

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61264

Deuxième édition
Second edition
1998-10

**Enveloppes isolantes sous pression en matière
céramique pour l'appareillage haute tension**

**Ceramic pressurized hollow insulators for
high-voltage switchgear and controlgear**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61264: 1998

Numéros des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications 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.

Validité de la présente publication

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 la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement (Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI).

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. 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.

Validity of this publication

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 the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

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 to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates (On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC

61264

Deuxième édition
Second edition
1998-10

**Enveloppes isolantes sous pression en matière
céramique pour l'appareillage haute tension**

**Ceramic pressurized hollow insulators for
high-voltage switchgear and controlgear**

© IEC 1998 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
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembe Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

S

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION	6
Articles	
1 Domaine d'application et objet.....	8
2 Références normatives.....	8
3 Définitions.....	10
4 Recommandations générales pour la conception et la construction	14
4.1 Objet.....	14
4.2 Règles de conception.....	14
5 Prescriptions générales d'essais	20
5.1 Classification des essais	20
5.2 Prescriptions générales pour les essais de pression.....	22
5.3 Prescriptions générales pour les essais de flexion.....	22
6 Essais de type.....	24
6.1 Généralités	24
6.2 Essai de pression.....	24
6.3 Essai de flexion.....	24
7 Essais sur prélèvements	26
7.1 Sélection et nombre des pièces prélevées	26
7.2 Essais.....	26
7.3 Procédure de contre-épreuve	26
7.4 Vérification des dimensions.....	26
7.5 Contrôle de la rugosité des parties meulées	26
7.6 Essai de robustesse mécanique (pour les enveloppes isolantes munies de leurs armatures métalliques)	28
8 Essais individuels.....	28
8.1 Généralités	28
8.2 Essais individuels de robustesse mécanique	28
8.3 Autres essais	30
9 Documentation	30
9.1 Marquage.....	30
9.2 Certificats	30
Annexes	
A (informative) Tolérances de forme et de position	32
B (informative) Moment fléchissant équivalent à la pression de calcul	42
C (informative) Bibliographie	44

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
INTRODUCTION	7
Clause	
1 Scope and object	9
2 Normative references	9
3 Definitions	11
4 General recommendations for design and construction	15
4.1 Purpose	15
4.2 Rules for design	15
5 General requirements for tests	21
5.1 Classification of tests	21
5.2 General requirements for pressure tests	23
5.3 General requirements for bending tests	23
6 Type tests	25
6.1 General	25
6.2 Pressure test	25
6.3 Bending test	25
7 Sample tests	27
7.1 Selection and number of test pieces	27
7.2 Tests	27
7.3 Re-test procedure	27
7.4 Verification of dimensions	27
7.5 Control of the roughness of ground parts	27
7.6 Mechanical test (for assembled hollow insulators)	29
8 Routine tests	29
8.1 General	29
8.2 Mechanical tests	29
8.3 Other tests	31
9 Documentation	31
9.1 Marking	31
9.2 Certificates	31
Annexes	
A (informative) Tolerances of form and position	33
B (informative) Bending moment equivalent to the design pressure	43
C (informative) Bibliography	45

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ENVELOPPES ISOLANTES SOUS PRESSION EN MATIÈRE CÉRAMIQUE POUR L'APPAREILLAGE HAUTE TENSION

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. 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, 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 61264 a été établie par le sous-comité 36C: Isolateurs pour sous-stations, du comité d'études 36 de la CEI: Isolateurs. Elle est basée sur la publication CENELEC EN 50062.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 1994 et constitue une révision technique.

La présente norme complète et modifie, si nécessaire, la CEI 60233 qui s'applique aux enveloppes isolantes non pressurisées.

Cette version bilingue (1999-01) remplace la version monolingue anglaise.

Le texte anglais de cette norme est issu des documents 36C/94/FDIS et 36C/101/RVD.

Le rapport de vote 36C/101/RVD donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

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

Les annexes A, B et C sont données uniquement à titre d'information.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

CERAMIC PRESSURIZED HOLLOW INSULATORS FOR HIGH-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR

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 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 61264 has been prepared by subcommittee 36C: Insulators for substations, of IEC technical committee 36: Insulators. It is based on CENELEC publication EN 50062.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1994 and constitutes a technical revision.

This standard supplements and modifies, if necessary, IEC 60233, which applies to unpressurized hollow insulators.

