

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC
60099-1

Edition 3.1

1999-12

Edition 3:1991 consolidée par l'amendement 1:1999
Edition 3:1991 consolidated with amendment 1:1999

Parafoudres –

Partie 1:
Parafoudres à résistance variable avec
éclateurs pour réseaux à courant alternatif

Surge arresters –

Part 1:
Non-linear resistor type gapped surge arresters
for a.c. systems



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60099-1:1991+A1:1999

Numéros des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

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 dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- **«Site web» de la CEI***
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement
(Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI).

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

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 in the IEC catalogue.

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates
(On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC

60099-1

Edition 3.1

1999-12

Edition 3:1991 consolidée par l'amendement 1:1999
Edition 3:1991 consolidated with amendment 1:1999

Parafoudres –

Partie 1:

**Parafoudres à résistance variable avec
éclateurs pour réseaux à courant alternatif**

Surge arresters –

Part 1:

**Non-linear resistor type gapped surge arresters
for a.c. systems**

© IEC 1999 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 procédé, 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.

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembé Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

CJ

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	6
INTRODUCTION	8
Articles	
SECTION 1: GÉNÉRALITÉS	
1.1 Domaine d'application.....	10
1.2 Références normatives	10
SECTION 2: DÉFINITIONS	
SECTION 3: IDENTIFICATION ET CLASSIFICATION	
3.1 Identification du parafoudre.....	20
3.2 Classification des parafoudres	22
SECTION 4: CARACTÉRISTIQUES ASSIGNÉES	
4.1 Tensions assignées normales	22
4.2 Fréquences assignées normales.....	22
4.3 Valeurs normales des courants de décharge nominaux	22
4.4 Conditions de service.....	24
4.4.1 Conditions normales de service.....	24
4.4.2 Conditions de service anormales.....	24
SECTION 5: PRESCRIPTIONS	
5.1 Tension d'amorçage à fréquence industrielle	24
5.2 Tension d'amorçage au choc de foudre normal	24
5.3 Tension d'amorçage au choc sur front	24
5.4 Tension d'amorçage au choc de manoeuvre	24
5.5 Tension résiduelle au choc de foudre.....	26
5.6 Tension résiduelle au choc de manoeuvre	26
5.7 Tenue aux chocs de courant de grande amplitude.....	26
5.8 Tenue aux chocs de courant de longue durée	26
5.9 Fonctionnement des parafoudres	26
5.10 Limiteur de pression	26
5.11 Dispositifs de déconnexion	28
5.11.1 Tenue du dispositif de déconnexion	28
5.11.2 Fonctionnement du dispositif de déconnexion.....	28
SECTION 6: CONDITIONS GÉNÉRALES DES ESSAIS	
6.1 Echantillons destinés aux essais et mesures.....	28
6.2 Essais sous tension à fréquence industrielle	28
6.3 Essais sous pluie.....	28
6.4 Essai sous pollution artificielle	30

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
INTRODUCTION	9

Clause

SECTION 1: GENERAL

1.1 Scope.....	11
1.2 Normative references	11

SECTION 2: DEFINITIONS

SECTION 3: IDENTIFICATION AND CLASSIFICATION

3.1 Arrester identification.....	21
3.2 Arrester classification	23

SECTION 4: STANDARD RATINGS

4.1 Standard voltage ratings	23
4.2 Standard rated frequencies.....	23
4.3 Standard nominal discharge currents	23
4.4 Service conditions	25
4.4.1 Normal service conditions	25
4.4.2 Abnormal service conditions.....	25

SECTION 5: REQUIREMENTS

5.1 Power-frequency sparkover voltage	25
5.2 Standard lightning impulse sparkover voltage	25
5.3 Front-of-wave impulse sparkover voltage	25
5.4 Switching impulse sparkover voltage.....	25
5.5 Lightning impulse residual voltage	27
5.6 Switching impulse residual voltage.....	27
5.7 High-current impulse withstand	27
5.8 Long-duration current withstand	27
5.9 Operating-duty.....	27
5.10 Pressure-relief.....	27
5.11 Disconnectors	29
5.11.1 Disconnector withstand	29
5.11.2 Disconnector operation	29

SECTION 6: GENERAL TESTING PROCEDURE

6.1 Test samples and measurements	29
6.2 Power-frequency voltage tests	29
6.3 Wet tests.....	29
6.4 Artificial-pollution tests	31

