

**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 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.

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 | |
| <i>Articles</i> | |
| 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

PARAFONDRES

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.*