

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60099-4

**Edition 1.1
1998-08**

Edition 1:1991 consolidée par l'amendement 1:1998
Edition 1:1991 consolidated with amendment 1:1998

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**

© IEC 1998 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 photo-
copie 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 Varembe Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



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_r)	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 Enoncé de la forme d'un choc	16
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	18
2.23 Durée conventionnelle du front d'un choc de courant (T_1)	18
2.24 Raideur conventionnelle du front d'un choc	18
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)	20
2.31 Choc de courant de grande amplitude d'un parafoudre	20
2.32 Courant de choc de manoeuvre d'un parafoudre	20
2.33 Courant permanent d'un parafoudre	20
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})	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	17
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	19
2.23 Virtual front time of a current impulse (T_1)	19
2.24 Virtual steepness of the front of an impulse.....	19
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)	21
2.31 High current impulse of an arrester.....	21
2.32 Switching current impulse of an arrester	21
2.33 Continuous current of an arrester	21
2.34 Reference current of an arrester.....	21
2.35 Reference voltage of an arrester (U_{ref}).....	23
2.36 Residual voltage of an arrester (U_{res})	23

Articles	Pages
2.37 Caractéristique de tenue d'un parafoudre sous tension à fréquence industrielle en fonction du temps	22
2.38 Courant présumé d'un circuit	22
2.39 Caractéristiques de protection d'un parafoudre	22
2.40 Emballage thermique d'un parafoudre	24
2.41 Stabilité thermique d'un parafoudre.....	24
2.42 Dispositif de déconnexion pour parafoudre	24
2.43 Essais de type	24
2.44 Essais individuels	24
2.45 Essais de réception	24
SECTION 3: IDENTIFICATION ET CLASSIFICATION	
3.1 Identification des parafoudres.....	26
3.2 Classification des parafoudres.....	26
SECTION 4: CARACTÉRISTIQUES ASSIGNÉES	
4.1 Tensions assignées normales.....	30
4.2 Fréquences assignées normales.....	30
4.3 Valeurs normales des courants nominaux de décharge.....	30
4.4 Conditions de service	30
SECTION 5: PRESCRIPTIONS	
5.1 Tenue diélectrique de l'enveloppe du parafoudre	32
5.2 Tension de référence.....	32
5.3 Tensions résiduelles.....	32
5.4 Décharges partielles.....	32
5.5 Étanchéité.....	32
5.6 Répartition du courant dans les parafoudres à plusieurs colonnes.....	34
5.7 Stabilité thermique.....	34
5.8 Tenue au choc de courant de longue durée.....	34
5.9 Fonctionnement des parafoudres.....	34
5.10 Caractéristique de tension à fréquence industrielle en fonction du temps d'un parafoudre	36
5.11 Limiteur de pression	36
5.12 Dispositif de déconnexion	36
5.13 Prescriptions pour les équipements auxiliaires tels que les éléments de répartition .	36
SECTION 6: CONDITIONS GÉNÉRALES D'EXÉCUTION DES ESSAIS	
6.1 Appareillage de mesure et précision	38
6.2 Mesures de la tension de référence	38
6.3 Échantillons destinés aux essais.....	38

Clause	Page
2.37 Power frequency withstand voltage versus time characteristic of an arrester	23
2.38 Prospective current of a circuit.....	23
2.39 Protective characteristics of an arrester	23
2.40 Thermal runaway of an arrester	25
2.41 Thermal stability of an arrester	25
2.42 Arrester disconnecter	25
2.43 Type tests (design tests).....	25
2.44 Routine tests	25
2.45 Acceptance tests	25
SECTION 3: IDENTIFICATION AND CLASSIFICATION	
3.1 Arrester identification.....	27
3.2 Arrester classification	27
SECTION 4: STANDARD RATINGS	
4.1 Standard rated voltages.....	31
4.2 Standard rated frequencies.....	31
4.3 Standard nominal discharge currents.....	31
4.4 Service conditions	31
SECTION 5: REQUIREMENTS	
5.1 Insulation withstand of the arrester housing	33
5.2 Reference voltage	33
5.3 Residual voltages.....	33
5.4 Partial discharges.....	33
5.5 Seal leakage	33
5.6 Current distribution in a multi-column arrester	35
5.7 Thermal stability	35
5.8 Long duration current impulse withstand	35
5.9 Operating duty.....	35
5.10 Power frequency voltage versus time characteristics of an arrester	37
5.11 Pressure relief.....	37
5.12 Disconnectors	37
5.13 Requirements for auxiliary equipment such as grading components	37
SECTION 6: GENERAL TESTING PROCEDURE	
6.1 Measuring equipment and accuracy	39
6.2 Reference voltage measurements.....	39
6.3 Test samples.....	39

