

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60099-4

Deuxième édition
Second edition
2004-05

Parafoudres –

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

Surge arresters –

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



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60099-4:2004

Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

Editions 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.

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

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 cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- **Site web de la CEI** (www.iec.ch)
- **Catalogue des publications de la CEI**

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (www.iec.ch/searchpub) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- **IEC Just Published**

Ce résumé des dernières publications parues (www.iec.ch/online_news/justpub) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- **Service clients**

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

Email: custserv@iec.ch
Tél: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. 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.

Further information on IEC publications

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 this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. 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 also available from the following:

- **IEC Web Site** (www.iec.ch)
- **Catalogue of IEC publications**

The on-line catalogue on the IEC web site (www.iec.ch/searchpub) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- **IEC Just Published**

This summary of recently issued publications (www.iec.ch/online_news/justpub) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- **Customer Service Centre**

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

Email: custserv@iec.ch
Tel: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60099-4

Deuxième édition
Second edition
2004-05

Parafoudres –

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

Surge arresters –

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

© IEC 2004 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, 3, rue de Varembé, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE **XG**

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	12
INTRODUCTION.....	16
1 Domaine d'application	18
2 Références normatives.....	18
3 Termes et définitions	20
4 Identification et classification.....	36
4.1 Identification des parafoudres	36
4.2 Classification des parafoudres.....	38
5 Caractéristiques assignées et conditions de service.....	38
5.1 Tensions assignées normales	38
5.2 Fréquences assignées normales	38
5.3 Valeurs normales des courants nominaux de décharge.....	38
5.4 Conditions de service	40
6 Prescriptions	40
6.1 Tenue diélectrique de l'enveloppe du parafoudre.....	40
6.2 Tension de référence	42
6.3 Tensions résiduelles.....	42
6.4 Décharges partielles internes.....	42
6.5 Taux de fuite de l'étanchéité.....	42
6.6 Répartition du courant dans les parafoudres à plusieurs colonnes.....	42
6.7 Stabilité thermique.....	42
6.8 Tenue au choc de courant de longue durée.....	42
6.9 Fonctionnement des parafoudres.....	44
6.10 Caractéristique de tension à fréquence industrielle en fonction du temps d'un parafoudre.....	50
6.11 Court-circuit	50
6.12 Dispositif de déconnexion.....	50
6.13 Prescriptions pour les équipements auxiliaires tels que les éléments de répartition.....	50
6.14 Efforts mécaniques.....	50
6.15 Compatibilité électromagnétique.....	52
6.16 Fin de cycle.....	52
7 Conditions générales d'exécution des essais.....	52
7.1 Appareillage de mesure et précision.....	52
7.2 Mesures de la tension de référence.....	54
7.3 Echantillons destinés aux essais	54
8 Essais de type (essais de conception).....	54
8.1 Généralités.....	54
8.2 Essais de tenue de l'isolation de l'enveloppe du parafoudre	58
8.3 Essais de vérification de la tension résiduelle.....	60
8.4 Essai de tenue aux chocs de courant de longue durée	66
8.5 Essais de fonctionnement.....	70
8.6 Essai des dispositifs déconnecteurs/indicateurs de défaut pour parafoudres	86
8.7 Procédure d'essai de court-circuit	90
8.8 Essais de décharges partielles internes.....	90
8.9 Essai en moment de flexion.....	90