SECTION 7: ESSAIS INDIVIDUELS ET ESSAIS DE RÉCEPTION

7.1 Essais individuels	30
7.2 Essais de réception normaux	30

SECTION 8: ESSAIS DE TYPE

8.1 Généralités	32
8.2 Essai d'amorçage sous tension à fréquence industrielle	34
8.3 Essais d'amorçage sous choc de tension	36
8.3.1 Généralités	36
8.3.2 Essai d'amorçage au choc de foudre normal	36
8.3.3 Essai en vue de déterminer la courbe tension/temps d'amorçage au choc de foudre	38
8.3.4 Détermination de la tension d'amorçage au choc sur front	38
8.3.5 Essai en vue de déterminer la courbe tension/temps d'amorçage au choc de manoeuvre	40
8.4 Mesure de la tension résiduelle	42
8.4.1 Tension résiduelle en choc de foudre	42
8.4.2 Tension résiduelle en choc de manoeuvre	42
8.5 Essais de tenue aux chocs de courant	46
8.5.1 Généralités	46
8.5.2 Essais aux chocs de courant de grande amplitude	46
8.5.3 Essais aux chocs de courant de longue durée	48
8.6 Essai de fonctionnement	52
8.7 Essais de court-circuit	56
8.7.1 Généralités	56
8.7.2 Préparation des échantillons en essai	56
8.7.3 Montage de l'échantillon en essai	60
8.7.4 Evaluation des résultats d'essais	66
8.7.5 Essais de court-circuit à courants forts	66
8.7.6 Essais de court-circuit à faible courant	70
8.8 Essais des dispositifs de déconnexion pour parafoudres	70
8.8.1 Généralités	70
8.8.2 Essais de tenue au courant de choc et lors du fonctionnement.	70
8.8.3 Fonctionnement du dispositif de déconnexion	72
Annexe A (normative) Conditions de service anormales	78
Annexe B (informative) Renseignements caractéristiques fournis dans les appels d'offres et les offres	80
Annexe C (informative) Choix de la classe de décharge de longue durée des parafoudres à service intensif	84
Annexe D (informative) Circuit de générateur de choc à constantes réparties pour l'essai aux chocs de courant de longue durée (suivant 8.5.3)	86
Annexe E (informative) Circuit type pour l'essai de fonctionnement (suivant 8.6)	90

Clause	Page
SECTION 7: ROUTINE AND ACCEPTANCE TESTS	
7.1	Routine tests 31
7.2	Acceptance tests 31
SECTION 8: TYPE TESTS (DESIGN TESTS)	
8.1	General 33
8.2	Power-frequency voltage sparkover tests 35
8.3	Voltage impulse sparkover tests 37
8.3.1	General 37
8.3.2	Standard lightning impulse sparkover test 37
8.3.3	Lightning impulse sparkover-voltage/time curve test 39
8.3.4	Front-of-wave impulse sparkover test 39
8.3.5	Switching impulse sparkover-voltage/time curve test 41
8.4	Measurement of residual voltage 43
8.4.1	Lightning impulse residual voltage 43
8.4.2	Switching impulse residual voltage 43
8.5	Current impulse withstand tests 47
8.5.1	General 47
8.5.2	High-current impulse test 47
8.5.3	Long-duration current impulse test 49
8.6	Operating-duty test 53
8.7	Short-circuit tests 57
8.7.1	General 57
8.7.2	Preparation of the test samples 57
8.7.3	Mounting of the test sample 61
8.7.4	Evaluation of test results 67
8.7.5	High current short-circuit tests 67
8.7.6	Low current short-circuit test 71
8.8	Tests of arrester disconnectors 71
8.8.1	General 71
8.8.2	Current impulse withstand and operating-duty tests 71
8.8.3	Disconnecter operation 73
Annex A (normative) Abnormal service conditions 79	
Annex B (informative) Typical information given with enquiries and tenders 81	
Annex C (informative) Selection of the long-duration discharge class of heavy-duty arresters 85	
Annex D (informative) Typical circuit for a distributed-constant impulse generator for the long-duration current impulse test according to 8.5.3 87	
Annex E (informative) Typical circuit for operating-duty test according to 8.6 91	

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

PARAFOUDRES –

Partie 1: Parafoudres à résistance variable avec éclateurs pour réseaux à courant alternatif

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Électrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, spécifications techniques, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La présente partie de la Norme internationale CEI 60099 a été préparée par le Comité d'Etudes 37 de la CEI: Parafoudres.

La présente version consolidée de la CEI 60099-1 est issue de la troisième édition (1991) [documents 37(BC)23+23A+34+35+39+40+41 et 37(BC)28+36+37+42+43+44] et de son amendement 1 (1999) [documents 37/223/FDIS et 37/229/RVD].

Elle porte le numéro d'édition 3.1.

Une ligne verticale dans la marge indique où la publication de base a été modifiée par l'amendement 1.

L'annexe A fait partie intégrante de la présente partie de la CEI 60099.

Les annexes B, C, D et E sont données uniquement à titre d'information.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SURGE ARRESTERS –**Part 1: Non-linear resistor type gapped surge arresters
for a.c. systems**

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the 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, the IEC publishes International Standards. 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. The 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 the 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 National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical specifications, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

This part of International Standard IEC 60099 has been prepared by IEC Technical Committee 37: Surge arresters.

This consolidated version of IEC 60099-1 is based on the third edition (1991) [documents 37(CO)23+23A+34+35+39+40+41 and 37(CO)28+36+37+42+43+44] and its amendment 1 (1999) [documents 37/223/FDIS and 37/229/RVD].

It bears the edition number 3.1.

A vertical line in the margin shows where the base publication has been modified by amendment 1.

Annex A forms an integral part of this part of IEC 60099.

Annexes B, C, D, and E are for information only.

INTRODUCTION

Les principales modifications apportées à la précédente édition concernent les sujets suivants:

- mesure de la tension résiduelle;
- essai de fonctionnement;
- essai du limiteur de pression;
- tensions d'amorçage et résiduelles normalisées;
- adjonction d'une annexe concernant les informations à fournir dans les appels d'offres et les offres.

Les changements effectués se limitent aux sujets qui ont fait l'objet d'un accord. D'autres sujets auraient pu être traités mais ils n'ont pas été étudiés en raison des changements technologiques intervenus et de l'usage limité des parafoudres à éclateurs qui en résulte actuellement.

L'annexe D de la deuxième édition a été supprimée et a fait l'objet de la CEI 60099-3, qui a le statut de rapport.

Les parafoudres sans éclateurs, constitués de résistances à oxydes métalliques, et dont l'usage se développe, feront l'objet de la future CEI 60099-4.

Un guide d'application est en cours de révision et sera publié sous la référence CEI 60099-5. Il remplacera la CEI 60099-1A.

