

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

62155

Première édition
First edition
2003-05

**Isolateurs creux avec ou sans pression interne,
en matière céramique ou en verre, pour utilisation
dans des appareillages prévus pour des tensions
nominales supérieures à 1 000 V**

**Hollow pressurized and unpressurized ceramic
and glass insulators for use in electrical
equipment with rated voltages greater than 1 000 V**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 62155:2003

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

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 (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) 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 (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) 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**

62155

Première édition
First edition
2003-05

**Isolateurs creux avec ou sans pression interne,
en matière céramique ou en verre, pour utilisation
dans des appareillages prévus pour des tensions
nominales supérieures à 1 000 V**

**Hollow pressurized and unpressurized ceramic
and glass insulators for use in electrical
equipment with rated voltages greater than 1 000 V**

© 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 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

X

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	6
1 Domaine d'application et objet	8
1.1 Généralités	8
1.2 Isolateurs creux ou corps d'isolateur creux destinés à un usage général	8
1.3 Isolateurs creux en céramique utilisés sous pression permanente de gaz	10
2 Références normatives	10
3 Termes et définitions	12
4 Matériaux isolants	18
5 Recommandations générales pour la conception	18
5.1 Recommandations générales pour la conception des isolateurs creux ou corps d'isolateur creux destinés à un usage général	18
5.2 Règles de conception des isolateurs creux ou corps d'isolateur creux utilisés sous pression permanente de gaz	18
6 Classification des essais, procédures et règles de prélèvement	24
6.1 Classification des essais	24
6.2 Liste des essais de type, sur prélèvements et de routine	26
6.3 Sélection des isolateurs creux ou corps d'isolateur creux	28
6.4 Procédure de contre-épreuve pour les essais de prélèvement	30
6.5 Assurance qualité	30
7 Prescriptions et procédures générales d'essai	32
7.1 Vérification des dimensions et de la rugosité des parties meulées	32
7.2 Essais mécaniques de rupture	42
7.3 Essai de résistance aux variations brusques de température	48
7.4 Essai de porosité	52
7.5 Vérification de la qualité de la galvanisation	54
8 Essais de type	56
8.1 Essais	56
8.2 Essai de pression	58
8.3 Essai de flexion	58
9 Essais de prélèvement	60
9.1 Essais sur des isolateurs creux ou des corps d'isolateur creux destinés à un usage général	60
9.2 Essais sur des isolateurs creux ou des corps d'isolateur creux en céramique utilisés sous pression permanente de gaz	60
10 Essais individuels	60
10.1 Essais sur des isolateurs creux ou des corps d'isolateur creux destinés à un usage général	60
10.2 Essais sur des isolateurs creux ou des corps d'isolateur creux en céramique utilisés sous pression permanente de gaz	62
10.3 Examen visuel individuel	62
10.4 Essai électrique individuel	64
10.5 Essais mécaniques de routine sur isolateurs creux ou corps d'isolateur creux destinés à un usage général	66
10.6 Essais mécaniques de routine sur isolateurs creux ou corps d'isolateur creux en céramique utilisés sous pression permanente de gaz	68
10.7 Essai individuel de choc thermique	70

CONTENTS

FOREWORD	7
1 Scope and object	9
1.1 General	9
1.2 Hollow insulators or hollow insulator bodies intended for general use	9
1.3 Ceramic hollow insulators intended for use with permanent gas pressure	11
2 Normative references	11
3 Terms and definitions	13
4 Insulating materials	19
5 General recommendations for design	19
5.1 General recommendations for design of hollow insulators and hollow insulator bodies intended for general use	19
5.2 Design rules for hollow insulators and hollow insulator bodies for use with permanent gas pressure	19
6 Classification of the tests, sampling rules and procedures	25
6.1 Classification of the tests	25
6.2 Relevant tests for type, sample and routine tests	27
6.3 Hollow insulator or hollow insulator body selection	29
6.4 Retest procedure for sample tests	31
6.5 Quality assurance	31
7 General test procedures and requirements	33
7.1 Verification of the dimensions and roughness of ground surfaces	33
7.2 Mechanical failing load tests	43
7.3 Temperature cycle test	49
7.4 Porosity test	53
7.5 Galvanizing test	55
8 Type tests	57
8.1 Tests	57
8.2 Pressure test	59
8.3 Bending test	59
9 Sample tests	61
9.1 Tests for hollow insulators or hollow insulator bodies intended for general use	61
9.2 Tests for ceramic hollow insulators or hollow insulator bodies intended for use with permanent gas pressure	61
10 Routine tests	61
10.1 Tests for hollow insulators or hollow insulator bodies intended for general use	61
10.2 Tests for ceramic hollow insulators or hollow insulator bodies intended for use with permanent gas pressure	63
10.3 Routine visual inspection	63
10.4 Electrical routine test	65
10.5 Routine mechanical tests for hollow insulators or hollow insulator bodies intended for general use	67
10.6 Routine mechanical tests for ceramic hollow insulators or hollow insulator bodies intended for use with permanent gas pressure	69
10.7 Routine thermal shock test	71

11	Documentation.....	70
11.1	Marquage	70
11.2	Certificats	70

Annexe A (informative)	Méthodes d'essais pour les tolérances de parallélisme, coaxialité, excentricité, déviation angulaire, flèche et angle d'aillette des isolateurs creux ou des corps d'isolateur creux	72
Annexe B (informative)	Méthodes pour les essais de flexion sur corps d'isolateur creux	84
Annexe C (informative)	Variante pour l'essai de variations brusques de température	90
Annexe D (informative)	Moment fléchissant équivalent à la pression de calcul	92

Bibliographie	94
---------------------	----

Figure 1 – Moments fléchissants	22
Figure 2 – Tolérance d'épaisseur de paroi.....	34
Figure 3 – Ecart de circularité des diamètres intérieur ou extérieur	36
Figure 4 – Effet de la flèche du corps d'isolateur creux	38
Figure 5 – Tolérance sur la hauteur du sablé et des talons d'extrémités.....	40
Figure 6 – Détermination de l'épaisseur Φ mm pour l'essai de variations brusques de température	48
Figure A.1 – Mesure des tolérances de forme et de position	74
Figure A.2 – Mesurage du décalage angulaire des trous de fixation	74
Figure A.3 – Méthode de mesure de la flèche propre	76
Figure A.4 – Mesure de l'inclinaison de l'aillette.....	78
Figure A.5 – Centrage avec des vis à tige conique	78
Figure A.6 – Battement circulaire	80
Figure A.7 – Parallélisme et perpendicularité	80
Figure A.8 – Coaxialité et excentricité, planéité, alignement des trous de fixation, étanchement propre	82
Figure B.1 – Vérins d'essai pour moment de flexion uniforme.....	84
Figure B.2 – Vérins d'essai pour moment de flexion non uniforme.....	86
Figure B.3 – Méthode d'essai avec application d'une charge de flexion.....	88
Figure C.1 – Variante pour l'essai de variations brusques de température.....	90
Figure D.1 – Diamètres pour déterminer le moment fléchissant équivalent à la pression de calcul	92

Tableau 1 – Exemples typiques des combinaisons de charge et des facteurs de pondération.....	22
--	----

Tableau 2 – Isolateurs creux ou corps d'isolateur creux destinés à un usage général – Liste des essais de type, sur prélèvements et de routine.....	26
---	----

Tableau 3 – Isolateurs creux ou corps d'isolateur creux en céramique utilisés sous pression permanente de gaz – Liste des essais de type, sur prélèvements et de routine.....	28
---	----

Tableau 4 – Nombre de pièces à prélever pour les essais de prélèvement.....	30
---	----

Tableau 5 – Choix de l'écart de température pour l'essai de variations brusques de température	50
--	----

Tableau 6 – Choix de l'écart de température pour la variante d'essai de variations brusques de température	50
--	----

Tableau 7 – Choix de l'écart de température pour les isolateurs en verre recuit.....	52
--	----

