

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61211

Deuxième édition
Second edition
2004-11

**Isolateurs en matière céramique ou en verre
destinés aux lignes aériennes de tension
nominale supérieure à 1 000 V –
Essais de perforation par chocs dans l'air**

**Insulators of ceramic material or glass
for overhead lines with a nominal voltage
greater than 1 000 V –
Impulse puncture testing in air**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61211:2004

Numérotation des publications

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

Editions consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

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

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

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

- **IEC Just Published**

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

- **Service clients**

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

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

Publication numbering

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

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Further information on IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology. Information relating to this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is also available from the following:

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

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

- **IEC Just Published**

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

- **Customer Service Centre**

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

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

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61211

Deuxième édition
Second edition
2004-11

**Isolateurs en matière céramique ou en verre
destinés aux lignes aériennes de tension
nominale supérieure à 1 000 V –
Essais de perforation par chocs dans l'air**

**Insulators of ceramic material or glass
for overhead lines with a nominal voltage
greater than 1 000 V –
Impulse puncture testing in air**

© IEC 2004 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

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



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

Q

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION	8
1 Domaine d'application et objet	12
2 Références normatives	12
3 Termes et définitions	12
4 Abréviations	14
5 Essai de perforation des isolateurs sous surtension de choc dans l'air	14
5.1 Exigences générales pour l'essai	14
5.2 Dispositifs de montage	14
5.3 Nombre d'éléments à essayer	20
5.4 Mesure de la tension d'essai	20
5.5 Tension d'essai	20
5.6 Procédure d'essai	22
5.7 Détermination de perforation	22
5.8 Critères d'acceptation	24
5.9 Contre-épreuve	24
Annexe A (normative) Méthode pour la détermination de la tension U_{50} de l'isolateur pour la base des valeurs par unité (p.u.)	26
Annexe B (informative) Information sur la mesure des chocs haute tension à front court	28
Bibliographie	32
Figure 1 – Dispositifs de montage des isolateurs capot tige et à fût long	16
Figure 2 – Dispositifs de montage des différents isolateurs rigides	18
Figure 3 – Exemple d'onde appliquée coupée à la tension d'essai par le contournement de l'isolateur	22
Figure A.1 – Exemple pour les valeurs par unité	26
Figure B.1 – Exemple de configuration recommandable d'un diviseur de tension de petite taille	28

CONTENTS

FOREWORD.....	5
INTRODUCTION.....	9
1 Scope and object.....	13
2 Normative references.....	13
3 Terms and definitions	13
4 Abbreviations.....	15
5 Impulse voltage puncture test on insulators in air	15
5.1 General requirements for the test.....	15
5.2 Mounting arrangements	15
5.3 Number of insulators to be tested	21
5.4 Measurement of the test voltage	21
5.5 Test voltage.....	21
5.6 Test procedure	23
5.7 Puncture determination.....	23
5.8 Acceptance criteria	25
5.9 Re-test procedure.....	25
Annex A (normative) Method for determining U_{50} of the insulator for the basis of per unit (p.u.) values	27
Annex B (informative) Information on measuring short front high voltage impulses.....	29
Bibliography.....	33
Figure 1 – Mounting arrangements of cap and pin and long rod insulators.....	17
Figure 2 – Mounting arrangements of different pin insulators	19
Figure 3 – Example of the applied impulse chopped at the test voltage by flashover of the insulator	23
Figure A.1 – Example for the per unit values	27
Figure B.1 – Example of a recommendable configuration of a small size voltage divider.....	29

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ISOLATEURS EN MATIÈRE CÉRAMIQUE OU EN VERRE DESTINÉS AUX LIGNES AÉRIENNES DE TENSION NOMINALE SUPÉRIEURE À 1 000 V – ESSAIS DE PERFORATION PAR CHOCS DANS L'AIR

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 61211 a été préparée par le sous-comité 36B: Isolateurs pour lignes aériennes, du comité d'études 36 de la CEI: Isolateurs.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue comme rapport technique en 1994. Elle constitue une révision technique qui conduit au statut de Norme internationale.

Les changements par rapport à l'édition précédente concernent principalement l'utilisation des valeurs «par unité» pour la spécification de la tension d'essai, la définition de l'incertitude de mesure et des améliorations dans la procédure d'essai. En complément, des changements mineurs pour clarification ont été apportés au montage d'essai et aux exigences relatives aux systèmes de mesure de la tension d'essai. Les annexes non nécessaires ont été supprimées et remplacées par des références bibliographiques.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**INSULATORS OF CERAMIC MATERIAL OR GLASS
FOR OVERHEAD LINES WITH A NOMINAL VOLTAGE
GREATER THAN 1 000 V –
IMPULSE PUNCTURE TESTING IN AIR**

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 61211 has been prepared by subcommittee 36B: Insulators for overhead lines, of IEC technical committee 36: Insulators.

This second edition cancels and replaces the first edition which was issued as a technical report in 1994. It constitutes a technical revision and now has the status of an International Standard.

The main changes from the previous edition are related to using per unit values in the specification of test voltage, defining measurement uncertainty and improvements in the test procedure. In addition, minor clarifying changes have been made in the test assembly and in requirements for test voltage measuring systems. Unnecessary annexes have been deleted and replaced by a bibliography.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
36B/239/FDIS	36B/242/RVD

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

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 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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61211:2004

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

FDIS	Report on voting
36B/239/FDIS	36B/242/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 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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61211:2004

INTRODUCTION

Le contenu de cette Norme internationale est basé sur les travaux de l'Equipe de Maintenance 13 du SC 36B de la CEI et du groupe d'action CIGRE 33.07.01 et sur deux rapports publiés dans ELECTRA. Référence est faite dans le texte à ces rapports par [1] et par [2]¹.

Un essai de perforation des isolateurs à fréquence industrielle dans l'huile est spécifié dans la CEI 60383-1 (1993) en tant qu'essai sur prélèvements. Un essai de perforation des isolateurs sous surtension de choc dans l'air est demandé et appliqué dans de plus en plus de pays et par un nombre croissant de compagnies d'électricité. Les procédures d'essai appliquées diffèrent considérablement entre elles. La première édition de la CEI 61211 (1994) donnait une spécification commune pour un essai de surtension de choc comme alternative. Cette édition spécifiait la méthode d'essai et les critères d'acceptation, et donnait aussi des conseils sur la conduite de l'essai et la mesure de la tension d'essai.

Le Groupe de Travail CIGRE 33.03 a suivi l'application de l'édition 1 depuis sa publication en 1994. Des renseignements ont été réunis sur l'usage du rapport technique et sur le développement des techniques d'essai et de mesure pour l'essai de perforation des isolateurs sous surtension de choc dans l'air. Avec le temps, l'intérêt pour un essai de perforation des isolateurs sous surtension de choc dans l'air a considérablement augmenté.

