated ageing procedure is incorporated in the standard to simulate the long-term effects of voltage and temperature on the metal-oxide arrester. This is necessary since the arrester's resistor elements will have system power frequency voltage continuously applied across them during the arrester's time in service.

Withdrawn

PARAFOUDRES

Partie 4: Parafoudres à oxyde métallique sans éclateur pour réseaux à courant alternatif

SECTION 1: GÉNÉRALITÉS

1.1 Domaine d'application

La présente Norme internationale s'applique aux parafoudres à résistance variable à oxyde métallique sans éclateur conçus pour limiter les surtensions sur les réseaux à courant alternatif.

Cette norme s'applique fondamentalement à tous les parafoudres à oxyde métallique; cependant, les parafoudres à enveloppe synthétique, les parafoudres destinés aux postes blindés (GIS), les parafoudres plongés dans un liquide et d'autres parafoudres de type spécial peuvent exiger une étude particulière pour leur conception, les essais qui leur sont appliqués et leur utilisation.

1.2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Norme Internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 60-1: 1989, *Techniques des essais à haute tension. Première partie: Définitions et prescriptions générales relatives aux essais.*

CEI 71: *Coordination de l'isolement.*

CEI 71-2: 1976, *Coordination de l'isolement. Deuxième partie: Guide d'application.*

CEI 99-1: 1991, *Parafoudres. Partie 1: Parafoudres à résistance variable avec éclateurs pour réseaux à courant alternatif.*

CEI 99-3: 1990, *Parafoudres. Partie 3: Essais de pollution artificielle des parafoudres.*

CEI 270: 1981, *Mesures des décharges partielles.*

CEI 815: 1986, *Guide pour le choix des isolateurs sous pollution.*

SURGE ARRESTERS

Part 4: Metal-oxide surge arresters without gaps for a.c. systems

SECTION 1: GENERAL

1.1 Scope

This International Standard applies to non-linear metal-oxide resistor type surge arresters without spark gaps designed to limit voltage surges on a.c. power circuits.

This standard basically applies to all metal-oxide surge arresters; however, polymeric housed, GIS, liquid immersed and other special designs may require special consideration in design, test and application.

1.2 Normative references

The following standards contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this International Standard. At the time of publication, the editions indicated were valid. All standards are subject to revision, and parties to agreements based on this International Standard are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the standards indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 60-1: 1989, *High-voltage test techniques. Part 1: General definitions and test requirements.*

IEC 71: *Insulation co-ordination.*

IEC 71-2: 1976, *Insulation co-ordination. Part 2: Application guide.*

IEC 99-1: 1991, *Surge arresters. Part 1: Non-linear resistor type gapped arresters for a.c. systems.*

IEC 99-3: 1990, *Surge arresters. Part 3: Artificial pollution testing of surge arresters.*

IEC 270: 1981, *Partial discharge measurements.*

IEC 815: 1986, *Guide for the selection of insulators in respect of polluted conditions.*

SECTION 2: DÉFINITIONS

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions suivantes s'appliquent.

2.1 Parafoudre à oxyde métallique sans éclateur

Parafoudre à résistances variables à oxyde métallique connectées en série et/ou en parallèle, ne comportant pas d'éclateurs en série ou en parallèle.

2.2 Résistance variable à oxyde métallique

Partie d'un parafoudre qui, par sa caractéristique non linéaire de la tension en fonction du courant fonctionne comme une résistance de faible valeur pour les surtensions, limitant ainsi la tension aux bornes du parafoudre, et comme une résistance de valeur élevée à la tension normale à fréquence industrielle.

2.3 Système de répartition interne d'un parafoudre

Impédances de répartition, en particulier condensateurs de répartition connectés en parallèle sur une seule résistance ou sur un groupe de résistances non linéaires à oxyde métallique pour fixer la répartition de la tension le long de la colonne de résistances à oxyde métallique.

2.4 Anneau de garde d'un parafoudre

Une partie métallique, généralement de forme circulaire, montée pour modifier électrostatiquement la répartition de la tension le long du parafoudre.

2.5 Fraction de parafoudre

Partie complète d'un parafoudre, correctement assemblée, nécessaire pour représenter le comportement d'un parafoudre complet lors d'un essai particulier. Une fraction de parafoudre n'est pas nécessairement un élément de parafoudre.

2.6 Élément de parafoudre

Partie d'un parafoudre, entièrement contenue dans une enveloppe, qui peut être connectée en série et/ou en parallèle avec d'autres éléments pour réaliser un parafoudre ayant des valeurs assignées de tension et/ou de courant plus élevées. Un élément de parafoudre n'est pas nécessairement une fraction de parafoudre.

2.7 Limiteur de pression d'un parafoudre

Dispositif destiné à limiter la pression interne d'un parafoudre et à éviter la rupture brutale de l'enveloppe à la suite du passage prolongé du courant de défaut ou d'un amorçage à l'intérieur du parafoudre.

SECTION 2: DEFINITIONS

For the purpose of this International Standard, the following definitions apply.

2.1 Metal-oxide surge arrester without gaps

An arrester having non-linear metal-oxide resistors connected in series and/or in parallel without any integrated series or parallel spark gaps.

2.2 Non-linear metal-oxide resistor

The part of the surge arrester which by its non-linear voltage versus current characteristics acts as a low resistance to overvoltages, thus limiting the voltage across the arrester terminals, and as a high resistance at normal power frequency voltage.

