

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**61643-331**

Première édition  
First edition  
2003-05

---

---

**Composants pour parafoudres basse tension –**

**Partie 331:  
Spécifications pour les varistances  
à oxyde métallique (MOV)**

**Components for low-voltage surge protective  
devices –**

**Part 331:  
Specification for metal oxide varistors (MOV)**



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 61643-331:2003

## 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](http://www.iec.ch))
- **Catalogue des publications de la CEI**

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI ([http://www.iec.ch/searchpub/cur\\_fut.htm](http://www.iec.ch/searchpub/cur_fut.htm)) 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 ([http://www.iec.ch/online\\_news/justpub/jp\\_entry.htm](http://www.iec.ch/online_news/justpub/jp_entry.htm)) 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](mailto: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](http://www.iec.ch))
- **Catalogue of IEC publications**

The on-line catalogue on the IEC web site ([http://www.iec.ch/searchpub/cur\\_fut.htm](http://www.iec.ch/searchpub/cur_fut.htm)) 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 ([http://www.iec.ch/online\\_news/justpub/jp\\_entry.htm](http://www.iec.ch/online_news/justpub/jp_entry.htm)) 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](mailto:custserv@iec.ch)  
Tel: +41 22 919 02 11  
Fax: +41 22 919 03 00

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**61643-331**

Première édition  
First edition  
2003-05

---

---

**Composants pour parafoudres basse tension –**

**Partie 331:  
Spécifications pour les varistances  
à oxyde métallique (MOV)**

**Components for low-voltage surge protective  
devices –**

**Part 331:  
Specification for metal oxide varistors (MOV)**

© IEC 2003 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 Varembe, 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

**Q**

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

## SOMMAIRE

|                                                                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| AVANT-PROPOS .....                                                                                                                  | 4  |
| 1 Domaine d'application .....                                                                                                       | 6  |
| 2 Références normatives .....                                                                                                       | 6  |
| 3 Termes paramétriques, symboles littéraux et définitions .....                                                                     | 8  |
| 3.1 valeurs assignées .....                                                                                                         | 8  |
| 3.2 caractéristiques .....                                                                                                          | 10 |
| 3.3 Symbole de circuit.....                                                                                                         | 12 |
| 4 Conditions de fonctionnement .....                                                                                                | 12 |
| 4.1 Conditions de fonctionnement normales .....                                                                                     | 12 |
| 4.2 Conditions de fonctionnement anormales .....                                                                                    | 14 |
| 5 Fonction principale et description des composants d'une MOV .....                                                                 | 14 |
| 6 Identification .....                                                                                                              | 16 |
| 6.1 Généralités .....                                                                                                               | 16 |
| 6.2 Caractéristiques constructives et fonctionnelles.....                                                                           | 16 |
| 6.3 Inspections de fabrication .....                                                                                                | 16 |
| 7 Marquage .....                                                                                                                    | 16 |
| 8 Méthodes d'essai et de mesure .....                                                                                               | 18 |
| 8.1 Critères d'essai de conception normalisés .....                                                                                 | 18 |
| 8.2 Conditions d'essai.....                                                                                                         | 18 |
| 8.3 Valeurs assignées.....                                                                                                          | 18 |
| 8.4 Caractéristiques électriques .....                                                                                              | 20 |
| 8.5 Fiabilité.....                                                                                                                  | 22 |
| 9 Mode de défaut et de défaillance.....                                                                                             | 24 |
| 9.1 Mode de défaut dû à l'usure .....                                                                                               | 24 |
| 9.2 Détermination du mode de défaut des défaillances d'essai des<br>caractéristiques .....                                          | 24 |
| Annexe A (normative) Essais de MOV pour les parafoudres de la CEI 61643-1 .....                                                     | 26 |
| Bibliographie .....                                                                                                                 | 32 |
| Figure 1 – Caractéristique $V-I$ d'une MOV .....                                                                                    | 10 |
| Figure 2 – Circuit d'essai pour la tension de blocage de courant crête de choc ( $V_C$ ) au<br>courant crête de choc ( $I_P$ )..... | 18 |
| Figure 3 – Circuit d'essai pour mesure du courant de maintien.....                                                                  | 20 |
| Figure 4 – Circuit d'essai pour mesurage de la tension nominale de varistance ( $V_N$ ).....                                        | 22 |

## CONTENTS

|                                                                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| FOREWORD .....                                                                                                         | 5  |
| 1 Scope .....                                                                                                          | 7  |
| 2 Normative references.....                                                                                            | 7  |
| 3 Parametric terms, letter symbols and definitions .....                                                               | 9  |
| 3.1 Ratings .....                                                                                                      | 9  |
| 3.2 Characteristics.....                                                                                               | 11 |
| 3.3 Circuit symbol.....                                                                                                | 13 |
| 4 Service conditions .....                                                                                             | 13 |
| 4.1 Normal service conditions .....                                                                                    | 13 |
| 4.2 Abnormal service conditions .....                                                                                  | 15 |
| 5 Basic function and MOV component description.....                                                                    | 15 |
| 6 Identification .....                                                                                                 | 17 |
| 6.1 Generalities .....                                                                                                 | 17 |
| 6.2 Functional and constructive characteristics.....                                                                   | 17 |
| 6.3 Manufacturing inspections .....                                                                                    | 17 |
| 7 Marking .....                                                                                                        | 17 |
| 8 Testing and measuring methods .....                                                                                  | 19 |
| 8.1 Standard design test criteria .....                                                                                | 19 |
| 8.2 Test conditions .....                                                                                              | 19 |
| 8.3 Ratings .....                                                                                                      | 19 |
| 8.4 Electrical characteristics .....                                                                                   | 21 |
| 8.5 Dependability.....                                                                                                 | 23 |
| 9 Fault and failure mode .....                                                                                         | 25 |
| 9.1 Degradation fault mode.....                                                                                        | 25 |
| 9.2 Fault-mode determination of rating test failures .....                                                             | 25 |
| Annex A (normative) MOV testing for IEC 61643-1 surge protective devices .....                                         | 27 |
| Bibliography.....                                                                                                      | 33 |
| Figure 1 – $V$ - $I$ characteristic of a MOV.....                                                                      | 11 |
| Figure 2 – Test circuit for impulse peak current clamping voltage ( $V_C$ ) at<br>peak impulse current ( $I_P$ ) ..... | 19 |
| Figure 3 – Test circuit for measuring standby current.....                                                             | 21 |
| Figure 4 – Test circuit for measuring nominal varistor voltage ( $V_N$ ).....                                          | 23 |

# COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

## COMPOSANTS POUR PARAFODRES BASSE TENSION –

### Partie 331: Spécifications pour les varistances à oxyde métallique (MOV)

#### AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Électrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, spécifications techniques, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 61643-331 a été établie par le sous-comité 37B: Composants spécifiques aux parafoudres et aux dispositifs de protection contre les surtensions, du comité d'études 37 de la CEI: Parafoudres.

Le texte anglais de cette norme est issu des documents 37B/67/FDIS et 37B/68/RVD. Le rapport de vote 37B/68/RVD donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

La version française de cette norme n'a pas été soumise au vote.

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

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2005. A cette date, la publication sera

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

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**COMPONENTS FOR LOW-VOLTAGE SURGE PROTECTIVE DEVICES –****Part 331: Specification for metal oxide varistors (MOV)**

## FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical specifications, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61643-331 has been prepared by subcommittee 37B: Specific components for surge arresters and surge protective devices, of IEC technical committee 37: Surge arresters.

The text of this standard is based on the following documents:

| FDIS        | Report on voting |
|-------------|------------------|
| 37B/67/FDIS | 37B/68/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.

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

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2005. At this date, the publication will be

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

## COMPOSANTS POUR PARAFODRES BASSE TENSION –

### Partie 331: Spécifications pour les varistances à oxyde métallique (MOV)

#### 1 Domaine d'application

Cette partie de la CEI 61643 est une spécification d'essais pour les varistances à oxyde métallique (MOV), utilisées dans des applications jusqu'à 1 000 V en courant alternatif ou 1 500 V en courant continu sur les lignes de puissance ou de télécommunication, ou dans les circuits de signalisation. Elles sont conçues pour protéger l'appareillage ou les personnes, ou les deux, contre les hautes tensions transitoires.

Cette spécification s'applique aux MOV ayant deux électrodes et ne traite pas des dispositifs hybrides. Cette spécification ne s'applique pas non plus aux montages et à leurs effets sur les caractéristiques des MOV. Les caractéristiques données s'appliquent uniquement aux MOV montées dans le sens décrit pour les essais.

#### 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 60068-1:1988, *Essais d'environnement – Première partie: Généralités et guide*

CEI 60068-2-6:1995, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai Fc: Vibrations (sinusoïdales)*

CEI 60068-2-14:1984, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais. Essai N: Variations de température*

CEI 60068-2-20:1979, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais. Essai T: Soudure*

CEI 60068-2-29:1987, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais. Essai Eb et guide: Secousses*

CEI 60068-2-52:1996, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai Kb: Brouillard salin, essai cyclique (solution de chlorure de sodium)*

CEI 60068-2-78:2001, *Essais d'environnement – Partie 2-78: Essais – Essai Cab: Chaleur humide, essai continu*

CEI 61643-1:1998, *Dispositifs de protection contre les surtensions connectés aux réseaux de distribution basse tension – Partie 1: Prescriptions de fonctionnement et méthodes d'essai*



## COMPONENTS FOR LOW-VOLTAGE SURGE PROTECTIVE DEVICES –

### Part 331: Specification for metal oxide varistors (MOV)

#### 1 Scope

This part of IEC 61643 is a test specification for metal oxide varistors (MOV), which are used for applications up to 1 000 V a.c. or 1 500 V d.c. in power line, or telecommunication, or signalling circuits. They are designed to protect apparatus or personnel, or both, from high transient voltages.

