

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61992-5

Première édition
First edition
2006-02

**Applications ferroviaires –
Installations fixes –
Appareillage à courant continu –**

**Partie 5:
Parafoudres et limiteurs de tension
pour usage spécifique dans les systèmes
de traction à courant continu**

**Railway applications –
Fixed installations –
DC switchgear –**

**Part 5:
Surge arresters and low-voltage limiters
for specific use in d.c. systems**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61992-5:2006

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**

61992-5

Première édition
First edition
2006-02

**Applications ferroviaires –
Installations fixes –
Appareillage à courant continu –**

**Partie 5:
Parafoudres et limiteurs de tension
pour usage spécifique dans les systèmes
de traction à courant continu**

**Railway applications –
Fixed installations –
DC switchgear –**

**Part 5:
Surge arresters and low-voltage limiters
for specific use in d.c. systems**

© IEC 2006 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

V

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	6
INTRODUCTION.....	10
1 Domaine d'application.....	12
2 Références normatives	12
3 Termes et définitions	14
4 Parafoudres à résistance variable avec éclateurs.....	14
4.1 Généralités.....	14
4.2 Marquage	14
4.3 Caractéristiques assignées préférentielles	14
4.4 Exigences.....	16
4.5 Procédure générale d'essai.....	18
4.6 Essais de individuels de série et essais de réception.....	18
4.7 Essais de type	18
5 Essais sous pollution artificielle des parafoudres.....	26
6 Parafoudres à oxyde métallique sans éclateur.....	28
6.1 Marquage	28
6.2 Caractéristiques assignées préférentielles	28
6.3 Exigences.....	30
6.4 Procédure générale d'essai.....	32
6.5 Essais de type	32
6.6 Essais de individuels de série et essais de réception.....	42
7 Limiteurs de tension pour usage spécifique dans les réseaux à courant continu	44
7.1 Marquage et classification	44
7.2 Caractéristiques assignées préférentielles	46
7.3 Exigences.....	46
7.4 Essais de individuels de série et essais de réception.....	48
7.5 Essais de type	50
Annexe A (informative) Informations typiques fournies avec les appels d'offre et commandes valides pour tous les types couverts par cette partie de la CEI 61992.....	54
Annexe B (informative) Filtre à haute tension pour la protection contre les tensions de choc.....	58
Figure1 – Schéma d'essai de fonctionnement à courant de grande amplitude sous tension continue simulée pour parafoudres utilisés dans les réseaux de traction.....	26
Figure 2 – Essai de fonctionnement sur les parafoudres sans éclateur pour réseaux à courant continu	40
Figure 3 – Essai de stabilité thermique sur parafoudres sans éclateur pour réseaux à courant continu	44
Figure B.1 – Schéma type du filtre.....	58
Tableau 1 – Tensions assignées préférentielles (kV)	14
Tableau 2 – Niveaux préférentiels de la tension de protection (kV)	16
Tableau 3 – Valeurs préférentielles de courants nominaux de décharge (kA)	16
Tableau 4 – Essais requis des parafoudres	18

CONTENTS

FOREWORD.....	7
INTRODUCTION.....	11
1 Scope.....	13
2 Normative references.....	13
3 Terms and definitions.....	15
4 Non-linear resistor type gapped surge arresters	15
4.1 General.....	15
4.2 Marking	15
4.3 Preferred ratings.....	15
4.4 Requirements	17
4.5 General testing procedure.....	19
4.6 Routine and acceptance tests	19
4.7 Type tests	19
5 Artificial pollution testing of surge arresters	27
6 Metal-oxide surge arresters without gaps	29
6.1 Marking	29
6.2 Preferred ratings.....	29
6.3 Requirements	31
6.4 General testing procedure.....	33
6.5 Type tests	33
6.6 Routine and acceptance tests	43
7 Low-voltage limiters for specific use in d.c. systems	45
7.1 Marking and classification.....	45
7.2 Preferred ratings.....	47
7.3 Requirements	47
7.4 Routine and acceptance tests	49
7.5 Type tests	51
Annex A (informative) Typical information given with enquiries and tenders valid for all types covered in this part of IEC 61992	55
Annex B (informative) High voltage filters for protection against voltage surges	59
Figure 1 – Simulated d.c. voltage test circuit for operating duty test for surge arresters by using an equivalent energy impulse current generator	27
Figure 2 – Operating duty test on gapless arresters for use in d.c. networks	41
Figure 3 – Thermal stability test on gapless arresters for use in d.c. networks.....	45
Figure B.1 – Typical diagram of the filter	59
Table 1 – Preferred voltage ratings (kV)	15
Table 2 – Preferred protective voltage levels (kV)	17
Table 3 – Preferred nominal discharge currents (kA)	17
Table 4 – Arrester test requirements	19

Tableau 5 – Essais aux chocs de courant de grande amplitude.....	24
Tableau 6 – Tensions assignées préférentielles (kV)	28
Tableau 7 – Niveaux préférentiels de la tension de protection (kV)	28
Tableau 8 – Valeurs préférentielles de courants nominaux de décharge (kA)	30
Tableau 9 – Essais requis des parafoudres	32
Tableau 10 – Tensions assignées préférentielles (V)	46
Tableau 11 – Exigences pour limiteurs de tension	48
Tableau 12 – Essais de type.....	50
Tableau B.1 – Valeurs préférentielles de la résistance de charge.....	60
Tableau B.2 – Valeurs préférentielles du condensateur.....	60
Tableau B.3 – Valeurs préférentielles des caractéristiques assignées de la résistance de décharge.....	62

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61992-5:2006

Table 5 – High-current impulse test	25
Table 6 – Preferred voltage ratings (kV)	29
Table 7 – Preferred protective voltage levels (kV)	29
Table 8 – Preferred nominal discharge currents (kA)	31
Table 9 – Arrester test requirements	33
Table 10 – Preferred voltage ratings (V)	47
Table 11 – Requirements for low-voltage limiters	49
Table 12 – Type tests	51
Table B.1 – Preferred values for charge resistor	61
Table B.2 – Preferred values for capacitor	61
Table B.3 – Preferred values for discharge resistor rating	63

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61992-5:2006

Without watermark

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPLICATIONS FERROVIAIRES – INSTALLATIONS FIXES – APPAREILLAGE À COURANT CONTINU –

Partie 5: Parafoudres et limiteurs de tension pour usage spécifique dans les systèmes de traction à courant continu

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, 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 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 tels 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. 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) 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 indispensable 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 Norme internationale CEI 61992-5 a été établie par le comité d'études 9 de la CEI: Matériels et systèmes électriques ferroviaires.

Le texte de la présente norme est issu de l'EN 50123-5 ainsi que des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
9/890/FDIS	9/912/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de la présente Norme.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

RAILWAY APPLICATIONS – FIXED INSTALLATIONS – DC SWITCHGEAR –

Part 5: Surge arresters and low-voltage limiters for specific use in d.c. systems

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of 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, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). 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. 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 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 IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61992-5 has been prepared by IEC technical committee 9: Electrical equipment and systems for railways.

The text of this standard is based on EN 50123-5 and the following documents:

FDIS	Report on voting
9/890/FDIS	9/912/RVD

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La CEI 61992 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Applications ferroviaires – Installations fixes – Appareillage à courant continu*:

- Partie 1: Généralités
- Partie 2: Disjoncteurs en courant continu
- Partie 3: Interrupteurs-sectionneurs, sectionneurs et sectionneurs de terre à courant continu, pour l'intérieur
- Partie 4: Interrupteurs-sectionneurs, sectionneurs et sectionneurs de terre à courant continu, pour usage extérieur
- Partie 5: Parafoudres et limiteurs de tension pour usage spécifique dans les systèmes de traction à courant continu
- Partie 6: Ensembles d'appareillage à courant continu
- Partie 7-1: Appareils de mesure, de contrôle et de protection pour usage spécifique dans les systèmes de traction à courant continu – Guide d'application
- Partie 7-2: Appareils de mesure, de contrôle et de protection pour usage spécifique dans les systèmes de traction à courant continu – Transducteurs de courant d'isolement et autres appareils de mesure du courant
- Partie 7-3: Appareils de mesure, de contrôle et de protection pour usage spécifique dans les systèmes de traction à courant continu – Transducteurs de tension d'isolement et autres appareils de mesure de la tension

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de la CEI sous «<http://webstore.iec.ch>» dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite;
- supprimée;
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

IEC 61992 consists of the following parts, under the general title *Railway applications – Fixed installations – DC switchgear*:

- Part 1: General
- Part 2: DC circuit breakers
- Part 3: Indoor d.c. disconnectors, switch-disconnectors and earthing switches
- Part 4: Outdoor d.c. disconnectors, switch-disconnectors and earthing switches
- Part 5: Surge arresters and low-voltage limiters for specific use in d.c. systems
- Part 6: DC switchgear assemblies
- Part 7-1: Measurement, control and protection devices for specific use in d.c. traction systems – Application guide
- Part 7-2: Measurement, control and protection devices for specific use in d.c. traction systems – Isolating current transducers and other current measuring devices
- Part 7-3: Measurement, control and protection devices for specific use in d.c. traction systems – Isolating voltage transducers and other voltage measuring devices

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the maintenance result date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- reconfirmed;
- withdrawn;
- replaced by a revised edition, or
- amended.

INTRODUCTION

La CEI 61992-5 est divisée en sept articles comme suit:

- 1, 2 et 3 Domaine d'application, Références normatives et Termes et définitions.
- 4 Parafoudres à résistance variable avec éclateurs (basé sur la CEI 60099-1).
- 5 Essai des parafoudres sous pollution artificielle: à l'étude.
- 6 Parafoudres à résistances à oxydes métalliques sans éclateurs (basé sur la CEI 60099-4) et dispositifs de protection contre les surtensions (basé sur la CEI 61643-1).
- 7 Limiteurs de tension.

Les Articles 4 et 6 de cette norme doivent être lus en conjonction avec les documents cités à l'Article 2.

En particulier, les Articles 4 à 8 et les Annexes B, D et E de la CEI 60099-1 sont référencés dans l'Article 4 de la présente norme, sauf mention explicite.

Pour les parafoudres sans éclateurs et les dispositifs de protection contre les surtensions, les parties respectives appropriées des CEI 60099-4 et CEI 61643-1 sont citées dans l'Article 6 de cette norme et s'appliquent.

NOTE Seuls les articles et paragraphes modifiés par rapport aux normes CENELEC et CEI précitées sont mentionnés dans cette norme. Les Comités Nationaux peuvent copier les parties inchangées de la CEI 60099 mentionnées en changeant les polices de caractères si nécessaire.

L'Annexe A donne les informations requises lors de l'appel d'offre et de la soumission. L'Annexe B décrit une solution type des filtres haute tension contre les tensions de choc.

INTRODUCTION

IEC 61992-5 is divided into seven clauses as follows:

- 1, 2 and 3 Scope, Normative references and Terms and definitions;
- 4 Non-linear resistor type gapped surge arresters (based on IEC 60099-1);
- 5 Artificial pollution testing of surge arresters: under consideration;
- 6 Metal-oxide surge arresters without gaps (based on IEC 60099-4) and surge protective devices (based on IEC 61643-1);
- 7 Low-voltage limiters.

Clauses 4 and 6 of this standard shall be read in conjunction with the documents mentioned in Clause 2.

In particular, Clauses 4 to 8 and Annex B, Annex D and Annex E of IEC 60099-1 are referred to in Clause 4 of this standard, unless explicitly otherwise indicated.

For gapless surge arresters and surge protective devices the appropriate portions of IEC 60099-4 and IEC 61643-1 respectively are quoted in Clause 6 of this standard, and apply.

NOTE Only those clauses and subclauses which are modified in respect to the above-mentioned CENELEC and IEC publications are mentioned in this standard. The National Committees may copy the unchanged portions of the IEC 60099 publications referred altering the type face as necessary.

Annex A gives typical information required during enquiry and tenders. Annex B describes a typical solution for high voltage filters against voltage surges.

APPLICATIONS FERROVIAIRES – INSTALLATIONS FIXES – APPAREILLAGE À COURANT CONTINU –

Partie 5: Parafoudres et limiteurs de tension pour usage spécifique dans les systèmes de traction à courant continu

1 Domaine d'application

Les articles 4, 5 et 6 de cette partie de la CEI 61992 contiennent des exigences particulières pour les parafoudres à usage spécifique dans les installations fixes des réseaux de traction à courant continu. Ces parafoudres sont constitués d'une ou plusieurs résistances non linéaires pouvant être connectées en série avec un éclateur simple ou multiple.

Les limiteurs de tension sont couverts par l'Article 7. Ces appareils de protection sont principalement utilisés dans les liaisons de différentes parties des installations fixes de réseaux de traction à courant continu, lorsque, du à une situation anormale, la tension aux bornes de l'appareil dépasse une limite prédéterminée. Ils peuvent être associés à d'autres appareils comme des contacteurs des montages autorégénérateurs. Ils ne sont en général pas utilisés pour assurer une protection contre la foudre.