2.3 Internal grading system of an arrester

Grading impedances, in particular grading capacitors connected in parallel to one single or to a group of non-linear metal-oxide resistors, to control the voltage distribution along the metal-oxide resistor stack.

2.4 Grading ring of an arrester

A metal part, usually circular in shape, mounted to modify electrostatically the voltage distribution along the arrester.

2.5 Section of an arrester

A complete, suitably assembled part of an arrester necessary to represent the behaviour of a complete arrester with respect to a particular test. A section of an arrester is not necessarily a unit of an arrester.

2.6 Unit of an arrester

A completely housed part of an arrester which may be connected in series and/or in parallel with other units to construct an arrester of higher voltage and/or current rating. A unit of an arrester is not necessarily a section of an arrester.

2.7 Pressure relief device of an arrester

Means for relieving internal pressure in an arrester and preventing violent shattering of the housing following prolonged passage of fault current or internal flashover of the arrester.

2.8 Tension assignée d'un parafoudre (U_r)

Valeur maximale de la tension efficace à fréquence industrielle admissible entre ses bornes pour laquelle le parafoudre est prévu pour fonctionner correctement dans des conditions de surtension temporaires comme il est défini dans les essais de fonctionnement, voir 7.5. La tension assignée est utilisée comme un paramètre de référence pour la spécification des caractéristiques de fonctionnement.

NOTE - La tension assignée comme définie dans le présent document est la tension à fréquence industrielle de 10 secondes, utilisée pour vérifier la stabilité après application des chocs de courant de grande amplitude ou de longue durée lors de l'essai de fonctionnement. Les essais utilisés pour définir la tension assignée dans la CEI 99-1, ainsi que dans certaines Normes nationales, impliquent l'application de chocs répétés au courant nominal pendant que la tension à fréquence industrielle est appliquée. On attire l'attention sur le fait que ces deux méthodes utilisées pour définir les valeurs assignées ne produisent pas nécessairement des valeurs équivalentes (une résolution de cette différence est à l'étude).

2.9 Tension de régime permanent d'un parafoudre (U_c)

La tension de régime permanent est la valeur spécifiée admissible de la tension efficace à fréquence industrielle qui peut être appliquée de façon continue entre les bornes du parafoudre selon 7.5.

2.10 Fréquence nominale d'un parafoudre

Fréquence du réseau pour laquelle le parafoudre est prévu.

2.11 Décharge disruptive

Phénomène associé à une défaillance de l'isolation sous l'effet de la contrainte électrique, avec chute de la tension et passage d'un courant. Ce terme s'applique aux perforations électriques de diélectriques solides, liquides et gazeux, et à leurs combinaisons.

NOTE - Une décharge disruptive dans un isolant électrique solide entraîne une perte permanente de la rigidité diélectrique. Dans un isolant liquide ou gazeux, la perte de la rigidité diélectrique peut n'être que temporaire.

2.12 Perforation (claquage)

Décharge disruptive à travers un solide.

2.13 Contournement

Décharge disruptive le long d'une surface solide.

2.14 Choc

Onde de tension ou de courant unidirectionnelle qui, sans oscillations appréciables, croît rapidement jusqu'à une valeur maximale et tombe, habituellement moins rapidement, à zéro avec, éventuellement, de petites ondes de polarité opposée.

2.8 Rated voltage of an arrester (U_r)

The maximum permissible r.m.s. value of power frequency voltage between its terminals at which it is designed to operate correctly under temporary overvoltage conditions as established in the operating duty tests, see 7.5. The rated voltage is used as a reference parameter for the specification of operating characteristics.

NOTE - The rated voltage as defined in this document is the 10 s power frequency voltage used in the operating duty test after high current or long duration impulses. Tests used to establish the voltage rating in IEC 99-1, as well as some National Standards, involve the application of repetitive impulses at nominal current with power frequency voltage applied. Attention is drawn to the fact that these two methods used to establish rating do not necessarily produce equivalent values. (A resolution to this discrepancy is under consideration.)

2.9 Continuous operating voltage of an arrester (U_c)

The continuous operating voltage is the designated permissible r.m.s. value of power frequency voltage that may be applied continuously between the arrester terminals in accordance with 7.5.

2.10 Rated frequency of an arrester

The frequency of the power system on which the arrester is designed to be used.

2.11 Disruptive discharge

The phenomena associated with the failure of insulation under electric stress, which include a collapse of voltage and the passage of current. The term applies to electrical breakdowns in solid, liquid and gaseous dielectric, and combinations of these.

NOTE - A disruptive discharge in a solid dielectric produces permanent loss of electric strength. In a liquid or gaseous dielectric the loss may be only temporary.

2.12 Puncture (breakdown)

A disruptive discharge through a solid.

2.13 Flashover

A disruptive discharge over a solid surface.

2.14 Impulse

A unidirectional wave of voltage or current which without appreciable oscillations rises rapidly to a maximum value and falls – usually less rapidly – to zero with small, if any, excursions of opposite polarity.

Les paramètres qui définissent un choc de tension ou de courant sont la polarité, la valeur de crête, la durée du front et la durée jusqu'à la mi-valeur sur la queue.

2.15 Enoncé de la forme d'un choc

Combinaison de deux valeurs exprimée en microsecondes, la première représentant la durée conventionnelle du front (T_1) et la seconde la durée conventionnelle jusqu'à la mi-valeur sur la queue (T_2). L'onde est représentée par T_1/T_2 , le signe «/» n'ayant aucune signification mathématique.