SECTION 7: ESSAIS DE TYPE

Articles	Pages
7.1 Généralités.....	40
7.2 Essais de tenue de l'isolation de l'enveloppe du parafoudre	42
7.3 Essais de vérification de la tension résiduelle	44
7.4 Essai de tenue aux chocs de courant de longue durée	46
7.5 Essais de fonctionnement.....	50
7.6 Essai des dispositifs de déconnexion pour parafoudres.....	64

SECTION 8: ESSAIS INDIVIDUELS ET ESSAIS DE RÉCEPTION

8.1 Essais individuels	68
8.2 Essais de réception	68

Figures.....	72
--------------	----

Annexes

A Conditions anormales de service.....	78
B Essai de vérification de l'équivalence thermique entre un parafoudre complet et une fraction de parafoudre	80
C Prescriptions relatives aux parafoudres pour courants de foudre élevés pour la gamme de tension de 1 kV à 52 kV	82
D Méthode de vérification de la caractéristique de tension à fréquence industrielle en fonction du temps d'un parafoudre	88
E Guide pour le choix de la classe de décharge de ligne	92
F Essai de pollution artificielle relatif à la contrainte thermique des parafoudres à oxyde métallique à enveloppe en porcelaine comportant plusieurs éléments.....	96
G Renseignements caractéristiques fournis dans les appels d'offres et les offres.....	128
H Circuit type pour l'essai de fonctionnement aux chocs de courant de grande amplitude	132
J Circuit type de générateur de choc à constantes réparties pour l'essai de tenue aux chocs de courant de longue durée	136
K Tensions résiduelles maximales typiques.....	138

SECTION 7: TYPE TESTS (DESIGN TESTS)

Clause	Page
7.1 General	41
7.2 Insulation withstand tests on the arrester housing	43
7.3 Residual voltage tests	45
7.4 Long duration current impulse withstand test.....	47
7.5 Operating duty tests	51
7.6 Tests of arrester disconnectors.....	65

SECTION 8: ROUTINE TESTS AND ACCEPTANCE TESTS

8.1 Routine tests	69
8.2 Acceptance tests	69

Figures	73
---------------	----

Annexes

A Abnormal service conditions.....	79
B Test to verify thermal equivalency between complete arrester and arrester section	81
C Requirements for High Lightning Duty arresters for voltage range 1 kV to 52 kV	83
D Procedure to verify the power frequency voltage versus time characteristics of an arrester	89
E Guide to selection of line discharge class	93
F Artificial pollution test with respect to the thermal stress on porcelain-housed multi-unit metal-oxide surge arresters.....	97
G Typical information given with enquiries and tenders	129
H Typical circuit for high current impulse operating duty test	133
J Typical circuit for a distributed constant impulse generator for the long duration current impulse withstand test.....	137
K Typical maximum residual voltages	139

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

PARAFOUDRES –

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

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique 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, 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 Norme internationale a été établie par le comité d'études 37 de la CEI: Parafoudres.

La présente version consolidée de la CEI 60099-4 est issue de la première édition (1991) [documents 37(BC)38 et 37(BC)45], et de son amendement 1 (1998) [documents 37/192/FDIS et 37/198/RVD].

Elle porte le numéro d'édition 1.1.

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

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

Les annexes E, 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 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 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 International Standard has been prepared by IEC technical committee 37: Surge arresters.

This consolidated version of IEC 60099-4 is based on the first edition (1991) [documents 37(CO)38 and 37(CO)45], and its amendment 1 (1998) [documents 37/192/FDIS and 37/198/RVD].

It bears the edition number 1.1.

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

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

Annexes E, 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 60099-1. 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.

Withdrawing

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 60099-1. 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 éclateurs 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 60060-1:1989, *Techniques des essais à haute tension. Première partie: Définitions et prescriptions générales relatives aux essais*

CEI 60071: *Coordination de l'isolement*

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

CEI 60099-1:1991, *Parafoudres. Partie 1: Parafoudres à résistance variable avec éclateurs pour réseaux à courant alternatif*

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

CEI 60270:1981, *Mesures des décharges partielles*

CEI 60507:1991, *Essais sous pollution artificielle des isolateurs pour haute tension destinés aux réseaux à courant alternatif*

CEI 60815:1986, *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 60060-1:1989, *High-voltage test techniques. Part 1: General definitions and test requirements*

IEC 60071: *Insulation co-ordination*

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

IEC 60099-1:1991, *Surge arresters. Part 1: Non-linear resistor type gapped arresters for a.c. systems*

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

IEC 60270:1981, *Partial discharge measurements*

IEC 60507:1991, *Artificial pollution tests on high-voltage insulators to be used in a.c. systems*

IEC 60815:1986, *Guide for the selection of insulators in respect of polluted conditions*