This specification applies to MOVs having two electrodes and does not deal with hybrid devices. This specification also does not apply to mountings and their effect on the MOV's characteristics. Characteristics given apply solely to the MOV mounted only in the ways described for the tests.

#### 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 60068-1:1988, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*

IEC 60068-2-6:1995, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal)*

IEC 60068-2-14:1984, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test N: Change of temperature*

IEC 60068-2-20:1979, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test T: Soldering*

IEC 60068-2-29:1987, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Eb and guidance: Bump*

IEC 60068-2-52:1996, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Kb: Salt mist, cyclic (sodium, chloride solution)*

IEC 60068-2-78:2001, *Environmental testing – Part 2-78: Tests – Test Cab: Damp heat/ steady state*

IEC 61643-1:1998, *Surge protected devices connected to low-voltage power distribution systems – Part 1: Performance requirements and testing methods*

### 3 Termes paramétriques, symboles littéraux et définitions

#### 3.1 valeurs assignées

ces paramètres sont soit une capacité limitative soit une condition limitative au-delà desquelles des dommages aux MOV peuvent survenir

NOTE Une condition limitative peut être un maximum ou un minimum.

##### 3.1.1

##### **courant crête de choc simple, $I_{TM}$**

valeur maximale assignée qui peut être appliquée pour un choc simple d'une forme d'onde spécifiée, sans causer de défaillance de la MOV

NOTE Sauf indication contraire, une forme d'onde 8/20  $\mu$ s est utilisée. Dans certains, cas la tension d'alimentation assignée peut aussi être appliquée.

##### 3.1.2

##### **courant crête de choc multiple, $I_{TSM}$**

valeur maximale assignée qui peut être appliquée pour des applications répétitives d'un choc de forme d'onde spécifiée, sans causer de défaillance de MOV

NOTE Sauf indication contraire, une forme d'onde 8/20  $\mu$ s est utilisée.

##### 3.1.3

##### **réduction du courant crête de choc multiple en fonction de la largeur d'impulsion**

représentation graphique du courant crête de choc multiple assigné en fonction des largeurs de chocs rectangulaires pour différents nombres de chocs

NOTE Typiquement, les courbes sont établies pour des chocs de nombre indéfini ou égal à  $10^6$ ,  $10^5$ ,  $10^4$ ,  $10^3$ ,  $10^2$  et 10 conjointement à une courbe de choc simple.

##### 3.1.4

##### **courbe de réduction de température**

représentation graphique de la réduction de température par un paramètre en fonction de la température

NOTE Typiquement, les paramètres sont la tension assignée, le courant de choc, l'énergie et la puissance moyenne dissipée.

##### 3.1.5

##### **énergie maximale de choc simple, $W_{TM}$**

valeur maximale assignée qui peut être absorbée pour un choc simple de forme d'onde spécifiée

NOTE Sauf indication contraire, un choc rectangulaire de 2 ms est utilisé (CEI 60060).

##### 3.1.6

##### **tension maximale en fonctionnement continu, $V_M$ (voir Figure 1)**

tension qui peut être appliquée continuellement à une température spécifiée

###### 3.1.6.1

##### **tension maximale en courant alternatif en fonctionnement continu, $V_{M(AC)}$**

valeur efficace de la tension sinusoïdale en courant alternatif (inférieure à 5 % de la distorsion harmonique totale) qui peut être appliquée continuellement à une température spécifiée

###### 3.1.6.2

##### **tension maximale en courant continu en fonctionnement continu, $V_{M(DC)}$**

valeur de la tension en courant continu qui peut être appliquée continuellement à une température spécifiée

### 3 Parametric terms, letter symbols and definitions

#### 3.1 ratings

either a limiting capability or a limiting condition beyond which damage to the MOV may occur

NOTE A limiting condition may be either a maximum or a minimum.

##### 3.1.1

##### **single-pulse peak current $I_{TM}$**

rated maximum value which may be applied for a single impulse of specified waveform, without causing MOV failure

NOTE Unless otherwise specified, an 8/20  $\mu$ s waveshape is used. In some cases, the rated line voltage may also be applied.

##### 3.1.2

##### **multiple-pulse peak current $I_{TSM}$**

rated maximum value which may be applied for repetitive applications of an impulse of specified waveform, without causing MOV failure

NOTE Unless otherwise specified, an 8/20  $\mu$ s waveform is used.

##### 3.1.3

##### **multiple-pulse peak-current derating against pulse width**

graphical representation of rated multiple-pulse peak current against rectangular pulse width for different numbers of impulses

NOTE Typically, curves are provided for indefinite,  $10^6$ ,  $10^5$ ,  $10^4$ ,  $10^3$ ,  $10^2$  and 10 pulses together with a single-pulse curve.

##### 3.1.4

##### **temperature derating curve**

graphical representation of parameter derating against temperature

NOTE Typical parameters are rated voltage, impulse current, energy and average power dissipation.

##### 3.1.5

##### **single-pulse maximum energy $W_{TM}$**

rated maximum value which may be absorbed for a single pulse of a specified waveform

NOTE Unless otherwise specified, 2 ms rectangular pulse is used (IEC 60060).

##### 3.1.6

##### **maximum continuous voltage $V_M$** (see Figure 1)

voltage that may be applied continuously at a specified temperature

##### 3.1.6.1

##### **maximum continuous a.c. voltage $V_{M(AC)}$**

r.m.s. a.c. sinusoidal voltage (less than 5 % total harmonic distortion) that may be applied continuously at a specified temperature

##### 3.1.6.2

##### **maximum continuous d.c. voltage $V_{M(DC)}$**

d.c. voltage that may be applied continuously at a specified temperature

### 3.1.7

#### **dissipation de puissance maximale en fonctionnement continu, $P_M$**

puissance moyenne qui peut être continuellement dissipée pendant une espérance de vie donnée

## 3.2 caractéristiques

propriétés mesurables et inhérentes d'une MOV

### 3.2.1

#### **courant de maintien, $I_D$**

courant de choc d'amplitude et de forme définies

NOTE 1 Il est aussi appelé «courant de fuite».

NOTE 2 Dans la Figure 1, c'est le courant crête de choc spécifié lors de la mesure de la tension de blocage  $V_C$  de la MOV (voir 3.2.3).

### 3.2.2

#### **tension nominale de varistance, $V_N$**

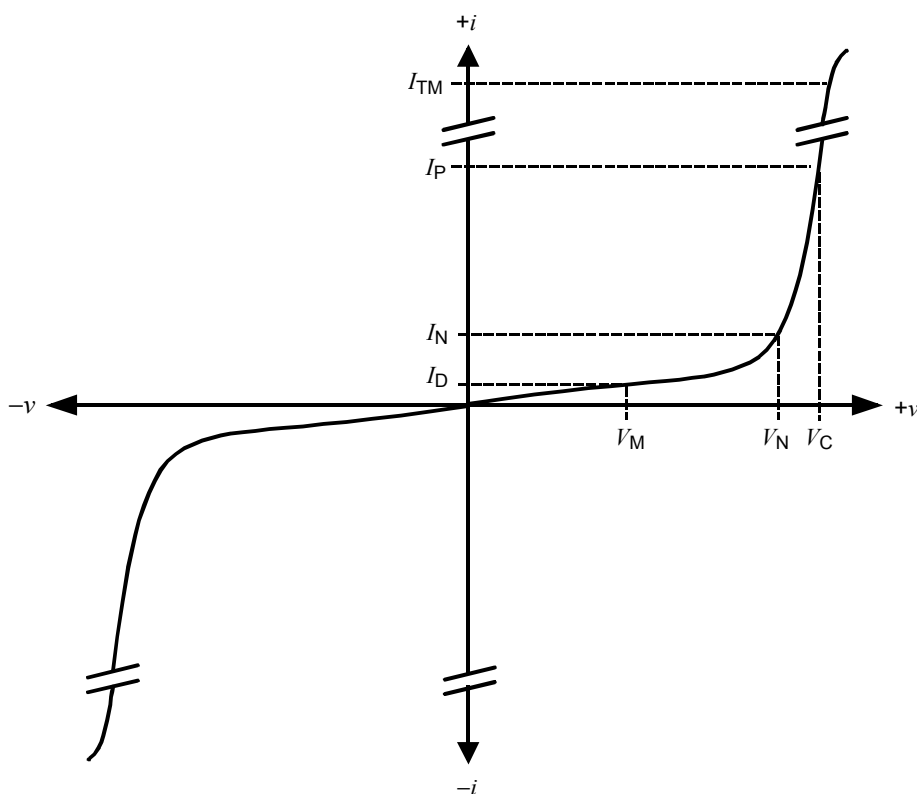
tension mesurée à travers la MOV à un courant de choc spécifié ( $I_N$ ), de durée spécifique (voir Figure 1)

NOTE Le constructeur de MOV spécifie le courant. Sauf indication contraire, 1 mA est normalement utilisé. Sauf indication contraire, il est recommandé que la durée du choc soit inférieure à 40 ms. En général, la valeur nominale à  $\pm 10\%$  est spécifiée par le constructeur.