2.16 Choc de courant à front raide

Choc de courant dont la durée conventionnelle de front est de 1 μ s; les limites de réglage doivent être telles que l'on mesure des valeurs comprises entre 0,9 μ s et 1,1 μ s. La durée conventionnelle jusqu'à mi-valeur sur la queue ne doit pas dépasser 20 μ s.

NOTE - Pour la mesure de la tension résiduelle lors des essais de type (voir 7.3), la durée jusqu'à mi-valeur sur la queue n'est pas un paramètre critique et aucune tolérance n'est imposée.

2.17 Choc de courant de foudre

Choc de courant 8/20; les limites de réglage doivent être telles que l'on mesure des valeurs comprises entre 7 μ s et 9 μ s pour la durée conventionnelle de front et entre 18 μ s et 22 μ s pour la durée jusqu'à mi-valeur sur la queue.

NOTE - Pour la mesure de la tension résiduelle lors des essais de type (voir 7.3), la durée jusqu'à mi-valeur sur la queue n'est pas un paramètre critique et aucune tolérance n'est imposée.

2.18 Choc de courant de longue durée

Choc rectangulaire qui croît rapidement jusqu'à une valeur maximale, se maintient à peu près constant pendant une durée déterminée et tombe ensuite rapidement à zéro. Les paramètres qui définissent un choc rectangulaire sont la polarité, la valeur de crête, la durée conventionnelle de la crête et la durée conventionnelle totale.

2.19 Valeur de crête d'un choc

Valeur maximale de la tension ou du courant lors d'un choc. Certaines oscillations superposées peuvent être négligées, voir 7.4.2c et 7.5.4.2e.

2.20 Front d'un choc

Partie d'un choc précédant la crête.

2.21 Queue d'un choc

Partie d'un choc postérieure à la crête.

The parameters which define a voltage or current impulse are polarity, peak value, front time and time to half value on the tail.

2.15 Designation of an impulse shape

A combination of two numbers, the first representing the virtual front time (T_1) and the second the virtual time to half value on the tail (T_2). It is written as T_1/T_2 , both in microseconds, the sign "/" having no mathematical meaning.

2.16 Steep current impulse

A current impulse with a virtual front time of 1 μs with limits in the adjustment of equipment such that the measured values are from 0,9 μs to 1,1 μs . The virtual time to half value on the tail shall be not longer than 20 μs .

NOTE - The time to half value on the tail is not critical and may have any tolerance during the residual voltage type tests, see 7.3.

2.17 Lightning current impulse

An 8/20 current impulse with limits on the adjustment of equipment such that the measured values are from 7 μs to 9 μs for the virtual front time and from 18 μs to 22 μs for the time to half value on the tail.

NOTE - The time to half value on the tail is not critical and may have any tolerance during the residual voltage type tests, see 7.3.

2.18 Long duration current impulse

A rectangular impulse which rises rapidly to maximum value, remains substantially constant for a specified period and then falls rapidly to zero. The parameters which define a rectangular impulse are polarity, peak value, virtual duration of the peak and virtual total duration.

2.19 Peak (crest) value of an impulse

The maximum value of a voltage or current impulse. Superimposed oscillations may be disregarded, see 7.4.2c and 7.5.4.2e.

2.20 Front of an impulse

The part of an impulse which occurs prior to the peak.

2.21 Tail of an impulse

The part of an impulse which occurs after the peak.

2.22 Origine conventionnelle d'un choc

Point d'une courbe «tension en fonction du temps» ou «courant en fonction du temps» déterminé par l'intersection de l'axe des temps, à tension ou courant nul, et de la droite passant par deux points de référence sur le front du choc. Pour les chocs de courant, les points de référence sont à 10 % et 90 % de la valeur de crête.

NOTES

1 Cette définition ne s'applique que lorsque l'échelle des abscisses et celle des ordonnées sont toutes deux linéaires.

2 S'il existe des oscillations sur le front, il convient de prendre les points de référence sur la courbe moyenne tracée à travers les oscillations.

2.23 Durée conventionnelle du front d'un choc de courant (T_1)

Durée exprimée en microsecondes égale à 1,25 fois le temps nécessaire au courant pour croître de 10 % à 90 % de sa valeur de crête.

NOTE - S'il existe des oscillations sur le front, il convient de prendre les points de référence à 10 % et 90 % sur la courbe moyenne tracée à travers les oscillations.

2.24 Raideur conventionnelle du front d'un choc

Quotient de la valeur de crête par la durée conventionnelle du front du choc.

2.25 Durée conventionnelle jusqu'à la mi-valeur sur la queue d'un choc (T_2)

Intervalle de temps entre l'origine conventionnelle et l'instant où la tension ou le courant a diminué jusqu'à atteindre la moitié de sa valeur de crête. Cette durée est exprimée en microsecondes.

2.26 Durée conventionnelle de la crête d'un choc rectangulaire

Temps pendant lequel l'amplitude du choc est supérieure à 90 % de sa valeur de crête.

2.27 Durée conventionnelle totale d'un choc rectangulaire

Temps pendant lequel l'amplitude du choc est supérieure à 10 % de sa valeur de crête. S'il existe de petites oscillations sur le front, il convient de tracer une courbe moyenne pour déterminer l'instant où la valeur de 10 % est atteinte.

2.28 Valeur de crête de polarité opposée d'un choc

Amplitude maximale de polarité opposée atteinte par un choc de tension ou de courant lorsqu'il oscille autour de zéro avant d'atteindre une valeur nulle permanente.

