

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

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

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

IEC 60099-4:2004

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iec/486be61b-b79c-47cc-a314-db5dc20ae2df/iec-60099-4-2004>



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2006 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, 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 either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester.

If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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 la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
Email: inmail@iec.ch
Web: www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

- Catalogue of IEC publications: www.iec.ch/searchpub

The IEC on-line Catalogue enables you to search by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

- IEC Just Published: www.iec.ch/online_news/justpub

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details twice a month all new publications released. Available on-line and also by email.

- Electropedia: www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary online.

- Customer Service Centre: www.iec.ch/webstore/custserv

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please visit the Customer Service Centre FAQ or contact us:

Email: csc@iec.ch

Tel.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique internationale (CEI) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

- Catalogue des publications de la CEI: www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm

Le Catalogue en-ligne de la CEI vous permet d'effectuer des recherches en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Il donne aussi des informations sur les projets et les publications retirées ou remplacées.

- Just Published CEI: www.iec.ch/online_news/justpub

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille deux fois par mois les nouvelles publications parues. Disponible en-ligne et aussi par email.

- Electropedia: www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International en ligne.

- Service Clients: www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:

Email: csc@iec.ch

Tél.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

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

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

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iec/4866e61b-b79c-47cc-a314-db5dc20ae2df/iec-60099-4-2004>

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

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
6.17 Capacité de décharge aux chocs de foudre.....	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	92
8.7 Essais de court-circuit.....	96
8.8 Essais de décharges partielles internes.....	116

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 Disconnecter.....	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
6.17 Lightning impulse discharge capability.....	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.....	93
8.7 Short-circuit tests.....	97
8.8 Internal partial discharge tests.....	117

8.9	Essai en moment de flexion.....	116
8.10	Essais d'environnement	118
8.11	Essai de mesure du taux de fuite.....	120
8.12	Essai aux tensions perturbatrices RF (RIV)	122
9	Essais individuels et essais de réception.....	124
9.1	Essais individuels.....	124
9.2	Essais de réception.....	126
10	Prescriptions d'essais pour les parafoudres à enveloppe synthétique	130
10.1	Domaine d'application	130
10.2	Références normatives.....	130
10.3	Termes et définitions.....	130
10.4	Identification et classification.....	130
10.5	Caractéristiques assignées et conditions de service	130
10.6	Prescriptions	130
10.7	Conditions générales d'exécution des essais.....	132
10.8	Essais de type (essais de conception).....	132
11	Prescriptions d'essais pour les parafoudres sous enveloppe métallique à isolation gazeuse (Parafoudres blindés)	164
11.1	Domaine d'application	164
11.2	Références normatives.....	164
11.3	Termes et définitions.....	164
11.4	Identification et classification.....	164
11.5	Caractéristiques assignées et conditions de service	164
11.6	Prescriptions	166
11.7	Conditions générales d'exécution des essais.....	168
11.8	Essais de type (essais de conception).....	168
11.9	Essais individuels.....	178
11.10	Essais consécutifs à l'installation sur site.....	178
12	Parafoudres débrochables et parafoudres pour prises	184
12.1	Domaine d'application	184
12.2	Références normatives.....	184
12.3	Termes et définitions.....	184
12.4	Identification et classification.....	184
12.5	Caractéristiques assignées et conditions de service	184
12.6	Prescriptions	184
12.7	Conditions générales d'exécution des essais.....	186
12.8	Essais de type (essais de conception).....	186
12.9	Essais individuels et essais de réception.....	198
13	Parafoudres immergés	198
13.1	Domaine d'application	198
13.2	Références normatives.....	198
13.3	Termes et définitions.....	198
13.4	Identification et classification.....	198
13.5	Caractéristiques assignées et conditions de service	200
13.6	Prescriptions	200
13.7	Conditions générales d'exécution des essais.....	200
13.8	Essais de type (essais de conception).....	200
13.9	Essais individuels et essais de réception.....	216