### 3.2.3

#### **tension de blocage, $V_C$**

tension crête mesurée à travers la MOV dans les conditions d'un courant crête de choc spécifié ( $I_P$ ) et d'une forme d'onde spécifiée (voir Figure 1)



IEC 1535/03

Figure 1 – Caractéristique  $V$ - $I$  d'une MOV

**3.1.7****maximum continuous power dissipation  $P_M$** 

average power that may be continuously dissipated for a given life expectancy

**3.2****characteristics**

inherent and measurable properties of an MOV

**3.2.1****standby current  $I_D$** 

impulse current of defined amplitude and waveshape

NOTE 1 It is also called leakage current.

NOTE 2 In Figure 1, this is the specified peak pulse current when measuring the MOV clamping voltage  $V_C$  (see 3.2.3)

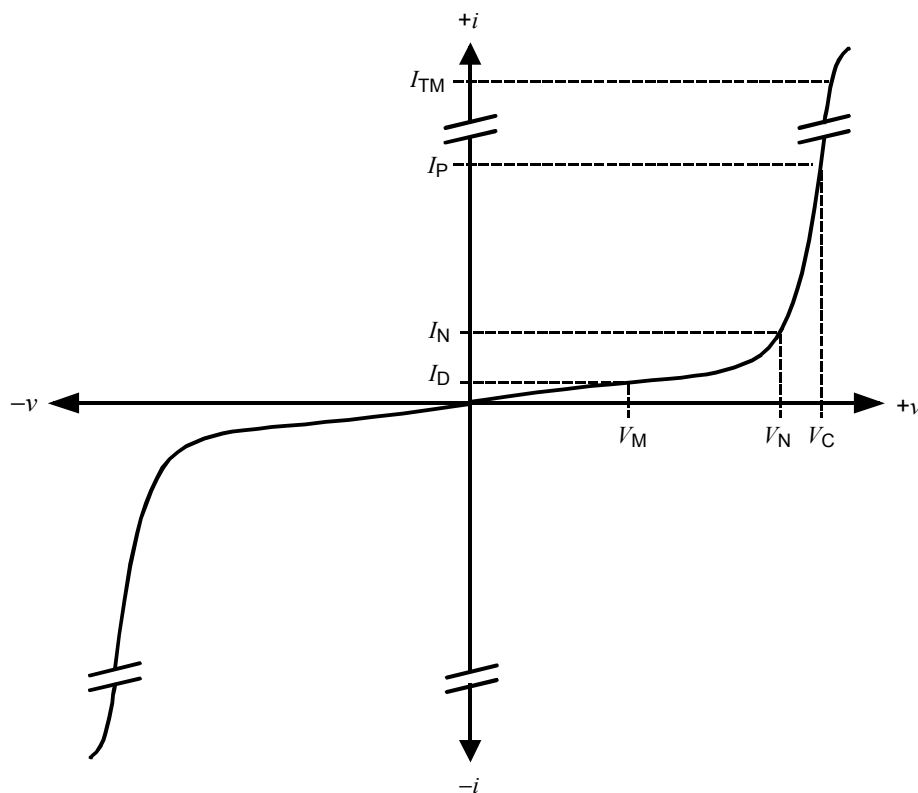
**3.2.2****nominal varistor voltage  $V_N$** 

voltage across the MOV measured at a specified pulsed current ( $I_N$ ), of specific duration (see Figure 1)

NOTE The MOV manufacturer specifies the current. Otherwise, 1 mA is normally used. The pulse duration should be less than 40 ms, unless otherwise specified. In general, nominal value  $\pm 10\%$  is specified by the manufacturer.

**3.2.3****clamping voltage  $V_C$** 

peak voltage across the MOV measured under conditions of a specified peak pulse current ( $I_P$ ) and specified waveform (see Figure 1)



IEC 1535/03

**Figure 1 –  $V$ - $I$  characteristic of a MOV**

### 3.2.4

#### **capacité, $C_V$**

capacité à travers la MOV mesurée à une fréquence et une tension spécifiées

### 3.2.5

#### **inductance série équivalente, $L_V$**

inductance efficace mesurée aux bornes de la MOV à une fréquence donnée

### 3.2.6

#### **courant de choc, $I_N$**

courant de choc rectangulaire d'amplitude et de durée définies

## 3.3 Symbole de circuit

Le symbole d'une MOV est



## 4 Conditions de fonctionnement

### 4.1 Conditions de fonctionnement normales

#### 4.1.1 Conditions environnementales

##### 4.1.1.1 Gamme de températures de fonctionnement et de stockage

- Gamme normale:  $-5\text{ °C}$  à  $+55\text{ °C}$
- Gamme étendue:  $-40\text{ °C}$  à  $+85\text{ °C}$

##### 4.1.1.2 Gamme d'altitudes ou de pressions atmosphériques

La pression d'air liée à l'altitude est comprise entre 86 kPa et 106 kPa (se référer à la CEI 60068-1).

##### 4.1.1.3 Humidité

L'humidité relative dans les conditions de température de fonctionnement doit être inférieure à 93 % à  $25\text{ °C}$  (se référer à la CEI 60068-1 et à la CEI 60068-2-78).

##### 4.1.1.4 Choc mécanique et vibration

Le but de cet essai est de déterminer les faiblesses et/ou les dégradations mécaniques aux performances spécifiées et d'utiliser l'information, conjointement à la spécification appropriée, pour décider si un composant est acceptable ou non (se référer à la CEI 60068-2-6).

### 4.1.2 Propriétés physiques de la MOV

#### 4.1.2.1 Résistance aux solvants

Détermination de la résistance de la MOV aux solvants chimiques. Le constructeur doit fournir l'information si elle est requise.

**3.2.4****capacitance  $C_V$** 

capacitance across the MOV measured at a specified frequency and voltage

**3.2.5****equivalent series inductance  $L_V$** 

effective inductance measured across the MOV terminals at a given frequency

**3.2.6****pulse current  $I_N$** 

rectangular pulse current of defined amplitude and duration

**3.3 circuit symbol**

symbol for the MOV :

**4 Service conditions****4.1 Normal service conditions****4.1.1 Environmental conditions****4.1.1.1 Operating and storage temperature ranges**

- Normal range:  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$  to  $+55\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Extended range:  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  to  $+85\text{ }^{\circ}\text{C}$

**4.1.1.2 Altitude or atmospheric pressure range**

The altitude of air pressure is within 86 kPa to 106 kPa (refer to IEC 60068-1).

**4.1.1.3 Humidity**

Relative humidity under the operating temperature conditions shall be less than 93 % at  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Refer to IEC 60068-1 and IEC 60068-2-78).

**4.1.1.4 Mechanical shock and vibration**

The purpose of this test is to determine mechanical weakness and/or degradation in specified performance and to use the information, in conjunction with the relevant specification, to decide whether a component is acceptable or not (refer to IEC 60068-2-6).

**4.1.2 MOV physical properties****4.1.2.1 Solvent resistance**

To determine the resistance of the MOV against chemical solvent (the manufacturer shall provide the data if it is required).

#### **4.1.2.2 Soudabilité**

Détermination de la soudabilité de la surface de câble et des attaches de connexions qui sont destinés à être recouverts par la soudure et, si nécessaire, détermination du démouillage.

Se référer à l'Article 4 de la CEI 60068-2-20.

#### **4.1.3 Conditions du système**

##### **4.1.3.1 Fréquences nominales du système**

La fréquence de l'alimentation est comprise entre 48 Hz et 62 Hz en courant alternatif ou en courant continu.

##### **4.1.3.2 Tension maximale du système en service continu**

Cela dépend du système du pays et diffère selon les conditions d'alimentation régionales. On considère normalement qu'elle est 10 % plus élevée que la tension nominale du système.

#### **4.2 Conditions de fonctionnement anormales**

Les MOV soumises à des conditions d'utilisation ou de fonctionnement autres que normales peuvent faire l'objet de considérations particulières lors de la conception, de la fabrication ou de l'utilisation.

L'utilisation de la présente norme en cas de conditions de fonctionnement anormales est soumise à un accord entre le constructeur et l'acheteur. Ces conditions sont indiquées comme suit.

##### **4.2.1 Conditions d'environnement**

Température ambiante dépassant les conditions de fonctionnement normales: se référer à la CEI 60068-2-14 et à la CEI 60068-2-78.

Exposition au spray salé: se référer à la CEI 60068-2-52.

Vibrations anormales ou chocs: se référer à la CEI 60068-2-6 et à la CEI 60068-2-29.

Limitation de poids ou d'espace, incluant les distances aux objets conducteurs à proximité.

##### **4.2.2 Conditions du système**

Tensions, courant ou fréquence de fonctionnement du système excédant les valeurs assignées des MOV.