Les principales applications des limiteurs de tensions (LT) sont les suivantes:

- connexion au rail des masses métalliques,
- protection de circuits de rails,
- mise à la terre des rails d'une sous-station,
- protection de circuits cathodiques,
- protection d'écran de câbles.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60060-1:1989, *Techniques des essais à haute tension – Partie 1: Définitions et prescriptions générales relatives aux essais*

CEI 60099-1:1991, *Parafoudres – Partie 1: Parafoudres à résistance variable avec éclateurs pour réseaux à courant alternatif*
Amendement 1 (1999)

CEI 60099-4:2004, *Parafoudres – Partie 4: Parafoudres à oxyde métallique sans éclateurs pour réseaux à courant alternatif*

CEI 61643-1:2005, *Parafoudres basse tension – Partie 1: Parafoudres connectés aux réseaux de distribution basse tension – Exigences et essais*

CEI 61992-1, *Applications ferroviaires – Installations fixes – Appareillage à courant continu – Partie 1: Généralités*

EN 50125-2:2002, *Applications ferroviaires – Conditions d'environnement pour le matériel – Partie 2: Installations électriques fixes*

RAILWAY APPLICATIONS – FIXED INSTALLATIONS – DC SWITCHGEAR –

Part 5: Surge arresters and low-voltage limiters for specific use in d.c. systems

1 Scope

Clauses 4, 5 and 6 of this part of IEC 61992 cover particular requirements for surge arresters (following named arresters) for specific use in fixed installations of d.c. traction systems. These are surge arresters consisting of one or more non-linear resistors which may be in series with single or multiple spark gaps.

Low-voltage limiters are covered under Clause 7. These are protective devices mainly used in fixed installations of d.c. traction systems to connect certain portions of the circuit, when, owing to an abnormal situation, the voltage across the device exceeds a predetermined limited value. They may be associated with other devices such as contactors for self-restoring arrangements. They are not used in general to provide surge protection.

The following are the main uses of Low-Voltage Limiters (LVL):

- connection to the rail of metallic masses;
- protection of rail circuits;
- earthing of rails in the substation;
- protection of cathodic circuits;
- protection of cable shields

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60060-1:1989, *High-voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements*

IEC 60099-1:1991, *Surge arresters – Part 1: Non-linear resistor type gapped surge arresters for a.c. systems*
Amendment 1 (1999)

IEC 60099-4:2004, *Surge arresters – Part 4: Metal-oxide surge arresters without gaps for a.c. systems*

IEC 61643-1:2005, *Low-voltage surge protective devices – Part 1: Surge protective devices connected to low voltage power distribution systems – Requirements and tests*

IEC 61992-1, *Railway applications – Fixed installations – DC switchgear – Part 1: General*

EN 50125-2:2002, *Railway applications – Environmental conditions for equipment – Part 2: Fixed electrical installations*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans les CEI 60099-1, CEI 60099-4, CEI 61643-1 et CEI 61992-1 s'appliquent.

4 Parafoudres à résistance variable avec éclateurs

4.1 Généralités

Voir Article 1.

NOTE Il convient de ne pas utiliser de parafoudres avec éclateurs dans les installations nouvelles.

4.2 Marquage

Les parafoudres à éclateurs doivent être identifiés par les informations minimales ci-dessous qui doivent figurer, soit sur la plaque des caractéristiques assignées (plaque signalétique), soit, si la plaque est conforme à la CEI 60099-1, sur une plaque signalétique séparée ou une fiche technique jointe au parafoudre par le constructeur:

- conformité à la CEI 61992-5;
- type: à éclateur – approprié à des réseaux de traction à courant continu;
- tension assignée U_r ;
- niveau de la tension de protection U_p ;
- courant nominal de décharge I_n ;
- classe de limiteur de pression en kA (s'il existe);
- marque ou nom du constructeur, type et identification;
- année de fabrication;
- numéro de série.

NOTE Les informations à fournir dans les offres ou dans les appels d'offre peuvent s'appuyer sur l'Annexe A de la présente norme ou l'Annexe B de la CEI 60099-1.

4.3 Caractéristiques assignées préférentielles

4.3.1 Tensions assignées préférentielles (U_r)

Les valeurs préférées des tensions assignées pour parafoudres à éclateurs doivent être celles énumérées dans le Tableau 1.

Tableau 1 – Tensions assignées préférentielles (kV)

0,750	1	2	4
-------	---	---	---

4.3.2 Valeurs préférentielles du niveau de tension de protection (U_p)

Les valeurs préférées du niveau de protection pour parafoudres à éclateurs doivent être celles énumérées dans le Tableau 2.

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 60099-1, IEC 60099-4, IEC 61643-1 and IEC 61992-1 apply.

4 Non-linear resistor type gapped surge arresters

4.1 General

See Clause 1.

NOTE Gapped surge arresters should not be used for new installations.

4.2 Marking

Gapped surge arresters shall be identified by the following minimum information which shall appear either on the rating plate (nameplate) or, if a nameplate in accordance with IEC 60099-1 is provided, separately with the arrester or on a data sheet provided by the manufacturer together with the arrester:

- compliance with IEC 61992-5;
- type: gapped – suitable for d.c. traction systems;
- rated voltage U_r ;
- protective voltage level U_p ;
- nominal discharge current I_n ;
- pressure relief class in kA (if any);
- manufacturer's name or trademark, type and identification;
- year of manufacture;
- serial number.

NOTE Information to be given in the enquiry or tender may be guided by Annex A of this standard or by Annex B of IEC 60099-1.

4.3 Preferred ratings

4.3.1 Preferred voltage ratings (U_r)

Preferred values of rated voltages for gapped arresters shall be as listed in Table 1.

Table 1 – Preferred voltage ratings (kV)

0,750	1	2	4
-------	---	---	---

4.3.2 Preferred protective voltage levels (U_p)

Preferred protective voltage levels for gapped arresters shall be as listed in Table 2.

Tableau 2 – Niveaux préférentiels de la tension de protection (kV)

3,0	4,5	5,0	6,0	8,0	10	12	15	18
20	25	30	35	40				

4.3.3 Valeurs préférentielles du courant nominal de décharge (I_n)

Les valeurs préférentielles des courants nominaux de décharge sont énumérées dans le Tableau 3.

Tableau 3 – Valeurs préférentielles des courants nominaux de décharge (kA)

20	10	5	2,5
----	----	---	-----

4.3.4 Exigences de fonctionnement en service

Lorsque les exigences de fonctionnement diffèrent de celles définies comme «normales», soit dans l'Article 4 et l'Annexe B de la CEI 61992-1 (parafoudres intérieurs), soit dans la série CEI 60099 (parafoudres extérieurs), l'acheteur doit le stipuler dans l'appel d'offre. Lorsqu'un parafoudre à courant continu est approprié à une utilisation dans des conditions de service différentes de celles définies comme «normales» dans les normes précitées, le constructeur doit le stipuler également.

4.4 Exigences

4.4.1 Généralités

Voir la section 5 de la CEI 60099-1 excepté dans les cas suivants.

4.4.2 Tension d'amorçage au choc de manœuvre

Aucune limite pour la tension maximum d'amorçage au choc de manœuvre n'a été spécifiée. L'essai du 4.7.3.3 est considéré comme un essai d'investigation, c'est-à-dire un essai effectué d'un commun accord entre les parties afin d'acquérir de l'expérience, sans référence à des obligations contractuelles.

NOTE Le phénomène de choc de manœuvre dans les systèmes à courant continu est à l'étude.

4.4.3 Tension d'amorçage au choc de manœuvre

Sans objet.

4.4.4 Tenue au courant de longue durée

Les parafoudres doivent supporter l'essai aux chocs de courant de longue durée de 4.7.5.3 de cette norme et du Tableau 6 de la CEI 60099-1. La tension moyenne d'amorçage à sec à la fréquence industrielle de 4.7.2 mesurée avant et après cet essai ne doit pas avoir changé de plus de 10 %.

NOTE Le phénomène de choc de manœuvre dans les systèmes à courant continu est à l'étude.

Table 2 – Preferred protective voltage levels (kV)

3,0	4,5	5,0	6,0	8,0	10	12	15	18
20	25	30	35	40				

4.3.3 Preferred nominal discharge currents (I_n)

The preferred nominal discharge currents, are as listed in Table 3.

Table 3 – Preferred nominal discharge currents (kA)

20	10	5	2,5
----	----	---	-----

4.3.4 Service requirements

Where service requirements differ from those defined as "normal" either in Clause 4 and Annex B of IEC 61992-1 (for indoor arresters) or in the IEC 60099 series (for outdoor arresters), the purchaser shall state this fact in the tender specification. Where a d.c. surge arrester is suitable for use in service requirements different from those defined as "normal" in the above-mentioned standards, the manufacturer shall state this in the tender specification.

4.4 Requirements**4.4.1 General**

See section 5 of IEC 60099-1 except for the following.

4.4.2 Switching impulse sparkover voltage

No limits for the maximum switching impulse sparkover voltage have been specified. The test under 4.7.3.3 is considered an investigation test, i.e. a test carried out by agreement between purchaser and supplier for gaining experience, without reference to the contractual obligations.

NOTE The switching phenomena on d.c. systems are under consideration.

4.4.3 Switching impulse residual voltage

Not applicable.

4.4.4 Long-duration current withstand

Arresters shall withstand the long-duration current impulse test of 4.7.5.3 of this standard and Table 6 of IEC 60099-1. The average dry power-frequency sparkover voltage of 4.7.2 recorded before and after this test shall not have changed by more than 10 %.

NOTE The switching phenomena on d.c. systems are under consideration.

4.5 Procédure générale d'essai

Voir section 6 de la CEI 60099-1.

4.6 Essais individuels de série et essais de réception

NOTE Le terme « essai de réception » est en cours de révision.

4.6.1 Essais individuels de série

Le constructeur doit effectuer au moins la détermination systématique de la tension d'amorçage à sec à la fréquence industrielle (voir 4.7.2).

4.6.2 Essais de réception

Lorsque des essais de réception ont été spécifiés par l'acheteur dans le contrat d'achat, les essais suivants doivent être effectués sur le nombre entier supérieur le plus proche de la racine cubique du nombre de parafoudres livrés:

- détermination de la tension d'amorçage à sec à fréquence industrielle sur le parafoudre complet (voir 4.7.2);
- vérification de l'amorçage au choc de foudre normal sur le parafoudre complet (voir 4.7.3.1);
- uniquement lorsque décidé spécifiquement d'un commun accord entre l'acheteur et le constructeur, la tension résiduelle doit être déterminée sur le parafoudre complet pour un courant de décharge au moins égal à 0,25 fois le courant nominal de décharge (voir 4.7.4).

Toutes modifications sur le nombre d'échantillons ou les types d'essai doivent être discutées entre l'acheteur et le constructeur.

4.7 Essais de type

4.7.1 Généralités

Voir section 8 de la CEI 60099-1 excepté dans les cas suivants.

Les essais doivent être les mêmes qu'en 8.1 de la CEI 60099-1 mais le Tableau 3 doit être remplacé par le Tableau 4 suivant applicable à tout courant de décharge normal.

Tableau 4 – Essais requis des parafoudres

Essais	Paragraphe
Essai de tension d'amorçage à fréquence industrielle	4.7.2
Essais de tension d'amorçage au choc de foudre normal	4.7.3.1
Essai de tension d'amorçage sur le front d'onde	4.7.3.2
Vérification de la tension résiduelle	4.7.4
Essai de tenue aux courant de choc:	
- forts courants	4.7.5.2
- courants de longue durée	4.7.5.3
Essai de fonctionnement	4.7.6
Essais du limiteur de pression	4.7.7
Essai du dispositif de déconnexion (s'il existe)	4.7.8

4.5 General testing procedure

See section 6 of IEC 60099-1.

4.6 Routine and acceptance tests

NOTE The term "acceptance test" is under revision.

4.6.1 Routine tests

The minimum requirement for the routine test to be made by the manufacturer shall be the dry power-frequency sparkover test (see 4.7.2).

4.6.2 Acceptance tests

When the purchaser specifies acceptance tests in the purchase agreement, the following tests shall be made on the nearest higher whole number to the cube root of the number of arresters to be supplied:

- a) dry power-frequency voltage sparkover test on the complete arrester (see 4.7.2);
- b) standard lightning impulse sparkover test on the complete arrester (see 4.7.3.1);
- c) only when specifically agreed between the manufacturer and the purchaser, residual voltage shall be determined on the complete arrester at a discharge current of not less than 0,25 times the nominal discharge current (see 4.7.4).

Any alteration in the number of samples or type of tests shall be specifically negotiated between the manufacturer and the purchaser.

4.7 Type tests

4.7.1 General

See section 8 of IEC 60099-1 except for the following.

The tests shall be the same as in 8.1 of IEC 60099-1 but Table 3 shall be substituted by the following Table 4 applicable for any standard discharge current.