11 Documentation.....	71
11.1 Marking	71
11.2 Records	71
Annex A (informative) Methods of testing for tolerances of parallelism, coaxiality, eccentricity, angular deviation, camber and shed angle of hollow insulators or hollow insulator bodies.....	73
Annex B (informative) Methods for bending tests of hollow insulator bodies	85
Annex C (informative) Alternative test method for the temperature-cycle test	91
Annex D (informative) Bending moment equivalent to the design pressure	93
Bibliography.....	95
Figure 1 – Bending moments.....	23
Figure 2 – Tolerance of wall thickness	35
Figure 3 – Deviation from roundness of inner or outer core diameter.....	37
Figure 4 – Effect of camber of the hollow insulator body.....	39
Figure 5 – Tolerance on height of sanding and porcelain chamfered end flange	41
Figure 6 – Definition of thickness ϕ mm for temperature-cycle test	49
Figure A.1 – Measuring of tolerances of form and position	75
Figure A.2 – Measuring of angular deviation of fixing holes	75
Figure A.3 – Method for measuring camber	77
Figure A.4 – Measuring shed angle	79
Figure A.5 – Centring with conical shank screws	79
Figure A.6 – Axial run-out	81
Figure A.7 – Parallelism and perpendicularity.....	81
Figure A.8 – Coaxiality and concentricity, evenness, alignment of fixing holes and proper sealing	83
Figure B.1 – Test ram for uniform distributed bending moment.....	85
Figure B.2 – Test ram for non-uniform distributed bending moment.....	87
Figure B.3 – Test method with bending load applied.....	89
Figure C.1 – Alternative test arrangement for the temperature-cycle test.....	91
Figure D.1 – Diameters for determining the equivalent bending moment to the design pressure.....	93
Table 1 – Typical examples of load combinations and weighting factors.....	23
Table 2 – Hollow insulators or hollow insulator bodies intended for general use – Relevant tests for type, sample and routine tests	27
Table 3 – Ceramic hollow insulators or hollow insulator bodies intended for use with permanent gas pressure – Relevant tests for type, sample and routine tests.....	29
Table 4 – Number of samples for sample tests	31
Table 5 – Selection of temperature difference for temperature cycle test.....	51
Table 6 – Selection of temperature difference for the alternative temperature-cycle test	51
Table 7 – Selection of temperature difference for insulators of annealed glass.....	53

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ISOLATEURS CREUX AVEC OU SANS PRESSION INTERNE, EN MATIÈRE CÉRAMIQUE OU EN VERRE, POUR UTILISATION DANS DES APPAREILLAGES PRÉVUS POUR DES TENSIONS NOMINALES SUPÉRIEURES À 1 000 V

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 62155 a été préparée par le sous-comité 36C: Isolateurs pour sous-stations, du comité d'études 36 de la CEI: Isolateurs.

Cette Norme Internationale annule et remplace la deuxième édition de la CEI 60233, publiée en 1974, et la deuxième édition de la CEI 61264, publiée en 1998, et constitue une révision technique de la CEI 60233.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
36C/143/FDIS	36C/145/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 préparée selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2007. A cette date, la publication sera

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**HOLLOW PRESSURIZED AND UNPRESSURIZED CERAMIC
AND GLASS INSULATORS FOR USE IN ELECTRICAL EQUIPMENT
WITH RATED VOLTAGES GREATER THAN 1000 V**

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 62155 has been prepared by subcommittee 36C: Insulators for substations, of IEC technical committee 36: Insulators.

This International Standard cancels and replaces the second edition of IEC 60233, published in 1974, and the second edition of IEC 61264, published in 1998, and constitutes a technical revision of IEC 60233.

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

FDIS	Report on voting
36C/143/FDIS	36C/145/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 2007. At this date, the publication will be

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

ISOLATEURS CREUX AVEC OU SANS PRESSION INTERNE, EN MATIÈRE CÉRAMIQUE OU EN VERRE, POUR UTILISATION DANS DES APPAREILLAGES PRÉVUS POUR DES TENSIONS NOMINALES SUPÉRIEURES À 1 000 V

1 Domaine d'application et objet

1.1 Généralités

La présente norme s'applique aux

- isolateurs creux en céramique et en verre destinés à un usage général dans l'appareillage électrique;
- isolateurs creux en céramique utilisés sous pression permanente de gaz pour les disjoncteurs ou transformateurs de mesure.

Ces isolateurs sont destinés à être utilisés à l'intérieur ou à l'extérieur pour des appareils électriques fonctionnant en courant alternatif avec une tension nominale supérieure à 1 000 V et une fréquence de 100 Hz au maximum, ou dans des appareils à courant continu avec une tension nominale supérieure à 1 500 V.

Les isolateurs creux sont destinés à être utilisés dans des appareils électriques, par exemple des

- disjoncteurs,
- interrupteurs-sectionneurs,
- sectionneurs,
- sectionneurs de terre,
- transformateurs de mesure,
- parafoudres,
- traversées,
- extrémités de câble,
- enveloppes contenant des résistances insérées.

La présente norme n'a pas pour objet de prescrire des essais diélectriques car les tensions de tenue ne sont pas caractéristiques de l'isolateur creux lui-même mais de l'appareil dont, ultimement, il fait partie.

1.2 Isolateurs creux ou corps d'isolateur creux destinés à un usage général

Isolateurs creux ou corps d'isolateur creux en céramique ou en verre destinés à un usage général

- sans pression;
- avec pression permanente ≤ 50 kPa;
- avec pression permanente > 50 kPa en combinaison avec un volume intérieur < 1 l (1 000 cm³);
- avec pression hydraulique permanente.

HOLLOW PRESSURIZED AND UNPRESSURIZED CERAMIC AND GLASS INSULATORS FOR USE IN ELECTRICAL EQUIPMENT WITH RATED VOLTAGES GREATER THAN 1 000 V

1 Scope and object

1.1 General

This standard is applicable to

- ceramic and glass hollow insulators intended for general use in electrical equipment;
- ceramic hollow insulators intended for use with a permanent gas pressure in switchgear and controlgear.

These insulators are intended for indoor and outdoor use in electrical equipment, operating on alternating current with a rated voltage greater than 1 000 V and a frequency not greater than 100 Hz or for use in direct-current equipment with a rated voltage of greater than 1 500 V.

The hollow insulators are intended for use in electrical equipment, for example:

- circuit-breakers,
- switch-disconnectors,
- disconnectors,
- earthing switches,
- instrument transformers,
- surge arresters,
- bushings,
- cable sealing ends,
- capacitors.

It is not the object of this standard to prescribe dielectric type tests because the withstand voltages are not characteristics of the hollow insulator itself but of the apparatus of which it ultimately forms a part.

1.2 Hollow insulators or hollow insulator bodies intended for general use

Hollow insulators or insulator bodies of ceramic material or glass, intended for use

- without pressure;
- with permanent pressure ≤ 50 kPa gauge;
- with permanent gas pressure > 50 kPa gauge in combination with an internal volume < 1 l ($1\,000\text{ cm}^3$);
- with permanent hydraulic pressure.

L'objet de cette norme est de définir

- les termes utilisés;
- les caractéristiques mécaniques et dimensionnelles d'isolateurs creux et de corps d'isolateur creux;
- l'intégrité diélectrique de la paroi;
- les conditions selon lesquelles les valeurs spécifiées sont vérifiées;
- les méthodes d'essais;
- les critères d'acceptation.

1.3 Isolateurs creux en céramique utilisés sous pression permanente de gaz

Isolateurs creux ou corps d'isolateur creux munis de leur fixation destinés à une utilisation sous pression permanente de gaz: pression permanente >50 kPa relatif, et volume interne $\geq 1 \text{ l}$ (1000 cm^3).

NOTE 1 Le gaz peut être de l'air comprimé, du gaz inerte, par exemple SF_6 ou de l'azote ou un mélange de ces gaz.

L'objet de cette norme est de définir

- les termes utilisés;
- les caractéristiques mécaniques et dimensionnelles d'isolateurs creux et de corps d'isolateur creux;
- l'intégrité diélectrique de la paroi;
- les conditions selon lesquelles les valeurs spécifiées sont vérifiées;
- les méthodes d'essais;
- les critères d'acceptation;
- les règles de conception;
- des procédures et des valeurs d'essai.

NOTE 2 Les isolateurs creux ou corps d'isolateur creux sont généralement destinés à de l'appareillage qui est essayé suivant les essais de type exigés par la norme de matériel.