This bilingual version (1999-01) replaces the English version.

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

FDIS	Report on voting
36C/94/FDIS	36C/101/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.

Annexes A, B and C are for information only.

The french version of this standard has not been voted upon.

INTRODUCTION

La présente Norme internationale a été améliorée sur le plan technique dans les domaines suivants:

- les directives pour les combinaisons de charges stipulent clairement que d'autres combinaisons peuvent exister et qu'il convient de tenir compte, le cas échéant, des charges d'exploitation;
- pendant les essais, il convient de procéder à la collecte d'informations sur la résistance mécanique pour voir s'il est possible d'effectuer une évaluation statistique;
- tolérances géométriques.

INTRODUCTION

Technical improvements to this International Standard have been made in the following areas:

- guidance for load combinations: it is made clear that other combinations might exist and that operating loads, if existent, should be considered;
- information on mechanical strength: this should be collected during testing for a possibility of statistical evaluation;
- geometrical tolerances.

Withdawn
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61264:1998

ENVELOPPES ISOLANTES SOUS PRESSION EN MATIÈRE CÉRAMIQUE POUR L'APPAREILLAGE HAUTE TENSION

1 Domaine d'application et objet

La présente Norme internationale s'applique aux isolateurs en matière céramique creux, avec leurs dispositifs de fixation, destinés à être utilisés avec une **pression de gaz permanente** supérieure à 50 kPa et ayant un volume interne égal ou supérieur à 1 l (1 000 cm³). Ils sont destinés à être utilisés dans 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.

NOTE 1 – Le gaz peut être: de l'air sec, des gaz inertes, par exemple de l'hexafluorure de soufre ou de l'azote ou un mélange de ces gaz.

NOTE 2 – Les isolateurs creux sont destinés à être utilisés dans des appareils électriques avec une pression de gaz permanente, notamment

- des disjoncteurs,
- des interrupteurs-sectionneur,
- des sectionneurs,
- des sectionneurs de terre,
- des transformateurs de mesure,
- des parafoudres,
- des traversées,
- des extrémités de câble.

L'objet de cette norme est de

- définir les termes utilisés;
- prescrire des règles de conception;
- prescrire des procédures et des valeurs d'essai

concernant la pression et les contraintes de flexion pour les isolateurs creux.

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, en fin de compte, il fait partie.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 60050(471):1984, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 471: Isolateurs*

CEI 60056:1987, *Disjoncteurs à courant alternatif à haute tension*

CERAMIC PRESSURIZED HOLLOW INSULATORS FOR HIGH-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR

1 Scope and object

This International Standard applies to hollow insulators made of ceramic material, with their fixing devices, intended for use with a **permanent gas pressure** greater than 50 kPa gauge having an internal volume equal to or greater than 1 l (1 000 cm³). They are intended for 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 greater than 1 500 V.

NOTE 1 – The gas can be: dry air, inert gases, e.g. sulphur hexafluoride or nitrogen or a mixture of such gases.

NOTE 2 – Hollow insulators are intended for use in electrical equipment with a permanent gas pressure, for example

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

The object of this standard is

- to define terms used;
- to prescribe design rules;
- to prescribe test procedures and test values

regarding pressure and bending stresses for hollow insulators.

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

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this International Standard. For dated references, subsequent amendments to, or revisions of, any of these publications do not apply. However, parties to agreements based on this International Standard are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. For undated references, the latest edition of the normative document referred to applies. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEV 60050(471):1984, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 471: Insulators*

IEC 60056:1987, *High-voltage alternating-current circuit-breakers*

CEI 60168:1994, *Essais des supports isolants d'intérieur et d'extérieur, en matière céramique ou en verre, destinés à des installations de tension nominale supérieure à 1 000 V*

CEI 60233:1974, *Essais des enveloppes isolantes destinées à des appareils électriques*

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*

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

ISO 4287-2:1984, *Rugosité de surface – Terminologie – Partie 2: Mesurage des paramètres de la rugosité de surface*

CENELEC EN 50062:1991, *Enveloppes isolantes sous pression en matière céramique pour l'appareillage à haute tension*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions suivantes s'appliquent. Les définitions données ci-dessous sont celles qui soit n'apparaissent pas, soit diffèrent de celles données dans la CEI 60050(471).