CONTENTS

FOREWORD.....	13
INTRODUCTION.....	17
1 Scope.....	19
2 Normative references.....	19
3 Terms and definitions.....	21
4 Identification and classification.....	37
4.1 Arrester identification.....	37
4.2 Arrester classification.....	39
5 Standard ratings and service conditions.....	39
5.1 Standard rated voltages.....	39
5.2 Standard rated frequencies.....	39
5.3 Standard nominal discharge currents.....	39
5.4 Service conditions.....	41
6 Requirements.....	41
6.1 Insulation withstand of the arrester housing.....	41
6.2 Reference voltage.....	43
6.3 Residual voltages.....	43
6.4 Internal partial discharges.....	43
6.5 Seal leak rate.....	43
6.6 Current distribution in a multi-column arrester.....	43
6.7 Thermal stability.....	43
6.8 Long-duration current impulse withstand.....	43
6.9 Operating duty.....	45
6.10 Power-frequency voltage versus time characteristics of an arrester.....	51
6.11 Short-circuit.....	51
6.12 Disconnectors.....	51
6.13 Requirements for auxiliary equipment such as grading components.....	51
6.14 Mechanical loads.....	51
6.15 Electromagnetic compatibility.....	53
6.16 End of life.....	53
7 General testing procedure.....	53
7.1 Measuring equipment and accuracy.....	53
7.2 Reference voltage measurements.....	55
7.3 Test samples.....	55
8 Type tests (design tests).....	55
8.1 General.....	55
8.2 Insulation withstand tests on the arrester housing.....	59
8.3 Residual voltage tests.....	61
8.4 Long-duration current impulse withstand test.....	67
8.5 Operating duty tests.....	71
8.6 Tests of arrester disconnectors/fault indicators.....	87
8.7 Short-circuit test procedure.....	91
8.8 Internal partial discharge tests.....	91
8.9 Test of the bending moment.....	91

8.10	Essais d'environnement	92
8.11	Essai de mesure du taux de fuite.....	94
8.12	Essai aux tensions perturbatrices RF (RIV)	96
9	Essais individuels et essais de réception.....	98
9.1	Essais individuels.....	98
9.2	Essais de réception.....	100
10	Prescriptions d'essais pour les parafoudres à enveloppe synthétique	104
10.1	Domaine d'application	104
10.2	Références normatives.....	104
10.3	Termes et définitions.....	104
10.4	Identification et classification.....	104
10.5	Caractéristiques assignées et conditions de service	104
10.6	Prescriptions	104
10.7	Conditions générales d'exécution des essais.....	106
10.8	Essais de type (essais de conception).....	106
11	Prescriptions d'essais pour les parafoudres sous enveloppe métallique à isolation gazeuse (Parafoudres blindés)	138
11.1	Domaine d'application	138
11.2	Références normatives.....	138
11.3	Termes et définitions.....	138
11.4	Identification et classification.....	138
11.5	Caractéristiques assignées et conditions de service	138
11.6	Prescriptions	140
11.7	Conditions générales d'exécution des essais.....	142
11.8	Essais de type (essais de conception).....	142
11.9	Essais individuels.....	152
11.10	Essais consécutifs à l'installation sur site	152
12	Parafoudres débrochables et parafoudres pour prises	158
12.1	Domaine d'application	158
12.2	Références normatives.....	158
12.3	Termes et définitions.....	158
12.4	Identification et classification.....	158
12.5	Caractéristiques assignées et conditions de service	158
12.6	Prescriptions	158
12.7	Conditions générales d'exécution des essais.....	160
12.8	Essais de type (essais de conception).....	160
12.9	Essais individuels et essais de réception.....	172
13	Parafoudres immergés	172
13.1	Domaine d'application	172
13.2	Références normatives.....	172
13.3	Termes et définitions.....	172
13.4	Identification et classification.....	172
13.5	Caractéristiques assignées et conditions de service	174
13.6	Prescriptions	174
13.7	Conditions générales d'exécution des essais.....	174
13.8	Essais de type (essais de conception).....	174
13.9	Essais individuels et essais de réception.....	190