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 60672-3:1997, *Matériaux isolants à base de céramique ou de verre – Partie 3: Spécifications pour matériaux particuliers*

CEI 60694:1996, *Spécifications communes aux normes de l'appareillage à haute tension*

CEI 60865-1:1993, *Courants de court-circuit – Calcul des effets – Partie 1: Définitions et méthodes de calcul*

CEI 61166:1993, *Disjoncteurs à courant alternatif à haute tension – Guide pour la qualification sismique des disjoncteurs à courant alternatif à haute tension*

CEI 61463:1996, *Traversées – Qualification sismique*

The object of this standard is to define

- the terms used;
- the mechanical and dimensional characteristics of hollow insulators and hollow insulator bodies;
- the electrical soundness of the wall;
- the conditions under which the specified values of these characteristics are verified;
- the methods of test;
- the acceptance criteria.

1.3 Ceramic hollow insulators intended for use with permanent gas pressure

Hollow insulators or hollow insulator bodies with their fixing devices, intended for use with permanent gas pressure: permanent gas pressure >50 kPa gauge in combination with an internal volume $\geq 1 \text{ l}$ (1 000 cm³).

NOTE 1 The gas can be dry air, inert gases, for example, SF₆ or nitrogen or a mixture of such gases.

The object of this standard is to define

- the terms used;
- the mechanical and dimensional characteristics of hollow insulators and hollow insulator bodies;
- the electrical soundness of the wall;
- the conditions under which the specified values of these characteristics are verified;
- the methods of test;
- the acceptance criteria;
- design rules;
- test procedures and test values.

NOTE 2 Hollow insulators or hollow insulator bodies are usually integrated into electrical equipment which is electrically type tested as required by the equipment standard.

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 60672-3:1997, *Ceramic and glass insulating materials – Part 3: Specifications for individual materials*

IEC 60694:1996, *Common specifications for high-voltage switchgear and controlgear standards*

IEC 60865-1:1993, *Short-circuit currents – Calculation of effects – Part 1: Definitions and calculation methods*

IEC 61166:1993, *High-voltage alternating current circuit-breakers – Guide for seismic qualification of high-voltage alternating current circuit-breakers*

IEC 61463:1996, *Bushings – Seismic qualification*

CEI 62271-100:2001, *Appareillage à haute tension – Partie 100: Disjoncteurs à courant alternatif à haute tension*

ISO 1460:1992, *Revêtements métalliques – Revêtements de galvanisation à chaud sur métaux ferreux – Détermination gravimétrique de la masse par unité de surface*

ISO 1461:1999, *Revêtement par galvanisation à chaud sur produits finis ferreux – Spécifications et méthodes d'essai*

ISO 1463:1982, *Revêtements métalliques et couches d'oxyde – Mesurage de l'épaisseur – Méthode par coupe micrographique*

ISO 2064:1996, *Revêtements métalliques et autres revêtements inorganiques – Définitions et principes concernant le mesurage de l'épaisseur*

ISO 2178:1982, *Revêtements métalliques non magnétiques sur métal de base magnétique – Mesurage de l'épaisseur du revêtement – Méthode magnétique*

ISO 4287:1997, *Spécification géométrique des produits (GPS) – Etat de surface: Méthode du profil – Termes, définitions et paramètres d'état de surface*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les définitions suivantes s'appliquent.

NOTE Parmi les définitions citées ci-dessous, certaines sont tirées de la CEI 60050(471), modifiées ou non.

3.1

corps d'isolateur creux

pièce isolante creuse ouverte de part en part, munie ou non d'ailettes, mais ne comprenant ni dispositif de fixation ni armature métallique

3.2

isolateur creux

pièce isolante creuse ouverte de part en part, munie ou non d'ailettes, et comprenant des dispositifs de fixation ou des armatures métalliques

[VEI 471-01-17, modifiée]

NOTE Ce terme général couvre aussi les définitions 3.4, 3.5 et 3.6.

3.3

dispositif de fixation

armature métallique

dispositif faisant partie de l'isolateur creux, servant à fixer celui-ci à un support ou à un élément d'équipement ou à une autre enveloppe isolante

NOTE Lorsque le dispositif de fixation est métallique, l'appellation «armature métallique» est aussi utilisée.

[VEI 471-01-02, modifiée]

3.4

support isolant creux

élément de support isolant creux unique ou assemblage d'éléments de support isolant creux servant à la fixation rigide d'une pièce sous tension qui doit être isolée de la terre ou d'une autre pièce sous tension

IEC 62271-100:2001, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 100: High-voltage alternating-current circuit-breakers*

ISO 1460:1992, *Metallic coatings – Hot dip galvanized coatings on ferrous metals – Gravimetric determination of the mass per unit area*

ISO 1461:1999, *Hot dip galvanized coatings on fabricated iron and steel articles – Specifications and test methods*

ISO 1463:1982, *Metal and oxide coatings – Measurement of coating thickness – Microscopical method*

ISO 2064:1996, *Metallic and other inorganic coatings – Definitions and conventions concerning the measurement of thickness*

ISO 2178:1982, *Non-magnetic coatings on magnetic substrates – Measurement of coating thickness – Magnetic method*

ISO 4287:1997, *Geometrical Product Specifications (GPS) – Surface texture: Profile method – Terms, definitions and surface texture parameters*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following definitions apply.

NOTE Some of the definitions cited below are taken from IEC 60050(471), modified or unmodified.

3.1

hollow insulator body

hollow insulating body, which is open from end to end, with or without sheds, not including the fixing devices or end fittings

3.2

hollow insulator

hollow insulating part, which is open from end to end, with or without sheds, including the fixing devices or end fittings

[IEV 471-01-17, modified]

NOTE This is a general term which also covers the definitions 3.4, 3.5 and 3.6.

3.3

fixing device

end fitting

device forming part of a hollow insulator, intended to connect it to a supporting structure or to an item of equipment, or to another insulator

NOTE Where the fixing device is metallic, the term “metal fitting” is also used.

[IEV 471-01-02, modified]

3.4

hollow post insulator

hollow post insulator, which consists of one hollow post insulator unit or an assembly of more units and is intended to give support to a live part, which is to be insulated from earth or from another live part

3.5

élément de support isolant creux

assemblage permanent d'un corps d'enveloppe isolante avec des dispositifs de fixation, destiné à servir de support rigide

3.6

chambre isolante

isolateur creux utilisé comme contenant

EXEMPLE Isolateur de la chambre d'extinction d'un disjoncteur.

3.7

traversée

dispositif servant à faire passer un ou plusieurs conducteurs à travers une paroi telle qu'une cloison ou une cuve, en isolant le ou les conducteurs de cette paroi

[VEI 471-02-01, modifiée]

NOTE Les moyens de fixation (bride ou autre dispositif) sur la paroi font partie de la traversée.

3.8

perforation

décharge disruptive à travers la matière isolante solide de l'isolateur qui entraîne la perte définitive de la rigidité diélectrique

[VEI 471-01-11]

3.9

ligne de fuite

plus courte distance le long de la surface externe d'un isolateur entre deux parties conductrices

[VEI 471-01-08, modifiée]

NOTE 1 La surface du ciment ou de toute autre matière non isolante formant des joints est considérée comme ne faisant pas partie de la ligne de fuite.

NOTE 2 Si un revêtement à haute résistance électrique est appliqué sur des parties de la surface d'un isolateur, ces parties sont considérées comme étant des surfaces isolantes effectives et la distance le long de ces parties est incluse dans la ligne de fuite.

NOTE 3 La résistivité superficielle de ces revêtements à haute résistance est généralement de l'ordre de $10^6 \Omega$ mais peut descendre à $10^5 \Omega$.

NOTE 4 Si des revêtements à haute résistance électrique sont appliqués sur toute la surface de l'isolateur (il prend alors le nom d'isolateur stabilisé), il convient que les questions de résistivité superficielle et de ligne de fuite fassent l'objet d'un accord entre l'acheteur et le fabricant.

3.10

caractéristique spécifiée

– valeur numérique d'une tension ou d'une charge mécanique, ou de toute autre caractéristique spécifiée dans une norme CEI,

ou

– valeur de toute caractéristique fixée d'un commun accord entre le fabricant et l'acheteur

3.11

moment de tenue à la flexion

moment de flexion spécifié et vérifié lors d'un essai de type lorsque l'isolateur creux est essayé dans les conditions de charge prescrites

NOTE Pour un isolateur creux sous pression, le calcul sur les différents cas de charge est défini en 5.2.