INTRODUCTION

The major changes to the previous edition affect the following subjects:

- measurement of residual voltage;
- operating-duty test;
- pressure-relief test;
- standardized sparkover and residual voltages;
- addition of annex for information to be given on enquiries and tenders.

The changes introduced are limited to the agreed upon subjects. Additional work was not considered due to the changing technology and the present limited use of gapped surge arresters.

Appendix D of the second addition of this standard has been deleted and issued as a separate Report, IEC 60099-3.

The present developing gapless surge arresters using metal oxide resistors will be the subject of the future IEC 60099-4.

An application guide is under revision and will be published as IEC 60099-5. It will supersede IEC 60099-1A.

PARAFOUDRES –

Partie 1: Parafoudres à résistance variable avec éclateurs pour réseaux à courant alternatif

SECTION 1: GÉNÉRALITÉS

1.1 Domaine d'application

La présente partie de la Norme internationale CEI 60099 s'applique aux appareils de protection contre les surtensions prévus pour un fonctionnement répété et conçus pour limiter les surtensions sur les circuits alternatifs et interrompre le courant de suite. Elle s'applique particulièrement aux parafoudres comportant un éclateur simple ou multiple en série avec une ou plusieurs résistances variables.

1.2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, 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 documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de l'ISO et de la CEI possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 60060, *Techniques des essais à haute tension*

CEI 60071-2:1976, *Coordination de l'isolement – Deuxième partie: Guide d'application*

CEI 60099-3:1990, *Parafoudres – Partie 3: Essais de pollution artificielle des parafoudres*

SECTION 2: DÉFINITIONS

Pour les besoins de la présente partie, les définitions suivantes s'appliquent:

2.1

parafoudre

appareil destiné à protéger le matériel électrique contre les surtensions transitoires élevées et à limiter la durée et, souvent, l'amplitude du courant de suite. Est considéré comme faisant partie du «parafoudre» tout éclateur extérieur en série, nécessaire au bon fonctionnement de l'appareil lorsqu'il est en service, que la fourniture comprenne ou non cet éclateur.

NOTE Les parafoudres sont habituellement branchés entre les conducteurs d'un réseau et la terre, bien qu'ils puissent parfois être branchés aux bornes des enroulements des appareils ou entre conducteurs.

2.2

parafoudre à résistance variable avec éclateurs

parafoudre ayant un éclateur simple ou multiple connecté en série avec une ou plusieurs résistances variables

SURGE ARRESTERS –

Part 1: Non-linear resistor type gapped surge arresters for a.c. systems

SECTION 1: GENERAL

1.1 Scope

This part of International Standard IEC 60099 applies to surge protective devices designed for repeated operation to limit voltage surges on a.c. power circuits and to interrupt power-follow current. In particular, it applies to surge arresters consisting of single or multiple spark gaps in series with one or more non-linear resistors.

1.2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this International Standard. For dated references, subsequent amendments to, or revisions of, any of these publications do not apply. However, parties to agreements based on this International Standard are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. For undated references, the latest edition of the normative document referred to applies. Members of ISO and IEC maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 60060: *High-voltage test techniques*.

IEC 60071-2:1976, *Insulation co-ordination – Part 2: Application guide*.

IEC 60099-3:1990, *Surge arresters – Part 3: Artificial pollution testing of surge arresters*.

SECTION 2: DEFINITIONS

For the purpose of this part, the following definitions apply:

2.1

surge arrester*

a device designed to protect electrical apparatus from high transient voltage and to limit the duration and frequently the amplitude of follow-current. The term "surge arrester" includes any external series gap which is essential for the proper functioning of the device as installed for service, regardless of whether or not it is supplied as an integral part of the device.

NOTE Surge arresters are usually connected between the electrical conductors of a network and earth although they may sometimes be connected across the windings of apparatus or between electrical conductors.

2.2

non-linear resistor type gapped arrester:

an arrester having a single or a multiple spark-gap connected in series with one or more non-linear resistors

* This type of equipment may be called "surge diverter" in some countries.

2.3

éclateur série d'un parafoudre

intervalle réalisé (ou intervalles réalisés) entre des électrodes, placé en série avec la résistance variable (ou les résistances variables) du parafoudre

2.4

résistance série variable (non linéaire) d'un parafoudre

élément du parafoudre qui, par ses caractéristiques tension-courant non linéaires, fonctionne comme une résistance de faible valeur pour laisser passer les courants de décharge de grande amplitude, limitant ainsi la tension aux bornes du parafoudre, et comme une résistance de valeur élevée à la tension normale à fréquence industrielle, limitant ainsi l'amplitude du courant de suite

2.5

fraction de parafoudre

partie d'un parafoudre contenue dans une enveloppe avec tous ses éléments, notamment des éclateurs série et des résistances variables en quantité convenable pour représenter le comportement d'un parafoudre complet lors d'un essai particulier

2.6

élément de parafoudre

partie d'un parafoudre entièrement contenue dans une enveloppe et dont la mise en série avec d'autres éléments permet de réaliser un parafoudre de tension assignée plus élevée. 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 intérieure d'un parafoudre et à éviter la rupture explosive de l'enveloppe à la suite du passage prolongé du courant de suite ou d'un amorçage à l'intérieur du parafoudre

2.8

tension assignée d'un parafoudre

valeur spécifiée maximale de la tension efficace à fréquence industrielle admissible entre ses bornes pour laquelle le parafoudre est prévu pour fonctionner correctement. Cette tension peut être appliquée de façon continue au parafoudre sans modifier ses caractéristiques de fonctionnement.