### **5 Fonction principale et description des composants d'une MOV**

Les composants décrits dans ce document sont des céramiques en oxydes métalliques (en général oxyde de zinc avec d'autres additifs). Ils se comportent comme un composant non linéaire avec une courbe continue  $V$  fonction de  $I$  (composant limitatif comme décrit dans la CEI 61643-1). Ils peuvent être pourvus ou non d'électrodes, encapsulés ou non dans de la résine, et peuvent être équipés de câbles ou de supports en vue de leur raccordement. Ils peuvent être utilisés seuls ou conjointement avec d'autres MOV ou d'autres composants de parafoudres.



#### **4.1.2.2 Solderability**

To determine the solderability of the area on wire and tag terminations that are required to be wetted by solder and, if required, to determine any de-wetting.

Refer to Clause 4 of IEC 60068-2-20.

#### **4.1.3 System conditions**

##### **4.1.3.1 Nominal system frequencies**

The frequency of the supply mains is between 48 Hz and 62 Hz a.c. or d.c.

##### **4.1.3.2 Maximum continuous system voltage**

This depends on the system of the country and differs from regional power conditions. It is normally considered to be 10 % higher than nominal system voltage.

#### **4.2 Abnormal service conditions**

MOVs subject to other than normal application or service conditions may require special consideration in design, manufacture or application.

The use of this standard in case of abnormal service conditions is subject to agreement between the manufacturer and the purchaser. These conditions are listed as follows.

##### **4.2.1 Environmental conditions**

Ambient temperature exceeding the standard service conditions: refer to IEC 60068-2-14 and IEC 60068-2-78.

Exposure to salt spray: refer to IEC 60068-2-52.

Abnormal vibrations or shocks: refer to IEC 60068-2-6 and IEC 60068-2-29.

Limitation on weight or space, including clearances to nearby conducting objects.

##### **4.2.2 System conditions**

System voltages, current or frequency operating conditions exceeding the ratings of the MOVs.

### **5 Basic function and MOV component description**

The components described in this document are ceramics made of metal oxides (in general zinc oxide with other additives). They behave as a non-linear component with a continuous curve  $V$  versus  $I$  (limiting component as described in IEC 61643-1). They may be provided or not with electrodes, encapsulated or not in resin, and may be fitted with wires or brackets for connection purposes. They may be used alone or in conjunction with other MOV or other components in surge protective devices (SPDs).

## 6 Identification

### 6.1 Généralités

Une varistance ZnO correspondant à cette spécification est identifiée par

- ses caractéristiques constructives et fonctionnelles (6.2);
- les inspections de fabrication auxquelles elle est soumise (6.3).

Ces données dans leur ensemble constituent le fichier d'identification d'un type de varistance.

### 6.2 Caractéristiques constructives et fonctionnelles

Les caractéristiques fonctionnelles suivantes dans leur ensemble doivent être fournies par le constructeur avec une description détaillée des procédures utilisées pour ces mesures:

- tension de blocage;
- courant crête de choc assigné;
- tension maximale de fonctionnement en service continu;
- courant de maintien maximal;
- capacité.

Les caractéristiques constructives sont celles permettant à une MOV d'être identifiée et qui ont une influence sur les valeurs des caractéristiques fonctionnelles, la fiabilité, et aussi celles concernant l'utilisation.

### 6.3 Inspections de fabrication

Sur demande, le constructeur peut avoir besoin de fournir la description des opérations de contrôle effectuées pendant et après la fabrication de la MOV.

La description de ces opérations consiste en

- des procédures d'échantillonnage;
- des modalités d'essai et de mesure;
- un procédé du contrôle de qualité;
- un essai de vie supplémentaire.

## 7 Marquage

Chaque composant de varistance ZnO doit porter une référence permettant au constructeur de fournir sur demande les informations suivantes en complément au numéro de la partie et des marquages d'approbation de sécurité:

- date de fabrication et numéro de lot;
- résultats d'essai de série;
- caractéristiques constructives.

NOTE Quand la place n'est pas suffisante pour marquer ces données, il est recommandé de les fournir dans la documentation technique après accord entre le constructeur et l'acheteur.

## 6 Identification

### 6.1 Generalities

A ZnO varistor corresponding to this specification is identified by

- its functional and constructional characteristics (6.2);
- the manufacturing inspections to which it is subjected (6.3).

These data as a whole constitute the identification file of one type of varistor.

### 6.2 Functional and constructive characteristics

The following functional characteristics as a whole shall be supplied by the manufacturer along with a full description of the procedures used for these measurements.

- Clamping voltage
- Rated peak impulse current
- Maximum continuous operating voltage
- Maximum standby current
- Capacitance

The constructive characteristics are those enabling an MOV to be identified and which have an influence on the values of the functional characteristics, reliability and also those concerning its use.

### 6.3 Manufacturing inspections

On request, the manufacturer may need to provide a description of the checking operations carried out during and after the manufacture of the MOV.

The description of these operations consists of

- sampling procedures;
- test and measurement modalities;
- quality control process;
- additional life test.

## 7 Marking

Each ZnO varistor MOV shall carry a reference enabling the manufacturer to provide the following information on request in addition to the part number and safety approval markings.

- Date of manufacture and batch number
- Serial test results
- Constructive characteristics

NOTE When the space is not sufficient for printing this data, it should be provided in the technical documentation, after agreement between the manufacturer and the purchaser.

8 Méthodes d'essai et de mesure

8.1 Critères d'essai de conception normalisés

Les essais de conception décrits de 8.3 à 8.4 fournissent les méthodes normalisées pour mesurer les paramètres spécifiés d'une MOV en vue du choix des composants pour un parafoudre. Ces paramètres peuvent varier d'une MOV à l'autre, rendant nécessaire la mesure de tous les composants à sélectionner pour un parafoudre. Cette MOV est bidirectionnelle et doit être essayée sous des tensions positive et négative.

8.2 Conditions d'essai

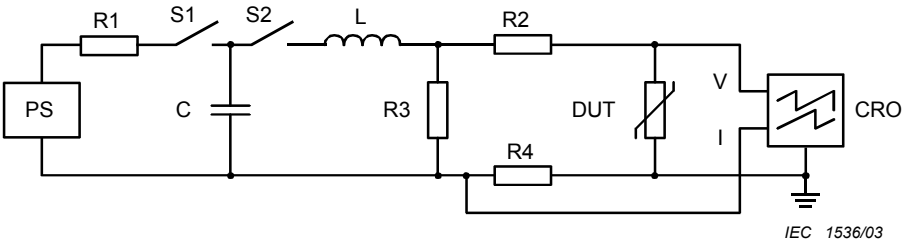
Les essais de 8.3 à 8.4, effectués sur la MOV, sont requis pour cette application. Sauf indication contraire spécifiée, les conditions d'essai ambiante doivent être comme suit:

- température: 25 °C ± 10 °C;
- humidité relative: inférieure à 85 %;
- pression d'air: de 86 kPa à 106 kPa.

8.3 Valeurs assignées

8.3.1 Courant crête de choc simple ( $I_{TM}$ )

Le but de cet essai est de vérifier que la conception d'une MOV admet un choc de courant spécifique sans causer de défaillance de la MOV (voir le circuit d'essai de la Figure 2). En l'absence de prescriptions spécifiées, le courant d'essai doit être de forme d'onde 8/20 µs.



Composants

|    |                                           |     |                                                                                                                                                   |
|----|-------------------------------------------|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PS | Alimentation de charge en courant continu | R3  | Résistance de génération de choc                                                                                                                  |
| R1 | Résistance de charge                      | R2  | Résistance de limitation de courant et de génération de choc                                                                                      |
| S1 | Interrupteur de charge                    | R4  | Résistance de mesure du courant (coaxial). En alternative, un calibre de transformateur de courant de caractéristique adéquate peut être utilisé. |
| C  | Capacité de stockage d'énergie            | DUT | Dispositif soumis à l'essai (MOV)                                                                                                                 |
| S2 | Interrupteur de décharge                  | CRO | Oscilloscope pour observer le courant et la tension.                                                                                              |
| L  | Inductance de génération de choc          |     |                                                                                                                                                   |

NOTE Avertissement: Le circuit présenté est un circuit de principe. Il est recommandé que les techniques de mesures pour les essais à courant élevé et à haute fréquence soient respectées, par exemple sonde de contact Kelvin à quatre points, oscilloscope différentiel, connexions courtes, etc.

Figure 2 – Circuit d'essai pour la tension de blocage de courant crête de choc ( $V_C$ ) au courant crête de choc ( $I_P$ )

8 Testing and measuring methods

8.1 Standard design test criteria

The design tests described in 8.3 through 8.4 provide standardized methods for measuring specified parameters of a MOV for the purpose of component selection for a surge protective device (SPD). These parameters may vary from MOV to MOV, making it necessary to measure all components to be selected for a SPD. This MOV is bi-directional and it shall be tested with both positive and negative voltages.