3.12

charge de rupture mécanique

charge maximale atteinte lorsque l'isolateur creux ou le corps d'isolateur creux est essayé dans les conditions d'essai prescrites

3.5**hollow post insulator unit**

hollow post insulator unit, which consists of a permanent assembly of a hollow insulating body with fixing devices and is intended to give support

3.6**chamber insulator**

hollow insulator, which is used as a housing

EXAMPLE Arc extinction chamber of a circuit-breaker.

3.7**bushing**

device that enables one or several conductors to pass through a partition such as a wall or tank and insulates the conductors from it

[IEV 471-02-01, modified]

NOTE The means of attachment (flange or other fixing device) to the partition forms part of the bushing.

3.8**puncture**

disruptive discharge passing through the solid insulating material of the insulator which produces a permanent loss of dielectric strength

[IEV 471-01-11]

3.9**creepage distance**

shortest distance along the external surface of an insulator between two conductive parts

[IEV 471-01-08, modified]

NOTE 1 The surface of cement, or of other non-insulating jointing material, is not considered as forming part of the creepage distance.

NOTE 2 If a high-resistance coating is applied to parts of the surface of an insulator, such parts are considered to be effective insulating surfaces, and the distance over them is included in the creepage distance.

NOTE 3 The surface resistivity of such high-resistance coatings is usually about $10^6 \Omega$ but may be as low as $10^8 \Omega$.

NOTE 4 If high-resistance coatings are applied to the whole surface of an insulator (the so-called stabilized insulator), the questions of surface resistivity and creepage distance should be subject to agreement between the purchaser and the manufacturer.

3.10**specified characteristic**

- either the numeric value of a voltage, of a mechanical load, or any other characteristic specified in an IEC standard,
- or the numeric value of any such characteristic agreed between the purchaser and the manufacturer

3.11**withstand bending moment**

withstand bending moment verified in a type test, which is based on load conditions specified for the hollow insulator

NOTE For a pressurized hollow insulator, it is based on the load conditions specified in 5.2.

3.12**mechanical failing load**

maximum load reached when a hollow insulator or hollow insulator body is tested under the prescribed conditions of test

3.13

pression de calcul de conception

pression au moins égale à la pression différentielle maximale entre l'intérieur et l'extérieur de l'isolateur creux atteinte en service à la température de calcul

3.14

température de calcul de conception

température maximale pouvant être atteinte, dans les conditions de service, à l'intérieur de l'isolateur creux

NOTE C'est généralement la température maximale de l'air ambiant augmentée de l'échauffement dû au passage du courant assigné en service continu et aux pertes diélectriques, le cas échéant.

3.15

fabricant

organisation qui produit les isolateurs creux ou les corps d'isolateur creux

3.16

fabricant de l'appareil

personne ou organisation qui produit l'appareil électrique utilisant les isolateurs creux ou les corps d'isolateur creux

3.17

parallélisme des faces d'extrémité

différence maximale dans la hauteur d'une enveloppe isolante mesurée entre les surfaces des armatures métalliques ou les surfaces du corps d'isolateur creux à chaque extrémité

3.18

excentricité

déplacement perpendiculaire à l'axe de l'isolateur creux entre les centres des cercles primitifs des trous de fixation des armatures métalliques du haut et du bas

3.19

battement circulaire

déplacement relatif axial de chaque point situé sur les faces d'extrémités de l'isolateur, mesuré au cours d'une révolution complète autour de l'axe de l'isolateur (voir Figure A.6)

3.20

déviations angulaires des trous de fixation

déplacement angulaire, exprimé en un angle, entre les trous de fixation dans les armatures métalliques en vis-à-vis, en haut et en bas d'un isolateur creux

3.21

flèche d'un isolateur

distance maximale entre l'axe théorique de l'isolateur et la ligne courbe passant par les centres des sections transversales de l'isolateur non chargé

[VEI 471-01-19]

3.22

lot

groupe d'isolateurs creux ou corps d'isolateur creux offert pour acceptation en provenance d'un même fabricant, d'une même conception et fabriqué selon les mêmes conditions de production

NOTE Un ou plusieurs lots peuvent être offerts pour acceptation; le ou les lots offerts peuvent être constitués de tout ou partie de la quantité commandée.

3.13**design pressure**

upper limit at least of differential pressure reached between the interior and exterior of the hollow insulator during operation at the design temperature

3.14**design temperature**

highest temperature reached inside the hollow insulator which can occur under service conditions

NOTE This is generally the upper limit of ambient air temperature increased by the temperature rise due to the flow of the rated normal current, and to dielectric losses, if any.

3.15**manufacturer**

organization that produces the hollow insulators or hollow insulator bodies

3.16**equipment manufacturer**

individual or organization which produces the electrical equipment utilizing the hollow insulators or hollow insulator bodies

3.17**parallelism of the end faces**

maximum difference in the height of a hollow insulator measured across the surfaces of the end fittings or the surfaces of the hollow insulator body

3.18**eccentricity**

displacement, perpendicular to the axis of the hollow insulator, between the centres of the pitch circles of the fixing holes in the top and bottom metal fittings

3.19**axial run-out**

relative axial displacement of the end faces of the insulator measured during one revolution (see Figure A.6)

3.20**angular deviation of the fixing holes**

rotational displacement, expressed as an angle, between corresponding fixing holes in the end fittings at the top and bottom of a hollow insulator

3.21**camber of an insulator**

maximum distance between the theoretical axis of an insulator and the curved line being the locus of the centres of all the transverse cross-sections of the unloaded insulator

[IEV 471-01-19]

3.22**lot**

group of hollow insulators or hollow insulator bodies offered for acceptance from the same manufacturer, of the same design and manufactured under similar conditions of production

NOTE One or more lots may be offered together for acceptance; the lot(s) offered may consist of the whole, or part, of the quantity ordered.

4 Matériaux isolants

Les matériaux isolants des corps isolants creux destinés à l'usage général (voir 1.2) couverts par cette norme sont les suivants:

- matériau céramique, porcelaine;
- verre recuit, avec traitement thermique ayant pour but d'annuler les contraintes résiduelles liées au traitement thermique;
- verre trempé, avec traitement thermique ayant pour but d'induire les contraintes résiduelles internes liées au traitement thermique.

Les matériaux isolants des corps d'isolateur creux utilisés sous pression permanente de gaz (voir 1.3) couverts par cette norme sont les suivants:

- matériau céramique conforme par ses caractéristiques à la CEI 60672-3, groupe C-100 et C-200.

NOTE 1 Pour plus d'informations sur la définition et la classification des céramiques et des matériaux à base de verre, se reporter aux publications CEI; voir [4]¹.

NOTE 2 Le terme «matériau céramique» est utilisé dans cette norme comme terme générique pour désigner les matériaux de porcelaine, et, contrairement à la pratique en vigueur en Amérique du Nord, n'inclut pas le verre.

5 Recommandations générales pour la conception

5.1 Recommandations générales pour la conception des isolateurs creux ou corps d'isolateur creux destinés à un usage général

Les règles de conception spécifiques ne sont pas prescrites puisque que les caractéristiques de l'isolateur sont déterminées par l'utilisation finale sur l'appareillage (voir 1.2).

5.2 Règles de conception des isolateurs creux ou corps d'isolateur creux utilisés sous pression permanente de gaz

5.2.1 Objet

Les règles de conception d'isolateurs creux sous pression de gaz pour appareils à haute tension prescrites dans le présent article tiennent compte du fait que ces isolateurs creux sont soumis à des conditions d'exploitation particulières qui les distinguent des récepteurs d'air comprimé et autres réservoirs de stockage similaires (voir 1.3).

5.2.2 Règles de conception

Lors de la conception d'isolateurs creux, on doit tenir compte des points suivants.

- Les écarts et les tolérances de forme: circularité, battement, flèche, parallélisme, coaxialité, planéité, différences d'épaisseur des parois, décalage angulaire et axial des trous de fixation doivent dépendre des pièces à monter à l'intérieur de l'enveloppe.
- On doit tenir compte de l'influence possible des contraintes électriques, des contraintes mécaniques et des problèmes technologiques de fabrication, mais, du fait de la complexité de ce sujet, aucun guide définitif ne peut être donné.
- Un choix critique des matériaux est également nécessaire pour le scellement et les armatures métalliques. Les caractéristiques de la céramique doivent être conformes à la CEI 60672-3, groupes C-100 et C-200.

¹ Les chiffres entre crochets renvoient à la bibliographie.