2.9

fréquence assignée d'un parafoudre

fréquence du réseau pour lequel le parafoudre est prévu

2.10

décharge disruptive

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

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

2.11

perforation

décharge disruptive à travers un solide

2.3**series gap of an arrester:**

an intentional gap or gaps between spaced electrodes in series with the non-linear series resistor or resistors of the arrester

2.4**non-linear series resistor of an arrester**

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

2.5**section of an arrester**

a complete, suitably housed part of an arrester including series gaps and non-linear series resistors in such a proportion as is necessary to represent the behaviour of a complete arrester with respect to a particular test

2.6**unit of an arrester**

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

2.7**pressure-relief device of an arrester**

a means for relieving internal pressure in an arrester and preventing explosive shattering of the housing following prolonged passage of follow-current or internal flashover of the arrester

2.8**rated voltage of an arrester**

the designated maximum permissible r.m.s. value of power-frequency voltage between its terminals at which it is designated to operate correctly. This voltage may be applied to the arrester continuously without changing its operating characteristics.

2.9**rated frequency of an arrester**

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

2.10**disruptive discharge**

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

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

2.11**puncture**

a disruptive discharge through a solid

2.12

contournement

décharge disruptive le long d'une surface solide

2.13

amorçage d'un parafoudre

décharge disruptive entre les électrodes des éclateurs d'un parafoudre

2.14

choc

onde de tension ou de courant unidirectionnelle qui, sans oscillations appréciables, croît rapidement jusqu'à une valeur maximale et tombe, généralement moins rapidement, à zéro, avec éventuellement des inversions de polarité de faible amplitude

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

choc rectangulaire

choc 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

2.16

valeur de crête d'un choc

valeur maximale de la tension ou du courant de choc. Lorsque des oscillations se superposent à la crête, voir les paragraphes 8.3.2, 8.5.2 e) et 8.5.3.2 c)

2.17

front d'un choc

partie d'un choc précédant la crête

2.18

queue d'un choc

partie d'un choc postérieure à la crête

2.19

choc de tension plein

choc de tension qui n'est pas interrompu par un amorçage, un contournement ou une perforation

2.20

choc de tension coupé

choc de tension qui est interrompu sur le front, la crête ou la queue par un amorçage, un contournement ou une perforation causant ainsi une chute soudaine de la tension

2.21

valeur de crête présumée d'un choc de tension coupé

valeur de crête du choc de tension plein dont dérive un choc de tension coupé

2.22

origine conventionnelle d'un choc

point d'une courbe tension-temps ou courant-temps déterminée par l'intersection de l'axe des abscisses et de la droite passant par deux points de référence du front de l'onde

2.12**flashover**

a disruptive discharge over a solid surface

2.13**sparkover of an arrester**

a disruptive discharge between the electrodes of the gaps of an arrester

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, loops of opposite polarity.

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**rectangular impulse**

an impulse which rises rapidly to a 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.

2.16**peak (crest) value of an impulse**

the maximum value of voltage or current in an impulse. In case of superimposed oscillations see 8.3.2, 8.5.2 e), and 8.5.3.2 c)

2.17**front of an impulse**

that part of an impulse which occurs prior to the peak

2.18**tail of an impulse**

that part of an impulse which occurs after the peak

2.19**full-wave voltage impulse**

a voltage impulse which is not interrupted by sparkover, flashover, or puncture

2.20**chopped voltage impulse**

a voltage impulse which is interrupted on the front, peak, or tail by sparkover, flashover or puncture causing a sudden drop in the voltage

2.21**prospective peak (crest) value of a chopped voltage impulse**

the peak (crest) value of the full-wave voltage impulse from which a chopped voltage impulse is derived

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 a straight line drawn through two reference points on the front of the impulse

- a) Pour les chocs de tension comportant une durée conventionnelle de front inférieure ou égale à 30 μ s, les points de référence sont à 30 % et 90 % de la valeur de crête.
- b) Pour les chocs de tension comportant une durée conventionnelle de front supérieure à 30 μ s, l'origine est généralement bien définie et ne nécessite pas de définition artificielle.
- c) Pour les chocs de courant, les points de référence sont à 10 % et 90 % de la valeur de crête.

NOTE Cette définition ne s'applique que lorsque à la fois l'échelle des ordonnées et celle des abscisses sont linéaires. Voir également la note en 2.23.

2.23

durée conventionnelle de front d'un choc (T_1)

durée, exprimée en microsecondes, égale à:

- a) pour les chocs de tension comportant des durées de front inférieures ou égales à 30 μ s, 1,67 fois le temps nécessaire à la tension pour croître de 30 % à 90 % de sa valeur de crête;
- b) pour les chocs de tension comportant des durées de front supérieures à 30 μ s, 1,05 fois le temps nécessaire à la tension pour croître de 0 % à 95 % de sa valeur de crête.
- c) pour les chocs de courant, 1,25 fois le temps nécessaire au courant pour croître de 10 % à 90 % de sa valeur de crête.

NOTE Si des oscillations sont présentes sur le front, il convient que les points de référence à 10 %, 30 %, 90 % et 95 % soient pris sur la courbe moyenne tracée à travers les oscillations.

2.24

raideur conventionnelle de front

quotient de la valeur de crête par la durée conventionnelle de front.

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 sur la queue la moitié de la valeur de crête. Cette durée est exprimée en microsecondes.

2.26

énoncé de la forme d'un choc

énumération de deux valeurs, la première représentant la durée conventionnelle de front (T_1) et la seconde la durée conventionnelle jusqu'à la mi-valeur sur la queue (T_2) en microsecondes. Le choc est représenté par T_1/T_2 (le signe «/» n'ayant aucune signification mathématique).