8.2 Test conditions

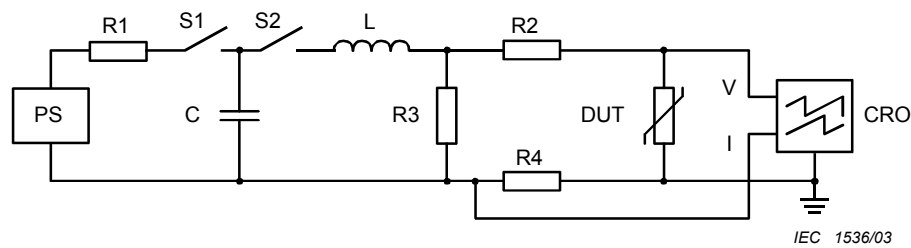
The tests of 8.3 through 8.4, performed on the MOV, are required for its application. Unless otherwise specified, ambient test conditions shall be as follows.

- Temperature: 25 °C ± 10 °C
- Relative humidity: less than 85 %
- Air pressure: 86 kPa to 106 kPa

8.3 Ratings

8.3.1 Single-impulse peak current ( $I_{TM}$ )

The purpose of this test is to verify that an MOV design meets a specific current impulse without causing MOV failure (see Figure 2 test circuit). In the absence of specified requirements, the test current shall be an 8/20 µs waveform.



Components

|    |                          |     |                                                                                                               |
|----|--------------------------|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PS | DC charging power supply | R3  | Impulse-shaping resistor                                                                                      |
| R1 | Charging resistor        | R2  | Impulse-shaping and current-limiting resistor                                                                 |
| S1 | Charging switch          | R4  | Current-sensing resistor (coaxial). Alternatively, a current transformer probe of adequate rating may be used |
| C  | Energy storage capacitor | DUT | Device under test (MOV)                                                                                       |
| S2 | Discharge switch         | CRO | Oscilloscope for observing current and voltage                                                                |
| L  | Impulse-shaping inductor |     |                                                                                                               |

NOTE Caution: The circuit shown is for description only; Measurement techniques for high-current and high-frequency testing should be observed, such as four-point Kelvin contact, differential oscilloscope, short leads, etc.

Figure 2 – Test circuit for impulse peak current clamping voltage ( $V_C$ ) at peak impulse current ( $I_P$ )

### 8.3.2 Courant crête de choc multiple ( $I_{TSM}$ )

Le but de cet essai est de vérifier que la conception d'une MOV lui permet de satisfaire à un choc de courant spécifique pour un nombre défini de durées de chocs de courant sans causer de dégradation significative de la MOV (par exemple une modification de 10 % sur  $V_M$ ). Le choc suivant doit être appliqué après que le dispositif à l'essai est retourné à l'équilibre thermique (par exemple aux conditions initiales précédant l'application des chocs) (voir le circuit d'essai de la Figure 2). Sauf prescription particulière, le courant d'essai doit être de forme d'onde 8/20  $\mu$ s.

NOTE Les MOV prévues pour utilisation dans les parafoudres de la CEI 61643-1 nécessitent des procédures d'essai de classe I, classe II et classe III, et des formes d'ondes spéciales. Ces essais sont couverts dans l'Annexe A.

### 8.3.3 Tension assignée en fonctionnement continu ( $V_M$ )

Ce paramètre est vérifié en 8.4.2.

## 8.4 Caractéristiques électriques

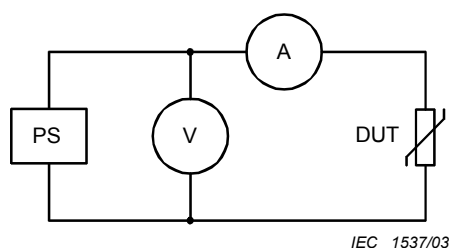
### 8.4.1 Tension de blocage maximale ( $V_C$ )

Le but de cet essai est de déterminer le niveau de protection de tension fourni par la MOV quand elle conduit un courant de choc ( $I_P$ ) de forme d'onde et d'amplitude crête spécifiées (voir le circuit d'essai de la Figure 2). La tension crête de blocage et le courant crête d'essai ne coïncident pas nécessairement dans le temps. Sauf spécification contraire, le courant d'essai doit avoir une forme d'onde 8/20  $\mu$ s.

NOTE Les MOV prévues pour utilisation dans les parafoudres de la CEI 61643-1 nécessitent des essais avec le générateur d'ondes combinées 1,2/50, 8/20 décrit dans l'Annexe A.

### 8.4.2 Courant de maintien ( $I_D$ )

Le but de cet essai est de vérifier la tension assignée maximale qui peut être appliquée au travers d'une MOV dans une gamme de températures spécifiée sans causer de conduction excessive du dispositif. Le courant à cette tension est défini comme courant de maintien ou courant de fuite, et doit être inférieur à la valeur maximale spécifiée par le constructeur. Lors de cette mesure, il est recommandé que la tension soit maintenue à une valeur fixe indépendante de l'impédance de charge (voir Figure 3). Il est recommandé d'utiliser une alimentation stabilisée en tension. Il est déconseillé de brancher le voltmètre sur le dispositif en essai, en raison du courant traversant l'appareil de mesure. La lecture du courant de fuite serait inexacte.



#### Composants

|    |                     |
|----|---------------------|
| PS | Source de tension   |
| V  | Voltmètre numérique |
| A  | Galvanomètre        |

Figure 3 – Circuit d'essai pour mesure du courant de maintien

### 8.3.2 Multiple-pulse peak current ( $I_{TSM}$ )

The purpose of this test is to verify that an MOV design meets a specific current impulse for a defined number of times of current impulses without causing significant MOV degradation (for example, 10 % change in  $V_M$ ). The next impulse shall be applied after the DUT has returned to thermal equilibrium (for example, the initial conditions before the impulses were applied) (see Figure 2 test circuit). In the absence of specified requirements, the test current shall be an 8/20  $\mu$ s waveform.

NOTE MOVs intended for service in IEC 61643-1 surge protective devices require special class I, class II and class III testing procedures and waveforms. These tests are covered in Annex A.

### 8.3.3 Continuous rated voltage ( $V_M$ )

This parameter is verified in 8.4.2.

## 8.4 Electrical characteristics

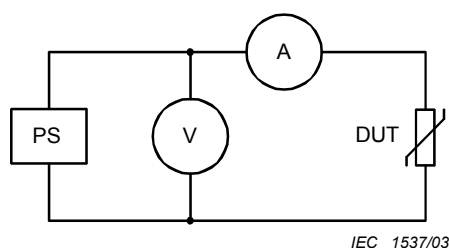
### 8.4.1 Maximum clamping voltage ( $V_C$ )

The purpose of this test is to determine the voltage protection level provided by the MOV when conducting a current impulse ( $I_P$ ) of specified waveform and peak amplitude (see Figure 2 test circuit). The peak clamping voltage and peak test current are not necessarily coincident in time. In the absence of specified requirements, the test current shall be an 8/20  $\mu$ s waveform.

NOTE MOVs intended for service in IEC 61643-1 surge protective devices require testing with the 1,2/50,8/20 combination generator described in Annex A.

### 8.4.2 Standby current ( $I_D$ )

The purpose of this test is to verify the maximum rated voltage that may be applied across an MOV over a specified temperature range without causing excessive device conduction. The current at this voltage is defined as standby current or leakage current, and it shall be less than the maximum value specified by the manufacturer. In this measurement, voltage should be maintained at a steady value regardless of the load impedance (see Figure 3). A power supply of constant voltage source should be used. It is not recommended that the voltmeter be connected across the DUT due to the current bleeding through the meter. The leakage current reading would be inaccurate.



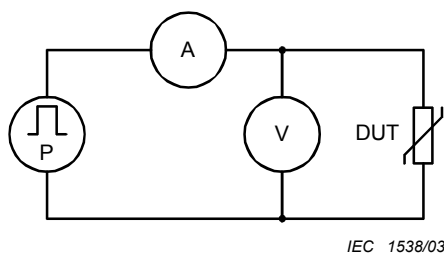
#### Components

|    |                   |
|----|-------------------|
| PS | Voltage source    |
| V  | Digital voltmeter |
| A  | Microammeter      |

**Figure 3 – Test circuit for measuring standby current**

### 8.4.3 Tension nominale de varistance ( $V_N$ )

Le but de cet essai est de vérifier la tension de la varistance d'une MOV à un courant de choc spécifié et à une température spécifiée (voir Figure 4). La durée d'application du courant d'essai ( $I_N$ ) doit être inférieure à 400 ms. Sauf spécification contraire, le courant d'essai doit être de 1 mA en courant continu. Lors de cette mesure, il est recommandé que le courant soit maintenu à une valeur fixe indépendante de l'impédance de charge. Il est recommandé d'utiliser une alimentation stabilisée en courant.



#### Composants

|   |                           |
|---|---------------------------|
| P | Source de choc de courant |
| V | Voltmètre numérique       |
| A | Ampèremètre               |

Figure 4 – Circuit d'essai pour mesurage de la tension nominale de varistance ( $V_N$ )

### 8.4.4 Capacité ( $C_V$ )

Le but de cet essai est de déterminer la capacité aux bornes d'une MOV. Il est recommandé de la mesurer à une fréquence et une tension sinusoïdales spécifiées ainsi qu'à une température spécifiée. Sauf spécification contraire, un signal de 0,1 V efficace, à 1 kHz, à 25 °C est recommandé.

## 8.5 Fiabilité

### 8.5.1 Essai de vieillissement

La tension nominale de varistance et le courant de maintien des échantillons sont mesurés et enregistrés avant cet essai. L'essai consiste en l'application d'une tension égale à 110 % de la tension maximale en fonctionnement continu à une MOV portée à une température  $T_V$  pendant une durée  $L_V$ .