8.9	Test of the bending moment	117
8.10	Environmental tests	119
8.11	Seal leak rate test	121
8.12	Radio interference voltage (RIV) test	123
9	Routine tests and acceptance tests	125
9.1	Routine tests	125
9.2	Acceptance tests	127
10	Test requirements on polymer-housed surge arresters	131
10.1	Scope	131
10.2	Normative references	131
10.3	Terms and definitions	131
10.4	Identification and classification	131
10.5	Standard ratings and service conditions	131
10.6	Requirements	131
10.7	General testing procedure	133
10.8	Type tests (design tests)	133
11	Test requirements on gas-insulated metal enclosed arresters (GIS-arresters)	165
11.1	Scope	165
11.2	Normative references	165
11.3	Terms and definitions	165
11.4	Identification and classification	165
11.5	Standard ratings and service conditions	165
11.6	Requirements	167
11.7	General testing procedures	169
11.8	Type tests (design tests)	169
11.9	Routine tests	179
11.10	Test after erection on site	179
12	Separable and dead-front arresters	185
12.1	Scope	185
12.2	Normative references	185
12.3	Terms and definitions	185
12.4	Identification and classification	185
12.5	Standard ratings and service conditions	185
12.6	Requirements	185
12.7	General testing procedure	187
12.8	Type tests (design tests)	187
12.9	Routine tests and acceptance tests	199
13	Liquid-immersed arresters	199
13.1	Scope	199
13.2	Normative references	199
13.3	Terms and definitions	199
13.4	Identification and classification	199
13.5	Standard ratings and service conditions	201
13.6	Requirements	201
13.7	General testing procedure	201
13.8	Type tests (design tests)	201
13.9	Routine tests and acceptance tests	217

Annexe A (normative) Conditions anormales de service.....	218
Annexe B (normative) Essai de vérification de l'équivalence thermique entre un parafoudre complet et une fraction de parafoudre	220
Annexe C (normative) Prescriptions relatives aux parafoudres pour courants de foudre élevés pour la gamme de tension de 1 kV à 52 kV	222
Annexe D (normative) Méthode de vérification de la caractéristique de tension à fréquence industrielle en fonction du temps d'un parafoudre	228
Annexe E (informative) Guide pour le choix de la classe de décharge de ligne	232
Annexe F (normative) Essai de pollution artificielle relatif à la contrainte thermique des parafoudres à oxyde métallique à enveloppe en porcelaine comportant plusieurs éléments	236
Annexe G (informative) Renseignements caractéristiques fournis dans les appels d'offres et les offres	266
Annexe H (informative) Circuit type pour l'essai de fonctionnement aux chocs de courant de grande amplitude (voir 8.5.4).....	272
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).....	276
Annexe J (informative) Tensions résiduelles maximales typiques	278
Annexe K (informative) Procédure d'essai de vieillissement – Loi d'Arrhénius – Problèmes liés aux températures plus élevées.....	280
Annexe L (informative) Guide pour la détermination de la répartition de tension dans les parafoudres à oxyde métallique.....	284
Annexe M (normative) Considérations d'ordre mécanique.....	300
Annexe N (normative) Procédure d'essai pour déterminer la capacité de décharge aux chocs de foudre.....	308
Bibliographie.....	314
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.....	128
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.....	130
Figure 6 – Essai thermomécanique	152
Figure 7 – Exemple de configuration pour l'essai thermomécanique et orientation de l'effort de flexion.....	154
Figure 8 – Essai d'immersion dans l'eau	156
Figure 9 – Exemple de cycle de vieillissement climatique accéléré sous tension (conformément à la CEI 61109)	162
Figure 10 – Autre exemple de cycle de vieillissement climatique accéléré	164
Figure 11 – Tensions d'essai de tenue de l'isolation des parafoudres pour prise ou débouchables avec enveloppe blindée	188