2.27

choc de tension de foudre normal

choc de tension dont la forme s'énonce: 1,2/50

2.28

choc de tension de manoeuvre

choc de tension dont la durée conventionnelle de front est supérieure à 30 μ s

2.29

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

2.30

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 de l'onde, il convient de tracer une courbe moyenne pour déterminer l'instant où la valeur de 10 % est atteinte.

- a) For voltage impulses with virtual front times equal to or less than 30 μs , the reference points are at 30 % and 90 % of the peak value.
- b) For voltage impulses with virtual front times greater than 30 μs , the origin is generally well defined and needs no artificial definition.
- c) For current impulses, the reference points are 10 % and 90 % of the peak value.

NOTE This definition applies only when scales of both ordinate and abscissa are linear. See also note to 2.23.

2.23

virtual front time of an impulse (T_1)

the time, in microseconds, equal to:

- a) for voltage impulses with front durations equal to or less than 30 μs , 1,67 times the time taken by the voltage to increase from 30 % to 90 % of its peak value;
- b) for voltage impulses with front durations greater than 30 μs , 1,05 times the time taken by the voltage to increase from 0 % to 95 % of its peak value;
- c) for current impulses, 1,25 times the time taken by 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 %, 30 %, 90 % and 95 % 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

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 of the tail (T_2). It is written as T_1/T_2 , both in microseconds, the sign "/" having no mathematical meaning

2.27

standard lightning voltage impulse

an impulse voltage having a waveshape designation of 1,2/50.

2.28

switching voltage impulse

an impulse having a virtual front time greater than 30 μs

2.29

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

2.30

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

2.31

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 avant d'atteindre une valeur nulle permanente

2.32

courant de décharge d'un parafoudre

onde de courant écoulee par le parafoudre après amorçage des éclateurs série

2.33

courant nominal de décharge d'un parafoudre

valeur de crête du courant de décharge de forme d'onde 8/20 utilisé pour désigner un parafoudre. C'est également le courant de décharge utilisé pour amorcer le courant de suite au cours de l'essai de fonctionnement.

2.34

courant de suite d'un parafoudre

courant débité par le réseau et écoulé par le parafoudre après le passage du courant de décharge

2.35

tension résiduelle d'un parafoudre

tension qui apparaît entre les bornes d'un parafoudre pendant le passage du courant de décharge

2.37

tension d'amorçage au choc d'un parafoudre

valeur la plus élevée de la tension qui est atteinte avant l'amorçage quand un choc de forme et de polarité données est appliqué entre les bornes d'un parafoudre

2.38

tension d'amorçage au choc sur front d'un parafoudre

tension d'amorçage au choc obtenue sur le front d'un choc dont la tension croît linéairement avec le temps

2.39

tension d'amorçage au choc de foudre normal d'un parafoudre

la plus faible valeur de crête présumée d'un choc de tension de foudre normal dont l'application au parafoudre provoque chaque fois l'amorçage

2.40

durée jusqu'à l'amorçage d'un parafoudre

intervalle de temps entre l'origine conventionnelle et l'instant d'amorçage du parafoudre. Ce temps est exprimé en microsecondes

2.41

courbe tension/temps d'amorçage au choc d'un parafoudre

courbe qui représente la variation de la tension d'amorçage au choc en fonction de la durée jusqu'à l'amorçage

2.42

courant présumé

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

2.31**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

2.32**discharge current of an arrester**

the surge or impulse current which flows through the arrester after a sparkover of the series gaps

2.33**nominal discharge current of an arrester**

the peak value of discharge current, having an 8/20 waveshape, which is used to classify an arrester. It is also the discharge current which is used to initiate follow-current in the operating duty test.

2.34**follow-current of an arrester**

the current from the connected power source which flows through an arrester following the passage of discharge current

2.35**residual voltage (discharge voltage) of an arrester**

the voltage that appears between the terminals of an arrester during the passage of discharge current

2.37**impulse sparkover voltage of an arrester**

the highest value of voltage attained before sparkover during an impulse of given waveshape and polarity applied between the terminals of an arrester

2.38**front-of-wave impulse sparkover of an arrester:**

the impulse sparkover voltage obtained on the wavefront the voltage of which increases linearly with time

2.39**standard lightning impulse sparkover voltage of an arrester**

the lowest prospective peak value of a standard lightning voltage impulse which, when applied to an arrester, causes sparkover on every application

2.40**time to sparkover of an arrester**

the time interval between virtual origin and the instant of sparkover of the arrester. The time is expressed in microseconds

2.41**impulse sparkover-voltage/time curve**

a curve which relates the impulse sparkover voltage to the time to sparkover

2.42**prospective current**

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

2.43

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 présente partie de la norme. Il n'est nécessaire de reprendre ces essais sur un type d'appareil que si des modifications viennent en changer les caractéristiques.

2.44

essais individuels

essais effectués sur chaque appareil, éléments ou matériaux, pour s'assurer qu'ils répondent aux spécifications.

2.45

essais de réception

ensemble déterminé d'essais, effectués lorsque le constructeur et le client ont convenu que des essais seraient faits sur les appareils ou sur des prélèvements d'une fourniture

2.46

caractéristiques de protection d'un parafoudre

combinaison des caractéristiques suivantes:

- a) courbe tension/temps d'amorçage au choc de foudre normal, obtenue conformément à 8.3.3;
- b) courbe de la tension résiduelle en fonction du courant de décharge, obtenue conformément à 8.4;
- c) pour les parafoudres 10 000 A de tension assignée égale ou supérieure à 100 kV, courbe tension/temps d'amorçage au choc de manoeuvre, obtenue conformément à 8.3.5.