Le sous-comité 36B (Isolateurs pour lignes aériennes) a décidé, sur la base des travaux du CIGRE GT 33.03, de réviser la CEI 61211 dans le but de la transformer en norme.

Dans la présente norme, les changements par rapport au rapport technique ne sont pas très importants. Ils concernent principalement l'utilisation des valeurs "par unité" pour la spécification de la tension d'essai, la définition de l'incertitude de mesure et des améliorations dans la procédure d'essai. En complément, des changements mineurs pour clarification ont été apportés au montage d'essai et aux exigences relatives aux systèmes de mesure de la tension d'essai. Les annexes non nécessaires ont été supprimées et remplacées par des références bibliographiques.

Se référant à l'objectif initial du rapport technique et au retour d'expérience, l'importance du critère de la tension de crête pour la spécification de la magnitude de la tension d'essai est renforcée afin de parvenir à une reproductibilité de l'essai. La pente ne peut pas être adoptée comme critère; en effet, dans ce cas, la tension d'essai dépend fortement de l'impédance source du circuit d'essai et de la linéarité du front de l'impulsion.

En plus de la valeur de crête, la procédure d'essai doit être spécifiée dans le détail pour la reproductibilité de l'essai. La polarité du choc appliqué à la tige, la polarité initiale, les éventuelles inversions de polarité et la durée entre les chocs consécutifs peuvent affecter la sévérité de l'essai et doivent donc être spécifiées.

Il est bien compris que la mesure de ces tensions de choc courtes doit faire l'objet d'une attention spéciale pour atteindre une précision acceptable. La CEI 60060 ne traite pas totalement ce point. En conséquence, des exigences spéciales et des recommandations pour les mesures sont données dans l'Annexe B.

La présente norme part du principe que le fabricant spécifie la tension de tenue à la perforation sous surtension de choc comme caractéristique de l'isolateur unitaire. Cette tension est définie comme la valeur de crête de la tension mesurée sur l'isolateur dans l'essai réel. Jusqu'à ce que les normes produits appropriées donnent des valeurs spécifiées pour la tension de tenue à la perforation sous surtension de choc, cette norme donne les valeurs de tension d'essai recommandées pour différents types d'isolateurs unitaires sur la base des valeurs par unité (p.u.).

¹ Les références entre crochets se réfèrent à la bibliographie.

INTRODUCTION

The text of this International Standard is based on the work of Maintenance Team 13 of IEC SC 36B and CIGRE Task Force 33.07.01 and on two ELECTRA reports. Reference is made to these two reports in the text by [1] and [2]¹.

A power frequency puncture test on insulators in oil is specified in IEC 60383-1(1993) as a sample test. An impulse voltage puncture test on insulators in air is required and applied in more and more countries and by a growing number of utilities. The applied test procedures differed from each other considerably. The first edition of IEC 61211(1994) gave a common specification for an impulse over-voltage test as an alternative. That edition specified the test method and acceptance criteria, and also gave guidance for performing the test and for measuring the test voltage.

CIGRE WG 33.03 has followed up the edition 1 since its publication in 1994. Information has been gathered on the usage of the technical report and on the development of test and measurement techniques for impulse voltage puncture withstand tests on insulators in air. In time, interest in this impulse puncture test on insulators in air has considerably increased.

Based on follow-up by CIGRE WG 33.03, IEC subcommittee 36B (Insulators for overhead lines) decided to revise IEC 61211 with the aim to convert it into a standard.

In this standard, the changes vis-à-vis the technical report are not dramatic. The main changes are related to using per unit values in the specification of test voltage, defining measurement uncertainty and improvements in the test procedure. In addition, minor clarifying changes have been made in the test assembly and in requirements for test voltage measuring systems. Unnecessary annexes have been deleted and replaced by a bibliography.

In reference to the original motivation for the technical report and to gathered experience, the importance of the peak voltage criterion in specifying the test voltage magnitude is stressed for achieving reproducibility of the test. The steepness criterion cannot be adopted, because with this the test voltage strongly depends on source impedance of the test circuit and on impulse front linearity.

Further to peak value, the test procedure has to be specified in detail for reproducibility of the test. Polarity of the impulse related to the pin, starting polarity, possible polarity reversals and time interval between consecutive impulses may affect the severity of the test, and hence have to be specified.

It is clear that measurement of these short impulse voltages needs special attention to achieve an acceptable accuracy. IEC 60060 does not fully cover this topic. Consequently, special requirements and guidance for measurements are given in Annex B.

This international standard assumes that the manufacturer specifies the impulse puncture withstand voltage as a characteristic of the insulator unit. This voltage is defined as peak value of the measured voltage across the insulator in the actual test. Until such time as the relevant product standards give specified values for the impulse puncture withstand voltage, this standard gives recommended test voltage values for different types of insulator units on the basis of per unit (p.u.) values.

¹ References in square brackets refer to the bibliography.

La tenue à la perforation des isolateurs dépend aussi bien de la conception que de la qualité de fabrication. Deux procédures sont donc données, une pour essai de type et une pour essai sur prélèvements.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61211:2004

The puncture strength of insulators depends on both design and quality of manufacturing. Therefore both a type test and a sample test procedure are given.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61211:2004

ISOLATEURS EN MATIÈRE CÉRAMIQUE OU EN VERRE DESTINÉS AUX LIGNES AÉRIENNES DE TENSION NOMINALE SUPÉRIEURE À 1000 V – ESSAIS DE PERFORATION PAR CHOCS DANS L'AIR

1 Domaine d'application et objet

Cette Norme internationale traite des essais de perforation dans l'air des isolateurs en céramique ou en verre de la classe B (voir la CEI 60383-1): capot et tige, rigides à tige (comprenant le type rigide «pin-post») et les isolateurs à fût long de la classe B.

Cette norme peut aussi être appliquée aux isolateurs de la classe B fabriqués avec d'autres matériaux (par exemple polymères et composites). Cependant, il peut être utile, dans ce cas, de considérer la nécessité de modifier la procédure d'essai.

Cette norme est publiée dans le but de spécifier une procédure normalisée d'essai de perforation sous surtension de choc des isolateurs dans l'air. Les deux procédures d'essai de type et de prélèvements sont données.

2 Références normatives

Les documents suivants sont indispensables pour l'application de ce document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document référencé s'applique (y compris tout amendement).