2.29 Courant de décharge d'un parafoudre

Onde de courant qui circule à travers le parafoudre.

2.22 Virtual origin of an impulse

The point on a graph of voltage versus time or current versus time determined by the intersection between the time axis at zero voltage or zero current and the straight line drawn through two reference points on the front of the impulse. For current impulses the reference points shall be 10 % and 90 % of the peak value.

NOTES

- 1 This definition applies only when scales of both ordinate and abscissa are linear.
- 2 If oscillations are present on the front, the reference points at 10 % and 90 % should be taken on the mean curve drawn through the oscillations.

2.23 Virtual front time of a current impulse (T_1)

The time in microseconds equal to 1,25 multiplied by the time in microseconds for the current to increase from 10 % to 90 % of its peak value.

NOTE - If oscillations are present on the front, the reference points at 10 % and 90 % should be taken on the mean curve drawn through the oscillations.

2.24 Virtual steepness of the front of an impulse

The quotient of the peak value and the virtual front time of an impulse.

2.25 Virtual time to half value on the tail of an impulse (T_2)

The time interval between the virtual origin and the instant when the voltage or current has decreased to half its peak value. This time is expressed in microseconds.

2.26 Virtual duration of the peak of a rectangular impulse

The time during which the amplitude of the impulse is greater than 90 % of its peak value.

2.27 Virtual total duration of a rectangular impulse

The time during which the amplitude of the impulse is greater than 10 % of its peak value. If small oscillations are present on the front, a mean curve should be drawn in order to determine the time at which the 10 % value is reached.

2.28 Peak (crest) value of opposite polarity of an impulse

The maximum amplitude of opposite polarity reached by a voltage or current impulse when it oscillates about zero before attaining a permanent zero value.

2.29 Discharge current of an arrester

The impulse current which flows through the arrester.

2.30 Courant nominal de décharge d'un parafoudre (I_n)

Valeur de crête du choc de courant de foudre (voir 2.17) utilisé pour désigner un parafoudre.

2.31 Choc de courant de grande amplitude d'un parafoudre

Valeur de crête du courant de décharge de forme d'onde 4/10 utilisé pour vérifier la stabilité du parafoudre lors des coups de foudre directs.

2.32 Courant de choc de manoeuvre d'un parafoudre

Valeur de crête du courant de décharge dont la durée conventionnelle du front est comprise entre 30 μ s et 100 μ s, et dont la durée conventionnelle jusqu'à mi-valeur sur la queue est d'environ deux fois la durée conventionnelle du front.

2.33 Courant permanent d'un parafoudre

Courant circulant à travers le parafoudre quand celui-ci est soumis à la tension de régime permanent.

NOTE - Le courant permanent, qui comporte une composante résistive et une composante capacitive, peut varier avec la température et les effets des capacités parasites ou de la pollution externe. Le courant permanent d'un échantillon en essai peut donc être différent du courant permanent d'un parafoudre complet.

A des fins de comparaison, le courant permanent est exprimé soit par sa valeur efficace, soit par sa valeur de crête.

2.34 Courant de référence d'un parafoudre

Valeur de crête (la plus grande des deux polarités si le courant est dissymétrique) de la composante résistive du courant à fréquence industrielle utilisée pour déterminer la tension de référence d'un parafoudre. Le courant de référence doit être suffisamment élevé pour rendre négligeables les effets des capacités parasites aux tensions de référence mesurées sur les éléments de parafoudre (avec leur système de répartition) et doit être spécifié par le constructeur.

NOTE - Fonction du courant de décharge nominal et/ou de la classe de décharge de ligne du parafoudre, le courant de référence sera typiquement dans la gamme de 0,05 mA à 1,0 mA par centimètre carré de surface de disque pour les parafoudres à colonne unique.

2.35 Tension de référence d'un parafoudre (U_{ref})

Valeur de crête divisée par $\sqrt{2}$ de la tension à fréquence industrielle qui doit être appliquée aux bornes du parafoudre pour que celui-ci soit parcouru par le courant de référence. La tension de référence d'un parafoudre à plusieurs éléments est la somme des tensions de référence des éléments séparés.

NOTE - La mesure de la tension de référence est nécessaire au choix d'un échantillon d'essai convenable dans l'essai de fonctionnement, voir 7.5.

2.30 Nominal discharge current of an arrester (I_n)

The peak value of lightning current impulse (see 2.17) which is used to classify an arrester.

2.31 High current impulse of an arrester

The peak value of discharge current having a 4/10 impulse shape which is used to test the stability of the arrester on direct lightning strokes.

2.32 Switching current impulse of an arrester

The peak value of discharge current having a virtual front time greater than 30 μ s but less than 100 μ s and a virtual time to half value on the tail of roughly twice the virtual front time.

2.33 Continuous current of an arrester

The continuous current is the current flowing through the arrester when energized at the continuous operating voltage.

NOTE - The continuous current, which consists of a resistive and a capacitive component, may vary with temperature, stray capacitance and external pollution effects. The continuous current of a test sample may, therefore, not be the same as the continuous current of a complete arrester.

The continuous current is, for comparison purposes, expressed either by its r.m.s. or peak value.

2.34 Reference current of an arrester

The reference current is the peak value (the higher peak value of the two polarities if the current is asymmetrical) of the resistive component of a power frequency current used to determine the reference voltage of the arrester. The reference current shall be high enough to make the effects of stray capacitances at the measured reference voltage of the arrester units (with designed grading system) negligible and shall be specified by the manufacturer.