2.47

dispositif de déconnexion pour parafoudre

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

NOTE Le dispositif de déconnexion n'a généralement pas pour rôle d'interrompre le courant de défaut lors de son fonctionnement; lorsque le courant de défaut est élevé, le fonctionnement du dispositif de déconnexion peut ne pas empêcher la rupture explosive de l'enveloppe à la suite d'un amorçage à l'intérieur du parafoudre.

SECTION 3: IDENTIFICATION ET CLASSIFICATION

3.1 Identification du parafoudre

Les parafoudres doivent être définis au moins au moyen des indications suivantes devant figurer sur leur plaque signalétique:

- tension assignée;
- fréquence assignée, si elle diffère d'une des fréquences normales (voir 4.2);
- courant nominal de décharge (en spécifiant série A ou série B* pour le parafoudre 5 000 A et service intensif ou service non intensif pour le parafoudre 10 000 A);
- classe de décharge de longue durée (pour les parafoudres 10 000 A à service intensif), voir 8.5.3.2;

* Les parafoudres de la série A correspondent aux caractéristiques demandées dans tous les pays. Les parafoudres de la série B correspondent aux caractéristiques demandées au Canada, aux Etats-Unis d'Amérique et dans d'autres pays

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 this part of the standard. Once made, these tests need not be repeated unless the design is so changed as to modify its performance.

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**

selected 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.

2.46**protective characteristics of an arrester**

the combination of the following:

- a) lightning impulse sparkover-voltage/time curve as determined in 8.3.3;
- b) the residual-voltage/discharge-current curve as determined in clause 8.4;
- c) for 10 000 A arresters rated 100 kV and higher, the switching-voltage impulse sparkover-voltage/time curve as determined in 8.3.5.

2.47**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, and it may not prevent explosive shattering of the housing following internal flashover of the arrester on high fault currents.

SECTION 3: IDENTIFICATION AND CLASSIFICATION

3.1 Arrester identification

Surge arresters shall be identified by the following minimum information which shall appear on the rating plate (nameplate):

- rated voltage;
- rated frequency, if other than one of the standard frequencies, see 4.2;
- nominal discharge current (specifying for the 5 000 A arrester whether series A or series B*, and for the 10 000 A arrester, whether light or heavy duty);
- long-duration discharge class (for 10 000 A heavy-duty arresters), see 8.5.3.2;

* Series A arresters are based on performance characteristics in practice in all countries. Series B arresters are based on performance characteristics in Canada and the United States of America and other countries.

- le courant de tenue aux courants de court-circuit doit être indiqué en kiloampères sur la plaque signalétique du parafoudre. La plaque signalétique des parafoudres pour lesquels aucune tenue aux courants de court-circuit n'est déclarée doit le préciser; voir 8.7;
- nom du constructeur ou marque de fabrique, type et repères d'identification;
- année de construction.

NOTE 1 L'annexe B peut servir de guide pour choisir les informations à fournir lors d'un appel d'offre ou d'une offre.

NOTE 2 Dans certains pays, il est d'usage de désigner les parafoudres par les termes suivants:

- parafoudres de poste pour les appareils 10 000 A;
- parafoudres intermédiaires (série A) ou de distribution (série B) pour les appareils 5 000 A*;
- parafoudres pour circuits secondaires pour les appareils 1 500 A.

3.2 Classification des parafoudres

Les parafoudres sont classés par les valeurs normales de leurs courants de décharge nominaux et doivent répondre au moins aux conditions d'essais et aux caractéristiques de fonctionnement précisées dans le tableau 3. Les parafoudres ayant des caractéristiques de fonctionnement plus favorables ou des niveaux de protection plus bas que ceux qui sont spécifiés dans la présente partie de cette norme sont considérés comme conformes à celle-ci.

SECTION 4: CARACTÉRISTIQUES ASSIGNÉES

4.1 Tensions assignées normales

Les valeurs normales des tensions assignées des parafoudres doivent être choisies dans le tableau 1.

**Tableau 1 – Valeurs normales des tensions assignées
(kV, valeur efficace)**

0,175	6	18	36	75	126
0,280	7,5	21	39	84	138
0,500	9	24	42	96	150
0,660	10,5	27	51	102	174
3	12	30	54	108	186
4,5	15	33	60	120	198

Les tensions assignées supérieures à 198 kV doivent être divisibles par 6.

4.2 Fréquences assignées normales

Les fréquences assignées normales sont 50 Hz et 60 Hz.

4.3 Valeurs normales des courants de décharge nominaux

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

NOTE Il existe deux types de parafoudres 10 000 A (voir 3.2), service non intensif et service intensif, qui diffèrent par l'amplitude du courant de choc de longue durée qu'ils peuvent supporter. Voir 8.5.3.

- the rated short-circuit withstand current in kiloamperes shall be stated on the nameplate of the surge arrester. Arresters without a claimed short-circuit withstand capability shall have this indicated on the nameplate, see 8.7;
- manufacturer's name or trademark, type and identification;
- year of manufacture.

NOTE 1 Information to be given by inquiry or tender may be guided by annex B.

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

- station for 10 000 A arresters;
- intermediate (series A) or distribution (series B) for 5 000 A arresters*;
- secondary for 1 500 A arresters.

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 listed in table 3. Arresters having more favorable performance characteristics or lower protective levels than those required in this part shall be considered to have met this standard.

SECTION 4: STANDARD RATINGS

4.1 Standard voltage ratings

Standard values of rated voltages for arresters shall be as listed in Table 1.