CEI 60050-471, *Vocabulaire Electrotechnique International – Chapitre 471: Isolateurs*

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

CEI 60060-2, *Techniques des essais à haute tension – Partie 2: Systèmes de mesure*

CEI 60305, *Isolateurs pour lignes aériennes de tension nominale supérieure à 1 000 V – Eléments d'isolateurs en matière céramique ou en verre pour systèmes à courant alternatif – Caractéristiques des éléments d'isolateur de type capot et tige*

CEI 60383-1, *Isolateurs pour lignes aériennes de tension nominale supérieure à 1 000 V – Eléments d'isolateurs en matière céramique ou en verre pour systèmes à courant alternatif – Définitions, méthodes d'essai et critères d'acceptation*

CEI 61083-1, *Appareils et logiciels utilisés pour les mesures pendant les essais de choc à haute tension – Partie 1: Prescriptions pour les appareils*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les définitions de la CEI 60383-1 ou de la CEI 60050(471) s'appliquent sauf spécification contraire, ainsi que les définitions données ci-dessous.

INSULATORS OF CERAMIC MATERIAL OR GLASS FOR OVERHEAD LINES WITH A NOMINAL VOLTAGE GREATER THAN 1 000 V – IMPULSE PUNCTURE TESTING IN AIR

1 Scope and object

This International Standard deals with impulse puncture testing in air of ceramic and glass insulator units of class B (see IEC 60383-1): cap and pin, pin type (including pin-post type) and class B long rod insulators.

This standard may be applied also in tests on Class B insulators of other materials (e.g. polymers and composites). However, it may be useful to consider the possible need to adjust the test procedure accordingly.

This standard is published with the object of specifying a standard procedure for impulse voltage puncture tests on insulators in air. Both type and sample test procedures are given.

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 60050-471, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 471: Insulators*

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

IEC 60060-2, *High voltage test techniques – Part 2: Measuring systems*

IEC 60305, *Insulators for overhead lines with a nominal voltage above 1 000 V – Ceramic or glass insulator units for a.c. systems – Characteristics of insulator units of the cap and pin type*

IEC 60383-1, *Insulators for overhead lines with a nominal voltage above 1 000 V – Ceramic or glass insulator units for a.c. systems – Definitions, test methods and acceptance criteria*

IEC 61083-1, *Instruments and software used for measurement in high-voltage impulse tests – Part 1: Requirements for instruments*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the definitions of IEC 60383-1 or IEC 60050(471) shall apply unless otherwise specified, as well as the following definitions.

3.1

essai de tenue à la perforation sous surtension de choc

tension de crête spécifiée que l'isolateur supporte lorsqu'elle est appliquée selon cette norme

3.2

tension d'essai

valeur de la tension de crête réelle déterminée au contournement pendant l'application de la tension de choc

4 Abréviations

D diviseur

G générateur

k facteur de couverture (d'après la CEI 60060-2)

U_{50} 50 % de la tension de contournement sous un choc de foudre standard

p.u. relation par unité de la tension d'essai et de U_{50} .

5 Essai de perforation des isolateurs sous surtension de choc dans l'air

5.1 Exigences générales pour l'essai

Sauf spécification contraire, la CEI 60060-1, la CEI 60060-2 et la CEI 60383-1 sont applicables. L'objet en essai doit être propre et sec, et en équilibre thermique avec l'environnement avant de commencer l'essai.

5.2 Dispositifs de montage

5.2.1 Généralités

Les dispositifs de montage dépendent du type d'isolateur et de ses différentes parties métalliques intégrées.

Le conducteur de retour de terre entre l'isolateur et le diviseur doit être une plaque. Il est également recommandé d'utiliser une plaque dans les autres parties du circuit de retour de terre. La tension d'essai doit être appliquée entre le connecteur du générateur et la masse.

5.2.2 Les isolateurs capot et tige

Les isolateurs capot et tige (Figure 1) doivent être montés avec le capot vers le bas sur une plaque mise à la terre dont la dimension la plus petite est au moins égale à deux fois le diamètre de l'isolateur en essai. La distance entre cette plaque et le diélectrique de l'isolateur doit être aussi petite que possible mais suffisante pour éviter les contournements directs vers la plaque. Du côté tige, un logement de rotule ayant approximativement les mêmes dimensions que le vrai capot de l'isolateur doit être monté afin d'éviter des surcontraintes électriques dans la région critique au niveau du ciment autour de la tige. Le diviseur (D) et le générateur (G) doivent être connectés sur la partie supérieure de ce logement de rotule. Une méthode semblable doit être utilisée pour des accessoires de type chape et tenon.

5.2.3 Les isolateurs à fût long

Les isolateurs à fût long (Figure 1) doivent être montés verticalement de façon similaire sur une plaque mise à la terre. Des chapes arrondies ayant approximativement le même diamètre que les ferrures d'extrémité doivent être montées sur chaque ferrure de l'isolateur afin d'éviter des surtensions électriques dans les régions critiques au niveau du ciment autour de la ferrure. Le diviseur et le générateur doivent être connectés de façon semblable.

3.1

impulse puncture withstand voltage

specified peak voltage that the insulator withstands when applied according to this standard

3.2

test voltage

actual peak voltage value determined by flashover of the applied impulse voltage

4 Abbreviations

D divider

G generator

k coverage factor (according to IEC 60060-2)

U_{50} 50 % flashover voltage at standard lightning impulse

p.u. per unit relation of the test voltage and U_{50} .

5 Impulse voltage puncture test on insulators in air

5.1 General requirements for the test

Unless otherwise specified, IEC 60060-1, IEC 60060-2 and 60383-1 are applicable. The test specimen shall be clean and dry, and in thermal equilibrium with the surrounding environment before starting the test.

5.2 Mounting arrangements

5.2.1 General

The mounting arrangement depends on the type of the insulator unit and on its possible integral metallic parts.