NOTE - Depending on the nominal discharge current and/or line discharge class of the arrester, the reference current will be typically in the range of 0,05 mA to 1,0 mA per square centimetre of disc area for single column arresters.

2.35 Reference voltage of an arrester (U_{ref})

The peak value of power frequency voltage divided by $\sqrt{2}$ which shall be applied to the arrester to obtain the reference current. The reference voltage of a multi-unit arrester is the sum of the reference voltages of the individual units .

NOTE - Measurement of reference voltage is necessary for the selection of a correct test sample in the operating duty test, see 7.5.

2.36 Tension résiduelle d'un parafoudre (U_{res})

Valeur de crête de la tension entre les bornes d'un parafoudre pendant le passage du courant de décharge.

NOTE - L'expression «discharge voltage» est utilisée dans certains pays.

2.37 Caractéristique de tenue d'un parafoudre sous tension à fréquence industrielle en fonction du temps

La caractéristique de tenue sous tension à fréquence industrielle en fonction du temps définit les durées maximales pendant lesquelles les tensions à fréquence industrielle correspondantes peuvent être appliquées aux parafoudres sans entraîner de détérioration ou d'instabilité thermique, dans des conditions spécifiées selon 5.10.

2.38 Courant présumé d'un circuit

Courant qui circulerait en un lieu donné d'un circuit si l'on établissait un court-circuit en ce lieu au moyen d'une connexion d'impédance négligeable.

2.39 Caractéristiques de protection d'un parafoudre

Combinaison des caractéristiques suivantes:

- a) Tension résiduelle pour les chocs de courant à front raide selon 7.3.1.
- b) Caractéristique de la tension résiduelle en fonction du courant de décharge pour les chocs de foudre selon 7.3.2.

Le niveau de protection aux chocs de foudre du parafoudre est la tension résiduelle maximale pour le courant de décharge nominal.

- c) Tension résiduelle pour les chocs de manoeuvre selon 7.3.3.

Le niveau de protection aux chocs de manoeuvre du parafoudre est la tension résiduelle maximale aux courants de choc de manoeuvre spécifiés.

2.40 Emballlement thermique d'un parafoudre

Le terme «emballlement thermique» est utilisé pour décrire une situation où la puissance absorbée de façon prolongée par un parafoudre dépasse la capacité de dissipation de l'enveloppe et des connexions, et conduit à une augmentation cumulative de la température des varistances qui se termine par une défaillance du parafoudre.

2.41 Stabilité thermique d'un parafoudre

Un parafoudre est thermiquement stable si, à la suite d'un fonctionnement ayant entraîné un échauffement, la température des varistances baisse quand le parafoudre est soumis à la tension spécifiée de service permanent et dans des conditions ambiantes spécifiées.

2.36 Residual voltage of an arrester (U_{res})

The peak value of voltage that appears between the terminals of an arrester during the passage of discharge current.

NOTE - The term "discharge voltage" is used in some countries.

2.37 Power frequency withstand voltage versus time characteristic of an arrester

The power frequency withstand voltage versus time characteristic shows the maximum time durations for which corresponding power frequency voltages may be applied to arresters without causing damage or thermal instability, under specified conditions in accordance with 5.10.

2.38 Prospective current of a circuit

The current which would flow at a given location in a circuit if it were short-circuited at that location by a link of negligible impedance.

2.39 Protective characteristics of an arrester

The combination of the following:

- a) Residual voltage for steep current impulse according to 7.3.1.
- b) Residual voltage versus discharge current characteristic for lightning impulses according to 7.3.2.

The lightning impulse protection level of the arrester is the maximum residual voltage for the nominal discharge current.

- c) Residual voltage for switching impulse according to 7.3.3.

The switching impulse protection level of the arrester is the maximum residual voltage at the specified switching impulse currents.

2.40 Thermal runaway of an arrester

The term "thermal runaway" is used to describe a situation when the sustained power loss of an arrester exceeds the thermal dissipation capability of the housing and connections, leading to a cumulative increase in the temperature of the resistor elements culminating in failure.

2.41 Thermal stability of an arrester

An arrester is thermally stable if, after an operating duty causing temperature rise, the temperature of the resistor elements decreases with time when the arrester is energized at specified continuous operating voltage and at specified ambient conditions.

2.42 Dispositif de déconnexion pour parafoudre

Dispositif permettant de déconnecter du réseau un parafoudre en cas de défaillance de ce dernier afin d'éviter un défaut permanent sur le réseau et de signaler de façon visible le parafoudre défectueux.

NOTE - L'interruption du courant de défaut dans le parafoudre pendant l'ouverture du circuit ne dépend généralement pas du dispositif de déconnexion.

2.43 Essais de type

Essais effectués après la mise au point d'un nouveau type de parafoudre pour déterminer ses caractéristiques et montrer qu'il est conforme à la norme appropriée. Ces essais ne doivent être repris sur un appareil que si des modifications viennent à changer les caractéristiques. Dans ce cas, seuls les essais concernés seront repris.

2.44 Essais individuels

Essais effectués sur chaque parafoudre, élément ou matériau, pour s'assurer que le produit répond aux spécifications.

2.45 Essais de réception

Essais effectués sur les parafoudres ou sur des prélèvements d'une fourniture après accord entre le constructeur et le client.