Table 1 – Standard voltage ratings (kV r.m.s.)

0,175	6	18	36	75	126
0,280	7,5	21	39	84	138
0,500	9	24	42	96	150
0,660	10,5	27	51	102	174
3	12	30	54	108	186
4,5	15	33	60	120	198

For voltage ratings above 198 kV, the arrester ratings shall be divisible by 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 discharge currents are: 10 000 A, 5 000 A, 2 500 A and 1 500 A, having an 8/20 waveshape.

NOTE For the 10 000 A arrester (see 3.2) there are two types, light-duty and heavy-duty, which are differentiated by the amplitude of the long-duration impulse current which they are capable of withstanding. See 8.5.3.

4.4 Conditions de service

4.4.1 Conditions normales de service

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

- a) température ambiante comprise entre -40 °C et $+40\text{ °C}$;
- b) altitude ne dépassant pas 1 000 m;
- c) fréquence d'alimentation en courant alternatif comprise entre 48 Hz et 62 Hz;
- d) tension à fréquence industrielle appliquée entre bornes du parafoudre ne dépassant pas sa tension assignée.

4.4.2 Conditions de service anormales

Les parafoudres destinés à des utilisations différentes ou soumis à d'autres conditions de service que les conditions normales peuvent nécessiter une étude spéciale pour leur fabrication ou leur utilisation et chaque cas doit être étudié avec le constructeur. Voir l'annexe A: Conditions de service anormales, et l'annexe C: Choix de la classe de décharge de longue durée des parafoudres à service intensif.

SECTION 5: PRESCRIPTIONS

5.1 Tension d'amorçage à fréquence industrielle

Pour toutes les classes de parafoudres, excepté la classe 10 000 A pour service intensif, la valeur la plus basse de la tension d'amorçage à fréquence industrielle ne doit pas être inférieure à 1,5 fois la tension assignée du parafoudre. Pour les parafoudres de la classe 10 000 A, pour service intensif, la valeur la plus basse de la tension d'amorçage à fréquence industrielle doit faire l'objet d'un accord entre le constructeur et le client.

On notera que l'essai d'amorçage à fréquence industrielle à sec constitue une prescription minimale pour les essais individuels que doit effectuer le constructeur, comme indiqué en 6.1.

5.2 Tension d'amorçage au choc de foudre normal

La tension de choc de foudre étant réglée comme indiqué en 8.3.2 et dans le tableau 8, le parafoudre doit amorcer pour chaque choc d'une série de cinq chocs positifs et de cinq chocs négatifs.

Si dans une des séries de cinq chocs et pour un seul choc, les éclateurs n'amorcent pas, on applique une série supplémentaire de dix chocs de la même polarité et, pour ces derniers, les éclateurs doivent amorcer chaque fois.

5.3 Tension d'amorçage au choc sur front

Avec des chocs de tension dont la raideur conventionnelle est conforme au tableau 8, la tension d'amorçage ne doit pas dépasser la valeur indiquée dans ce même tableau 8. Cela est vérifié, comme indiqué en 8.3.4, par un essai comprenant cinq chocs positifs et cinq chocs négatifs, ou à l'aide de la courbe de la tension d'amorçage au choc de foudre en fonction du temps, décrite en 8.3.3.

5.4 Tension d'amorçage au choc de manoeuvre

Cette tension est déterminée sur les parafoudres 10 000 A de tension assignée supérieure à 100 kV conformément à 8.3.5. Des valeurs maximales sont spécifiées uniquement pour les parafoudres à service intensif de tension assignée supérieure à 200 kV. Pour ces parafoudres, les valeurs sont données dans le tableau 8, colonne 7.

4.4 Service conditions

4.4.1 Normal service conditions

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

- a) ambient temperature within the range of $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ to $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- b) altitude not exceeding 1 000 m;
- c) frequency of the a.c. power supply not less than 48 Hz and not exceeding 62 Hz;
- d) power-frequency voltage applied between the line and earth terminals of the arrester not exceeding its rated voltage.

4.4.2 Abnormal service conditions

Arresters subjected to other than normal application or service conditions may require special consideration in manufacture or application and each case should be discussed with the manufacturer. See annex A: Abnormal service conditions and annex C: Selection of the long-duration discharge class of heavy-duty arresters.

SECTION 5: REQUIREMENTS

5.1 Power-frequency sparkover voltage

For all classes of surge arresters, except the 10 000 A heavy-duty class, the lowest value of power-frequency sparkover voltage shall be not less than 1,5 times the rated voltage of the arrester. For the 10 000 A heavy-duty class arresters, the lowest value of power-frequency sparkover is subject to agreement between the manufacturer and the purchaser.

It should be noted that the dry power-frequency sparkover test is the minimum requirement for routine tests to be made by the manufacturer as specified in 6.1.

5.2 Standard lightning impulse sparkover voltage

With the lightning impulse voltage specified in 8.3.2 and table 8 the arrester shall sparkover on every impulse of a series of five positive and five negative impulses.

If in either series of five impulses, the gaps fail to sparkover once only, an additional ten impulses of that polarity shall be applied and the gaps shall sparkover on all of these impulses.

5.3 Front-of-wave impulse sparkover voltage

With voltage impulses having a virtual steepness of front equal to that specified in table 8, the sparkover voltage shall not exceed the value given in table 8. This is verified according to 8.3.4 by a test with five positive and five negative impulses, or by using the lightning impulse sparkover voltage/time curve described in 8.3.3.