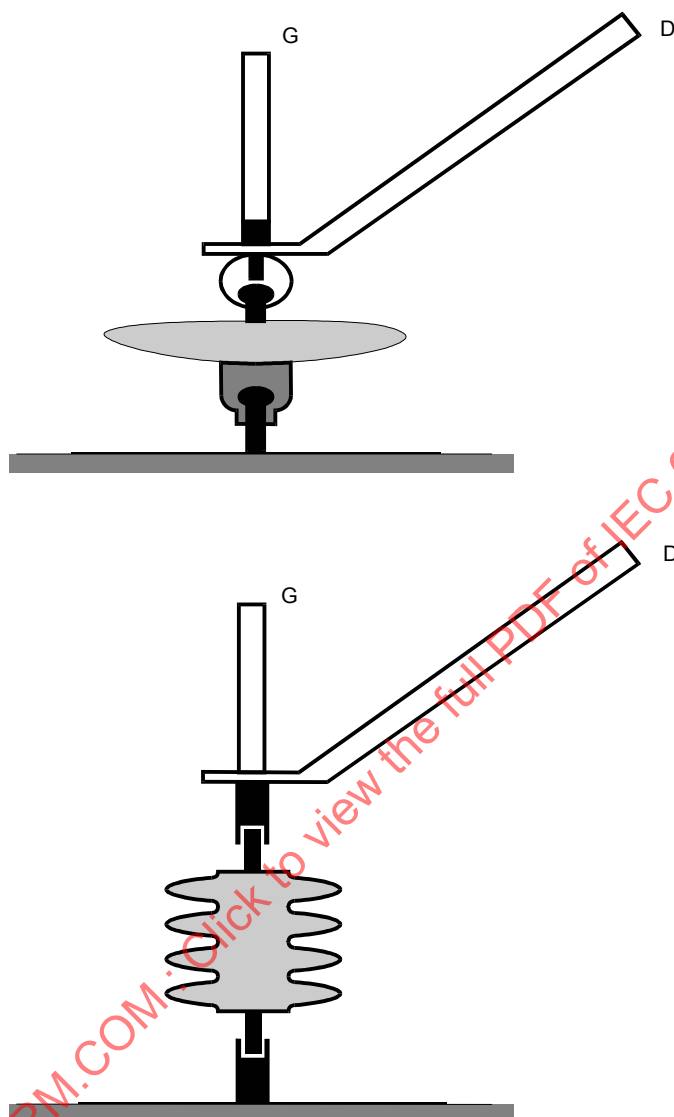
The ground return conductor between the insulator and the divider shall be a plate. It is advisable to use a plate also in other parts of the ground return circuit. The test voltage shall be applied between the generator connector and ground return.

5.2.2 Cap and pin insulators

Cap and pin insulators (Figure 1) shall be mounted with the cap towards an earthed plate whose smallest dimension is at least twice the diameter of the insulator to be tested. The distance from this plate to the insulator dielectric shall be as small as possible but sufficient to avoid direct flashover to the plate. On the pin side, a ball socket having approximately the same dimensions as the actual cap of the insulator shall be mounted to avoid electrical over-stress in the critical area at the level of the cement around the pin. The divider (D) and generator (G) shall be connected to this ball socket. A similar method shall be used for clevis and tongue type fittings.

5.2.3 Long rod insulators

Long rod insulators (Figure 1) shall be mounted accordingly on an earthed plate. Rounded clevises having approximately the same diameter as the end fittings shall be mounted on both end fittings of the insulator to avoid electrical over-stress in the critical area at the level of the cement around the fitting. The divider and generator shall be connected accordingly.



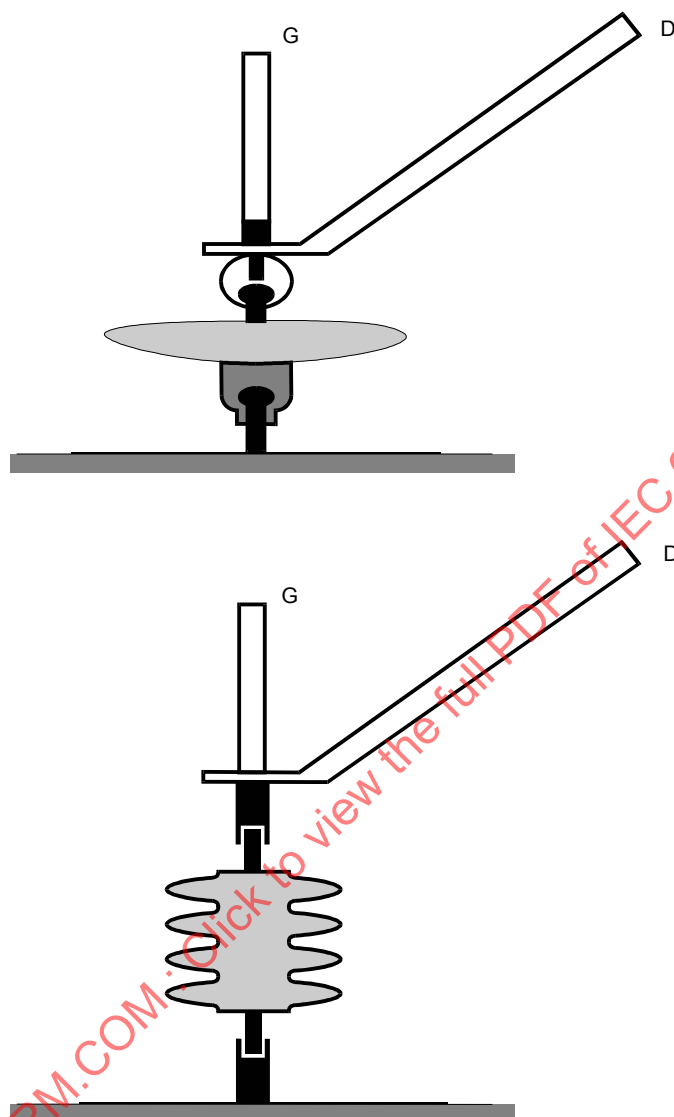
IEC 1498/04

Figure 1 – Dispositifs de montage des isolateurs capot tige et à fût long

5.2.4 Les isolateurs rigides à tige

Les isolateurs rigides à tige (Figure 2) doivent être montés sur une poutre support, qui doit être un tube ou un profilé métallique droit, lisse, mis à la terre et qui a une largeur au moins égale à 76 mm et au plus égale à 152 mm. Elle doit être placée sur une plaque mise à la terre.

Suivant le type d'isolateur rigide à tige, deux modalités de montage sur la poutre support sont utilisées.



IEC 1498/04

Figure 1 – Mounting arrangements of cap and pin and long rod insulators

5.2.4 Pin insulators

Pin insulators (Figure 2) shall be mounted onto a supporting cross arm, which shall be a straight, smooth, earthed, metallic tube or structural member having a width not less than 76 mm and not more than 152 mm. It shall be placed on a grounded plate.

Depending on the type of pin insulator, two mounting arrangements onto the supporting cross arm are used.