Annex A (normative) Abnormal service conditions	219
Annex B (normative) Test to verify thermal equivalency between complete arrester and arrester section	221
Annex C (normative) Requirements for high lightning duty arresters for voltage range 1 kV to 52 kV	223
Annex D (normative) Procedure to verify the power-frequency voltage-versus-time characteristics of an arrester	229
Annex E (informative) Guide to selection of line discharge class	233
Annex F (normative) Artificial pollution test with respect to the thermal stress on porcelain-housed multi-unit metal-oxide surge arresters	237
Annex G (informative) Typical information given with enquiries and tenders	267
Annex H (informative) Typical circuit for high current impulse operating duty test (see 8.5.4)	273
Annex I (informative) Typical circuit for a distributed constant impulse generator for the long duration current impulse withstand test (see 8.4)	277
Annex J (informative) Typical maximum residual voltages	279
Annex K (informative) Ageing test procedure – Arrhenius law – Problems with higher temperatures	281
Annex L (informative) Guide for the determination of the voltage distribution along metal-oxide surge arresters	285
Annex M (normative) Mechanical considerations	301
Annex N (normative) Test procedure to determine the lightning impulse discharge capability	309
Bibliography	315
Figure 1 – Operating duty test on 10 000 A line discharge Class 1, 5 000 A, 2 500 A and 1 500 A arresters (see 8.5.4)	47
Figure 2 – Operating duty test on 10 000 A arresters line discharge Classes 2 and 3 and 20 000 A arresters line discharge Classes 4 and 5 (see 8.5.5)	49
Figure 3 – Power losses of the arrester at elevated temperatures versus time	75
Figure 4 – Thermal stability test on 10 000 A line discharge Class 1, 5 000 A, 2 500 A and 1 500 A arresters	129
Figure 5 – Thermal stability test on 10 000 A arresters line discharge Classes 2 and 3 and 20 000 A arresters line discharge Classes 4 and 5	131
Figure 6 – Thermomechanical test	153
Figure 7 – Example of the test arrangement for the thermomechanical test and direction of the cantilever load	155
Figure 8 – Water immersion	157
Figure 9 – Example of an accelerated weather ageing cycle under operating voltage (according to IEC 61109)	163
Figure 10 – Another example of an accelerated weather ageing cycle	165
Figure 11 – Test set-up for insulation withstand test of separable arresters in insulating housings	189

Figure 12 – Puissance absorbée par un parafoudre à températures élevées en fonction du temps	206
Figure 13 – Exemples d'unités de parafoudres.....	112
Figure 14 – Court-circuit échantillon d'essai.....	114
Figure 15 – Exemple de circuit d'essai pour ré-appliquer le circuit pré-dégradé immédiatement avant l'application du courant d'essai de court-circuit.....	116
Figure C.1 – Essai de fonctionnement sur les parafoudres 20 000 A pour courants de foudre élevés	226
Figure C.2 – Essai de stabilité thermique sur les parafoudres 20 000 A pour courants de foudre élevés (voir 9.2.2).....	226
Figure D.1 – Essai des parafoudres 10 000 A, classe de décharge de ligne 1, 5 000 A, 2 500 A et 1 500 A.....	228
Figure D.2 – Essai des parafoudres 20 000 A pour courants de foudre élevés.....	230
Figure D.3 – Essai des parafoudres 10 000 A, classes de décharge de ligne 2 et 3 et parafoudres 20 000 A, classes de décharge de ligne 4 et 5	230
Figure E.1 – Energie spécifique en kJ par kV de tension assignée en fonction du rapport de la tension résiduelle aux chocs de manœuvre (U_a) à la valeur efficace de la tension assignée U_r du parafoudre	234
Figure F.1 – Organigramme démontrant la procédure permettant de déterminer le préchauffage d'un échantillon en essai.....	242
Figure H.1 – Schéma de circuit type pour l'essai de fonctionnement aux chocs de courant de grande amplitude.....	272
Figure I.1 – Circuit type de générateur de chocs à constantes réparties pour l'essai aux chocs de courant de longue durée.....	276
Figure L.1 – Installation triphasée type de parafoudres.....	294
Figure L.2 – Circuit équivalent simplifié multi-étages d'un parafoudre	294
Figure L.3 – Géométrie du modèle de parafoudre	296
Figure L.4 – Exemple de caractéristique courant-tension en valeurs réduites à +20 °C pour une résistance à oxydes métalliques dans la région des courants de fuite	298
Figure L.5 – Répartition de tension calculée le long de la colonne de résistances dans le cas B.....	298
Figure M.1 – Moment de flexion pour un parafoudre à plusieurs unités	300
Figure M.2 – Fraction de parafoudre	304
Figure M.3 – Dimensions du parafoudre.....	306
Tableau 1 – Classification des parafoudres.....	38
Tableau 2 – Echelons de tensions assignées.....	38
Tableau 3 – Essais de type de parafoudre ^a	56
Tableau 4 – Valeurs de crête des courants pour l'essai de vérification de la tension résiduelle	66
Tableau 5 – Paramètres pour l'essai de décharge de ligne sur les parafoudres 20 000 A et 10 000 A	68
Tableau 6 – Prescriptions pour l'essai aux chocs de courant de longue durée sur les parafoudres 5 000 A et 2 500 A.....	70
Tableau 7 – Détermination des tensions assignée et de service permanent majorées.....	76
Tableau 8 – Prescriptions pour les chocs de courant de grande amplitude.....	86
Tableau 14 – Exigences d'essai.....	108
Tableau 15 – Courants exigés pour les essais de court-circuit	110