SECTION 3: IDENTIFICATION ET CLASSIFICATION

3.1 Identification des parafoudres

Les parafoudres à oxyde métallique doivent être définis au moins au moyen des indications suivantes devant figurer sur une plaque placée en permanence sur le parafoudre:

- tension de régime permanent;
- tension assignée;
- fréquence nominale, si elle diffère des fréquences normales, voir 4.2;
- courant nominal de décharge;
- courant assigné du limiteur de pression en kA efficaces (pour les parafoudres munis de limiteurs de pression), voir 5.11;
- nom du constructeur ou marque de fabrique, type et repères d'identification du parafoudre complet;
- repères d'identification de l'emplacement de l'élément dans l'assemblage (pour les parafoudres à plusieurs éléments uniquement);
- année de construction;
- numéro de série (au moins pour les parafoudres dont les tensions assignées sont supérieures à 60 kV).

2.42 Arrester disconnecter

A device for disconnecting an arrester from the system in the event of arrester failure, to prevent a persistent fault on the system and to give visible indication of the failed arrester.

NOTE - Clearing of the fault current through the arrester during disconnection generally is not a function of the device.

2.43 Type tests (design tests)

Tests which are made upon the completion of the development of a new arrester design to establish representative performance and to demonstrate compliance with the relevant standard. Once made, these tests need not be repeated unless the design is changed so as to modify its performance. In such a case only the relevant tests need be repeated.

2.44 Routine tests

Tests made on each arrester, or on parts and materials, as required, to ensure that the product meets the design specifications.

2.45 Acceptance tests

Tests which are made when it has been agreed between the manufacturer and the purchaser that the arresters or representative samples of an order are to be tested.

SECTION 3: IDENTIFICATION AND CLASSIFICATION

3.1 Arrester identification

Metal-oxide surge arresters shall be identified by the following minimum information which shall appear on a nameplate permanently attached to the arrester:

- continuous operating voltage;
- rated voltage;
- rated frequency, if other than one of the standard frequencies, see 4.2;
- nominal discharge current;
- pressure relief rated current in kA r.m.s. (for arresters fitted with pressure relief devices), see 5.11;
- the manufacturer's name or trade mark, type and identification of the complete arrester;
- identification of the assembling position of the unit (for multi-unit arresters only);
- the year of the manufacture;
- serial number (at least for arresters with rated voltage above 60 kV).

NOTE - Si la dimension de la plaque signalétique est suffisante, il est recommandé d'y faire figurer également:

- la classe de décharge de ligne ou l'appartenance au type des parafoudres pour courants de foudre élevés, voir annexe C;
- le niveau de tenue sous pollution de l'enveloppe, voir CEI 815.

3.2 Classification des parafoudres

Les parafoudres sont classés par les valeurs normales de leurs courants nominaux de décharge et doivent répondre au moins aux conditions d'essais et aux caractéristiques de fonctionnement spécifiées dans le tableau 1.

NOTE - Il existe cinq types de parafoudres 10 000 A et 20 000 A, qui se différencient par l'amplitude et la durée du courant de choc de longue durée qu'ils peuvent supporter, voir tableau 4 en 7.4.2.

Withdrawn

NOTE - If sufficient space is available the nameplate should also contain:

- line discharge class or high lightning duty type, see annex C;
- contamination withstand level of the enclosure, see IEC 815.

3.2 Arrester classification

Surge arresters are classified by their standard nominal discharge currents and they shall meet at least the test requirements and performance characteristics specified in table 1.

NOTE - For the 10 000 A and 20 000 A arresters there are five types differentiated by the amplitude and the duration of the long duration current which they are capable of withstanding, see table 4 in 7.4.2.

Withdrawn

Tableau 1 – Classification des parafoudres et essais¹⁾

	Valeurs normales des courants nominaux de décharge ²⁾				
	20 000 A	10 000 A	5 000 A	2 500 A	1 500 A
1. Tension assignée U_r (kV _{eff})	$360 < U_r \leq 756$	$3 \leq U_r \leq 360$	$U_r \leq 132$	$U_r \leq 36$	Voir note 3
2. Essai de tenue de l'isolation de l'enveloppe du parafoudre	7.2.6, 7.2.7	7.2.6, 7.2.7, 7.2.8	7.2.6, 7.2.8	7.2.6, 7.2.8	7.2.6, 7.2.8
3. Essai de vérification de la tension résiduelle	Tableau K.1	Tableau K.1	Tableau K.2	Tableau K.2	Tableau K.2
a) Essai de vérification de la tension résiduelle aux chocs de courant à front raide	7.3.1	7.3.1	7.3.1	7.3.1	7.3.1
b) Essai de vérification de la tension résiduelle aux chocs de foudre	7.3.2	7.3.2	7.3.2	7.3.2	7.3.2
c) Essai de vérification de la tension résiduelle aux chocs de manoeuvre	7.3.3	7.3.3	Non spécifié	Non spécifié	Non spécifié
4. Essai de tenue aux chocs de courant de longue durée	7.4.2	7.4.2	7.4.3	7.4.3	Non spécifié
5. Essai de fonctionnement					
a) Essai de fonctionnement aux chocs de courant de grande amplitude	Non spécifié	7.5.4 Tableau 6	7.5.4 Tableau 6	7.5.4 Tableau 6	7.5.4 Tableau 6
b) Essai de fonctionnement aux surtensions de manoeuvre	7.5.5 Tableau 4	7.5.5 Tableau 4	Non spécifié	Non spécifié	Non spécifié
6. Courbe de la tension à fréquence industrielle en fonction du temps	5.10	5.10	5.10	5.10	5.10
7. Essai du limiteur de pression (pour les parafoudres munis d'un limiteur de pression)	5.11	5.11	5.11	Non spécifié	Non spécifié
8. Dispositifs de déconnexion (pour les parafoudres munis de ces dispositifs)	5.12	5.12	5.12	5.12	5.12
9. Essai de pollution des enveloppes	Annexe F				

1) Les nombres des lignes 2 à 8 se réfèrent aux articles et aux paragraphes de cette norme.