Table 4 – Arrester test requirements

Test	Subclause
Power-frequency voltage sparkover test	4.7.2
Standard lightning voltage sparkover test	4.7.3.1
Front-of-wave-voltage sparkover test	4.7.3.2
Residual voltage test	4.7.4
Current impulse withstand:	
– high-current	4.7.5.2
– long-duration	4.7.5.3
Operating duty test	4.7.6
Pressure relief test	4.7.7
Arrester disconnecter (when fitted)	4.7.8

4.7.2 Essai de tension d'amorçage à fréquence industrielle

Les essais à sec et sous pluie doivent être effectués conformément aux 6.1, 6.2 et 6.3 de la CEI 60099-1 et à 4.7.1 de cette norme sur trois parafoudres complets de chaque tension assignée soumis aux essais.

Les performances d'autres parafoudres de même conception (comme défini en 4.7.1) et des tensions assignées ne s'écartant pas de plus de 25 % d'un des échantillons de l'essai peuvent être déterminées par hypothèse de proportionnalité.

La mise sous tension du parafoudre doit se faire à une tension suffisamment basse pour ne pas provoquer l'amorçage du parafoudre. La tension doit ensuite être rapidement et régulièrement élevée jusqu'à l'amorçage de l'éclateur série. Le temps pendant lequel la tension peut dépasser la tension assignée du parafoudre doit rester entre 2 s et 5 s lorsque le parafoudre comporte des résistances de répartition, celles-ci pouvant être détériorées par échauffement excessif lorsque la tension dépasse trop longtemps la tension assignée. Après l'amorçage, la tension d'essai doit être coupée le plus rapidement possible, de préférence par déclenchement automatique et dans tous les cas dans les 0,5 s. En cas de difficulté à mesurer la montée rapide de la tension avec un appareil indicateur, on doit utiliser un enregistreur de signal rapide ou un oscillographe. Le constructeur doit être consulté au sujet des procédures d'essai acceptables.

La charge imposée au circuit d'essai par un parafoudre possédant des résistances de répartition non linéaires de grande conductivité donne lieu à des harmoniques. Le circuit d'essai doit avoir une impédance suffisamment faible pour maintenir la forme d'onde de la tension aux bornes du parafoudre dans les limites spécifiées dans la CEI 60060-1.

La tension doit être appliquée au minimum 5 fois avec un intervalle d'environ 10 s entre chaque application.

La valeur moyenne de la tension d'amorçage des 5 essais est retenue comme la tension d'amorçage à fréquence industrielle et sert de support de comparaison avant et après d'autres essais de type.

NOTE 1 Le constructeur et l'acheteur peuvent se mettre d'accord afin d'effectuer un essai à tension continue utilisant les mêmes procédures. Il convient que la vitesse de progression de la tension soit d'environ 10 V/s. Il convient que la valeur de la tension continue ait la même valeur crête que la valeur crête pour un essai à fréquence industrielle comme requis dans l'EN 50124-1.

NOTE 2 Lorsque le parafoudre est fourni avec une enveloppe, il convient de réaliser l'essai avec celle-ci.

4.7.3 Essai d'amorçage sous choc de tension

4.7.3.1 Essai d'amorçage au choc de foudre standard

Le parafoudre à essayer étant dans le circuit, le générateur de choc est réglé de façon à produire une forme d'onde de tension de 1,2/50 et une valeur crête égale au niveau de tension protecteur U_p . En conservant ce réglage, on doit appliquer au parafoudre en essai cinq impulsions positives et cinq impulsions négatives et il doit y avoir amorçage des éclateurs séries du parafoudre pour chaque impulsion. S'il n'y a pas amorçage des éclateurs une seule fois dans l'une ou l'autre de ces séries de cinq impulsions, on doit appliquer dix impulsions supplémentaires de cette polarité et il doit y avoir amorçage des éclateurs pour chacune d'entre elles.

Le temps entre le déclenchement de l'onde et l'amorçage est non significatif dans cet essai.

Les tolérances des réglages de l'appareil d'essai doivent être telles que les valeurs mesurées soient comprises dans les limites suivantes:

4.7.2 Power-frequency voltage sparkover test

Dry and wet tests shall be made in accordance with 6.1, 6.2 and 6.3 of IEC 60099-1 and 4.7.1 of this standard on three complete arresters of each voltage rating tested.

The performance for other voltage ratings of the same design (as defined in 4.7.1) within $\pm 25\%$ of a test sample rating can be determined by adjusting the voltage level in proportion to the voltage ratings.

The voltage applied to the arrester shall be switched on at a value low enough to avoid sparkover of arrester by resulting switching surge and risen rapidly at a uniform rate until sparkover of the series gap occurs. The time during which the voltage is allowed to exceed the rated voltage of the arrester shall be in the range of 2 s to 5 s when testing arresters using grading resistors which are subject to damages by overheating if the applied voltage exceeds the rated voltage for too long. After sparkover, the test voltage shall be switched off as rapidly as possible, preferably by automatic tripping and in any case within 0,5 s. If it is difficult to measure the rapidly increasing voltage with an indicating type of instrument, a high speed recorder or an oscillograph shall be used. The manufacturer shall be consulted about the permissible test procedure.

The load imposed on the testing circuit by a surge arrester having non-linear grading resistors of high conductivity gives rise to harmonics, and the test-circuit shall have a sufficiently low impedance to maintain the waveform of the voltage across the arrester within the limits specified in IEC 60060-1.

The voltage shall be applied not less than 5 times, with an interval of about 10 s between successive applications.

The average sparkover value of the five tests is adopted as the power-frequency sparkover voltage for purposes of a comparison of tests made before and after other type tests.

NOTE 1 By agreement between purchaser and supplier, an additional test may be carried out by applying a d.c. voltage, with the same procedures. The rate of increase of the voltage should be approximately 10 V/s. The d.c. voltage value should have the same peak value as the peak value of a sinusoidal power frequency test level as required in EN 50124-1.

NOTE 2 When the arrester is provided with an enclosure, the test should be carried out with such enclosure.

4.7.3 Voltage impulse sparkover tests

4.7.3.1 Standard lightning impulse sparkover test

With the test sample arrester in the circuit, the impulse generator is adjusted to give a 1,2/50 voltage waveshape and a peak value of protective voltage level U_p . With this adjustment, five positive and five negative impulses shall be applied to the tested arrester and the series gaps of the arrester shall sparkover on every impulse. If in either series of five impulses, the gaps fail to sparkover once only, an additional ten impulses of that polarity shall be applied and the gaps shall sparkover on all of these impulses.

The time interval between the start of the wave and instant of sparkover is immaterial in this test.

The tolerances on the adjustment of the testing equipment shall be such that the measured values lie within the following limits:

- a) entre 97 % et 100 % des valeurs de crête spécifiées;
- b) de 0,85 μs à 1,6 μs pour la durée conventionnelle du front;
- c) de 40 μs à 60 μs pour la durée jusqu'à mi-valeur sur la queue d'onde.

L'amplitude des oscillations de la première partie de l'onde (en dessous de 50 %) ne doit pas dépasser 10 % de la valeur de crête. De petites oscillations proches de la crête de l'onde de choc sont tolérées pourvu qu'elles ne dépassent pas 5 % de la valeur de crête. Les mesures doivent être effectuées à la crête des oscillations.

4.7.3.2 Essai de détermination de la tension d'amorçage sur le front d'onde

En utilisant une onde de choc en tension de raideur conventionnelle égale à 10 kV/ μs , cinq ondes de choc positives et cinq ondes de choc négatives doivent être appliquées au parafoudre. La valeur de la tension d'amorçage est déterminée par lecture de l'oscillogramme tension/temps effectué à chaque essai. Pour aucune des ondes de choc la tension d'amorçage ne doit dépasser $1,15 \times U_p$.

L'utilisation du point d'intersection de la courbe spécifiée en 8.3.3 de la CEI 60099-1 est autorisée avec une ligne représentant la raideur conventionnelle du front de choc pour déterminer la tension maximale d'amorçage au front de choc, pourvu que l'on dispose d'au moins cinq résultats expérimentaux de tension d'amorçage aux chocs positifs et cinq aux chocs négatifs se situant dans une zone de $\pm 0,1 \mu\text{s}$ autour de la droite correspondant à la raideur prescrite. Une illustration de cette méthode est présentée sur la Figure 1 de la CEI 60099-1.

4.7.3.3 Essai de détermination de la courbe tension/temps d'amorçage au choc de manœuvre

Comme indiqué en 4.4.2, cet essai fait l'objet d'un accord entre l'acheteur et le fournisseur en vue d'obtenir certaines informations.

Les procédures et valeurs d'essai sont sujettes à accord. Cependant, le 8.3.5 de la CEI 60099-1 peut aider à leur détermination.

4.7.4 Mesure de la tension résiduelle

Ajouter au texte de 8.4.1 de la CEI 60099-1:

La tension résiduelle maximale au courant nominal de décharge doit être U_p .

4.7.5 Essais de tenue aux chocs de courant

4.7.5.1 Généralités

Chacun de ces essais doit être effectué conformément à 4.6.1 et 4.7.1 sur trois parafoudres complets neufs n'ayant été soumis à aucun essai, excepté ceux spécifiés à seule fin d'évaluation. Si un sectionneur est intégré au parafoudre, les essais doivent être effectués avec le sectionneur en condition de fonctionnement.

4.7.5.2 Essais aux chocs de courant de grande amplitude

Identique à 8.5.2 de la CEI 60099-1, en remplaçant le Tableau 4 par le Tableau 5 suivant.

- a) between 97 % and 100 % or the specified peak values;
- b) from 0,85 μ s to 1,6 μ s for the virtual duration of the wavefront;
- c) from 40 μ s to 60 μ s for the time to half value on the wavetail.

Oscillations on the first part of the wavefront (below 50 %) shall not exceed 10 % of the peak value. Small oscillations near the peak of the impulse are permissible provided that their amplitude is less than 5 % of the peak value. Measurement shall be made at the peak of the oscillations.

4.7.3.2 Front-of-wave impulse sparkover test

Using a voltage impulse with a virtual steepness of front equal to 10 kV/ μ s, five positive and five negative impulses shall be applied to the arrester and the sparkover voltage is determined from voltage-time oscillograms made during each test. On none of the impulses shall the sparkover voltage exceed $1,15 \times U_p$.

It is permissible to use the point of intersection of the curve specified in 8.3.3 of IEC 60099-1 with a line representing the virtual steepness of front specified for determining the maximum front-of-wave sparkover voltage of the tested arrester provided there are at least five positive and five negative sparkover test points within $\pm 0,1 \mu$ s of the line representing the prescribed steepness. This is illustrated in Figure 1 of IEC 60099-1.

4.7.3.3 Switching impulse sparkover-voltage/time curve test

As indicated in 4.4.2, this test is by agreement between purchaser and supplier and is for information purposes.

Test procedure and test values are subject to agreement, but 8.3.5 of IEC 60099-1 may assist.

4.7.4 Measurement of residual voltage

Add to the text of 8.4.1 of IEC 60099-1:

The maximum residual voltage at nominal discharge current shall be U_p .

4.7.5 Current impulse withstand test

4.7.5.1 General

Each of these tests shall be made in accordance with 4.6.1 and 4.7.1 on three new complete arresters which have not been subjected to any test except those specified for evaluation purposes. If an arrester disconnector is built into the design of the arrester under consideration, these tests shall be made with the disconnector in operable condition.

4.7.5.2 High-current impulse test

Same text as in 8.5.2 of IEC 60099-1, but Table 4 shall be replaced by the following Table 5.

Tableau 5 – Essais aux chocs de courant de grande amplitude

Courant nominal de décharge I_n (8/20 μ s)	kA	2,5	5	10	20
Valeur crête du courant de grande amplitude (4/10 μ s)	kA	40	65	100	100

4.7.5.3 Essais aux chocs de courant de longue durée

Le paragraphe 8.5.3.1 de la CEI 60099-1 reste valide dans la mesure où il est applicable selon les exigences suivantes.

Le paragraphe 8.5.3.2 de la CEI 60099-1 n'est pas applicable à cette partie de la CEI 61992.

En 8.5.3.3 et dans le Tableau 6 de la CEI 60099-1, les mentions des services non intensifs et des séries A et B doivent être supprimées. Les valeurs précisées dans le Tableau 6 de la CEI 60099-1 pour $I_n = 10$ kA sont applicables également pour $I_n = 20$ kA.

4.7.6 Essais de fonctionnement

Ceci est un essai dans lequel les conditions de service sont simulées par l'application au parafoudre de 20 impulsions de courant, par groupes de 5, égales au courant nominal de décharge I_n , tandis qu'il est alimenté en permanence par une alimentation en courant continu avec une tension correspondant à U_r . L'Annexe E de la CEI 60099-1 décrit un circuit d'essai typique où est utilisée une source de tension alternative.

On peut utiliser une batterie de condensateur pour simuler la source de tension continue à condition que la tension ne soit pas inférieure à 95 % de U_r pendant l'essai. La Figure 1 montre un circuit d'essai typique à cet effet.