### 8.5.2 Définition de l'échantillon à essayer

Il est recommandé que cet essai soit effectué toutes les fois que la conception de la MOV est modifiée ou que le client le demande. L'échantillon à essayer est une MOV entière. Dix échantillons sont choisis au hasard dans un lot de production de MOV.

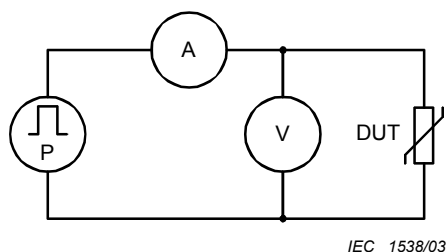
La température doit être réglée à la température maximale de fonctionnement et la durée doit être de 1 000 h. Pendant l'essai, il est recommandé que la température à l'intérieur de la chambre soit uniformément répartie et les variations de température inférieures à 5 %.

Quand l'essai est terminé, il est recommandé de laisser les échantillons refroidir pendant au moins 1 h sans dépasser 2 h, et la tension ou le courant de fuite sont mesurés à température ambiante. L'essai est déclaré satisfaisant si la valeur finale de la tension ou du courant n'est pas supérieure à 120 % de la valeur initiale. Si plus d'un échantillon parmi les dix ne passent pas l'essai, l'essai n'est pas réussi.



### 8.4.3 Nominal varistor voltage ( $V_N$ )

The purpose of this test is to verify the varistor voltage of MOV at a specified pulse current and at a specified temperature (see Figure 4). The time of applied test current ( $I_N$ ) shall be less than 400 ms. Unless otherwise specified, the test current shall be 1 mA d.c. In this measurement, current should be maintained at a steady value regardless of the load impedance. A power supply of constant current source should be used.



#### Components

|   |                       |
|---|-----------------------|
| P | Pulsed current source |
| V | Digital voltmeter     |
| A | Current meter         |

**Figure 4 – Test circuit for measuring nominal varistor voltage ( $V_N$ )**

### 8.4.4 Capacitance ( $C_V$ )

The purpose of this test is to determine the MOV capacitance between two terminals. This should be measured at a specified sinusoidal frequency and voltage at a specified temperature. Unless otherwise specified, a signal of 0,1 V r.m.s. of 1 kHz at 25 °C is recommended.

## 8.5 Dependability

### 8.5.1 Ageing test

The nominal varistor voltage and standby current of the samples are measured and recorded prior to this test. The test consists of applying 110 % of the maximum continuous operating voltage to an MOV heated to a temperature  $T_V$  for the duration of  $L_V$ .

### 8.5.2 Definition of the sample being tested

This test should be carried out whenever the MOV design is changed or the customer requests that this test be performed. The sample being tested is a complete MOV. Ten samples are randomly selected from an MOV production lot.

Temperature shall be chosen to the maximum operating temperature and the time duration shall be 1 000 h. During the test, temperature inside the chamber should be circulated uniformly and the temperature variation maintained at less than 5 %.

When the test is finished, the samples should be cooled down for not less than 1 h nor more than 2 h and either the voltage or the leakage current is measured at ambient temperature. If the final value of the voltage or current is not more than 120 % of the initial value then the test is passed. If more than one sample out of ten fails then the test is failed.

## 9 Mode de défaut et de défaillance

Cet article définit les conditions de mode de défaut d'une MOV.

### 9.1 Mode de défaut dû à l'usure

Dans ce mode, une MOV a une tension nominale de varistance inférieure à 90 % de la valeur de la tension avant l'essai. Il est recommandé de noter que si la tension nominale de varistance est utilisée comme critère de base de défaut, le choix du courant d'essai peut affecter une évaluation du défaut. La valeur typique recommandée pour le courant d'essai est 1 mA en courant continu.

#### 9.1.1 Mode de défaillance en court-circuit

Dans ce mode, la résistance de la MOV est réduite de manière permanente en dessous de 100  $\Omega$  sous 1 V en courant continu.

#### 9.1.2 Mode de défaillance de tension de blocage élevée

Dans ce mode, une MOV a une tension de blocage supérieure à 110 % de la tension de blocage avant l'essai mesurée avec le même courant.

### 9.2 Détermination du mode de défaut des défaillances d'essai des caractéristiques

#### 9.2.1 Mode de défaut dû à l'usure

Dans ce mode, une MOV a une tension nominale de varistance ( $V_N$ ), inférieure à 90 % de la valeur de la tension avant l'essai (voir 8.4.3).

NOTE Si la tension nominale de varistance est utilisée comme critère de base de défaut, le choix du courant d'essai peut affecter une évaluation du défaut. La valeur typique recommandée pour le courant d'essai est 1 mA en courant continu.

#### 9.2.2 Mode de défaillance en court-circuit

Dans ce mode, la résistance de la MOV est réduite de manière permanente en dessous de 100  $\Omega$  ( $\geq 10$  mA) sous 1 V en courant continu.

#### 9.2.3 Mode de défaillance de tension de blocage élevée

Dans ce mode, une MOV a une tension de blocage ( $V_C$ ) supérieure à 110 % de la tension de blocage avant l'essai mesurée avec le même courant (voir 8.4.1).

## 9 Fault and failure mode

This clause defines the conditions of MOV failure mode.

### 9.1 Degradation fault mode

In this mode, an MOV has a nominal varistor voltage of less than 90 % of the pretest voltage value. It should be noted that, since the nominal varistor voltage is used as a basis of failure criteria, the selection of the test current can affect a failure evaluation. A typical value recommended for the test current is 1 mA d.c.

#### 9.1.1 Short-circuit failure mode

In this mode, the MOV resistance is permanently reduced to less than 100  $\Omega$  at 1 V d.c.

#### 9.1.2 High clamping voltage failure mode

In this mode, an MOV has a clamping voltage of greater than 110 % of the pretest clamping voltage measured at the same current.

### 9.2 Fault-mode determination of rating test failures

#### 9.2.1 Degradation fault mode

In this mode, an MOV has a nominal varistor voltage ( $V_N$ ), of less than 90 % of the pretest voltage value (see 8.4.3).

NOTE Since the nominal varistor voltage is used as a basis of failure criteria, the selection of the test current can affect a failure evaluation. A typical value recommended for the test current is 1 mA d.c.

#### 9.2.2 Short-circuit fault mode

In this mode, the MOV resistance is permanently reduced to less than 100  $\Omega$  ( $\geq 10$  mA) with 1 V d.c. applied.

#### 9.2.3 High clamping-voltage fault mode

In this mode, an MOV has a clamping voltage ( $V_C$ ), of greater than 110 % of the pretest clamping voltage measured at the same current (see 8.4.1).

## Annexe A (normative)

### Essais de MOV pour les parafoudres de la CEI 61643-1

#### A.1 Introduction

Les parafoudres conformes à la CEI 61643-1 répondent à un ou plusieurs essais de chocs définis. Ces essais sont appelés essais de classe I, de classe II et de classe III. Ces essais sont différents de ceux des MOV normales à valeurs assignées de chocs simple et multiple. Les détails complets des essais sont contenus dans la CEI 61643-1. Cette annexe donne une vue générale des essais de MOV utilisés dans les parafoudres de la CEI 61643-1.

#### A.2 Choix des MOV

Les valeurs assignées de chocs des parafoudres de la CEI 61643-1 peuvent être atteintes avec une MOV simple ou par combinaison de MOV branchées en série ou en parallèle ou les deux. Les valeurs assignées des MOV utilisées en combinaison doivent être calibrées au minimum à une fraction des valeurs assignées requises par les parafoudres de la CEI 61643-1 pour le courant ou la tension ou les deux. Cette fraction dépendra de la combinaison du circuit, des tolérances des MOV et des effets du vieillissement. Bien qu'un parafoudre puisse être essayé à une température ambiante de  $20\text{ °C} \pm 15\text{ °C}$ , il est recommandé que le microclimat de température plus élevée à l'intérieur du parafoudre soit estimé lors du choix des températures d'essai des MOV.

La présente norme utilise les mêmes termes et symboles pour les essais de classe que la CEI 61643-1, mais, lorsque la MOV est une partie de la combinaison, les valeurs assignées de la MOV seront une fraction de certaines valeurs assignées préférentielles des parafoudres.

##### A.2.1 Préconditionnement et essai de cycle de fonctionnement de classe I

###### A.2.1.1 Préconditionnement de classe I

Avec la tension assignée en courant alternatif  $U_C$  appliquée, trois salves de cinq chocs sont appliquées. Dans une salve, la durée entre les chocs est de 50 s à 60 s et la durée entre les salves est de 25 min à 30 min. Pour favoriser le refroidissement, la tension en courant alternatif peut ne pas être appliquée entre les salves.

Le premier choc de la première salve se produit au passage par zéro positif du courant alternatif appliqué (angle de  $0^\circ$ ). Les 14 chocs restants sont appliqués à angles de phase croissants de  $30^\circ$  (c'est-à-dire  $30^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $120^\circ$  etc. jusqu'à  $60^\circ$ ).

