

**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

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	Étanchéité	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 disconnector	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

PARAFOUDRES

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.*