4 Insulating materials

The insulating materials of hollow insulator bodies intended for general use (see 1.2) covered by this standard are:

- ceramic material, porcelain;
- annealed glass, being glass in which the mechanical stresses have been relaxed by thermal treatment;
- toughened glass, being glass in which controlled mechanical stresses have been induced by thermal treatment.

The insulating materials of hollow insulator bodies intended for use with permanent gas pressure (see 1.3) covered by this standard are:

- ceramic material complying in its characteristics with IEC 60672-3, group C-100 and C-200.

NOTE 1 Further information on the definition and classification of ceramic and glass insulating materials can be found in other IEC publications (see [4]¹).

NOTE 2 The term “ceramic material” is used in this standard to refer to porcelain materials and, contrary to North American practice, does not include glass.

5 General recommendations for design

5.1 General recommendations for design of hollow insulators and hollow insulator bodies intended for general use

Specific design rules are not prescribed since the requirements are a function of the equipment application (see 1.2).

5.2 Design rules for hollow insulators and hollow insulator bodies for use with permanent gas pressure

5.2.1 Purpose

The rules for the design of gas-pressurized hollow insulators for high-voltage equipment prescribed in this clause take into account that these hollow insulators are subjected to particular operating conditions which distinguish them from compressed air receivers and other similar storage vessels (see 1.3).

5.2.2 Rules for design

When designing hollow insulators, the following points shall be taken into consideration.

- Deviations and tolerances of profile: circularity, run-out, camber, parallelism, coaxiality, evenness, differences in wall thickness, and angular and radial position of fixing holes shall all take account of the parts to be fitted inside.
- It shall be considered that electrical strength, mechanical strength and technological problems may influence the real construction, but, due to the complexity of this subject, no definitive guide can be given.
- A critical selection of materials for cementing and fittings is also necessary. The ceramic material shall comply in its characteristics with IEC 60672-3, group C-100 and C-200.

¹ Figures in square brackets refer to the bibliography.

- Un type d'enveloppe isolante sous pression ne peut être considéré comme convenant à l'usage auquel il est destiné qu'après que l'appareil électrique dont il doit faire partie a subi avec succès tous les essais de type prévus par les normes particulières auxquelles il faut que cet appareil soit conforme.

5.2.3 Détermination de la pression de calcul

La pression de calcul doit être la différence entre la pression absolue maximale, quand l'appareil (dont l'isolateur creux fait partie) achemine son courant normal assigné à la température ambiante maximale, et la pression extérieure.

La pression absolue maximale du gaz à l'intérieur de l'isolateur creux doit être déterminée par le fabricant de l'appareil.

NOTE Dans certains cas spéciaux (par exemple disjoncteurs), il convient de prendre en compte l'augmentation de pression intervenant après une coupure.

5.2.4 Détermination de la température de conception

Le fabricant de l'appareil doit déterminer cette valeur en tenant compte de 3.14.

Le rayonnement solaire doit être pris en compte.

5.2.5 Détermination du moment fléchissant tenu à l'essai de type

Les facteurs suivants susceptibles d'agir sur un appareil électrique peuvent tous contribuer à la contrainte sous flexion: la pesanteur, la pression interne, les efforts mécaniques sur les bornes, les efforts électrodynamiques de court-circuit, les efforts dus aux dépôts de glace, les efforts de manœuvre, les efforts dus au vent, les efforts dus aux séismes (voir Tableau 1).

Les valeurs nécessaires au calcul des différentes charges doivent être déterminées d'après les sources suivantes:

- efforts mécaniques sur les bornes: 6.101.6.1 de la CEI 62271-100
- efforts dus au vent: 6.101.6.1 de la CEI 62271-100
et 2.1.2 de la CEI 60694
- efforts dus aux dépôts de glace: 6.101.6.1 de la CEI 62271-100
et 2.1.2 de la CEI 60694
- efforts électrodynamiques de court-circuit: d'après le courant de court-circuit assigné de l'appareil (section 2 de la CEI 60865-1)
- efforts dus aux séismes: 8.1 de la CEI 61166
et 10.1 de la CEI 61463
- charges d'exploitation: valeurs en fonction de la conception de l'appareil

Les différentes combinaisons indiquées au Tableau 1 représentent des cas typiques à prendre en compte lors de la conception. La colonne 1 du Tableau 1 couvre le cas des charges couramment supportées, et il lui est assigné un facteur de sécurité de 2,1 pour l'essai de flexion.

Les trois colonnes suivantes couvrent des cas extrêmes se produisant rarement, et il leur est assigné un facteur de sécurité de 1,2 pour l'essai de flexion, et de 1,0 pour les contraintes sismiques.

Le cas des charges applicable le plus sévère doit être retenu pour déterminer la contrainte sous flexion à tenir pendant l'essai.

- An insulating pressurized enclosure may be considered as appropriate for its intended use only after the electrical equipment of which it is a part has satisfactorily passed the type tests provided for by the particular standards with which this equipment must comply.

5.2.3 Determination of the design pressure

The design pressure shall be the difference between the maximum absolute pressure, when the equipment (of which the hollow insulator is a part) is carrying its rated normal current at maximum ambient temperature and the outside pressure.

The maximum absolute pressure of the gas inside the hollow insulator shall be determined by the equipment manufacturer.

NOTE In some special cases (for example, circuit-breakers), the pressure rise occurring after a breaking operation should be taken into account.

5.2.4 Determination of the design temperature

The equipment manufacturer shall determine this value taking account of 3.14.

Solar radiation shall be taken into account.

5.2.5 Determination of the type-test withstand bending moment

The following factors may all contribute to the bending stress that may occur in electrical equipment: mass, internal pressure, terminal loads, short-circuit loads, ice loads, operating loads, wind loads, seismic loads (see Table 1).

The following sources shall be used for determining the values necessary for calculating the relevant loads:

- | | |
|------------------------|---|
| – terminal loads: | 6.101.6.1 of IEC 62271-100 |
| – wind loads: | 6.101.6.1 of IEC 62271-100 and 2.1.2 of IEC 60694 |
| – ice loads: | 6.101.6.1 of IEC 62271-100 and 2.1.2 of IEC 60694 |
| – short-circuit loads: | determined from the rated short-circuit level of the equipment (section 2 of IEC 60865-1) |
| – seismic loads: | 8.1 of IEC 61166 and 10.1 of IEC 61463 |
| – operating loads: | values depending on design of equipment |

The alternative combinations detailed in Table 1 are typical examples of load combinations that must be considered in design. Column 1 of Table 1 covers the routinely expected loads and has been assigned a safety factor of 2,1 for the type-test bending stress.

The three other conditions covering rarely occurring extreme loads have been assigned safety factors of 1,2 for the type-test bending stress, and for seismic stresses a safety factor of 1,0.

The most onerous of the applicable alternatives shall be used to determine the test withstand bending stress.

Le moment fléchissant tenu d'essai de type peut ensuite être déduit de la contrainte sous flexion à tenir pendant l'essai.

Tableau 1 – Exemples typiques des combinaisons de charge et des facteurs de pondération

Charges	Charges couramment supportées	Charges extrêmes rarement supportées		
		Cas 1 Efforts électro- dynamiques de court-circuit	Cas 2 Efforts dus aux dépôts de glace	Cas 3 Efforts dus aux séismes
Pression de calcul ^a	100 %	100 %	100 %	100 %
Pesanteur	100 %	100 %	100 %	100 %
Efforts mécaniques assignés sur les bornes	100 %	50 %	0 %	70 %
Pression du vent	30 %	100 %	0 %	10 %
Efforts électrodynamiques de court-circuit	0 %	100 %	0 %	0 %
Efforts dus aux dépôts de glace	0 %	0 %	100 %	0 %
Efforts dus aux séismes	0 %	0 %	0 %	100 %
Facteur de sécurité	2,1	1,2	1,2	1,0
NOTE Pour les détails, voir la CEI 62271-100, la CEI 60694, la CEI 60865-1, la CEI 61166 et la CEI 61463.				
^a Voir Annexe D.				

La Figure 1 montre la relation entre les valeurs d'essai et les valeurs d'utilisation du moment fléchissant de l'isolateur creux.