L'essai doit être effectué sur le parafoudre complet.

En cas de difficultés dans l'organisation de cet essai, l'utilisation d'une source de tension alternative ayant la même valeur efficace que U_r est subordonnée à un accord entre l'acheteur et le fournisseur.

Il n'est pas obligatoire que le parafoudre soit alimenté entre les groupes de chocs.

Les alinéas deux, quatre et suivants de 8.6 de la CEI 60099-1 s'appliquent lorsqu'ils sont cohérents avec les exigences ci-dessus.

Table 5 – High-current impulse test

Nominal discharge current I_n (8/20 μ s)	kA	2,5	5	10	20
Peak value of high-current (4/10 μ s)	kA	40	65	100	100

4.7.5.3 Long-duration current impulse test

Subclause 8.5.3.1 of IEC 60099-1 is valid as far as applicable according to the following requirements.

Subclause 8.5.3.2 of IEC 60099-1 is not applicable in this part of IEC 61992.

In 8.5.3.3 and in Table 6 of IEC 60099-1, mention of light-duty and to series A and B shall be omitted. The values given in Table 6 of IEC 60099-1 for $I_n = 10$ kA are applicable also to $I_n = 20$ kA.

4.7.6 Operating-duty test

This is a test in which service conditions are simulated by the application to the arrester of 20 current impulses, in groups of 5, equal to the nominal discharge current I_n , while it is permanently energized by a d.c. power supply of a voltage corresponding to U_r . Annex E of IEC 60099-1 describes a typical test-circuit where an a.c. power source is used.

To simulate a d.c. source, a capacitor bank can be used provided that the voltage shall be less than 95 % of U_r during the test. Figure 1 shows a typical test circuit for this purpose.

The test shall be performed on a complete arrester.

In case of difficulties in arranging the test, the use of an a.c. voltage, having the same peak value as U_r is subject to agreement between purchaser and supplier.

It is not required that the tested arrester be energized between groups of impulses.

Second, fourth and following paragraphs of 8.6 of IEC 60099-1 apply, when consistent with the above requirements.

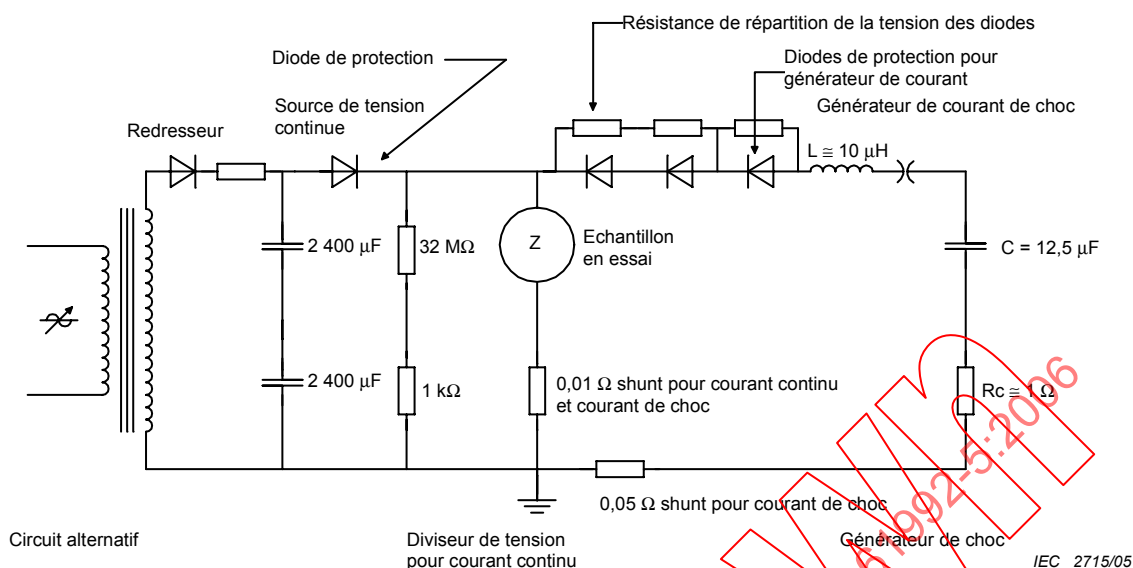


Figure 1 – Schéma d'essai de fonctionnement sous tension continue simulée pour parafoudres utilisant un générateur de courant de choc à énergie équivalente

NOTE Il convient que la tension directe de la diode de protection n'excède pas la tension d'essai de plus de 1 %, sans quoi le courant d'essai sera réduit.

4.7.7 Essais du limiteur de pression

Ceci est un essai de type, applicable à tous les parafoudres, qu'ils soient équipés ou non d'un limiteur de pression, qui provoque un défaut dans le parafoudre lorsque ce dernier est alimenté par une source à courant continu. Une procédure d'essai appropriée doit, par accord entre l'acheteur et le fournisseur, être basée sur 8.7 de la CEI 60099-1.

On considère que le parafoudre a réussi l'essai si son enveloppe est restée intacte ou si elle s'est fracturée de façon non explosive, et si toutes les pièces du parafoudre sont restées à l'intérieur de l'enceinte demandée.

4.7.8 Essai des sectionneurs des parafoudres

Les exigences de la CEI 60099-1 sont applicables.

Le courant continu doit être égal aux valeurs efficaces de courant spécifiées.

Le Tableau 8 de la CEI 60099-1 n'est pas applicable dans la présente norme.

5 Essais sous pollution artificielle des parafoudres

A l'étude.

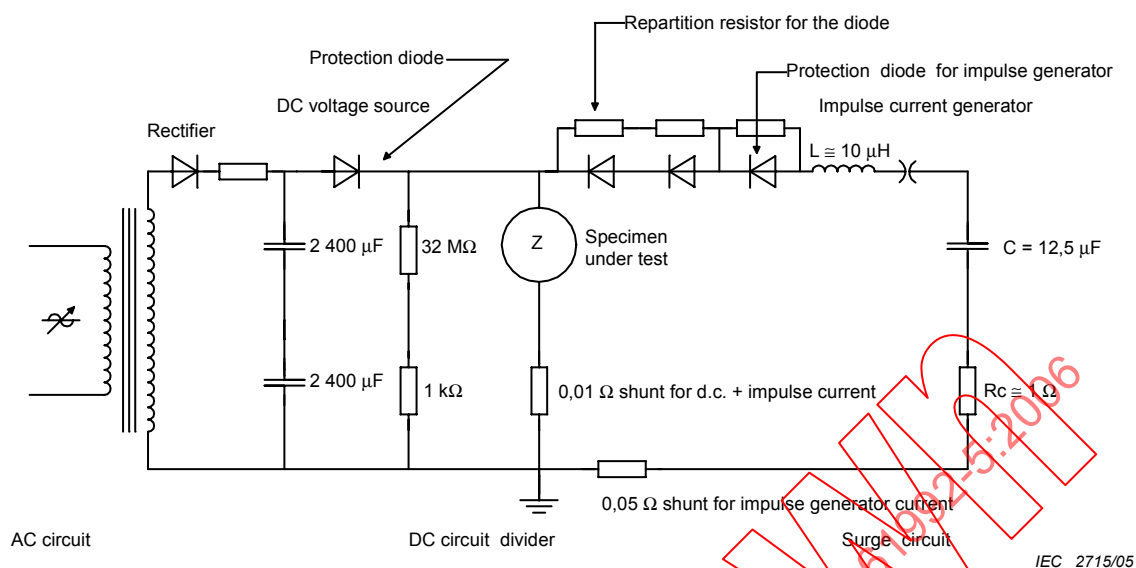


Figure 1 – Simulated d.c. voltage test circuit for operating duty test for surge arresters by using an equivalent energy impulse current generator

NOTE The forward voltage of the protection diode should not exceed 1 % of the test voltage, otherwise it will reduce the severity of the test current.

4.7.7 Pressure relief test

This is a type test, applicable to all arresters, whether provided or not with a pressure relief device, which produces a fault within the arrester, when the arrester is supplied from a d.c. source. A suitable test procedure shall, by agreement between purchaser and supplier, be based on 8.7 of IEC 60099-1.

The arrester is deemed to have passed the test if the housing remains intact or if it breaks non-explosively and if all parts of the arrester are contained within the required enclosure.

4.7.8 Tests on arrester disconnectors

The requirements of IEC 60099-1 are applicable.

The d.c. current shall be equal to the r.m.s. values specified.

Table 8 of IEC 60099-1 is not applicable to this standard.

5 Artificial pollution testing of surge arresters

Under consideration.

6 Parafoudres à oxyde métallique sans éclateur

6.1 Marquage

Les parafoudres sans éclateurs doivent être identifiés par les informations minimales ci-dessous qui doivent figurer, soit sur la plaque des caractéristiques assignées (plaque signalétique), soit, si la plaque est conforme à la CEI 60099-4, sur une plaque signalétique séparée ou une fiche technique jointe au parafoudre par le constructeur:

- conformité à la CEI 61992-5;
- type: sans éclateur – approprié à des réseaux de traction à courant continu;
- tension maximale en régime permanent U_c ;
- tension assignée U_r ;
- niveau de la tension de protection U_p ;
- courant nominal de décharge I_n ;
- classe de limiteur de pression en kA (s'il existe);
- marque ou nom du constructeur, type et identification;
- année de fabrication;
- numéro de série.

NOTE Les informations à fournir dans les offres ou dans les appels d'offre peuvent s'appuyer sur l'Annexe A de la présente norme ou l'Annexe G de la CEI 60099-4.

6.2 Caractéristiques assignées préférentielles

6.2.1 Tensions assignées préférentielles (U_r)

Les valeurs préférentielles des tensions assignées pour parafoudres doivent être celles énumérées dans le Tableau 6.

Tableau 6 – Tensions assignées préférentielles (kV)

0,3	1	2	4	4,5	5,6
-----	---	---	---	-----	-----

NOTE U_r est égal à U_c pour les dispositifs de protections contre les surtensions jusqu'à des caractéristiques assignées de 1 500 V en tension continue.

6.2.2 Valeurs préférentielles du niveau de tension de protection (U_p)

Les valeurs préférentielles du niveau de la tension de protection pour parafoudres doivent être celles énumérées dans le Tableau 7.

Tableau 7 – Niveaux préférentiels de la tension de protection (kV)

0,9	3,0	6,0	12,0	13,5	16,8
-----	-----	-----	------	------	------

6 Metal-oxide surge arresters without gaps

6.1 Marking

Gapless surge arresters shall be identified by the following minimum information which shall appear either on the rating plate (nameplate) or, if a nameplate in accordance with IEC 60099-4 is provided, separately with the arrester or on a data sheet provided by the manufacturer together with the arrester:

- compliance with IEC 61992-5;
- type: non-gapped (gapless) – suitable for d.c. traction systems;
- maximum continuous operating voltage U_c ;
- rated voltage U_r ;
- protective voltage level U_p ;
- nominal discharge current I_n ;
- pressure relief class in kA (if any);
- manufacturer's name or trademark, type and identification;
- year of manufacture;
- serial number.

NOTE Information to be given in the enquiry or tender may be guided by Annex A of this standard or by Annex G of IEC 60099-4.

6.2 Preferred ratings

6.2.1 Preferred voltage ratings (U_r)

Preferred values of rated voltages for arresters shall be as listed in Table 6.

Table 6 – Preferred voltage ratings (kV)

0,3	1	2	4	4,5	5,6
-----	---	---	---	-----	-----

NOTE U_r is equal to U_c for surge protective devices up to ratings of d.c. 1 500 V.

6.2.2 Preferred protective voltage levels (U_p)

Preferred protective voltage levels for arresters shall be as listed in Table 7.

Table 7 – Preferred protective voltage levels (kV)

0,9	3,0	6,0	12,0	13,5	16,8
-----	-----	-----	------	------	------

6.2.3 Valeurs préférentielles du courant nominal de décharge (I_n)

Les valeurs préférentielles des courants nominaux de décharge ayant une forme d'onde de 8/20 sont données dans le Tableau 8.

Tableau 8 – Valeurs préférentielles des courants nominaux de décharge (kA)

20	10	5	2,5
----	----	---	-----

6.2.4 Exigences de fonctionnement en service

Lorsque les exigences de fonctionnement diffèrent de celles définies comme «normales», soit dans l'Article 4 et l'Annexe B de la CEI 61992-1 (parafoudres intérieurs), soit dans la série CEI 60099 (parafoudres extérieurs), l'acheteur doit le stipuler dans l'appel d'offre. Lorsqu'un parafoudre à courant continu est approprié à une utilisation dans des conditions de service différentes de celles définies comme «normales» dans les normes précitées, le constructeur doit le stipuler également.

6.3 Exigences

6.3.1 Généralités

Voir l'Article 6 de la CEI 60099-4 et l'Article 6 de la CEI 61643-1 sauf pour ce qui suit.