2) Dans certains pays, il est habituel de classer les parafoudres selon 3 types:

- poste pour les parafoudres 10 000 A et 20 000 A;
- intermédiaire ou de distribution pour les parafoudres 5 000 A;
- secondaire pour les parafoudres 1 500 A.

3) Cette gamme de basses tensions est à l'étude.

Docu

Table 1 – Arrester classification and test requirements 1)

	Standard nominal discharge current ²⁾				
	20 000 A	10 000 A	5 000 A	2 500 A	1 500 A
1. Rated voltage U_r (kV _{rms})	$360 < U_r \leq 756$	$3 \leq U_r \leq 360$	$U_r \leq 132$	$U_r \leq 36$	See note 3
2. Insulation withstand tests on the arrester housing	7.2.6, 7.2.7	7.2.6, 7.2.7, 7.2.8	7.2.6, 7.2.8	7.2.6, 7.2.8	7.2.6, 7.2.8
3. Residual voltage test	Table K.1	Table K.1	Table K.2	Table K.2	Table K.2
a) Steep current impulse residual voltage test	7.3.1	7.3.1	7.3.1	7.3.1	7.3.1
b) Lightning impulse residual voltage test	7.3.2	7.3.2	7.3.2	7.3.2	7.3.2
c) Switching impulse residual voltage test	7.3.3	7.3.3	Not required	Not required	Not required
4. Long duration current impulse withstand test	7.4.2	7.4.2	7.4.3	7.4.3	Not required
5. Operating duty test					
a) High current impulse operating duty test	Not required	7.5.4 Table 6	7.5.4 Table 6	7.5.4 Table 6	7.5.4 Table 6
b) Switching surge operating duty test	7.5.5 Table 4	7.5.5 Table 4	Not required	Not required	Not required
6. Power frequency voltage versus time curve	5.10	5.10	5.10	5.10	5.10
7. Pressure relief (when fitted with relief device)	5.11	5.11	5.11	Not required	Not required
8. Arrester disconnector (when fitted)	5.12	5.12	5.12	5.12	5.12
9. Polluted housing test	Annex F				

1) Numbers in rows 2-8 refer to clauses and subclauses in this standard.

2) In some countries it is customary to classify arresters as:

- station for 10 000 A arresters;

- intermediate or distribution for 5 000 A arresters;

- secondary for 1 500 A arresters.

3) This low voltage range is under consideration.

SECTION 4: CARACTÉRISTIQUES ASSIGNÉES

4.1 Tensions assignées normales

Les tensions assignées normales (en kilovolts, valeur efficace) des parafoudres sont spécifiées dans le tableau 2 avec des échelons de tension constants dans les gammes de tension spécifiées:

Tableau 2 – Echelons de tensions assignées

Gammes de tension assignée (kV efficace)	Echelons de tension assignée (kV efficace)
< 3	A l'étude
3 - 30	1
30 - 54	3
54 - 96	6
96 - 288	12
288 - 396	18
396 - 756	24

NOTE - Des valeurs de tension assignée autres que celles indiquées ci-dessus peuvent être admises à condition qu'elles soient des multiples de 6.

4.2 Fréquences assignées normales

Les fréquences assignées normales sont 50 Hz et 60 Hz.

4.3 Valeurs normales des courants nominaux de décharge

Les valeurs normales des courants nominaux de décharge 8/20 (voir 2.30) sont: 20 000 A, 10 000 A, 5 000 A, 2 500 A et 1 500 A.

4.4 Conditions de service

4.4.1 Conditions normales de service

Les parafoudres conformes à la présente norme doivent pouvoir fonctionner dans les conditions normales de service suivantes:

- Température ambiante de l'air comprise entre -40°C et $+40^{\circ}\text{C}$.
- Rayonnement solaire.

NOTE - Les effets d'un rayonnement solaire maximal ($1,1 \text{ kW/m}^2$) sont pris en compte en préchauffant le spécimen en essai lors des essais de type. S'il existe d'autres sources de chaleur à proximité du parafoudre, l'utilisation du parafoudre doit faire l'objet d'un accord entre le constructeur et le client.

- Altitude ne dépassant pas 1 000 m.

SECTION 4: STANDARD RATINGS

4.1 Standard rated voltages

Standard values of rated voltages for arresters (in kilovolts r.m.s.) are specified in table 2 in equal voltage steps within specified voltage ranges:

Table 2 – Steps of rated voltages

Range of rated voltage (kV r.m.s.)	Steps of rated voltage (kV r.m.s.)
< 3	Under consideration
3 - 30	1
30 - 54	3
54 - 96	6
96 - 288	12
288 - 396	18
396 - 756	24

NOTE - Other values of rated voltage may be accepted, provided they are multiples of 6.

4.2 Standard rated frequencies

The standard rated frequencies are 50 Hz and 60 Hz.