- a) Pour les isolateurs rigides à tige dont la partie isolante n'est pas en contact avec la structure de support en service:

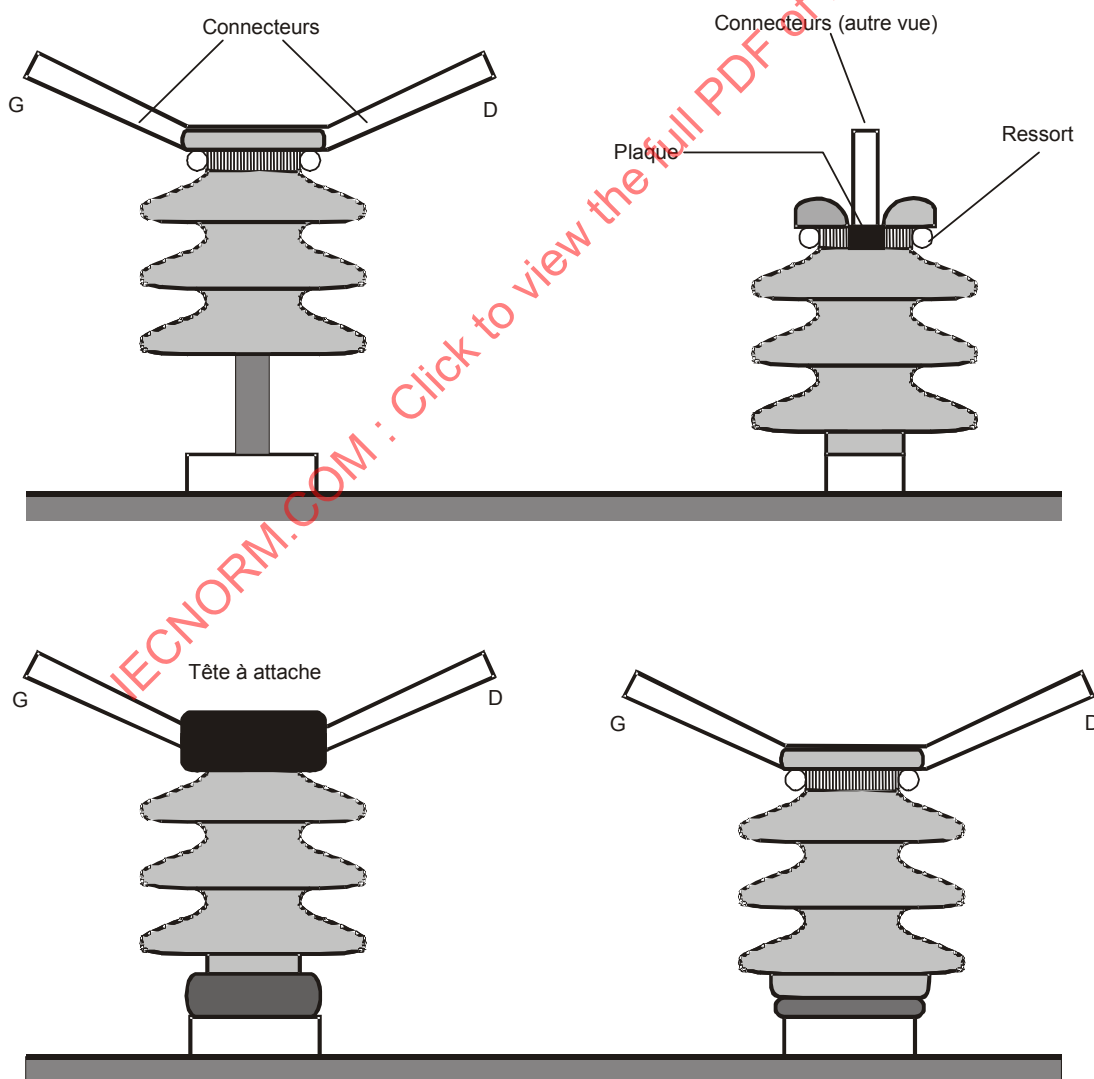
L'objet en essai doit être monté sur une tige métallique verticale d'un diamètre de 25 mm environ et d'une longueur telle que la distance d'arc minimale de l'électrode supérieure et/ou des parties métalliques associées jusqu'à la poutre de support soit de 25 % à 50 % plus grande que la distance similaire vers la tige. La tige doit être coaxiale avec l'objet en essai. Si l'isolateur est équipé d'une tige intégrale, celle-ci doit être utilisée.

- b) Pour les isolateurs rigides dont la partie isolante est en contact avec la poutre de support en service (appelés «pin-post» en anglais):

L'objet en essai doit être monté directement sur la poutre de support.

Pour la connexion supérieure des isolateurs rigides à tige sans attache métallique, un ressort circulaire métallique d'un diamètre de 18 mm doit être placé dans la gorge latérale. Une plaque appropriée avec des connexions lisses dans la gorge latérale doit être montée sur la tête ou dans la rainure de la tête s'il y en a une. Cette plaque doit être équipée de deux connecteurs, une pour le générateur et l'autre pour le diviseur.

Si l'isolateur rigide à tige est pourvu de pince, les connecteurs pour le générateur et le diviseur doivent être placés dans une pince.



IEC 1499/04

Figure 2 – Dispositifs de montage des différents isolateurs rigides

- a) For pin insulators with the insulating component in service being supported without contact with the supporting structure:

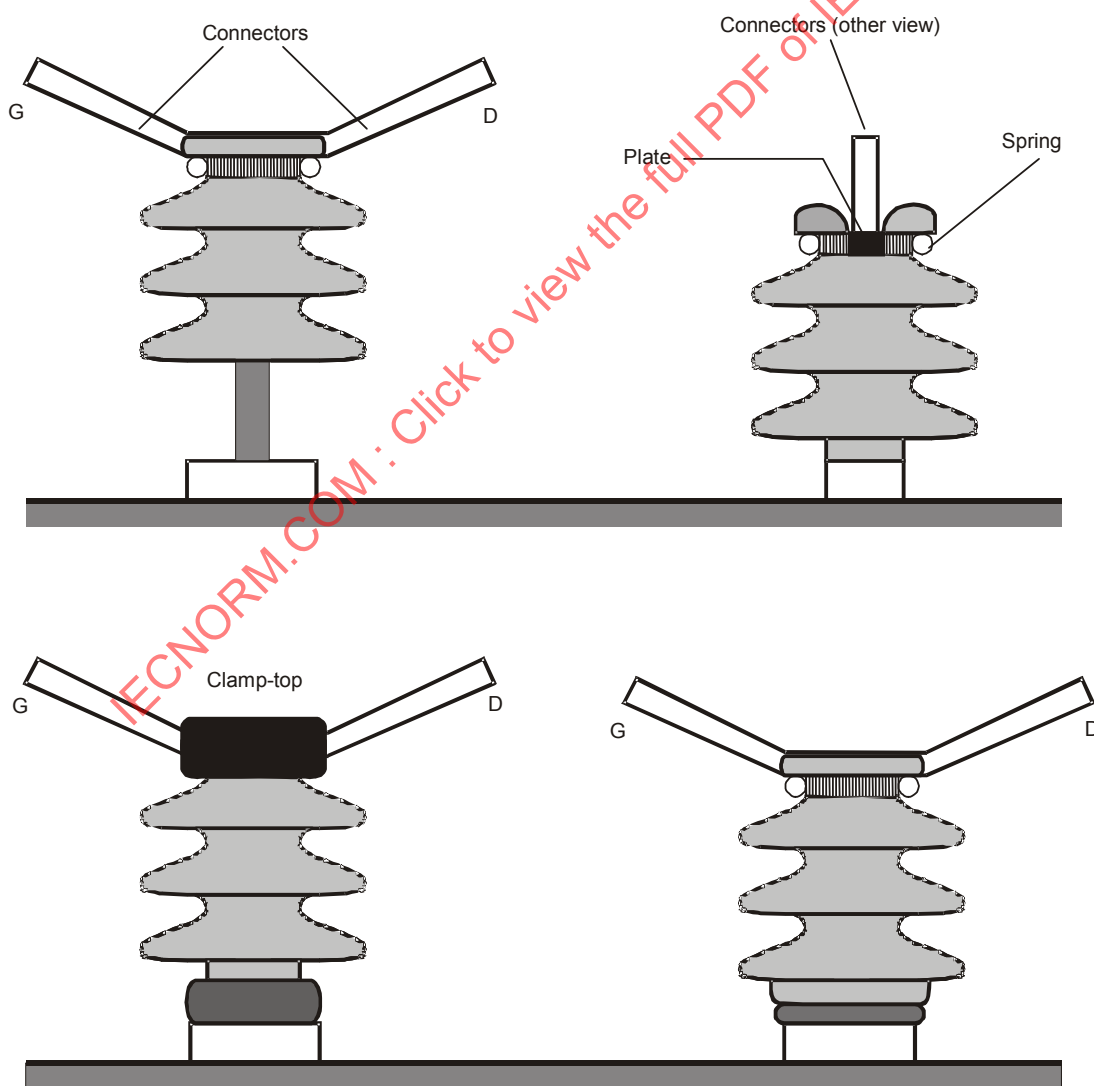
The test specimen shall be mounted on a metal pin approximately 25 mm in diameter of such length that the shortest dry-arcing distance from the upper electrode and connected metallic parts to the supporting cross arm shall be 25 % to 50 % greater than the similar distance to the pin. The pin shall be coaxial with the test specimen. If the insulator has an integral pin, this shall be used.