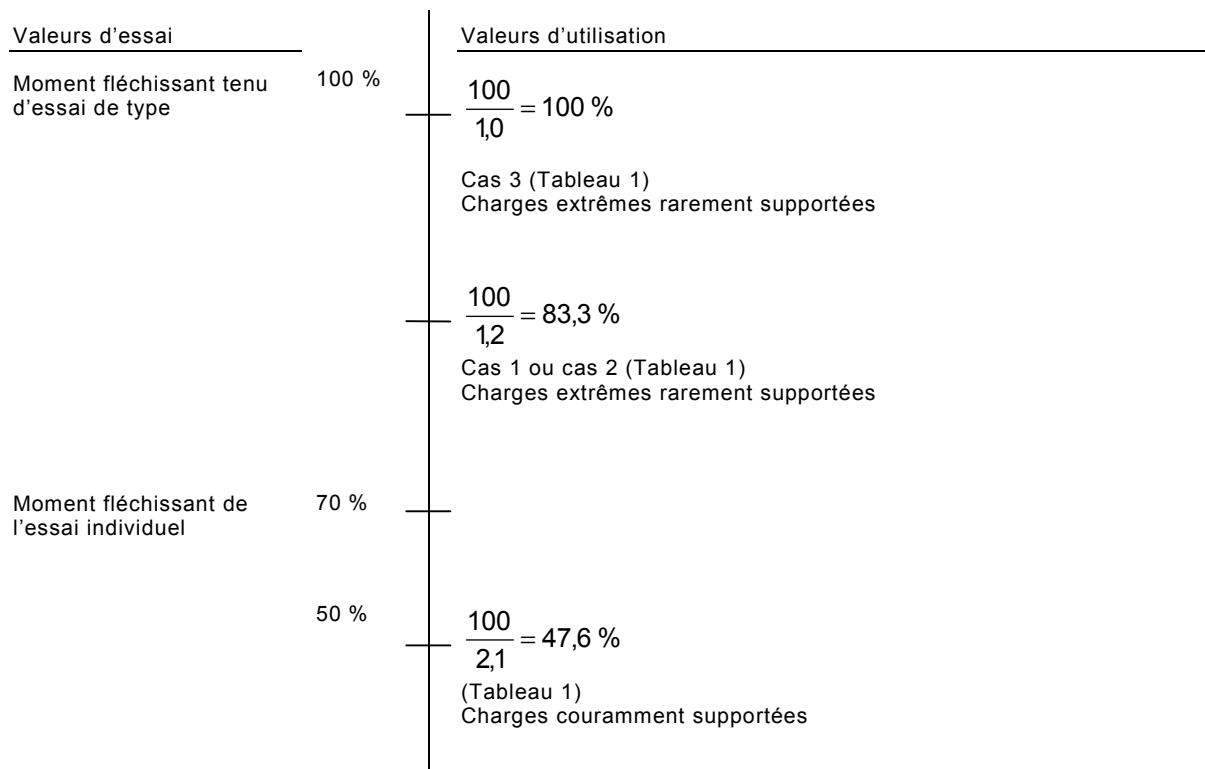


Figure 1 – Moments fléchissants

IEC 1079/03

From the test withstand bending stress, the test withstand bending moment can be calculated.

Table 1 – Typical examples of load combinations and weighting factors

Loads	Stress from routinely expected loads	Stress from rarely occurring extreme loads		
		Alternative 1 Short-circuit load	Alternative 2 Ice load	Alternative 3 Seismic load
Design pressure ^a	100 %	100 %	100 %	100 %
Mass	100 %	100 %	100 %	100 %
Rated terminal load	100 %	50 %	0 %	70 %
Wind pressure	30 %	100 %	0 %	10 %
Short-circuit load	0 %	100 %	0 %	0 %
Ice load	0 %	0 %	100 %	0 %
Seismic load	0 %	0 %	0 %	100 %
Safety factor	2,1	1,2	1,2	1,0
NOTE For details see IEC 62271-100, IEC 60694, IEC 60865-1, IEC 61166 and IEC 61463.				
^a See Annex D.				

Figure 1 shows the relation between the testing values and the utilization values for the bending moment of a hollow insulator.

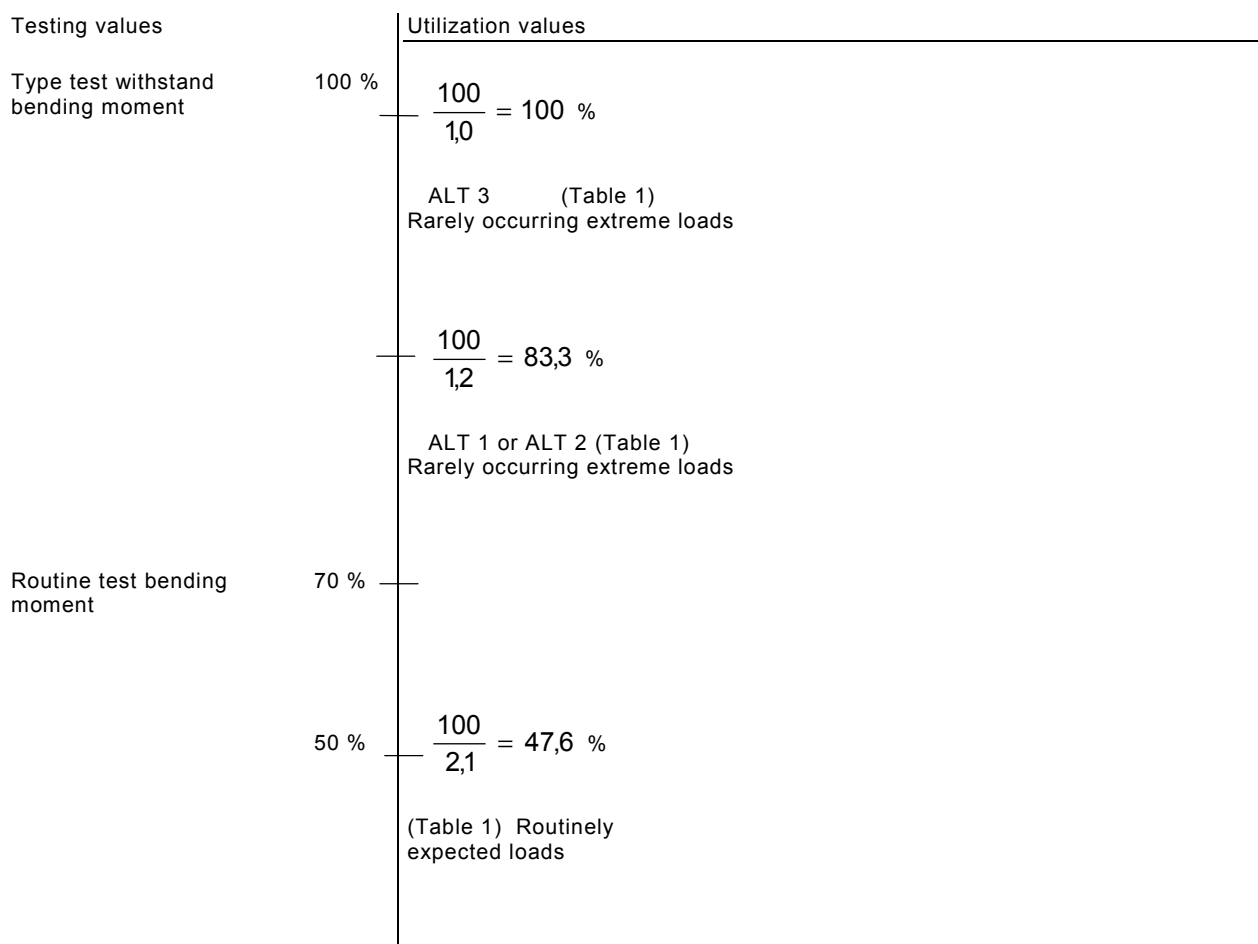


Figure 1 – Bending moments

IEC 1079/03



Documents
Document Sharing Hub

6 Classification des essais, procédures et règles de prélèvement

6.1 Classification des essais

Les essais sont répartis en trois groupes, comme suit.