Le choc appliqué a un front de montée virtuel de tension de  $1,2\text{ }\mu\text{s}$  et une durée jusqu'à mi-valeur de  $50\text{ }\mu\text{s}$ . Cela produit un courant à travers la MOV avec une forme d'onde de 8/20 et une valeur de courant crête appelée courant de décharge nominal,  $I_N$ .

###### A.2.1.2 Essai de cycle de fonctionnement de classe I

Le choc  $I_{\text{imp}}$  utilisé dans cet essai est défini par une valeur de courant crête,  $I_{\text{crête}}$ , et une charge intégrée de 10 ms,  $Q$ . La relation entre  $I_{\text{crête}}$  et  $Q$  est  $Q/I_{\text{crête}} = 0,5\text{ ms}$ . Ce choc peut être réalisé par un choc rectangulaire de  $I_{\text{crête}}$  durant 0,5 ms. Typiquement, un choc de valeur de courant crête,  $I_{\text{crête}}$ , et de forme d'onde de 10/350 est utilisé.

Après le preconditionnement, des chocs de  $0,1 I_{\text{crête}}$ ,  $0,25 I_{\text{crête}}$ ,  $0,5 I_{\text{crête}}$ ,  $0,75 I_{\text{crête}}$ , et  $I_{\text{crête}}$  sont appliqués.

## Annex A (normative)

### MOV testing for IEC 61643-1 surge protective devices

#### A.1 Introduction

Surge protective devices (SPDs) compliant to IEC 61643-1 meet one or more defined impulse tests. These tests are termed: class I, class II and class III. These tests are different from the normal MOV single- and multiple-impulse ratings. Full testing details are contained in IEC 61643-1. This annex gives an overview of MOV testing for use in IEC 61643-1 SPDs.

#### A.2 MOV selection

IEC 61643-1 SPD impulse ratings may be met with a single MOV or by combinations of MOVs connected in series or parallel or both. As a minimum, MOVs used in combinations need to be rated at a fraction of the required IEC 61643-1 SPD ratings for current or voltage or both. The fraction will depend on the circuit combination, MOV tolerances and ageing effects. Although the SPD may be tested at an ambient temperature of  $20\text{ °C} \pm 15\text{ °C}$ , the higher temperature microclimate inside the SPD should be assessed when selecting MOV test temperatures.

This standard uses the same terms and symbols for the class tests as IEC 61643-1, but, where the MOV is part of a combination, the MOV rated values will be a fraction of certain SPD preferred ratings.

##### A.2.1 Class I preconditioning and operating duty cycle test

###### A.2.1.1 Class I preconditioning

With the rated a.c. voltage  $U_C$  applied, three bursts of five impulses are applied. In a burst, the time between impulses is 50 s to 60 s and time between bursts is 25 min to 30 min. To help cooling, the a.c. voltage may not be applied between bursts.

The first impulse of the first burst occurs at a positive zero crossing of the applied a.c. ( $0^\circ$  angle). The remaining 14 impulses are applied at increasing phase-angle steps of  $30^\circ$  (i.e.  $30^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $120^\circ$  etc. to  $60^\circ$ ).

The applied impulse has a voltage virtual front time of  $1,2\text{ }\mu\text{s}$  and a half-value time of  $50\text{ }\mu\text{s}$ . This produces a current through the MOV with a waveshape designation of 8/20 and a crest current value termed nominal discharge current,  $I_N$ .

###### A.2.1.2 Class I operating duty cycle test

The  $I_{\text{imp}}$  impulse used in this test is defined by a peak current value,  $I_{\text{peak}}$ , and a 10 ms integrated charge,  $Q$ . The relationship between  $I_{\text{peak}}$  and  $Q$  is  $Q/I_{\text{peak}} = 0,5\text{ ms}$ . This impulse could be realized by a rectangular pulse of  $I_{\text{peak}}$  lasting for 0,5 ms. Typically, an impulse with a peak current value,  $I_{\text{peak}}$ , and a waveshape designation of 10/350 is used.

Following preconditioning, impulses of  $0,1 I_{\text{peak}}$ ,  $0,25 I_{\text{peak}}$ ,  $0,5 I_{\text{peak}}$ ,  $0,75 I_{\text{peak}}$  and  $I_{\text{peak}}$  are applied.

Chaque essai de choc a la séquence suivante:

- application de la tension assignée en courant alternatif,  $U_C$ ;
- application d'un choc positif sous la tension crête positive en courant alternatif;
- continuer à appliquer la tension assignée pendant 30 min, tout en vérifiant la stabilité thermique;
- retirer la tension assignée et laisser la MOV refroidir à température ambiante.

Le critère de réussite est que la MOV soit thermiquement stable pendant la totalité des cinq chocs.

## **A.2.2 Préconditionnement et essai de cycle de fonctionnement de classe II**

### **A.2.2.1 Préconditionnement de classe II**

Le preconditionnement de classe II est le même que celui de classe I (voir A.2.1.1).

### **A.2.2.2 Essai de cycle de fonctionnement de classe II**

Le choc utilisé dans cet essai produit un courant à travers la MOV avec une forme d'onde de 8/20 et une valeur de courant crête appelée courant de décharge maximal,  $I_{\max}$ . (La valeur de  $I_{\max}$  étant supérieure à la valeur de preconditionnement,  $I_N$ ).

Après le preconditionnement, des chocs de  $0,1 I_{\max}$ ,  $0,25 I_{\max}$ ,  $0,5 I_{\max}$ ,  $0,75 I_{\max}$ , et  $I_{\max}$ , sont appliqués. Chaque essai de choc a la séquence suivante:

- application de la tension assignée en courant alternatif,  $U_C$ ;
- application d'un choc positif sous la tension crête positive en courant alternatif;
- continuer d'appliquer la tension assignée pendant 30 min, tout en vérifiant la stabilité thermique;
- retirer la tension assignée et laisser la MOV refroidir à température ambiante.

Le critère de réussite est que la MOV soit thermiquement stable pendant chacun des cinq chocs.

### **A.2.2.3 Essai de cycle de fonctionnement de classe III**

Le générateur de chocs combinés utilisé produit une tension en circuit ouvert de forme d'onde 1,2/50 et une tension crête de  $U_{OC}$ . A travers un court-circuit, le générateur produit un courant de forme d'onde 8/20 et un courant crête  $I_{sc}$ . La relation entre  $U_{OC}$  et  $I_{sc}$  est

$$U_{OC}/I_{sc} = 2 \Omega$$

Ce générateur est utilisé à la fois pour le preconditionnement et les séquences d'essai de fonctionnement.

Le preconditionnement de classe III est le même que celui de classe I utilisant le générateur combiné (1,2/50, 8/20) à la valeur requise de  $U_{OC}$  (voir A.2.1.1).

Après le preconditionnement, des chocs de  $0,1 U_{OC}$ ,  $0,25 U_{OC}$ ,  $0,5 U_{OC}$ ,  $0,75 U_{OC}$ , et  $U_{OC}$ , sont appliqués.

Each impulse test has the following sequence.

- Apply the rated a.c. voltage,  $U_C$ .
- Apply a positive impulse at the positive peak voltage of the a.c.
- Continue to apply the rated voltage for 30 min, whilst checking for thermal stability.
- Remove rated voltage and allow the MOV to cool to ambient.

The pass criterion is for the MOV to be thermally stable for all five impulses.

## **A.2.2 Class II preconditioning and operating duty cycle test**

### **A.2.2.1 Class II preconditioning**

Class II preconditioning is the same as class I preconditioning (see A.2.1.1)

### **A.2.2.2 Class II operating duty cycle test**

The impulse used in this test produces a current through the MOV with a waveshape designation of 8/20 and a crest-current value termed maximum discharge current,  $I_{max}$ . (The value of  $I_{max}$  greater than the preconditioning value,  $I_N$ ).

Following preconditioning, impulses of  $0,1 I_{max}$ ,  $0,25 I_{max}$ ,  $0,5 I_{max}$ ,  $0,75 I_{max}$  and  $I_{max}$  are applied. Each impulse test has the following sequence.

- Apply the rated a.c. voltage,  $U_C$ .
- Apply a positive impulse at the positive peak voltage of the a.c.
- Continue to apply the rated voltage for 30 min, whilst checking for thermal stability.
- Remove rated voltage and allow the MOV to cool to ambient.

The pass criterion is for the MOV to be thermally stable for all five impulses.

### **A.2.2.3 Class III operating duty cycle test**

The combination impulse generator used produces an open-circuit voltage of waveshape designation 1,2/50 and a peak voltage of  $U_{OC}$ . Into a short circuit, the generator produces a current of waveshape designation of 8/20 and a peak current of  $I_{sc}$ . The relationship between  $U_{OC}$  and  $I_{sc}$  is defined as  $U_{OC}/I_{sc} = 2 \Omega$ . This generator is used for both preconditioning and operating test sequences.

Class III preconditioning is the same as class I preconditioning using the (1,2/50,8/20) combination generator set to the required value of  $U_{OC}$  (see A.2.1.1).

Following preconditioning, impulses of  $0,1 U_{OC}$ ,  $0,25 U_{OC}$ ,  $0,5 U_{OC}$ ,  $0,75 U_{OC}$  and  $U_{OC}$  are applied.