- b) For pin insulators with the insulating component in service being in contact with the supporting structure (pin-post):

The test specimen shall be attached directly to the supporting cross arm.

For the top connection of pin insulators without a metallic clamp, a circular metallic spring 18 mm in diameter shall be placed in the side groove. A suitable plate with smooth connections in the side groove shall be mounted over the top or in the top groove if any. This plate shall be provided with two connectors, one for the generator circuit and the other for the divider.

If the pin insulator is provided with a means of clamping, the connectors for the generator circuit and for the divider shall be placed in a clamp.



IEC 1499/04

Figure 2 – Mounting arrangements of different pin insulators

5.3 Nombre d'éléments à essayer

Sauf spécification contraire dans la norme de produit appropriée, ce qui suit s'applique:

- pour l'essai de type: cinq;
- pour l'essai sur prélèvements: tel que dans la CEI 60383-1, Essai de perforation.

5.4 Mesure de la tension d'essai

L'incertitude totale sur le système de mesure ne doit pas être de plus de 5 % ($k = 2$). Le système de mesure doit être étalonné et approuvé en accord avec la CEI 60060-2. L'oscilloscope ou l'enregistreur numérique doit être conforme à la CEI 61083-1. Il est généralement nécessaire d'utiliser un diviseur spécial, rapide et de petite taille pour mesurer la tension d'essai. On trouve davantage d'information sur le système de mesure dans l'Annexe B.

NOTE Un institut national de métrologie ou un laboratoire d'étalonnage accrédité est dans la meilleure situation pour faire les étalonnages nécessaires pour cet essai et pour l'utilisation éventuelle du même diviseur dans les essais avec des chocs de foudre standards (1,2/50 μ s).

5.5 Tension d'essai

La tension d'essai est définie comme l'amplitude de crête réelle déterminée par le contournement de la tension de choc appliquée (Figure 3). La tension de tenue à la perforation sous choc est une caractéristique spécifiée de l'élément d'isolateur.

Sauf spécification contraire de la norme produit appropriée, du fabricant, ou agréée par l'acheteur et le fabricant, les valeurs suivantes s'appliquent:

les isolateurs capot et tige

2,8 p.u. de la moyenne de la tension 50 % de contournement, au choc de foudre déterminée sur une chaîne standard courte (voir l'Annexe A),

les isolateurs rigides à tige

2,0 p.u. de la tension 50 % de contournement au choc de foudre individuel,

les isolateurs à fût long

2,3 p.u. de la tension 50 % de contournement au choc de foudre individuel.

NOTE 1 Ces valeurs p.u. ont été choisies pour donner une contrainte d'essai comparable à ce qui est visé par des précédentes exigences de 2 500 kV/ μ s trouvées dans d'autres spécifications.

La tension d'essai doit être au moins égale à cette valeur spécifiée $^{+10}_0$ %.

Aucune correction atmosphérique n'est appliquée à la tension d'essai.

Il est recommandé que l'essai soit effectué avec une onde de montée monotonique coupée par le contournement de l'isolateur. Le front de l'onde doit être ajusté pour obtenir la valeur de crête spécifiée.

En plus de l'amplitude de crête, il n'y a aucune autre exigence pour la forme du front de l'onde. La durée de l'onde est déterminée par le contournement de l'isolateur en essai. Le circuit d'essai et la tension de charge sont ajustés jusqu'à ce que la tension de contournement à la valeur crête spécifiée soit atteinte. Il est recommandé que l'enregistrement de choc de la tension d'essai résultant de cet ajustement soit joint au rapport d'essai.

NOTE 2 Pour la génération de la tension d'essai, tout générateur de tension de choc peut être utilisé. L'expérience indique qu'une tension en circuit ouvert de 1 000 kV est suffisante dans tous les cas si la capacitance de choc n'est pas très basse. Dans beaucoup de cas, et surtout pour l'essai des éléments d'isolateurs de taille usuelle, une tension en circuit ouvert de 500 kV à 600 kV est suffisante. Un éclateur à sphères ajouté en série avec l'objet en essai facilite la génération de tensions d'essai élevées. Des systèmes d'essai à générateurs compacts et automatiques peuvent être utilisés pour faciliter l'essai.

5.3 Number of insulators to be tested

Unless otherwise specified in the relevant product standard, the following shall apply:

- for the type test: five;
- for the sample test: as in IEC 60383-1, Puncture test.

5.4 Measurement of the test voltage

The overall uncertainty of the measuring system shall be no more than 5 % ($k = 2$). The measuring system shall be calibrated and approved in accordance with IEC 60060-2. The oscilloscope or digital recorder shall comply with IEC 61083-1. It is generally necessary to use a fast, small-size special divider to measure the test voltage. More information on the measuring system is given in Annex B.