6.3.2 Tenue au courant de longue durée

Les parafoudres doivent supporter les essais aux chocs de courant de longue durée de 4.7.4. La valeur de la tension résiduelle à I_n mesurée avant et après cet essai ne doit pas avoir changé de plus de 10 %.

NOTE Le phénomène de choc de manœuvre dans les systèmes à courant continu est à l'étude.

6.3.3 Caractéristique de la tension de tenue en fonction du temps d'un parafoudre

Le constructeur doit fournir les données concernant les durées admissibles d'application de la tension de tenue de différentes valeurs de tension continue après que le parafoudre ait été préchauffé à 60 °C et ait subi un essai de courant de grande amplitude, sans détérioration ou emballement thermique.

Cette information doit être présentée sous forme de courbes de la tension de tenue en fonction du temps, la valeur de l'énergie de choc consommée avant l'application de cette tension de tenue étant indiquée sur la courbe.

NOTE 1 Ces courbes sont nécessaires au choix de la tension assignée, compte tenu des conditions locales du réseau telles que les surtensions de foudre et de manœuvres ainsi que les surtensions temporaires.

NOTE 2 Les courbes peuvent être établies par calcul.

Les courbes de surtension temporaire doivent couvrir un intervalle de temps allant de 6 s à 1 200 s.

Une vérification des courbes des tensions de tenue en fonction du temps peut être convenue entre l'acheteur et le fournisseur. Une procédure est à l'étude et pourrait prendre en compte quelques recommandations énoncées dans l'Annexe D de la CEI 60099-4 En attendant, une procédure d'essai doit être suggérée par le fournisseur et acceptée par l'acheteur.

6.2.3 Preferred nominal discharge currents (I_n)

The preferred nominal discharge currents, having an 8/20 waveshape are as per Table 8.

Table 8 – Preferred nominal discharge currents (kA)

20	10	5	2,5
----	----	---	-----

6.2.4 Service requirements

Where service requirements differ from those defined as "normal" either in Clause 4 and Annex B of IEC 61992-1 (for indoor arresters) or in the IEC 60099 series (for outdoor arresters), the purchaser shall state this in the tender specification. Where a d.c. arrester is suitable for use in service conditions different from those defined as "normal" in the above mentioned documents, the manufacturer shall state this in the tender specification.

6.3 Requirements

6.3.1 General

See Clause 6 of IEC 60099-4 and Clause 6 of IEC 61643-1 except for the following.

6.3.2 Long-duration current withstand

Surge arresters shall withstand the long-duration current impulse test according to 4.7.4. The residual voltage at I_n recorded before and after this test shall not have changed by more than 10 %.

NOTE The switching phenomena on d.c. systems are under consideration.

6.3.3 Withstand voltage versus time characteristic of an arrester

The supplier shall provide data on the allowable time duration of the withstand d.c. voltage and the corresponding voltage value which may be applied to the arrester after the arrester has been preheated to 60 °C and subjected to the high current energy duty, without damage or thermal runaway.

This information shall be presented as withstand voltage versus time curves with the impulse energy consumption prior to this withstand voltage application stated on the above-mentioned curve.

NOTE 1 Such curves are necessary for the selection of the arrester rated voltage, depending on local system conditions, such as lightning, switching and temporary overvoltages.

NOTE 2 The curves may be established by calculation.

The temporary overvoltage curve shall cover a main time range from 6 s to 1 200 s.

A verification of the withstand voltage versus time curve may be agreed between purchaser and supplier. A procedure is under consideration and may take into account some guidelines given in Annex D of IEC 60099-4. Pending these considerations a test procedure shall be suggested by the supplier and agreed by the purchaser.

6.3.4 Limiteur de pression

Par accord entre l'acheteur et le fournisseur.

6.3.5 Sectionneurs

Voir 6.12 de la CEI 60099-4.

6.4 Procédure générale d'essai

Voir l'Article 7 de la CEI 60099-4 pour les parafoudres pour systèmes à 3 kV, et l'Article 7 de la CEI 61643-1 pour les dispositifs de protection contre les surtensions pour des systèmes jusqu'à 1,5 kV.

6.5 Essais de type

6.5.1 Généralités

Voir l'Article 8 de la CEI 60099-4 pour les parafoudres pour systèmes à 3 kV, et l'Article 7 de la CEI 61643-1 pour les dispositifs de protection contre les surtensions pour des systèmes jusqu'à 1,5 kV, sauf pour ce qui suit.

Les essais doivent être identiques à 8.1 et à l'Annexe C de la CEI 60099-4 sauf en ce qui concerne le Tableau 3 de la CEI 60099-4, qui doit être remplacé par le Tableau 9 suivant, applicable pour tout courant de décharge normal.

Tableau 9 – Essais requis des parafoudres

Essais	Paragraphe
Essai de tenue de l'isolation de l'enveloppe du parafoudre	6.5.2.4
Vérification de la tension résiduelle:	
- vérification de la tension résiduelle aux chocs de courant à front raide	6.5.3.1
- vérification de la tension résiduelle aux chocs de foudre	6.5.3.2
- vérification de la tension résiduelle aux chocs de manœuvre	A l'étude
Tenue aux chocs de courant de longue durée	4.7.4
Essais de fonctionnement:	
- chocs de courant de grande amplitude	6.5.5.3
- surtension de manœuvre	A l'étude
Détermination de la courbe de tenue en tension en fonction du temps	6.3.3
Essai du dispositif de déconnexion (s'il existe)	6.5.6
Essai d'étanchéité (parafoudres à Oxyde Métallique)	6.5.7
Limiteur de pression	Accord entre l'acheteur et le fournisseur
Essai de pollution des enveloppes	A l'étude

6.5.2 Essai de tenue de l'isolation de l'enveloppe du parafoudre

6.5.2.1 Généralités

Le 8.2 de la CEI 60099-4 s'applique excepté dans les cas suivants.

6.3.4 Pressure relief

By agreement between purchaser and supplier.

6.3.5 Disconnectors

See 6.12 of IEC 60099-4.

6.4 General testing procedure

See Clause 7 of IEC 60099-4, for arresters for 3 kV systems, and Clause 7 of IEC 61643-1, for surge protective devices for systems up to 1,5 kV.

6.5 Type tests

6.5.1 General

See Clause 8 of IEC 60099-4 for arresters for 3 kV systems and Clause 7 of IEC 61643-1 for surge protective devices for systems up to 1,5 kV except for the following.

The tests shall be the same as in 8.1 and Annex C of IEC 60099-4, except for Table 3 of IEC 60099-4, which shall be substituted by the following Table 9, applicable for any standard discharge current.

Table 9 – Arrester test requirements

Test	Subclause
Insulation withstand tests on housing	6.5.2.4
Residual voltage test:	
– steep current impulse residual voltage test	6.5.3.1
– lightning impulse residual voltage test	6.5.3.2
– switching impulse residual voltage test	Under consideration
Long duration current impulse withstand test	4.7.4
Operating duty test:	
– high current impulse	6.5.5.3
– switching surge	Under consideration
Withstand voltage versus time curve	6.3.3
Arrester disconnector (when fitted)	6.5.6
Tightness test (MO surge arresters)	6.5.7
Pressure relief	By agreement between purchaser and supplier
Polluted housing test	Under consideration

6.5.2 Insulation withstand tests on the arrester housing

6.5.2.1 General

Subclause 8.2 of IEC 60099-4 applies except for the following.

6.5.2.2 Essai aux chocs de tension de foudre

Cet essai conformément à 8.2.6 de la CEI 60099-4 n'est pas applicable aux appareils concernés, à moins d'un accord entre l'acheteur et le fournisseur.

6.5.2.3 Essai aux chocs de tension de manœuvre

Cet essai conformément à 8.2.7 de la CEI 60099-4 n'est pas applicable aux équipements concernés. Cependant, compte tenu du nombre élevé de surtensions de manœuvre dans les systèmes de traction à courant continu, le sujet est à l'étude.

6.5.2.4 Essai à la tension à fréquence industrielle

Ajouter la note suivante à 8.2.8 de la CEI 60099-4:

NOTE Par accord entre l'acheteur et le fournisseur, un essai peut être effectué en appliquant une tension continue ayant une valeur de crête identique à la valeur crête de la tension sinusoïdale de l'essai à fréquence industrielle requis dans la EN 50124-1 et en utilisant les mêmes procédures d'essai.

6.5.3 Vérification de la tension résiduelle

Le paragraphe 8.3 de la CEI 60099-4 s'applique excepté dans les cas suivants.

6.5.3.1 Vérification de la tension résiduelle aux chocs de courant à front raide

Voir 8.3.1 de la CEI 60099-4.

6.5.3.2 Vérification de la tension résiduelle aux chocs de foudre

Voir 8.3.2 de la CEI 60099-4.

6.5.3.3 Vérification de la tension résiduelle au choc de manœuvre

Voir 8.3.3 de la CEI 60099-4.

6.5.4 Essai de tenue aux chocs de courant de longue durée

Le paragraphe 8.4 de la CEI 60099-4 s'applique.

6.5.5 Essais de fonctionnement

6.5.5.1 Généralités

Comme décrit en 6.9 de la CEI 60099-4, ce sont des essais pendant lesquels les conditions de service sont simulées par application au parafoudre complet d'un nombre stipulé de chocs combinés avec une alimentation à tension continue spécifiée. La tension doit être mesurée avec une précision de $\pm 1\%$ et il n'est pas permis de variation de sa valeur de crête de plus de 1 % entre ses valeurs à vide et à pleine charge. Le rapport entre la valeur crête et la valeur efficace, en cas de phénomène ondulatoire, ne doit pas dévier de la valeur spécifiée de plus de $\pm 5\%$.

La capacité d'effectuer ces essais conformément aux procédures requises dépend de la capacité à tester des installations utilisant de forts courants continus. S'ils ne disposent pas d'un laboratoire adéquat, l'acheteur et le fournisseur peuvent se mettre d'accord sur des procédures alternatives de façon à effectuer des essais aussi proches que possible de ceux requis dans cette norme. Les exigences de la CEI 60099-4 peuvent y aider.

6.5.2.2 Lightning impulse voltage test

The test according to 8.2.6 of IEC 60099-4 is not applicable to the equipment concerned, unless otherwise agreed between purchaser and supplier.

6.5.2.3 Switching impulse voltage test

The test according to 8.2.7 of IEC 60099-4 is not applicable to the equipment concerned. However the matter is under consideration due to the high number of switching surges in d.c. traction systems.

6.5.2.4 Power-frequency voltage test

Add to 8.2.8 of IEC 60099-4 the following note:

NOTE By agreement between purchaser and supplier, an additional test may be carried out by applying a d.c. voltage, having a voltage value with the same peak value as the peak value of a sinusoidal power frequency test level as required in EN 50124-1, with the same test procedures.

6.5.3 Residual voltage testing

Subclause 8.3 of IEC 60099-4 applies except for the following.

6.5.3.1 Steep current impulse residual voltage test

See 8.3.1 of IEC 60099-4.

6.5.3.2 Lightning impulse residual voltage test

See 8.3.2 of IEC 60099-4.

6.5.3.3 Switching impulse residual voltage test

See 8.3.3 of IEC 60099-4.

6.5.4 Long duration current impulse withstand test

Subclause 8.4 of IEC 60099-4 applies.

6.5.5 Operating-duty test

6.5.5.1 General

As described in 6.9 of IEC 60099-4, these are tests in which service conditions are simulated by the application to the complete arrester of a stipulated number of specified impulses in combination with energization by a d.c. power supply of specified voltage. The voltage shall be measured with an accuracy of $\pm 1\%$ and its peak value is not allowed to vary by more than 1 % from no load to full load condition. The ratio of peak voltage to r.m.s. value, in case of ripple phenomena, shall not deviate from the specified values by more than $\pm 5\%$.

The possibility of carrying out the tests in accordance with the required procedures depends upon the capability of testing installations to use high d.c. current values. If a suitable laboratory is not available, alternative procedures may be agreed between purchaser and supplier, in order to carry out tests as far as possible equivalent to those required in this standard. The requirements of IEC 60099-4 may assist.

La séquence d'essai comprend:

- des mesures initiales;
- un conditionnement;
- l'application des chocs;
- mesures et examens.

Cette séquence est illustrée par la Figure 1 et la Figure 2 de la CEI 60099-4.

Les paramètres critiques pour satisfaire à l'essai de fonctionnement sont:

- a) survie sans indice de perforation ou de fissure;
- b) consommation décroissante, courant de fuite ou température pendant l'application de U_c d'une durée de 30 min après l'application de U_r au cours de l'essai;
- c) la variation de la tension résiduelle à I_n doit être inférieure à 5 %.

Les essais de tenue en tension doivent être effectués sur le parafoudre complet avec des valeurs de tension égales à la tension maximale de régime permanent U_c (voir 3.2.1.6.4 de la CEI 61992-1) et à la tension assignée U_r (voir 3.2.1.6.2 de la CEI 61992-1).