4.3 Standard nominal discharge currents

The standard nominal 8/20 discharge currents are: 20 000 A, 10 000 A, 5 000 A, 2 500 A and 1 500 A, see 2.30.

4.4 Service conditions

4.4.1 Normal service conditions

Surge arresters which conform to this standard shall be suitable for normal operation under the following normal service conditions:

- Ambient air temperature within the range of $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ to $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Solar radiation.

NOTE - The effects of maximum solar radiation ($1,1\text{ kW/m}^2$) have been taken into account by preheating the test specimen in the type tests. If there are other heat sources near the arrester, the application of the arrester shall be subject to an agreement between the manufacturer and the purchaser.

- Altitude not exceeding 1 000 m.

- d) Fréquence de la source d'alimentation en courant alternatif comprise entre 48 Hz et 62 Hz.
- e) Tension à fréquence industrielle appliquée de façon continue entre les bornes du parafoudre ne dépassant pas sa tension de régime permanent.
- f) Conditions mécaniques (à l'étude).
- g) Conditions de pollution (pas de prescription actuellement).

4.4.2 Conditions anormales de service

Les parafoudres destinés à des utilisations différentes ou soumis à d'autres conditions de service que les conditions normales peuvent exiger une étude spéciale pour leur conception, leur fabrication ou leur utilisation. L'utilisation de la présente norme en cas de conditions de service anormales est sujette à un accord entre le constructeur et le client. Une liste des conditions anormales de service possibles est donnée dans l'annexe A.

SECTION 5: PRESCRIPTIONS

5.1 Tenue diélectrique de l'enveloppe du parafoudre

L'enveloppe du parafoudre, essayée suivant 7.2, doit supporter les tensions suivantes:

- Niveau de protection aux chocs de foudre (voir 2.39) multiplié par 1,3.

NOTE - Le facteur de 1,3 tient compte des variations des conditions atmosphériques et des courants de décharge supérieurs à la valeur nominale.

- Pour les parafoudres 10 000 A et 20 000 A ayant des tensions assignées de 200 kV et plus, niveau de protection aux chocs de manœuvre (voir 2.39) multiplié par 1,25.

NOTE - Le facteur de 1,25 tient compte des variations des conditions atmosphériques et des courants de décharge supérieurs aux valeurs maximales du tableau 3, voir 7.3.3.

- Tension à fréquence industrielle, sous pluie pour les enveloppes de parafoudres de type extérieur, à sec pour les enveloppes de parafoudres de type intérieur.

Les enveloppes des parafoudres 1 500 A, 2 500 A et 5 000 A, et des parafoudres pour courants de foudre élevés (annexe C) doivent supporter pendant 1 minute une tension à fréquence industrielle dont la valeur de crête est égale au niveau de protection aux chocs de foudre multiplié par 0,88.

Les enveloppes des parafoudres 10 000 A et 20 000 A ayant des tensions assignées inférieures à 200 kV doivent supporter pendant 1 minute une tension à fréquence industrielle dont la valeur de crête est égale au niveau de protection aux chocs de manœuvre multiplié par 1,06.

5.2 Tension de référence

La tension de référence de chaque parafoudre doit être mesurée par le constructeur pour le courant de référence qu'il a choisi, voir 6.2. La valeur minimale de la tension de référence du parafoudre pour le courant de référence utilisé lors des essais individuels doit être spécifiée et elle doit figurer parmi les informations fournies par le constructeur.

- d) Frequency of the a.c. power supply not less than 48 Hz and not exceeding 62 Hz.
- e) Power frequency voltage applied continuously between the terminals of the arrester not exceeding its continuous operating voltage.
- f) Mechanical conditions (under consideration).
- g) Pollution conditions (no requirement at this time).

4.4.2 Abnormal service conditions

Surge arresters subject to other than normal application or service conditions may require special consideration in design, manufacture or application. The use of this standard in case of abnormal service conditions is subject to agreement between the manufacturer and the purchaser. A list of possible abnormal service conditions is given in annex A.

SECTION 5: REQUIREMENTS

5.1 Insulation withstand of the arrester housing

The arrester housing shall withstand the following voltages when tested according to clause 7.2:

- The lightning impulse protection level of the arresters (see 2.39) multiplied by 1,3.

NOTE - The 1,3 factor covers variations in atmospheric conditions and discharge currents higher than nominal.

- For 10 000 A and 20 000 A arresters with rated voltages of 200 kV and above, switching impulse protection level of the arrester (see 2.39) multiplied by 1,25.

NOTE - The 1,25 factor covers variations in atmospheric conditions and discharge currents higher than the maximum values of table 3, see 7.3.3.

- Power frequency voltage in wet conditions for arrester housings for outdoor use and in dry conditions for arrester housings for indoor use.

Housings of 1 500 A, 2 500 A and 5 000 A arresters and high lightning duty arresters (annex C) shall withstand a power frequency voltage with a peak value equal to the lightning impulse protection level multiplied by 0,88 for a duration of 1 minute.

Housings of 10 000 A and 20 000 A arresters with rated voltages less than 200 kV shall withstand a power frequency voltage with a peak value equal to the switching impulse protection level multiplied by 1,06 for a duration of 1 minute.

5.2 Reference voltage

The reference voltage of each arrester shall be measured by the manufacturer at the reference current selected by the manufacturer, see 6.2. The minimum reference voltage of the arrester at the reference current used for routine tests shall be specified and published in the manufacturer's data.