Figure 12 – Power losses of arrester at elevated temperatures versus time	207
Figure 13 – Examples of arrester units	113
Figure 14 – Short-circuit test setup	115
Figure 15 – Example of a test circuit for re-applying pre-failing circuit immediately before applying the short-circuit test current	117
Figure C.1 – Operating duty test on 20 000 A high lightning duty arresters	227
Figure C.2 – Thermal stability test on 20 000 A high lightning duty arresters (see 9.2.2).....	227
Figure D.1 – Test on 10 000 A line discharge class 1, 5 000 A, 2 500 A and 1 500 A arresters	229
Figure D.2 – Test on 20 000 A high lightning duty arresters	231
Figure D.3 – Test on 10 000 A arresters, line discharge Classes 2 and 3 and 20 000 A arresters, line discharge Classes 4 and 5.....	231
Figure E.1 – Specific energy in kJ per kV rating dependant on the ratio of switching impulse residual voltage (U_a) to the r.m.s. value of the rated voltage U_r of the arrester.....	235
Figure F.1 – Flow-chart showing the procedure for determining the preheating of a test sample	243
Figure H.1 – Typical test circuit diagram for high current impulse operating duty test.....	273
Figure I.1 – Typical distributed constant impulse generator for the long-duration impulse test.....	277
Figure L.1 – Typical three-phase arrester installation.....	295
Figure L.2 – Simplified multi-stage equivalent circuit of an arrester.....	295
Figure L.3 – Geometry of arrester model.....	297
Figure L.4 – Example of voltage-current characteristic of metal-oxide resistors at +20 °C in the leakage current region.....	299
Figure L.5 – Calculated voltage stress along the resistor column in case B.....	299
Figure M.1 – Bending moment – multi-unit surge arrester	301
Figure M.2 – Surge arrester unit	305
Figure M.3 – Surge arrester dimensions	307
Table 1 – Arrester classification	39
Table 2 – Steps of rated voltages.....	39
Table 3 – Arrester type tests ^a	57
Table 4 – Peak currents for switching impulse residual voltage test	67
Table 5 – Parameters for the line discharge test on 20 000 A and 10 000 A arresters	69
Table 6 – Requirements for the long-duration current impulse test on 5 000 A and 2 500 A arresters	71
Table 7 – Determination of elevated rated and continuous operating voltages	77
Table 8 – Requirements for high current impulses	87
Table 14 – Test requirements	109
Table 15 – Required currents for short-circuit tests	111

Tableau 8 – Prescriptions pour les chocs de courant de grande amplitude.....	138
Tableau 9 – Parafoudres blindés triphasés 10 000 A et 20 000 A – Tensions de tenue prescrites	180
Tableau 10 – Parafoudres blindés triphasés 1 500 A, 2 500 A et 5 000 A – Tensions de tenue prescrites	182
Tableau 11 – Tensions d'essai de tenue de l'isolation des parafoudres débroschables non blindés	188
Tableau 12 – Tensions d'essai de tenue de l'isolation de l'enveloppe des parafoudres débroschables ou pour prise blindés.....	188
Tableau 8 – Prescriptions pour les chocs de courant de grande amplitude.....	192
Tableau 13 – Essais de décharges partielles internes pour les parafoudres débroschables et les parafoudres pour prise	198
Tableau 7 – Détermination des tensions assignée et de service permanent majorées.....	206
Tableau 8 – Prescriptions pour les chocs de courant de grande amplitude.....	208
Tableau C.1 – Prescriptions relatives aux parafoudres 20 000 A pour courants de foudre élevés	224
Tableau F.1 – Charge moyenne externe pour différentes sévérités de la pollution	244
Tableau F.2 – Caractéristiques de l'échantillon utilisé lors de l'essai de pollution.....	246
Tableau F.3 – Exigences relatives à l'appareil de mesure de la charge.....	248
Tableau F.4 – Exigences relatives à l'appareil de mesure de la température.....	250
Tableau F.5 – Résultats du calcul de $\Delta T_{z \max}$ pour l'exemple choisi.....	262
Tableau F.6 – Résultats de l'essai sous brouillard salin pour l'exemple choisi.....	262
Tableau F.7 – Valeurs calculées de ΔT_z et T_{OD} après 5 cycles pour l'exemple choisi.....	264
Tableau F.8 – Valeurs calculées de ΔT_z et T_{OD} après 10 cycles pour l'exemple choisi.....	264
Tableau J.1 – Tensions résiduelles pour les parafoudres 20 000 A et 10 000 A Valeurs rapportées à la tension assignée.....	278
Tableau J.2 – Tensions résiduelles pour les parafoudres 5 000 A, 2 500 A et 1 500 A Valeurs rapportées à la tension assignée.....	278
Tableau K.1 – Durée de vie minimale prévisible démontrée	280
Tableau K.2 – Relation entre durée d'essai à 115 °C et durée équivalente à la limite supérieure de la température ambiante.....	282
Tableau L.1 – Résultats d'exemples de calcul.....	292