NOTE La température de préchauffage spécifiée de $60\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ est une moyenne pondérée tenant compte de l'influence de la température ambiante, du rayonnement solaire (quand il existe) ainsi que de certains effets de la pollution sur l'enveloppe du parafoudre. Dans les cas de parafoudre intérieur, la température de préchauffage établie peut être modifiée pour permettre une température moyenne pondérée des installations intérieures.

On doit tenir compte de 7.6 de la CEI 61643-1 pour ce qui concerne les dispositifs de protection contre les surtensions des réseaux jusqu'à 1,5 kV.

6.5.5.2 Procédure de vieillissement accéléré

6.5.5.2.1 Généralités

Cette procédure d'essai est destinée à permettre l'utilisation de résistances neuves inutilisées pour l'essai de fonctionnement, dans des conditions équivalentes à des résistances en «fin de vie», en particulier s'il y a une augmentation générale de la consommation au cours de la vie du parafoudre.

6.5.5.2.2 Procédure d'essai

NOTE 1 Cette procédure est en cours de révision pour la CEI 60099-4. La nouvelle procédure pourrait être adoptée comme alternative à la procédure décrite dans ce paragraphe, sous condition d'un accord entre l'acheteur et le fournisseur.

Trois résistances sont soumises à une tension égale à la tension maximale de régime permanent U_c pendant 1 000 h pendant lesquelles la température doit être contrôlée de façon à maintenir la surface des résistances à $115\text{ °C} \pm 4\text{ °C}$.

Pendant cet essai de vieillissement accéléré, la résistance doit se trouver dans le même milieu que celui utilisé dans le parafoudre. Dans ce cas, la procédure doit être effectuée sur des résistances séparées, dans une enceinte close dont le volume doit être au moins deux fois celui de la résistance et dans un milieu de densité au moins égale à celle du milieu utilisé dans le parafoudre.

NOTE 2 Le milieu entourant la résistance à l'intérieur du parafoudre peut subir, à cause de décharge partielles internes, des modifications pendant la vie normale de celui-ci.

Une procédure d'essai appropriée prenant en compte cette considération est à l'étude. En attendant le résultat de cette étude, on peut utiliser une méthode alternative consistant à effectuer l'essai dans N_2 ou SF_6 (pour parafoudres GIS) avec une faible concentration en oxygène (inférieur à 0,1 % en volume). Ceci garantit que, même en absence totale d'oxygène, le parafoudre ne vieillira pas.

The test sequence comprises:

- initial measurements;
- conditioning;
- application of impulses;
- measurements and examination.

This sequence is illustrated in Figure 1 and Figure 2 of IEC 60099-4.

The critical parameters for successfully passing the operating duty tests are:

- a) survival with no signs of puncture or cracking;
- b) decreasing wattage, leakage current or temperature during the application of U_c for 30 min after application of U_r during this test;
- c) the change in residual voltage at I_n shall be less than 5 %.

The withstand test voltages to be applied to the test arrester shall be the continuous operating voltage U_c (see 3.2.1.6.4 of IEC 61992-1) and rated voltage U_r (see 3.2.1.6.2 of IEC 61992-1) of the complete arrester.

NOTE The established preheat temperature of $60\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ specified is a weighted average that covers the influence of ambient temperature, solar radiation (if any) and some influence of pollution on the arrester housing. In case of arresters installed indoors, the established preheat temperature may be amended to allow for the weighted average temperature of the indoor installation.

For surge protective devices for systems up to 1,5 kV 7.6 of IEC 61643-1 shall be considered, if appropriate.

6.5.5.2 Accelerated ageing procedure

6.5.5.2.1 General

This test procedure is intended to enable new unused resistors to be used in the operating duty test, in equivalent condition to “end of life” resistors, particularly if there is an overall increase in loss of watts during the life of the surge arrester.

6.5.5.2.2 Test procedure

NOTE 1 This procedure is under revision for IEC 60099-4. The new procedure may be adopted as an alternative to the procedure described in this subclause, by agreement between purchaser and manufacturer.

Three resistors shall be stressed at a voltage equal to the maximum continuous operating voltage U_c for 1 000 h, during which the temperature shall be controlled to keep the surface temperature of the resistor at $115\text{ °C} \pm 4\text{ °C}$.

During this accelerated ageing, the resistor shall be in the surrounding medium used in the arrester. In this case, the procedure shall be carried out on single resistors in a closed chamber where the volume of the chamber is at least twice the volume of the resistor and where the density of the medium in the chamber is not less than the density of the medium in the arrester.

NOTE 2 The medium surrounding the resistor within the arrester may be subject to a modification during the normal life of the arrester due to internal partial discharges.

A suitable test procedure taking into account such modifications is under consideration. During this time, an alternative procedure consists of performing the test in N_2 or SF_6 (for GIS arresters) with a low oxygen concentration (less than 0,1 % in volume). This ensures that even in total absence of oxygen the arrester will not age.

Lorsque le constructeur peut prouver que les essais effectués en plein air produisent des résultats équivalents à ceux effectués sur le système réel, la procédure de vieillissement peut être accomplie en plein air.

L'essai de vieillissement accéléré décrit ci-dessus doit être effectué sur trois résistances dont la tension de référence correspond aux exigences de 7.3 de la CEI 60099-4. La tension continue doit répondre aux exigences énoncées pour l'essai en fonctionnement, voir 6.5.5.1.

6.5.5.2.3 Détermination du comportement sous conditions de vieillissement

Les trois échantillons doivent être préchauffés à $115\text{ °C} \pm 4\text{ °C}$ et les consommations d'énergie P_1 dans les résistances doivent être mesurées à la tension U_c une ou deux heures après l'application de la tension.

Après l'acquisition de P_1 , les consommations d'énergie dans les résistances doivent être mesurées toutes les 100 h. Enfin, les consommations d'énergie P_2 dans les résistances doivent être mesurées après 1 000 h (+ 100 h) de vieillissement dans les mêmes conditions et sans coupure intermédiaire de l'alimentation des résistances en essai. Dans la gamme des températures autorisées, les mesures doivent être effectuées à la même température $\pm 1\text{ °C}$.

La consommation minimale d'énergie pendant l'essai doit s'appeler P_3 .

Si P_2 est égal ou inférieur à 1,1 fois P_3 , l'essai est passé avec succès. Si P_2 est supérieur à 1,1 fois P_3 , l'essai au vieillissement est un échec et les résistances ne sont pas bonnes à l'emploi en tension continue.

NOTE Une modification possible du milieu entourant la résistance peut, dans ce dernier cas, augmenter de façon significative la consommation.

Il convient que le temps de mesure soit suffisamment court pour éviter l'augmentation de la consommation par échauffement.

6.5.5.3 Essai de fonctionnement aux chocs de courant de grande amplitude

6.5.5.3.1 Généralités

Cet essai s'applique aux 1 500 A, 2 500 A, 5 000 A et au 10 000 A avec la classe 1 de décharge en ligne (LD). La séquence complète est illustrée sur la Figure 2.

La dernière phrase de 8.5.4 de la CEI 60099-4 s'applique.

If the manufacturer can prove that the test carried out in open air is equivalent to that carried out in the actual medium, the ageing procedure can be carried out in open air.

The ageing procedure described above shall be carried out on three resistors with a reference voltage fulfilling requirements of 7.3 of IEC 60099-4. The d.c. voltage shall fulfil the requirements stated for the operating duty test, see 6.5.5.1.

6.5.5.2.3 Determination of behaviour under accelerated ageing conditions

The three test samples shall be heated to $115\text{ °C} \pm 4\text{ °C}$ and the resistor power losses P_1 shall be measured at a voltage U_c one or two hours after the voltage application.

The resistor power losses shall be measured once in every 100 h time span, after the first measurement giving P_1 . At last, the resistor power losses P_2 shall be measured after 1 000 h (+ 100 h) of ageing under the same conditions without intermediate de-energizing of the test resistors. Within the temperature range allowed, measurements shall be made at the same temperature $\pm 1\text{ °C}$.

The minimum power losses during the test shall be called P_3 .

If P_2 is equal to or below 1,1 times P_3 , then the ageing test has passed. If P_2 is greater than 1,1 times P_3 , then the ageing test has failed and these resistors are not suitable for d.c. application.

NOTE A possible change of the medium surrounding the resistor in the field can, in this last case, significantly increase the power losses.

The measuring time should be short enough to avoid increased power loss due to heating.

6.5.5.3 High current impulse operating duty test

6.5.5.3.1 General

This test applies to 1 500 A, 2 500 A, 5 000 A and to 10 000 A with line discharge (LD) class 1. The complete test sequence is illustrated in Figure 2.

The last sentence of 8.5.4 of IEC 60099-4 applies.

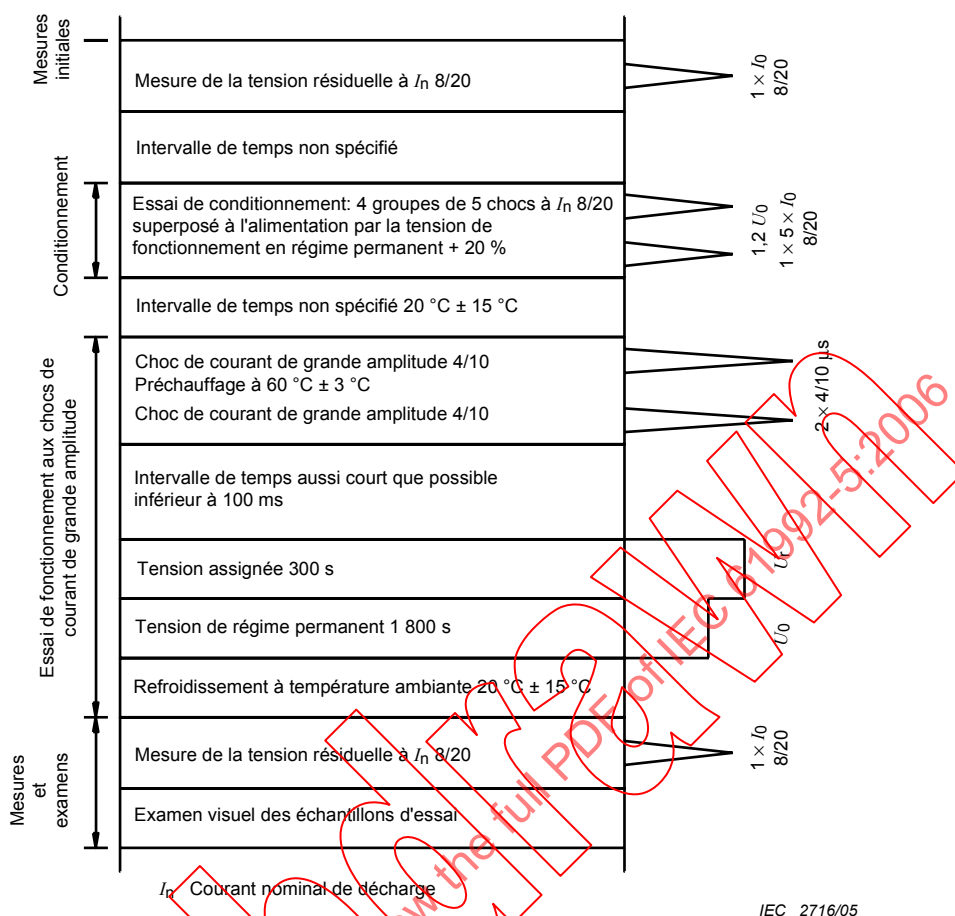


Figure 2 – Essai de fonctionnement sur les parafoudres sans éclateur pour réseaux à courant continu

6.5.5.3.2 Conditionnement

On soumet les résistances à un essai de conditionnement comportant vingt chocs de courant de foudre de forme d'onde 8/20 conformément à 3.17 de la CEI 60099-4 et ayant une valeur crête égale au courant nominal de décharge du parafoudre. Les chocs sont appliqués pendant que la résistance testée est alimentée à 1,2 fois la tension de régime permanent. Les vingt chocs sont groupés par quatre groupes de cinq chocs. L'intervalle entre les impulsions doit être de 50 s à 60 s et l'intervalle entre les groupes d'impulsions doit être de 1500 s à 1800 s. Il n'est pas nécessaire que la résistance en essai soit alimentée entre les groupes d'impulsions. La polarité des impulsions de courant doit être identique à celle du fonctionnement en service.

Si le parafoudre peut fonctionner dans n'importe quelle polarité, on doit réaliser, deux fois, cinq chocs sur une polarité et cinq chocs sur l'autre polarité. Il convient que la polarité des 5 dernières impulsions soit opposée à celle de la source d'alimentation de l'essai de fonctionnement.

Les deux dernières phrases de 8.5.4.1 de la CEI 60099-4 s'appliquent.