- a) Essais de type
- b) Essais sur prélèvement
- c) Essais individuels

6.1.1 Essais de type

Ces essais sont destinés à vérifier les principales caractéristiques de l'isolateur creux et/ou corps d'isolateur creux qui dépendent surtout de sa conception. Ils sont en général effectués sur un isolateur creux et/ou un corps d'isolateur creux, et seulement une fois lors d'une nouvelle conception ou d'un nouveau procédé de production. Ils ne doivent être refaits que lorsque le dessin ou le matériau ou le mode de fabrication est changé. Quand le changement affecte uniquement certaines caractéristiques, il est nécessaire de ne répéter que le ou les essais relatifs à ces dernières. Cependant, il n'est pas nécessaire de réaliser tous les essais de type sur une nouvelle conception d'isolateur creux et/ou corps d'isolateur creux si un procès-verbal d'essais est disponible pour un isolateur creux et/ou corps d'isolateur creux de conception mécanique équivalente. On parlera de conception mécanique équivalente lorsque l'isolateur creux et/ou corps d'isolateur creux provient de fabrication et de conception identiques, avec les caractéristiques suivantes:

- les diamètres intérieur et extérieur sur fût sont les mêmes;
- la conception de la liaison entre la partie isolante et les parties métalliques est la même;
- la forme et la taille des zones d'assemblage des parties métalliques aux parties isolantes sont les mêmes;
- la hauteur nominale ne diffère pas de plus de $\pm 20 \%$.

NOTE 1 Puisqu'il convient que tous les facteurs (matériaux, procédé de fabrication et dimensions) qui ont une incidence sur la tenue mécanique de l'isolateur creux ou du corps d'isolateur creux soient les mêmes pour qu'il y ait équivalence mécanique, les valeurs du moment de flexion, de la traction, de la torsion seront donc les mêmes pour tous les isolateurs creux ou corps d'isolateur creux de conception mécanique équivalente, par lesquels ils sont représentés.

NOTE 2 Quand la notion de conception mécanique équivalente s'applique, il peut être nécessaire de prendre en compte les différences sur le diamètre extérieur nominal, dues au changement de profondeur ou de pas d'ailette.

Les essais de type doivent être réalisés sur des isolateurs creux et/ou corps d'isolateur creux qui ont passé tous les essais de routine. Lorsque des isolateurs d'un lot ont subi les essais de type, ces résultats doivent être considérés comme essai de prélèvement pour le lot considéré.

6.1.2 Essais sur prélèvement

Ces essais sont destinés à vérifier les caractéristiques de l'isolateur creux et/ou corps d'isolateur creux qui dépendent de la qualité de la fabrication et des composants de l'isolateur creux et/ou corps d'isolateur creux. Ils sont effectués pour acceptation du lot sur des isolateurs creux et/ou corps d'isolateur creux prélevés au hasard dans des lots qui ont subi préalablement les essais de routine.

6.1.3 Essais de routine

Ces essais sont destinés à éliminer les pièces qui représenteraient des défauts de fabrication. Ils sont effectués sur chaque isolateur creux et/ou corps d'isolateur creux.

6 Classification of the tests, sampling rules and procedures

6.1 Classification of the tests

The tests are divided into three groups as follows.

- a) Type tests
- b) Sample tests
- c) Routine tests

6.1.1 Type tests

The type tests are intended to verify the main characteristics of a hollow insulator and/or a hollow insulator body, which depend mainly on its design. They are usually carried out on one hollow insulator and/or hollow insulator body, and only once for a new design or manufacturing process, and then subsequently repeated only when the design, material or manufacturing process is changed; when the change only affects certain characteristics, only the test(s) relevant to those characteristics need to be repeated. Moreover, it is not necessary to perform all the type tests on a new design of hollow insulator and/or hollow insulator body if a test report is available for a hollow insulator and/or hollow insulator body of mechanically equivalent design. A mechanically equivalent design is the hollow insulator or hollow insulator body having identical manufacturing and design parameters, and having the following characteristics:

- the internal and external core diameters are the same;
- the design of the connection between the insulating component and the end fitting is the same;
- the shape and size of the parts of the end fittings which connect to the insulating components are the same;
- the nominal height does not differ by more than $\pm 20\%$.

NOTE 1 Since all factors (materials, manufacturing process, and dimensions) which influence the mechanical strength of hollow insulators or hollow insulator bodies should be the same for mechanical equivalence, the value of the bending moment strength, the tensile strength, and the torsional strength will then be the same as those for hollow insulators or hollow insulator bodies of mechanically equivalent designs, by which they are represented.

NOTE 2 When establishing mechanical equivalence of design, the effect of a significant difference in nominal external diameter due to change of shed overhang and of shed spacing may need to be considered.

The type tests shall be carried out on hollow insulators and/or hollow insulator bodies which meet the requirements of all the routine tests. When the insulators for type tests are taken from a lot offered for acceptance, they shall also serve as sample tests for that lot.

6.1.2 Sample tests

The sample tests are carried out to verify the characteristics of a hollow insulator and/or hollow insulator body, which can vary with the manufacturing process and the quality of the component materials of the hollow insulator and/or hollow insulator body. Sample tests are used as acceptance tests on a sample of hollow insulators and/or hollow insulator bodies, taken at random from a lot which has met the requirements of the relevant routine tests.

6.1.3 Routine tests

The routine tests are intended to eliminate defective units and are carried out during the manufacturing process. Routine tests shall be carried out on each hollow insulator and/or hollow insulator body.

6.2 Liste des essais de type, sur prélèvements et de routine

Tous les isolateurs creux ou corps d'isolateur creux destinés à un usage général doivent être testés selon la liste des essais du Tableau 2.

Tous les isolateurs creux ou corps d'isolateur creux utilisés sous pression permanente de gaz doivent être testés selon la liste des essais du Tableau 3.

La série des essais à réaliser doit vérifier les caractéristiques des isolateurs creux ou corps d'isolateur creux qui sont spécifiées sur le plan. D'un commun accord entre le fabricant et l'acheteur, d'autres essais que ceux spécifiés peuvent être effectués.

Des essais de routine additionnels, comme la vérification des dimensions (7.1) et les essais mécaniques (10.5) peuvent être effectués, après accord entre le fabricant et l'acheteur.

Tableau 2 – Isolateurs creux ou corps d'isolateur creux destinés à un usage général – Liste des essais de type, sur prélèvements et de routine

Essais	Essais décrits au Paragraphe	Essais de type à l'Article 8	Essais de prélèvement à l'Article 9	Essais de routine à l'Article 10
Vérification des dimensions et mesure de la rugosité des surfaces meulées	7.1	–	x	–
Essai mécanique de rupture	7.2	x ^a	x ^a	–
Essai de variations brusques de température	7.3	x ^f	x	–
Vérification de l'absence de porosité	7.4	–	x ^b	–
Vérification de la galvanisation	7.5	–	x ^c	–
Examen visuel	10.3	–	–	x
Essai électrique individuel	10.4	–	–	x
Essai mécanique individuel	10.5	–	–	x ^e
Essai de choc thermique individuel	10.7	–	–	x ^d
x Spécifié par cette norme.				
^a Cet essai a pour but de vérifier la performance mécanique de l'isolateur creux ou corps d'isolateur creux défini sur le plan d'isolateur. Ces essais doivent être réalisés après l'essai de variations brusques de température. ^b Applicable uniquement pour les isolateurs en céramique. ^c Applicable uniquement pour les isolateurs creux équipés de ferrures galvanisées. ^d Applicable uniquement pour les isolateurs en verre trempé. ^e Applicable uniquement si spécifié sur le plan d'isolateur. ^f Applicable uniquement lorsque l'essai mécanique est spécifié.				

6.2 Relevant tests for type, sample and routine tests

All hollow insulators or hollow insulator bodies intended for general use shall be tested according to tests given in Table 2.

All hollow insulators or hollow insulator bodies intended for use with permanent gas pressure shall be tested according to tests given in Table 3.

The series of tests to be conducted shall verify the characteristics of the hollow insulator or hollow insulator body, which are specified on the drawing. In addition, the purchaser and the manufacturer may agree to make tests other than those specified.

Additional routine tests such as verification of relevant dimensions (7.1) and mechanical tests (10.5) may be performed after agreement between manufacturer and purchaser.

Table 2 – Hollow insulators or hollow insulator bodies intended for general use – Relevant tests for type, sample and routine tests

Tests	Tests specified in Subclause	Type tests in Clause 8	Sample tests in Clause 9	Routine tests in Clause 10
Verification of dimensions and roughness of ground surfaces	7.1	–	x	–
Mechanical failing load test	7.2	x ^a	x ^a	–
Temperature-cycle test	7.3	x ^f	x	–
Porosity test	7.4	–	x ^b	–
Galvanizing test	7.5	–	x ^c	–
Visual examination	10.3	–	–	x
Electrical routine test	10.4	–	–	x
Mechanical routine test	10.5	–	–	x ^e
Routine thermal shock test	10.7	–	–	x ^d
x Required by this standard.				
^a This test is to verify the mechanical performance of the hollow insulator or hollow insulator body when defined by the relevant drawing. Such tests shall be carried out after the temperature-cycle test. ^b Applicable only to ceramic insulators. ^c Applicable only to hollow insulators assembled with hot dip galvanized metal fittings. ^d Applicable only to toughened glass insulators. ^e Applicable only when specified on the drawing. ^f Applicable only when mechanical failing load test is specified.				