8.10	Environmental tests	93
8.11	Seal leak rate test	95
8.12	Radio interference voltage (RIV) test	97
9	Routine tests and acceptance tests	99
9.1	Routine tests	99
9.2	Acceptance tests	101
10	Test requirements on polymer-housed surge arresters	105
10.1	Scope	105
10.2	Normative references	105
10.3	Terms and definitions	105
10.4	Identification and classification	105
10.5	Standard ratings and service conditions	105
10.6	Requirements	105
10.7	General testing procedure	107
10.8	Type tests (design tests)	107
11	Test requirements on gas-insulated metal enclosed arresters (GIS-arresters)	139
11.1	Scope	139
11.2	Normative references	139
11.3	Terms and definitions	139
11.4	Identification and classification	139
11.5	Standard ratings and service conditions	139
11.6	Requirements	141
11.7	General testing procedures	143
11.8	Type tests (design tests)	143
11.9	Routine tests	153
11.10	Test after erection on site	153
12	Separable and dead-front arresters	159
12.1	Scope	159
12.2	Normative references	159
12.3	Terms and definitions	159
12.4	Identification and classification	159
12.5	Standard ratings and service conditions	159
12.6	Requirements	159
12.7	General testing procedure	161
12.8	Type tests (design tests)	161
12.9	Routine tests and acceptance tests	173
13	Liquid-immersed arresters	173
13.1	Scope	173
13.2	Normative references	173
13.3	Terms and definitions	173
13.4	Identification and classification	173
13.5	Standard ratings and service conditions	175
13.6	Requirements	175
13.7	General testing procedure	175
13.8	Type tests (design tests)	175
13.9	Routine tests and acceptance tests	191

Annexe A (normative) Conditions anormales de service.....	192
Annexe B (normative) Essai de vérification de l'équivalence thermique entre un parafoudre complet et une fraction de parafoudre	194
Annexe C (normative) Prescriptions relatives aux parafoudres pour courants de foudre élevés pour la gamme de tension de 1 kV à 52 kV	196
Annexe D (normative) Méthode de vérification de la caractéristique de tension à fréquence industrielle en fonction du temps d'un parafoudre	202
Annexe E (informative) Guide pour le choix de la classe de décharge de ligne	206
Annexe F (normative) Essai de pollution artificielle relatif à la contrainte thermique des parafoudres à oxyde métallique à enveloppe en porcelaine comportant plusieurs éléments.....	210
Annexe G (informative) Renseignements caractéristiques fournis dans les appels d'offres et les offres	240
Annexe H (informative) Circuit type pour l'essai de fonctionnement aux chocs de courant de grande amplitude (voir 8.5.4).....	246
Annexe I (informative) Circuit type de générateur de choc à constantes réparties pour l'essai de tenue aux chocs de courant de longue durée (voir 8.4).....	250
Annexe J (informative) Tensions résiduelles maximales typiques.....	252
Annexe K (informative) Procédure d'essai de vieillissement – Loi d'Arrhénius – Problèmes liés aux températures plus élevées.....	254
Annexe L (informative) Guide pour la détermination de la répartition de tension dans les parafoudres à oxyde métallique.....	258
Annexe M (normative) Considérations d'ordre mécanique.....	274
Annexe N (informative) Essais de court-circuit.....	282
Bibliographie.....	300
Figure 1 – Essai de fonctionnement sur les parafoudres 10 000 A, classe de décharge de ligne 1 et les parafoudres 5 000 A, 2 500 A et 1 500 A (voir 8.5.4).....	46
Figure 2 – Essai de fonctionnement sur les parafoudres 10 000 A, classes de décharge de ligne 2 et 3 et les parafoudres 20 000 A, classes de décharge de ligne 4 et 5 (voir 8.5.5).....	48
Figure 3 – Puissance absorbée par un parafoudre à températures élevées en fonction du temps.....	74
Figure 4 – Essai de stabilité thermique sur les parafoudres 10 000 A de classe de décharge de ligne 1 et les parafoudres 5 000 A, 2 500 A et 1 500 A	102
Figure 5 – Essai de stabilité thermique pour les parafoudres 10 000 A des classes de décharge de ligne 2 et 3 et les parafoudres 20 000 A des classes de décharge de ligne 4 et 5.....	104
Figure 6 – Essai thermomécanique	126
Figure 7 – Exemple de configuration pour l'essai thermomécanique et orientation de l'effort de flexion	128
Figure 8 – Essai d'immersion dans l'eau	130
Figure 9 – Exemple de cycle de vieillissement climatique accéléré sous tension (conformément à la CEI 61109)	136
Figure 10 – Autre exemple de cycle de vieillissement climatique accéléré	138
Figure 11 – Tensions d'essai de tenue de l'isolation des parafoudres pour prise ou débroschables avec enveloppe blindée	162