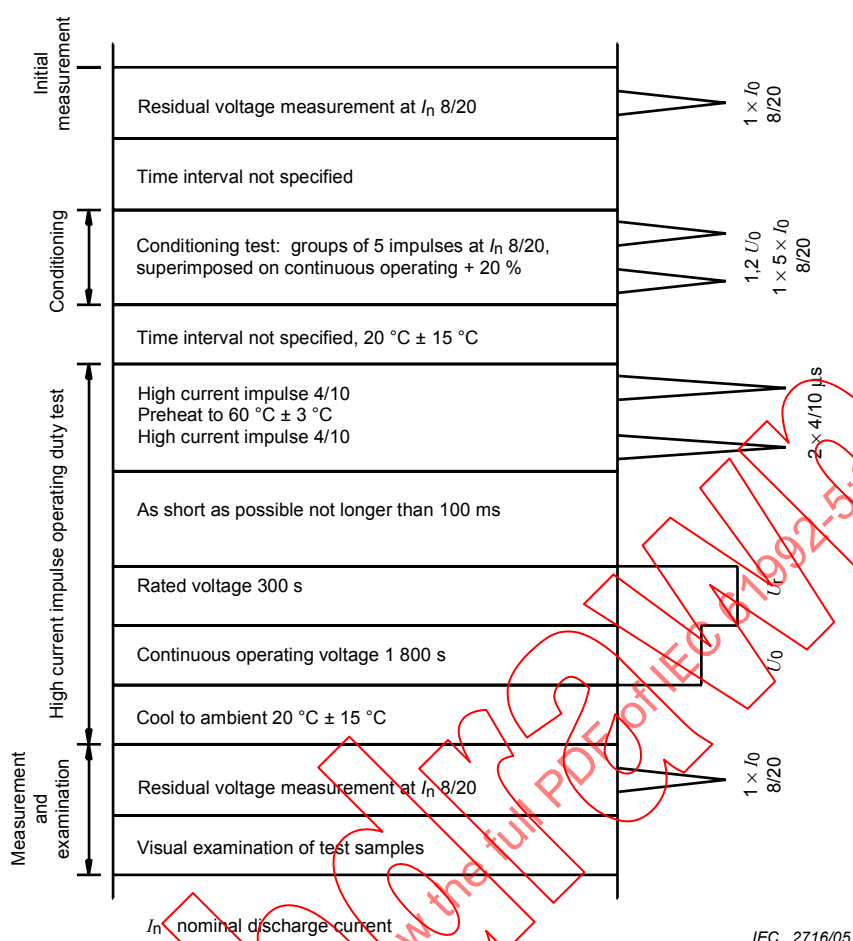


Figure 2 – Operating duty test on gapless arresters for use in d.c. networks

6.5.5.3.2 Conditioning

The resistors are exposed to a conditioning test consisting of twenty 8/20 lightning current impulses according to 3.17 of IEC 60099-4 and having a peak value equal to the nominal discharge current of the arrester. The impulses are applied while the tested resistor is energized at 1,2 times the continuous operating voltage. The twenty impulses are applied in four groups of five impulses. The interval between the impulses shall be 50 s to 60 s and the interval between groups shall be 1 500 s to 1 800 s. It is not required that the tested resistor be energized between groups of impulses. The polarity of the current impulse shall be the same as in service.

If the arrester can be installed in either polarity five pulses shall be of one polarity and five of the other, twice. The polarity of the last 5 impulses should be opposite to that of the power source used in the operating duty test.

The last two sentences of 8.5.4.1 of IEC 60099-4 apply.

6.5.5.3.3 Application des chocs

L'Annexe H de la CEI 60099-4 décrit un circuit d'essai typique où est utilisée une source de tension alternative.

Le paragraphe 8.5.4.2 de la CEI 60099-4 s'applique excepté en ce qui concerne le Tableau 8 qui doit être remplacé par le Tableau 5 de la présente norme et pour le huitième alinéa qui doit être modifié comme suit.

Dès que possible, et pas plus tard que 100 ms après le dernier choc de courant de grande amplitude, une tension de tenue égale à la tension assignée U_r et une tension de régime permanent U_c doivent être appliquées pour des périodes respectives de 300 s et 1 800 s afin de mettre en évidence soit la stabilité thermique, soit l'emballement thermique.

Les phrases restantes et la note de 8.5.4.2 de la CEI 60099-4 s'appliquent.

6.5.5.4 Essai de fonctionnement en surtension de manœuvre

Voir 6.5.2.3.

6.5.5.5 Détermination de la stabilité thermique lors des essais de fonctionnement

On considère que les parties de parafoudre soumises aux essais de fonctionnement sont thermiquement stables et ont passé l'essai avec succès si la valeur crête de la composante résistive du courant de fuite ou la puissance dissipée ou la température de la résistance décroît régulièrement au moins pendant les 15 dernières minutes d'application de la tension U_c , lors des procédures décrites sur la Figure 2.

Le second alinéa de 8.5.6 de la CEI 60099-4 ne s'applique qu'après accord entre l'acheteur et le constructeur.

6.5.6 Essai des sectionneurs des parafoudres

Voir 8.6 de la CEI 60099-4 (le cas échéant).

6.5.7 Essai d'étanchéité (parafoudres à oxyde métallique)

Les parafoudres sous enveloppe en polymère sont soumis à 10.8.13 de la CEI 60099-4.

Les parafoudres renfermant un volume de gaz et dont le système de scellement est distinct (enveloppe en porcelaine ou en polymère) sont soumis à 8.11 de la CEI 60099-4.

6.6 Essais de individuels de série et essais de réception

NOTE Le terme « essai de réception » est en cours de révision.

6.6.1 Essais individuels de série

Le paragraphe 9.1 de la CEI 60099-4 s'applique.

6.6.2 Essais de réception

6.6.2.1 Essais de réception standards

Le paragraphe 9.2.1 de la CEI 60099-4 s'applique, excepté le point b) qui n'est pas applicable.

6.5.5.3.3 Application of impulses

Annex H of IEC 60099-4 describes a typical test circuit where an a.c. power source is used.

Subclause 8.5.4.2 of IEC 60099-4 applies except for Table 8 which is replaced by Table 5 of this standard, and for the eighth paragraph, which shall be modified as follows.

As soon as possible, but not later than 100 ms after the last high current impulse, a withstand voltage equal to the rated voltage U_r and the continuous operating voltage U_c shall be applied for a time period of 300 s and 1 800 s respectively to prove thermal stability or thermal runaway.

The remaining sentences and the note of 8.5.4.2 of IEC 60099-4 apply.

6.5.5.4 Switching surge operating duty test

See 6.5.2.3.

6.5.5.5 Evaluation of thermal stability in the operating duty test

The arrester sections subjected to the operating duty tests are considered to be thermally stable and pass the test if the peak of the resistive component of the leakage current or power dissipation or resistor temperature steadily decreases at least during the last 15 min of U_c voltage application in the procedures shown in Figure 2.

The second paragraph of 8.5.6 of IEC 60099-4 is applicable only by agreement between manufacturer and purchaser.

6.5.6 Tests on arrester disconnectors

See 8.6 of IEC 60099-4 (when applicable).

6.5.7 Tightness test (metal oxide arresters)

Polymer housed arresters are subjected to 10.8.13 of IEC 60099-4.

Arresters with enclosed gas volume and separate sealing system (with porcelain or polymer housing) are subjected to 8.11 of IEC 60099-4.

6.6 Routine and acceptance tests

NOTE The term "acceptance test" is under revision.

6.6.1 Routine tests

Subclause 9.1 of IEC 60099-4 applies.

6.6.2 Acceptance tests

6.6.2.1 Standard acceptance tests

Subclause 9.2.1 of IEC 60099-4 applies except item b) which is not applicable.

6.6.2.2 Essai spécial de la stabilité thermique

L'essai suivant exige un accord complémentaire préalable au début de l'assemblage du parafoudre entre l'acheteur et le constructeur.

Cet essai est à effectuer sur trois parafoudres complets différents tirés de la production courante et possédant les mêmes dimensions et les mêmes caractéristiques que ceux soumis aux essais. L'essai se compose d'une partie de l'essai de fonctionnement comme décrit sur la Figure 3.

La température des résistances à oxyde métallique ou la composante résistive du courant ou la puissance dissipée doit être contrôlée durant l'application de la tension de tenue de façon à démontrer la stabilité thermique. L'essai est considéré réussi s'il y a stabilité thermique des trois échantillons, voir 6.5.5.5. Au cas où il y a échec sur l'un des échantillons, un accord doit être trouvé entre l'acheteur et le constructeur concernant des essais approfondis.

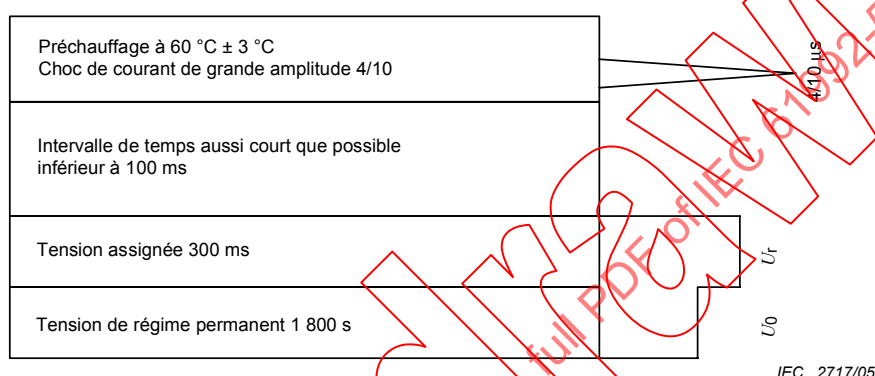


Figure 3 – Essai de stabilité thermique sur parafoudres sans éclateur pour réseaux à courant continu

7 Limites de tension pour usage spécifique dans les réseaux à courant continu

7.1 Marquage et classification

7.1.1 Marquage d'un limiteur de tension

Les limiteurs de tension doivent être identifiés sur la plaque des caractéristiques assignées (plaque signalétique) par les informations minimales suivantes:

- conformité à la CEI 61992-5;
- type: limiteur à basse tension;
- tension assignée U_r ;
- marque ou nom du constructeur, type et identification;
- année de fabrication.

NOTE Les informations à fournir dans les offres ou dans les appels d'offre peuvent s'appuyer sur l'Annexe A.

7.1.2 Classification des limiteurs de tension

Les limiteurs de tension sont classés suivant deux catégories différentes:

- les LTA sont conçus pour supporter de forts courants continus permanents;
- les LTb sont conçus pour la protection contre les effets des surtensions causées par ces chocs de foudres distants indirects et par des surtensions de manœuvre.

6.6.2.2 Special thermal stability test

The following test requires additional agreement between manufacturer and purchaser prior to commencement of arrester assembly.

This test has to be performed on three totally different complete arresters taken from current routine production and having the same dimensions and characteristics as those of the arresters under test. The test consists of a part of the operating duty test as indicated in Figure 3.

Metal-oxide resistor temperature or resistive component of current or power dissipation shall be monitored during the withstand voltage application to prove thermal stability. The test is passed if thermal stability occurs in all the three samples, see 6.5.5.5. If the sample fails, agreement shall be reached between manufacturer and the purchaser regarding any further tests.

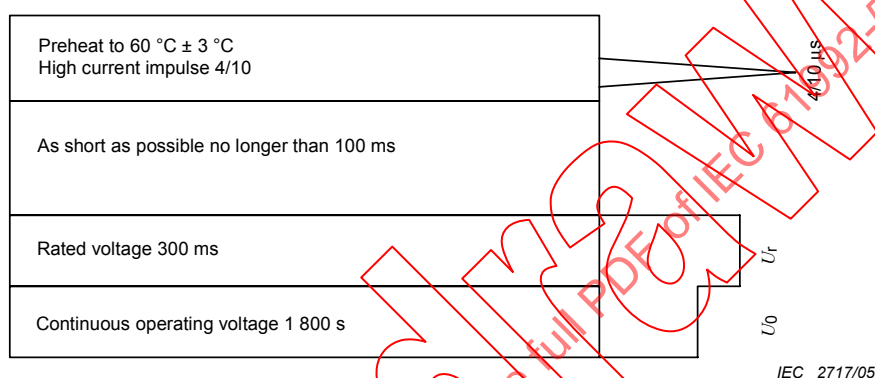


Figure 3 – Thermal stability test on gapless arresters for use in d.c. networks

7 Low-voltage limiters for specific use in d.c. systems

7.1 Marking and classification

7.1.1 Low-voltage limiter marking

Low-voltage limiters shall be identified by the following minimum information which shall appear on the rating plate (nameplate):

- compliance with IEC 61992-5;
- type: low-voltage limiter;
- rated voltage U_r ;
- manufacturer's name or trademark, type and identification;
- year of manufacture.

NOTE Information to be given in the enquiry or tender may be guided by Annex A.

7.1.2 Low-voltage limiter classification

Low-voltage limiters are classified according to two different categories:

- LVL_a is designed for high permanent d.c. current withstand.
- LVL_b is designed for protection against effects of surges caused by indirect distant lightning strokes and switching overvoltages.