NOTE A national metrology institute or accredited calibration laboratory is in the best position to make the calibrations needed for this test and for the possible use of the same divider in tests with standard lightning impulses (1,2/50 μ s).

5.5 Test voltage

The test voltage is the actual peak value determined by flashover of the applied impulse voltage (Figure 3). The impulse puncture withstand voltage is a specified characteristic of the insulator unit.

Unless otherwise specified by the relevant product standard, by the manufacturer, or agreed by the purchaser and manufacturer, the following values shall apply:

cap and pin insulators

2,8 p.u. of the average lightning impulse 50 % flashover voltage determined on a short standard string (see Annex A),

pin insulators

2,0 p.u. of the individual lightning impulse 50 % flashover voltage,

long rod insulators

2,3 p.u. of the individual lightning impulse 50 % flashover voltage.

NOTE 1 These p.u. values have been chosen to give a test stress comparable to that intended by previous requirements of 2 500 kV/ μ s found in other specifications.

The test voltage shall be equal to this specified value within $^{+10}_{0}$ %.

No atmospheric corrections are applied to the test voltage.

It is recommended that the test be carried out with a monotonically rising impulse chopped by flashover of the insulator. The front shall be adjusted to obtain the specified peak value.

Further to the peak value, there are no requirements for the shape of the impulse front. The duration of the impulse is determined by flashover of the insulator under test. The test circuit and the charging voltage are adjusted until the flashover voltage of specified peak value is achieved. It is recommended that the record of the test voltage impulse resulting from this adjustment be attached to the test report.

NOTE 2 For generation of the test voltage, any impulse voltage generator may be used. Experience indicates that an open circuit voltage of 1 000 kV is sufficient in all cases if the impulse capacitance is not very low. In many cases, and especially in testing of usual size insulator units, an open circuit voltage of 500 kV to 600 kV is sufficient. An additional sphere gap in series with the test object results in easier generation of high test voltages. Compact generators and automatic test systems may help the test.

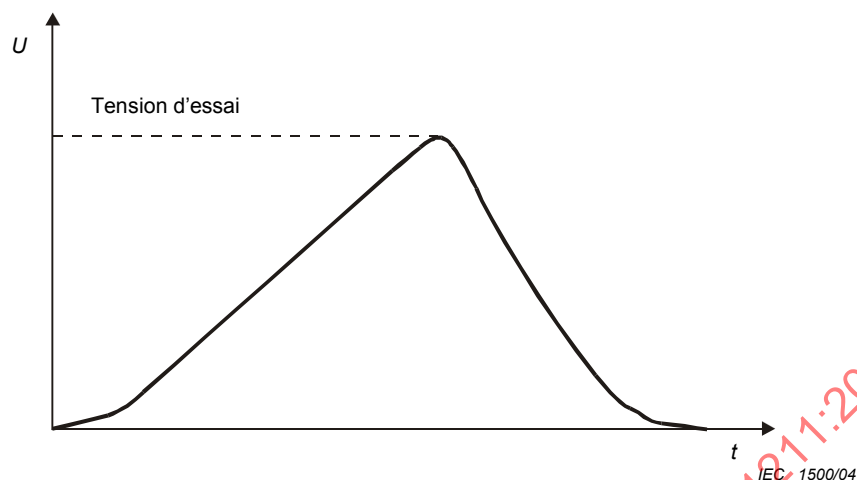


Figure 3 – Exemple d'onde appliquée coupée à la tension d'essai par le contournement de l'isolateur

5.6 Procédure d'essai

Sur des isolateurs capot et tige et sur des isolateurs à fût long de la classe B:

cinq chocs positifs, cinq chocs négatifs, cinq chocs positifs et cinq chocs négatifs sont appliqués dans cet ordre, avec un intervalle de temps de 1 min à 2 min entre chaque choc consécutif de même polarité.

Sur les isolateurs à tige:

cinq chocs négatifs, cinq chocs positifs, cinq chocs négatifs et cinq chocs positifs sont appliqués dans cet ordre, avec un intervalle de temps de 1 min à 2 min entre chaque choc consécutif de même polarité.

La valeur de crête de chaque choc doit être notée.

Si un choc de la série est en dessous de la tolérance sur la tension spécifiée, un choc supplémentaire doit être appliqué.

Si un choc de la série est au-dessus de la tolérance sur la tension spécifiée, l'essai doit être poursuivi.

Si plus d'un choc est à l'extérieur de la tolérance sur la tension spécifiée, l'essai doit être arrêté et redémarré sur un nouvel objet en essai après l'ajustement de l'appareil d'essai.

5.7 Détermination de perforation

Si la perforation n'est pas déjà évidente, la perforation éventuelle est observée soit par l'absence de contournements ultérieurs, ou par deux contournements au choc de foudre standard ou à fréquence industrielle.

Alternativement, la perforation éventuelle, ou son absence, est déterminée par l'étude de l'oscillogramme du dernier choc. Dans ce cas, il est recommandé qu'une copie de l'oscillogramme soit jointe au rapport d'essai.

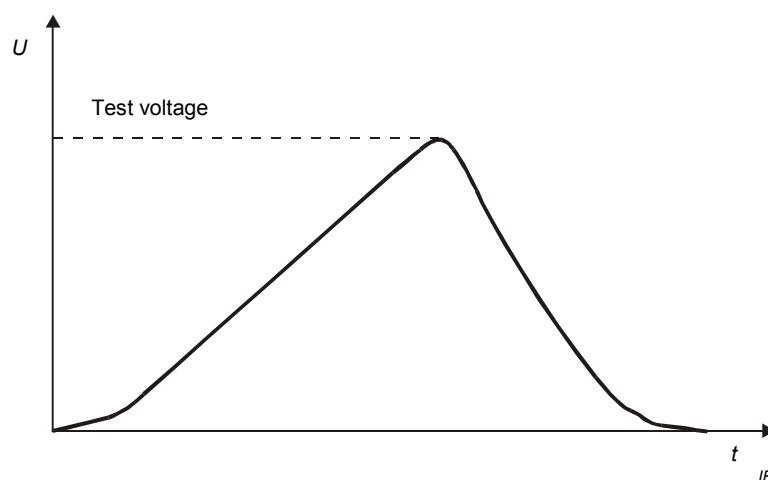


Figure 3 – Example of the applied impulse chopped at the test voltage by flashover of the insulator

5.6 Test procedure

On cap and pin and class B long rod insulators:

a series of five positive, five negative, five positive and five negative impulses are applied in this order with a time interval of 1 min to 2 min between consecutive impulses of the same polarity.

On pin insulators:

a series of five negative, five positive, five negative and five positive impulses are applied in this order with a time interval of 1 min to 2 min between consecutive impulses of the same polarity.