5.4 Switching impulse sparkover voltage

This voltage is determined on 10 000 A arresters having a rated voltage above 100 kV according to 8.3.5. There are limits only for heavy-duty arresters with rated voltages above 200 kV. For these arresters the limits are given in table 8 (column 7).

5.5 Tension résiduelle au choc de foudre

La tension résiduelle pour le courant nominal de décharge est déterminée à partir des courbes tracées suivant la méthode décrite en 8.4.1. Cette tension ne doit pas dépasser la valeur résiduelle maximale spécifiée pour le parafoudre, conformément au tableau 8.

5.6 Tension résiduelle au choc de manoeuvre

Cette prescription s'applique aux parafoudres 10 000 A, service intensif ou non, ou 5 000 A série A, dont la tension assignée est supérieure à 100 kV et munis d'éclateurs actifs, c'est-à-dire des éclateurs qui engendrent pendant l'essai au choc de manoeuvre une tension résiduelle d'au moins 100 V par kV de tension assignée.

La tension résiduelle au choc de manoeuvre déterminée conformément à 8.4.2 ne doit pas dépasser la valeur indiquée dans le tableau 8.

5.7 Tenue aux chocs de courant de grande amplitude

Les parafoudres doivent supporter l'essai au choc de courant de grande amplitude décrit en 8.5.2. La valeur moyenne de la tension d'amorçage à sec à fréquence industrielle (voir 8.2) mesurée avant et après cet essai ne doit pas varier de plus de 10 %. L'examen des échantillons essayés ne doit mettre en évidence ni perforation ni amorçage des résistances variables, ni détérioration importante des éclateurs ou du circuit de répartition de tension.

5.8 Tenue aux chocs de courant de longue durée

Les parafoudres doivent supporter l'essai aux chocs de courant de longue durée décrit en 8.5.3, avec les paramètres indiqués dans les tableaux 5 (service intensif) ou 6 (service non intensif). Pour les deux types de parafoudres, la tension résiduelle aux chocs de foudre (voir 8.4.1) mesurée avant et après cet essai ne doit pas avoir varié de plus de 10 %. Pour les parafoudres à service intensif, la tension d'amorçage à fréquence industrielle à sec (voir 8.2) mesurée avant et après l'essai ne doit également pas avoir varié de plus de 10 %.

5.9 Fonctionnement des parafoudres

Les parafoudres doivent supporter l'essai de fonctionnement de 8.6, pendant lequel:

- le courant de suite doit s'établir à chaque application d'un choc et l'échantillon en essai doit interrompre le courant de suite chaque fois;
- la coupure finale du courant de suite doit se produire au plus tard à la fin de la demi-période suivant celle au cours de laquelle le choc est appliqué.

A la suite de l'essai de fonctionnement, et après refroidissement de l'échantillon en essai à une température voisine de la température ambiante, on recommence les essais d'amorçage à fréquence industrielle et la détermination de la tension résiduelle qui ont été effectués avant l'essai de fonctionnement. Les valeurs moyennes ne doivent pas varier de plus de 10 %.

5.10 Limiteur de pression

Lorsqu'un parafoudre est muni d'un dispositif limiteur de pression, une défaillance du parafoudre ne doit pas provoquer une rupture explosive de l'enveloppe. Cela est vérifié par les essais décrits en 8.7.

On estime que l'échantillon en essai a satisfait aux conditions d'essais si l'enveloppe demeure intacte ou si elle se brise d'une façon peu brusque et si tous les éléments de l'échantillon essayé restent à l'intérieur de l'enveloppe cylindrique.

5.5 Lightning impulse residual voltage

The residual voltage for nominal discharge current is determined from the curve drawn according to 8.4.1. This voltage shall not be higher than the maximum residual voltage of the arrester specified in table 8.

5.6 Switching impulse residual voltage

This requirement applies to 10 000 A, light or heavy duty, or 5 000 A series A arresters, having a rated voltage above 100 kV and with active gaps (an active gap is defined as a gap which generates at least 100 V/kV of rating during the switching impulse test).

The switching impulse residual voltage determined according to 8.4.2 shall not exceed the value indicated in table 8.

5.7 High-current impulse withstand

Arresters shall withstand the high-current impulse test according to 8.5.2. The average dry power-frequency sparkover voltage (see 8.2) recorded before and after this test shall not have changed by more than 10 %. Examination of the test samples shall reveal no evidence of puncture or flashover of the non-linear resistors or significant damage to the series gaps or grading circuit.

5.8 Long-duration current withstand

Arresters shall withstand the long-duration current impulse test according to 8.5.3 and tables 5 (heavy-duty) or 6 (light-duty). For both types the lightning residual voltage (8.4.1) recorded before and after this test shall not have changed by more than ± 10 %. For heavy surge arresters, the dry power frequency sparkover voltage (8.2) recorded before and after the test shall not have changed by more than ± 10 %.

5.9 Operating-duty

Arresters shall withstand the operating-duty test described in 8.6 during which:

- follow-current shall be established by each test impulse and the test sample shall interrupt the follow-current each time;
- final interruption of the follow-current shall occur at least at the end of the half-cycle following that in which the impulse is applied.

Following the operating-duty test and after the test sample has cooled to near ambient temperature, the power-frequency sparkover test and the residual voltage test which were made before the operating-duty test are repeated and the average values shall not have changed by more than 10 %.

5.10 Pressure-relief

When an arrester is fitted with a pressure-relief device, the failure of the arrester shall not cause explosive shattering of the housing. This is verified by the tests described in 8.7.

The test sample is deemed to have passed the test if the housing remains intact or if it breaks sufficiently non-explosively and if all parts of the sample are contained within the circular enclosure.