Chaque essai de choc a la séquence suivante:

- application de la tension assignée en courant alternatif,  $U_C$ ;
- application d'un choc positif sous la tension crête positive en courant alternatif;
- application d'un choc négatif sous la tension crête négative en courant alternatif suivant la tension crête positive précédente;
- continuer d'appliquer la tension assignée pendant 30 min, tout en vérifiant la stabilité thermique;
- retirer la tension assignée et laisser la MOV refroidir à température ambiante.

Le critère de réussite est que la MOV soit thermiquement stable pendant chacun des cinq chocs.



Each impulse test has the following sequence.

- Apply the rated a.c. voltage,  $U_C$ .
- Apply a positive impulse at the positive peak voltage of the a.c.
- Apply a negative impulse at the negative a.c. peak voltage following the previous positive peak voltage.
- Continue to apply rated voltage for 30 min, whilst checking for thermal stability.
- Remove rated voltage and allow the MOV to cool to ambient.

The pass criterion is for the MOV to be thermally stable for all five impulses.

## Bibliographie

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

CEI 61000-4-5:1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 5: Essai d'immunité aux ondes de choc*

CEI 61180-1:1992, *Techniques des essais à haute tension pour matériels à basse tension – Partie 1: Définitions, prescriptions et modalités relatives aux essais*

CEI 61051-1:1991, *Varistances utilisées dans les équipements électroniques – Partie 1: Spécification générique*

CEI 61051-2:1991, *Varistances utilisées dans les équipements électroniques – Partie 2: Spécification intermédiaire pour varistances pour limitations de surtensions transitoires*

CEI 61051-2-1, *Varistances utilisées dans les équipements électroniques – Deuxième partie: Spécification particulière-cadre pour varistances au carbure de silicium pour limitations de surtensions transitoires – Niveau d'assurance E<sup>1</sup>*

CEI 61051-2-2:1991, *Varistances utilisées dans les équipements électroniques – Partie 2: Spécification particulière-cadre pour varistances à l'oxyde de zinc pour limitations de surtensions transitoires. Niveau d'assurance E*

---

---

<sup>1</sup> Supprimée en 2000.

## Bibliography

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

IEC 61000-4-5:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 5: Surge immunity test*

IEC 61180-1:1992, *High-voltage test techniques for low-voltage equipment – Part 1: Definitions, test and procedure requirements*

IEC 61051-1:1991, *Varistors for use in electronic equipment – Part 1: Generic specification*

IEC 61051-2:1991, *Varistors for use in electronic equipment – Part 2: Sectional specification for surge suppression varistors*

IEC 61051-2-1: *Varistors for use in electronic equipment – Part 2-1: Blank detail specification for silicon carbide surge suppression varistors – Assessment level E<sup>1</sup>*

IEC 61051-2-2:1991, *Varistors for use in electronic equipment – Part 2: Blank detail specification for zinc oxide surge suppression varistors – Assessment level E*

---

---

<sup>1</sup> Withdrawn in 2000.





## Standards Survey

The IEC would like to offer you the best quality standards possible. To make sure that we continue to meet your needs, your feedback is essential. Would you please take a minute to answer the questions overleaf and fax them to us at +41 22 919 03 00 or mail them to the address below. Thank you!

Customer Service Centre (CSC)

**International Electrotechnical Commission**

3, rue de Varembé

1211 Genève 20

Switzerland

or

Fax to: **IEC/CSC** at +41 22 919 03 00

Thank you for your contribution to the standards-making process.

**A Prioritaire**

Nicht frankieren  
Ne pas affranchir



Non affrancare  
No stamp required

**RÉPONSE PAYÉE**

**SUISSE**

Customer Service Centre (CSC)

**International Electrotechnical Commission**

3, rue de Varembé

1211 GENEVA 20

Switzerland



**Q1** Please report on **ONE STANDARD** and **ONE STANDARD ONLY**. Enter the exact number of the standard: (e.g. 60601-1-1)

.....

**Q2** Please tell us in what capacity(ies) you bought the standard (tick all that apply). I am the/a:

- purchasing agent ☐  
 librarian ☐  
 researcher ☐  
 design engineer ☐  
 safety engineer ☐  
 testing engineer ☐  
 marketing specialist ☐  
 other .....

**Q3** I work for/in/as a:  
(tick all that apply)

- manufacturing ☐  
 consultant ☐  
 government ☐  
 test/certification facility ☐  
 public utility ☐  
 education ☐  
 military ☐  
 other .....

**Q4** This standard will be used for:  
(tick all that apply)

- general reference ☐  
 product research ☐  
 product design/development ☐  
 specifications ☐  
 tenders ☐  
 quality assessment ☐  
 certification ☐  
 technical documentation ☐  
 thesis ☐  
 manufacturing ☐  
 other .....

**Q5** This standard meets my needs:  
(tick one)

- not at all ☐  
 nearly ☐  
 fairly well ☐  
 exactly ☐

**Q6** If you ticked NOT AT ALL in Question 5 the reason is: (tick all that apply)

- standard is out of date ☐  
 standard is incomplete ☐  
 standard is too academic ☐  
 standard is too superficial ☐  
 title is misleading ☐  
 I made the wrong choice ☐  
 other .....

**Q7** Please assess the standard in the following categories, using the numbers:

- (1) unacceptable,  
 (2) below average,  
 (3) average,  
 (4) above average,  
 (5) exceptional,  
 (6) not applicable

- timeliness .....  
 quality of writing.....  
 technical contents.....  
 logic of arrangement of contents .....  
 tables, charts, graphs, figures.....  
 other .....

**Q8** I read/use the: (tick one)

- French text only ☐  
 English text only ☐  
 both English and French texts ☐

**Q9** Please share any comment on any aspect of the IEC that you would like us to know:

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....





Enquête sur les normes

La CEI ambitionne de vous offrir les meilleures normes possibles. Pour nous assurer que nous continuons à répondre à votre attente, nous avons besoin de quelques renseignements de votre part. Nous vous demandons simplement de consacrer un instant pour répondre au questionnaire ci-après et de nous le retourner par fax au +41 22 919 03 00 ou par courrier à l'adresse ci-dessous. Merci !

Centre du Service Clientèle (CSC)

**Commission Electrotechnique Internationale**

3, rue de Varembé

1211 Genève 20

Suisse

ou

Télécopie: **CEI/CSC** +41 22 919 03 00

Nous vous remercions de la contribution que vous voudrez bien apporter ainsi à la Normalisation Internationale.

**A Prioritaire**

Nicht frankieren  
Ne pas affranchir



Non affrancare  
No stamp required

**RÉPONSE PAYÉE**

**SUISSE**

Centre du Service Clientèle (CSC)

**Commission Electrotechnique Internationale**

3, rue de Varembé

1211 GENÈVE 20

Suisse

**Q1** Veuillez ne mentionner qu'**UNE SEULE NORME** et indiquer son numéro exact:  
(ex. 60601-1-1)  
.....

**Q2** En tant qu'acheteur de cette norme, quelle est votre fonction?  
(cochez tout ce qui convient)  
Je suis le/un:

- agent d'un service d'achat ☐  
bibliothécaire ☐  
chercheur ☐  
ingénieur concepteur ☐  
ingénieur sécurité ☐  
ingénieur d'essais ☐  
spécialiste en marketing ☐  
autre(s).....

**Q3** Je travaille:  
(cochez tout ce qui convient)

- dans l'industrie ☐  
comme consultant ☐  
pour un gouvernement ☐  
pour un organisme d'essais/  
certification ☐  
dans un service public ☐  
dans l'enseignement ☐  
comme militaire ☐  
autre(s).....

**Q4** Cette norme sera utilisée pour/comme  
(cochez tout ce qui convient)

- ouvrage de référence ☐  
une recherche de produit ☐  
une étude/développement de produit ☐  
des spécifications ☐  
des soumissions ☐  
une évaluation de la qualité ☐  
une certification ☐  
une documentation technique ☐  
une thèse ☐  
la fabrication ☐  
autre(s).....

**Q5** Cette norme répond-elle à vos besoins:  
(une seule réponse)

- pas du tout ☐  
à peu près ☐  
assez bien ☐  
parfaitement ☐

**Q6** Si vous avez répondu PAS DU TOUT à Q5, c'est pour la/les raison(s) suivantes:  
(cochez tout ce qui convient)

- la norme a besoin d'être révisée ☐  
la norme est incomplète ☐  
la norme est trop théorique ☐  
la norme est trop superficielle ☐  
le titre est équivoque ☐  
je n'ai pas fait le bon choix ☐  
autre(s) .....

**Q7** Veuillez évaluer chacun des critères ci-dessous en utilisant les chiffres  
(1) inacceptable,  
(2) au-dessous de la moyenne,  
(3) moyen,  
(4) au-dessus de la moyenne,  
(5) exceptionnel,  
(6) sans objet

- publication en temps opportun .....  
qualité de la rédaction.....  
contenu technique .....  
disposition logique du contenu .....  
tableaux, diagrammes, graphiques,  
figures .....  
autre(s) .....

**Q8** Je lis/utilise: (une seule réponse)

- uniquement le texte français ☐  
uniquement le texte anglais ☐  
les textes anglais et français ☐

**Q9** Veuillez nous faire part de vos observations éventuelles sur la CEI:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....







ISBN 2-8318-7030-5



9 782831 870304

---

ICS 31.040

---