The peak value of each impulse shall be noted.

If one impulse in a series is below the tolerance on the specified voltage, a supplementary impulse shall be applied.

If one impulse in a series is above the tolerance on the specified voltage, the test shall continue.

If more than one impulse is outside the tolerance on the specified voltage, the test shall be stopped and restarted on a new test specimen after adjustment of the test equipment.

5.7 Puncture determination

If the puncture is not already evident, the possible puncture is observed either by absence of further flashovers, or by two flashovers at standard lightning impulse or at power frequency.

Alternatively, the possible puncture, or lack thereof, is determined by studying the oscillogram of the last impulse. In this case, it is recommended that a copy of the oscillograms be attached to the test report.

5.8 Critères d'acceptation

5.8.1 Critères normaux

Ni la conception, ni la fabrication ou les deux ne satisfont aux exigences de cette norme si l'un des isolateurs perfore pendant l'essai de type.

Dans le cas d'une seule perforation dans l'essai sur prélèvements, la contre-épreuve doit être appliquée; voir 5.9.

Le lot ne satisfait pas aux exigences de cette norme si plus d'un isolateur perfore dans l'essai sur prélèvements.

5.8.2 Critères spéciaux pour le cas d'un essai avec un choc hors tolérance

Une perforation survenue après un choc haut ou bas constitue un cas spécial:

Si un choc supplémentaire a été appliqué pour corriger une onde basse, et si une perforation s'est produite sur le dernier (21^{ème}) choc, un contre-essai doit être fait sur un seul isolateur individuel.

Si un choc haut s'est produit et si une perforation s'est produite ensuite, un contre-essai doit être fait sur un seul isolateur individuel.

De ce fait, le critère d'acceptation normal en 5.8.1 s'applique.

5.9 Contre-épreuve

Si un seul des isolateurs ne satisfait pas à l'essai sur prélèvements, un nouveau prélèvement égal à deux fois la quantité initiale d'isolateurs est soumis à l'essai avec la même procédure. Si l'un de ces isolateurs est défaillant, la totalité du lot est considérée comme ne satisfaisant pas à cette norme.

5.8 Acceptance criteria

5.8.1 Normal criteria

Either the design or the manufacturing or both do not comply with this standard if any insulator punctures in the type test.

In the case of only one puncture in the sample test, the re-test procedure shall be applied, see 5.9.

The lot does not comply with this standard if more than one insulator punctures in the sample test.

5.8.2 Special criteria for the case of a test with an out-of-tolerance impulse

A puncture occurring after a low or high impulse is a special case.

In the case where an extra impulse has been applied to correct for a low impulse, and puncture has occurred on the last (21st) impulse, a re-test shall be made on a single insulator.

In the case where a high impulse has occurred and subsequent puncture has occurred, a re-test shall be made on a single insulator.

Subsequently, the normal acceptance criteria in 5.8.1 shall apply.

5.9 Re-test procedure

If one of the insulators fails in the sample test, then double the number of insulators are tested with the same procedure. If any of these insulators fail, the lot is considered not to comply with this standard.

Annexe A (normative)

Méthode pour la détermination de la tension U_{50} de l'isolateur pour la base des valeurs par unité (p.u.)

A.1 But de l'essai

La tension d'essai dans l'essai de perforation des isolateurs sous surtension de choc dans l'air est définie comme la valeur de crête de la tension mesurée sur l'isolateur dans l'essai actuel (voir Figure A.1). Pour spécifier les tensions d'essai sur différents types d'isolateurs, il est utile d'appliquer des valeurs par unité (p.u.), c'est-à-dire de relier l'amplitude de la tension d'essai de l'élément à la tension de 50 % de contournement U_{50} de l'unité obtenue par un essai de choc de foudre standard (1,2/50 μ s) sur une chaîne courte standard ou sur un élément de chaîne. Cela est illustré à la Figure A.1.

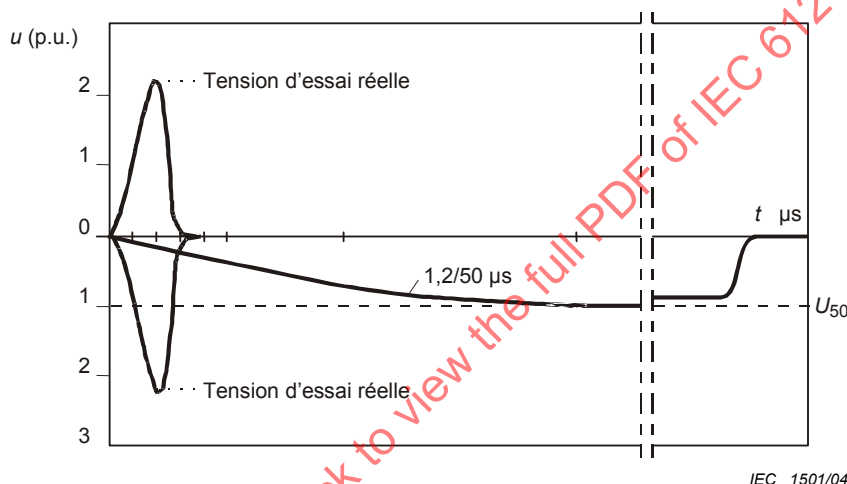


Figure A.1 – Exemple pour les valeurs par unité

Pour des raisons pratiques, la tension d'essai est la même, indépendamment de la polarité. Il est donc logique de relier les valeurs p.u. à une seule base, la plus basse des valeurs de la tension U_{50} (1,2/50 μ s) négative ou positive. Cette valeur doit être déterminée selon la procédure ci-après.

A.2 Détermination de U_{50} pour des isolateurs unitaires en vue de la spécification de la tension p.u.

Les 50 % de contournement de la tension de choc de foudre normale doivent être déterminées selon la CEI 60383-1, par exemple avec la méthode de MONTÉE ET DESCENTE sur une chaîne courte.

Pour les isolateurs unitaires capot et tige, afin de réduire les possibles effets de non-linéarité, la chaîne doit se composer de cinq éléments, préférablement au pas standard pour leur classe mécanique selon la CEI 60305. Les isolateurs selon les autres normes peuvent être essayés avec n'importe quel pas. Dans tous les cas il n'y a pas besoin de répéter cette détermination pour les autres isolateurs qui diffèrent seulement par leur pas.

Les corrections atmosphériques doivent être appliquées.

Pour les éléments capot et tige, la valeur U_{50} de l'unité est obtenue par la division de la valeur trouvée pour la chaîne courte standard par le nombre d'éléments (5) de la chaîne.

Pour les autres éléments, la valeur de U_{50} pour un élément individuel s'applique.