Table 8 – Requirements for high current impulses	139
Table 9 – 10 000 A and 20 000 A three-phase GIS-arresters – Required withstand voltages	181
Table 10 – 1 500 A, 2 500 A and 5 000 A three – phase – GIS arresters – Required withstand voltages	183
Table 11 – Insulation withstand test voltages for unscreened separable arresters.....	189
Table 12 – Insulation withstand test voltages for dead-front arresters or separable arresters in a screened housing.....	189
Table 8 – Requirements for high current impulses	193
Table 13 – Partial discharge test values for separable and dead-front arresters.....	199
Table 7 – Determination of elevated rated and continuous operating voltages	207
Table 8 – Requirements for high current impulses	209
Table C.1 – Test requirements on 20 000 A high lightning duty arresters ^a	225
Table F.1 – Mean external charge for different pollution severities.....	245
Table F.2 – Characteristic of the sample used for the pollution test.....	247
Table F.3 – Requirements for the device used for the measurement of the charge.....	249
Table F.4 – Requirements for the device used for the measurement of the temperature.....	251
Table F.5 – Calculated values of $\Delta T_{z \max}$ for the selected example.....	263
Table F.6 – Results of the salt fog test for the selected example.....	263
Table F.7 – Calculated values of ΔT_z and of T_{OD} after 5 cycles for the selected example.....	265
Table F.8 – Calculated values of ΔT_z and of T_{OD} after 10 cycles for the selected example.....	265
Table J.1 – Residual voltages for 20 000 A and 10 000 A arresters in per unit of rated voltage.....	279
Table J.2 – Residual voltages for 5 000 A, 2 500 A and 1 500 A arresters in per unit of rated voltage.....	279
Table K.1 – Minimum demonstrated lifetime prediction	281
Table K.2 – Relationship between test durations at 115 °C and equivalent time at upper limit of ambient temperature.....	283
Table L.1 – Results from example calculations	293

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

PARAFOUDRES –

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

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) 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, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés «Publication(s) de la CEI»). 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 de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI 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 CEI 60099-4 a été établie par le comité d'études 37 de la CEI: Parafoudres.

Cette édition inclut les modifications techniques significatives suivantes en référence à la précédente édition:

- Les Articles 1, 2 et 3 contiennent les paragraphes communs qui couvrent tous les types de parafoudres. Les Articles 4 à 9 contiennent les paragraphes qui s'appliquent aux parafoudres à enveloppe en porcelaine. Dans une très grande partie, le contenu des Articles 4 à 9 s'applique également aux types de parafoudres différents de ceux à enveloppe de porcelaine. Toutes les exceptions qui s'appliquent aux parafoudres à enveloppe polymère (GIS) aux parafoudres sous enveloppe métallique à isolation gazeuse (parafoudres blindés), parafoudres débouchables et parafoudres pour prises, et aux parafoudres immergés sont incluses dans les Articles 10 à 13 sous forme de paragraphes entiers et non en tant que parties de paragraphes. Cela signifie que n'importe quel article