Les limiteurs de tension sont réversibles s'ils s'autorégénèrent à la fin de la manœuvre, ou non réversibles si un court-circuit subsiste à la fin de la manœuvre. Le statut de «réversibilité» dépend de l'amplitude et de la durée du courant pendant la manœuvre.

7.2 Caractéristiques assignées préférentielles

7.2.1 Tensions assignées préférentielles (U_T)

Les valeurs préférentielles des tensions assignées sont énumérées dans le Tableau 10.

Tableau 10 – Tensions assignées préférentielles (V)

50	150	240	500	720
----	-----	-----	-----	-----

NOTE Les limiteurs de tension de valeur assignée supérieure ou égale à 240 V ne sont pas utilisés comme protection contre les chocs électriques.

Les niveaux de protection ne sont pas applicables aux limiteurs de tension.

7.2.2 Valeur maximale de courant de longue durée (I_W)

Les valeurs maximales de courant de longue durée de 1 800 s sont 0,4 kA, 0,5 kA ou 1 kA en courant continu comme indiqué dans le Tableau 11.

7.2.3 Courant de fuite

Le courant maximal de fuite est indiqué dans le Tableau 11.

7.2.4 Exigences de fonctionnement en service

Lorsque les exigences de fonctionnement diffèrent de celles définies comme «normales» soit dans l'Article 4 et l'Annexe B de la CEI 61992-1, soit dans l'EN 50125-2, l'acheteur doit le stipuler dans l'appel d'offre. Lorsque un parafoudre à courant continu est approprié à une utilisation dans des conditions de service différentes de celles définies comme «normales» dans les normes précitées, le constructeur doit le stipuler également.

7.3 Exigences

Les exigences pour les limiteurs de tension sont indiquées dans le Tableau 11.

Low-voltage limiters are recoverable if self-restoring at the end of the operation or non-recoverable if remain short-circuited at the end of the operation. The status of recoverable and of non-recoverable depends on the current magnitude and duration during operation.

7.2 Preferred ratings

7.2.1 Preferred voltage ratings (U_r)

Preferred values of rated voltages are listed in Table 10.

Table 10 – Preferred voltage ratings (V)

50	150	240	500	720
----	-----	-----	-----	-----

NOTE Low-voltage limiters rated 240 V and above are not used for protection against electric shock.

Protective levels are not applicable for low-voltage limiters.

7.2.2 Long-term current withstand (I_w)

The long-term 1 800 s withstand currents are 0,4 kA, 0,5 kA or 1 kA d.c., as indicated in Table 11.

7.2.3 Leakage current

The maximum leakage current is indicated in Table 11.

7.2.4 Service requirements

Where service requirements differ from those defined as "normal" either in Clause 4 and Annex B of IEC 61992-1 or in EN 50125-2, the purchaser shall state this in the tender specification. Where a d.c. arrester is suitable for use in service requirements different from those defined as "normal" in the above mentioned standards, the manufacturer shall state this in the tender specification.

7.3 Requirements

The requirements for low-voltage limiters are indicated in Table 11.

Tableau 11 – Exigences pour limiteurs de tension

Classification des LT			LTa					LTb	Paragraphe
Tension assignée U_r	V		50	50	150	240	720	500	
Tension de tenue maximale U_W	V		60	150	300	500	1 300	680	7.5.2
Tension maximale d'amorçage U_s	V		92	250	400	650	1 500	920	7.5.2
Courant maximal de fuite	mA		50	50	50	50	50		7.5.3
	μA							50	7.5.3
Tenue en courant									
- longue durée (1800 s) ^a	I_W	kA	0,5	0,5	1	1	1	n.a. ^{b)}	7.5.4
		kA	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4		
- forts courants continus		kA	8	8	8	8	8	n.a. ^{b)}	7.5.5
durée		ms	100	100	100	100	100		
- chocs de courant de grande amplitude ^c		kA						7,5	7.5.6
courant de suite		A	non applicable					20	
durée		ms						500	

a Le choix entre les deux valeurs de courant est laissé à l'acheteur en fonction des critères de sécurité adoptés.
b n. a. signifie «non applicable».
c Forme d'onde appropriée: 8/20 μs.

Les valeurs du Tableau 11 sont des valeurs en courant continu.

Dans les cas où une tenue à de plus fortes valeurs d'énergie est nécessaire, cela doit être spécifié et être garanti.

Lorsque le limiteur de tension se déclenche, il doit être capable de conduire le courant jusqu'à ce que le disjoncteur de la sous-station ait coupé le courant. Ceci est couvert par le 7.5.5.

Lorsque le limiteur de tension est non réversible, il doit établir une conduction permanente après le choc. Ceci est couvert par les 7.5.4 et 7.5.5. Pour les LTb, l'intégrale minimale du courant dans le limiteur lors d'une conduction permanente est égale à 60 kA²s.

7.4 Essais individuels de série et essais de réception

NOTE Le terme «essai de réception» est en cours de révision.

7.4.1 Essais individuels de série

Le minimum requis d'essais individuels de série à faire par le constructeur doit être la vérification, en condition sèche, de la tension de tenue maximale.

7.4.2 Essais de réception

Lorsque l'acheteur spécifie de tels essais dans le contrat d'achat, les essais suivants doivent être effectués sur le nombre entier supérieur le plus proche de la racine cubique du nombre de limiteurs de tension livrés:

- vérification de la tension continue d'amorçage (7.5.2);
- vérification du courant de fuite (7.5.3).

Table 11 – Requirements for low-voltage limiters

LVL classification			LVLa					LVLb	Subclause
Rated voltage	U_r	V	50	50	150	240	720	500	
Maximum withstand voltage	U_w	V	60	150	300	500	1 300	680	7.5.2
Maximum sparkover voltage	U_s	V	92	250	400	650	1 500	920	7.5.2
Maximum leakage current	mA		50	50	50	50	50		7.5.3
	μ A							50	7.5.3
Current withstand									
- long-term (1 800 s) ^a	I_w	kA	0,5	0,5	1	1	1	n.a. ^b	7.5.4
		kA	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4		
- high-current d.c.		kA	8	8	8	8	8	n.a. ^b	7.5.5
duration		ms	100	100	100	100	100		
- high-current impulse ^c		kA						7,5	7.5.6
consecutive current		A	not applicable					20	
duration		ms						500	
^a The choice between the two current values given is left to the purchaser and based on the safety criteria adopted.									
^b n.a. means “not applicable”.									
^c Relevant waveshape: 8/20 μ s.									

The values in Table 11 are d.c. values.

If a higher energy withstand is required, it shall be specified and guaranteed.

When the low-voltage limiter operates, it shall be able to conduct the current until the circuit breaker in the substation has cut off the current. This is covered by 7.5.5.

If the low-voltage limiter is non-recoverable, it shall make a permanent conductive path after the stress. This is covered by 7.5.4 and 7.5.5. For LVLb the minimum current integral with a permanent conductive path in the limiter is 60 kA²s.

7.4 Routine and acceptance tests

NOTE The term "acceptance test" is under revision.

7.4.1 Routine tests

The minimum requirement for routine tests to be made by the manufacturer shall be the verification, on dry conditions, of the maximum withstand voltage.

7.4.2 Acceptance test

When the purchaser specifies acceptance tests in the purchase agreement, the following test shall be made on the nearest highest whole number to the cube root of the number of voltage limiters to be supplied:

- checking of d.c. sparkover voltage (7.5.2);
- checking of leakage current (7.5.3).

Les essais ci-dessus doivent être effectués à sec au niveau de tension enregistré lors des essais de type.

7.5 Essais de type

7.5.1 Généralités

Les essais de type suivants doivent être effectués selon le Tableau 12.

Tableau 12 – Essais de type

Essais	Paragraphe
Mesure de la tension d'amorçage continu	7.5.2
Mesure du courant de fuite	7.5.3
Tenue au courant de longue durée	7.5.4
Essai d'impulsion courant/tension avec courant de suite	7.5.5
Vérification des limites de non-réversibilité	7.5.6

7.5.2 Mesure de la tension d'amorçage continu

Cet essai s'applique aux limiteurs de tension avec éclateur. L'essai est effectué sur des limiteurs de tension dans des conditions d'installation spécifiées (à sec ou sous pluie) en appliquant une tension continue croissante. On doit attendre le niveau de tension maximal stipulé et le maintenir pendant 600 s. Aucun amorçage ne doit se produire.

NOTE 1 Aucune tolérance n'est accordée par rapport aux valeurs du tableau: par exemple pour un LTb des valeurs $U_w = 680$ V et $U_s = 920$ V représentent une valeur de tension d'amorçage prévue de $800 \text{ V} \pm 15 \%$.

L'équipement doit être soumis à des essais complémentaires à sec en appliquant une tension continue croissante. La tension est augmentée au rythme d'environ 10 V/s jusqu'à amorçage. Après reconditionnement du matériel, l'essai doit être répété pendant 10 cycles supplémentaires. L'amorçage doit se produire à chaque fois en-deçà de la valeur limite spécifiée.

NOTE 2 Le rythme de progression de la tension d'essai peut être changé par accord entre l'acheteur et le fournisseur.

7.5.3 Mesure du courant de fuite

Le courant de fuite est mesuré sur le matériel complet à la tension continue assignée U_r et ne doit pas dépasser les limites du Tableau 11.

7.5.4 Tenue aux courant de longue durée (pour les LTa)

Cet essai sert à vérifier que le matériel supporte thermiquement des courants de longue durée. Une tension continue suffisante pour provoquer l'amorçage suivi du courant de longue durée est appliquée pendant une durée maximale de 1 800 s. Un essai d'échauffement est ensuite effectué conformément à la CEI 61992-1.

7.5.5 Tenue aux choc de courant et choc de tension avec courant de suite pour les LTb

Une impulsion de courant doit être appliquée. Les paramètres de l'impulsion doivent être pris dans le Tableau 11. L'impulsion doit être répétée 3 fois, avec un intervalle de 5 s entre deux impulsions consécutives.

The above tests are carried out in dry conditions at the voltage levels recorded during type tests.

7.5 Type tests

7.5.1 General

The following type tests shall be made as per Table 12.

Table 12 – Type tests

Test	Subclause
Measurement of the d.c. sparkover voltage	7.5.2
Measurement of the leakage current	7.5.3
Long-term current withstand	7.5.4
Current/voltage impulse test with consecutive current	7.5.5
Checking of the recoverability limits	7.5.6

7.5.2 Measurement of the d.c. sparkover voltage

This test is applicable to gapped type low-voltage limiters. The test is carried out on low-voltage limiters, in specified installation conditions (dry or wet), by applying an increasing d.c. voltage. The voltage level stated for maximum withstand voltage shall be reached and such conditions shall be maintained for 600 s; no sparkover shall occur.

NOTE 1 No additional tolerance is allowed on the tabled values, for example for LVLb, the values of 680 V for U_w and of 920 V for U_s are interpreted as $800 \text{ V} \pm 15\%$ of expected sparkover level.

The equipment shall be further tested in dry conditions by applying an increasing d.c. voltage. The voltage is increased at the rate of approximately 10 V/s until sparkover occurs. After reconditioning of the equipment, the test shall be repeated for a further 10 cycles. Sparkover shall occur every time within the required value.

NOTE 2 The above rate of increase of the test voltage may be changed by agreement between purchaser and supplier.

7.5.3 Measurement of the leakage current

The leakage current is measured on the complete equipment at the rated d.c. voltage U_r and shall not exceed the limits in Table 11.

7.5.4 Long-term current withstand (applicable to LVLa)

The test is intended to check that the equipment does withstand thermally the long-term current. A d.c. voltage, which produces a sparkover followed by the long-term current, is applied up to a maximum duration of 1 800 s. A temperature-rise test is then carried out in accordance with IEC 61992-1.

7.5.5 Current impulse withstand voltage and voltage impulse with consecutive current for LVLb

A current impulse shall be applied. The parameters of the pulse shall be taken from Table 11. The pulse shall be repeated 3 times with 5 s interval between two consecutive pulses.

Un choc de tension doit ensuite être appliqué sur le même échantillon puis un courant consécutif doit être imposé par une tension de 50 V appliquée en parallèle au limiteur de tension. Les paramètres de l'impulsion et les impulsions consécutives doivent être pris dans le Tableau 11. La procédure doit être répétée 10 fois avec un intervalle entre deux impulsions consécutives suffisant pour permettre le refroidissement du limiteur de tension (par exemple 120 s).

7.5.6 Vérification de la réversibilité d'un limiteur de tension

Lorsque le constructeur déclare la réversibilité pour un courant I pendant un temps t , un essai identique à celui du 7.5.4 mais avec une amplitude I et une durée t doit être effectué 10 fois en permettant le refroidissement entre chaque essai. Les essais 7.5.2 et 7.5.3 doivent ensuite être effectués de nouveau. Les résultats de ces essais ne doivent pas varier de plus de 20 % pour 7.5.2 et être conformes au Tableau 11 pour 7.5.3.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61992-5:2006