Tableau 3 – Isolateurs creux ou corps d'isolateur creux en céramique utilisés sous pression permanente de gaz – Liste des essais de type, sur prélèvements et de routine

Essais	Essais décrits au Paragraphe	Essais de type à l'Article 8	Essais de prélèvement à l'Article 9	Essais de routine à l'Article 10
Vérification des dimensions et mesure de la rugosité des surfaces meulées	7.1	–	x	–
Essai mécanique de rupture	7.2	x ^a	x ^a	–
Essai de variations brusques de température	7.3	x	x	–
Vérification de l'absence de porosité	7.4	–	x	–
Vérification de la galvanisation	7.5	–	x ^b	–
Examen visuel	10.3	–	–	x
Essai électrique individuel	10.4	–	–	x
Essai mécanique individuel	10.6.1; 10.6.2	–	–	x
Autres essais mécaniques	10.6.3	–	–	x ^c
x Spécifié par cette norme.				
^a Cet essai a pour but de vérifier la performance mécanique de l'isolateur creux ou corps d'isolateur creux comme défini en 7.2 et sur le plan d'isolateur. Ces essais doivent être réalisés après l'essai de variations brusques de température. Les essais de pression et flexion sont obligatoires. ^b Applicable uniquement pour isolateurs creux équipés de ferrures galvanisées. ^c Applicable uniquement si spécifié sur le plan d'isolateur.				

6.3 Sélection des isolateurs creux ou corps d'isolateur creux

6.3.1 Sélection des isolateurs creux ou corps d'isolateur creux pour les essais de type

Un isolateur creux ou corps d'isolateur creux doit être soumis à chaque essai. L'essai doit être effectué sur un isolateur qui aura subi tous les essais de routine et de prélèvement, excepté l'essai de prélèvement mécanique. Les isolateurs ayant été soumis aux essais de type qui pourraient altérer leur tenue mécanique ne doivent pas être utilisés en service.

Habituellement, le fabricant sélectionne l'isolateur creux ou corps d'isolateur creux destiné à l'essai de type. Si les essais de type et de prélèvement (voir 6.1.1 et 6.1.2) sont réalisés consécutivement, l'acheteur peut sélectionner le ou les isolateurs.

6.3.2 Sélection des isolateurs creux ou corps d'isolateur creux pour les essais de prélèvement

Le nombre d'isolateurs creux ou corps d'isolateur creux prélevé doit correspondre au Tableau 4. L'acheteur peut sélectionner le ou les isolateurs provenant du lot qui a satisfait aux essais de routine.

Les isolateurs ayant été soumis aux essais de prélèvement qui pourraient altérer leur tenue mécanique ne doivent pas être utilisés en service.

Table 3 – Ceramic hollow insulators or hollow insulator bodies intended for use with permanent gas pressure – Relevant tests for type, sample and routine tests

Tests	Tests specified in Subclause	Type tests in Clause 8	Sample tests in Clause 9	Routine tests in Clause 10
Verification of dimensions and roughness of ground surfaces	7.1	–	x	–
Mechanical failing load test	7.2	x ^a	x ^a	–
Temperature-cycle test	7.3	x	x	–
Porosity test	7.4	–	x	–
Galvanizing test	7.5	–	x ^b	–
Visual examination	10.3	–	–	x
Electrical routine test	10.4	–	–	x
Mechanical routine test	10.6.1; 10.6.2	–	–	x
Other mechanical tests	10.6.3	–	–	x ^c
x Required by this standard.				
^a This test is to verify the mechanical performance of the hollow insulator or hollow insulator body as defined in 7.2 and by the relevant drawing. Such tests shall be carried out after the temperature cycle test. The pressure and bending tests are compulsory. ^b Applicable only to hollow insulators assembled with hot dip galvanized metal fittings. ^c Applicable only when specified on the drawing.				

6.3 Hollow insulator or hollow insulator body selection

6.3.1 Hollow insulator or hollow insulator body selection for type tests

One hollow insulator or hollow insulator body shall be subjected to each test. The test shall be carried out on an insulator which has passed all the requirements for the routine and sample tests, except the sample mechanical test. Insulators which have been submitted to type tests which may affect their mechanical characteristics shall not be used in service.

Normally the manufacturer selects the hollow insulator or hollow insulator body used for the type test. If type and sample tests (see 6.1.1 and 6.1.2) are carried out consecutively, the purchaser may make the selection.

6.3.2 Hollow insulator or hollow insulator body selection for sample tests

The number of hollow insulators or hollow insulator bodies selected for test shall be in accordance with Table 4. The purchaser may make the selection from a lot which meets the requirements of the routine tests.

Insulators which have been submitted to sample tests which may affect their mechanical characteristics shall not be used in service.

Tableau 4 – Nombre de pièces à prélever pour les essais de prélèvement

Nombre d'isolateurs du lot, n	Nombre de pièces à prélever
$n \leq 100$	1 ou selon accord
$100 < n \leq 500$	1 % ^a
$500 < n$	$4 + 1,5 \times \frac{n}{1000}$ ^a
^a Si le pourcentage ou le calcul ne donne pas un nombre entier, le nombre entier immédiatement supérieur doit être choisi.	

6.4 Procédure de contre-épreuve pour les essais de prélèvement

Si un seul isolateur creux ou corps d'isolateur creux ou une seule partie métallique ne satisfait pas à l'un des essais sur prélèvements, on doit effectuer un nouveau prélèvement égal à deux fois la quantité prescrite qui avait été soumise à l'origine à cet essai. La contre-épreuve doit comprendre l'essai n'ayant pas donné satisfaction, précédé par les essais que l'on peut considérer comme ayant influencé le résultat de cet essai d'origine.

Si deux ou plusieurs isolateurs creux ou corps d'isolateur creux ou parties métalliques ne satisfont pas à l'un quelconque des essais sur prélèvements, ou si un résultat n'est pas satisfaisant après la contre-épreuve, le lot est considéré comme ne satisfaisant pas à la présente norme et doit être repris par le fabricant.

Si la raison de la défaillance peut être clairement identifiée, le fabricant peut trier le lot afin d'éliminer tous les isolateurs creux ou les corps d'isolateur creux ayant ce défaut. Le lot ainsi trié, ou une de ses parties, peut alors être à nouveau soumis aux essais.

On doit alors effectuer un prélèvement égal à trois fois la quantité qui avait été choisie initialement pour les essais. La contre-épreuve doit comprendre l'essai n'ayant pas donné satisfaction, précédé par les essais que l'on peut considérer comme ayant influencé le résultat de cet essai. Si l'un quelconque des isolateurs creux ou corps d'isolateur creux ne donne pas satisfaction après la contre-épreuve, le lot entier est considéré comme ne satisfaisant pas à la présente norme.

NOTE 1 Si, lors de l'essai de galvanisation, on détecte un défaut provoqué par une charge mécanique précédente supérieure à celle de l'essai individuel, la contre-épreuve peut être réalisée sur des armatures métalliques non scellées, ou sur un autre isolateur creux du même lot.

NOTE 2 Si, durant les essais de prélèvement, un ou plusieurs isolateurs creux ou corps d'isolateur creux ne satisfont pas aux tolérances spécifiées en 7.1 ou sur le dessin, par accord entre le fabricant et l'acheteur, les dimensions de chaque isolateur creux ou corps d'isolateur creux peuvent être vérifiées.

6.5 Assurance qualité

Un programme d'assurance de la qualité prenant en compte les prescriptions de la présente norme peut être utilisé, après accord entre l'acheteur et le fabricant.

NOTE Une information détaillée sur le système d'assurance qualité est donnée dans les normes ISO (voir [1], [2], [3]). L'ISO 9001 est recommandée comme guide pour la mise en place d'un système qualité pour la fabrication d'isolateurs, en se référant à 1.2 de l'ISO 9001.