3.1

corps d'enveloppe

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

enveloppe isolante

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, modifié]

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

3.3

dispositif de fixation ou armature métallique

dispositif faisant partie de l'enveloppe isolante, servant à fixer celle-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, modifié]

IEC 60168:1994, *Tests on indoor and outdoor post insulators of ceramic material or glass for systems with nominal voltages greater than 1 000 V*

IEC 60233:1974, *Tests on hollow insulators for use in electrical equipment*

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*

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

ISO 4287-2:1984, *Surface roughness – Terminology – Part 2: Measurement of surface roughness parameters*

CENELEC EN 50062:1991, *Ceramic pressurized hollow insulators for high-voltage switchgear and controlgear*

3 Definitions

For the purpose of this International Standard, the following definitions apply. The definitions given below are those which either do not appear or differ from those given in IEC 60050(471).

3.1

hollow insulator body

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

3.2

hollow insulator

a 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 or end fitting

a 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

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

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

enveloppe isolante utilisée comme contenant, par 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. Les moyens de fixation (bride ou autre dispositif) sur la paroi font partie de la traversée. [VEI 471-02-01, modifié]

3.8

pression de calcul

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

3.9

température de calcul

température maximale pouvant être atteinte, dans les conditions de service, à l'intérieur de l'enveloppe isolante. 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, s'il y a lieu

3.10

moment fléchissant tenu d'essai de type

moment fléchissant tenu au cours d'un essai de type selon 6.3. Le moment fléchissant tenu est déterminé d'après les cas de chargement de 4.2.3 pour une enveloppe isolante sous pression destinée à un appareil électrique

3.11

charge de rupture mécanique

charge maximale atteinte lorsque l'enveloppe isolante est essayée dans les conditions d'essai prescrites

3.12

fabricant

organisation qui produit l'enveloppe isolante

3.13

fabricant de l'appareil

personne ou organisation qui produit l'appareil électrique utilisant l'enveloppe isolante

3.4**hollow post insulator**

a hollow post insulator 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**hollow post insulator unit**

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

3.6**chamber insulator**

a chamber insulator is a hollow insulator, which is used as a housing for example the arc extinction chamber of a circuit-breaker

3.7**bushing**

a device that enables one or several conductors to pass through a partition such as a wall or tank and insulates the conductors from it. The means of attachment (flange or other fixing device) to the partition forms part of the bushing. [IEV 471-02-01, modified]

3.8**design pressure**

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

3.9**design temperature**

the highest temperature reached inside the hollow insulator which can occur under service conditions. This is generally the upper limit of ambient air temperature increased by the temperature rise due to the flow of rated normal current, and to dielectric losses, if any

3.10**type test withstand bending moment**

it is the withstand bending moment verified in a type test according to 6.3. The withstand bending moment is based on load conditions specified in 4.2.3 of a pressurized hollow insulator to be used in an electrical equipment

3.11**mechanical failing load**

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

3.12**manufacturer**

the organization that produces the hollow insulators or hollow insulator bodies

3.13**equipment manufacturer**

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

3.14

parallélisme des faces d'extrémité

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

3.15

excentricité

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

3.16

déviati on angulaire des trous de fixation

déplacement angulaire, exprimé en angle, entre les trous de fixation dans les armatures métalliques en vis-à-vis, en haut et en bas d'une enveloppe isolante

3.17

lot

groupe d'isolateurs présentés pour acceptation par le même fabricant, de même conception et fabriqués dans les mêmes conditions de production. Un ou plusieurs lots peuvent être présentés ensemble pour acceptation. Le ou les lots présentés peuvent constituer la totalité ou une partie seulement de la quantité commandée

4 Recommandations générales pour la conception et la construction

4.1 Objet

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

4.2 Règles de conception

Lors de la conception d'enveloppes isolantes, on doit tenir compte des sujétions suivantes.

- 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, à cause de la complexité de ce sujet, aucun guide absolu 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 C100 et C200.
- 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 cet appareil doit être conforme.

4.2.1 Détermination de la pression de calcul

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

3.14**parallelism of the end faces**

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

3.15**eccentricity**

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

3.16**angular deviation of the fixing holes**

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

3.17**lot**

a group of insulators offered for acceptance from the same manufacturer, of the same design and manufactured under similar conditions of production. 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 General recommendations for design and construction**4.1 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.

4.2 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, groups C100 and C200.
- 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.

4.2.1 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.

La pression absolue maximale du gaz à l'intérieur de l'enveloppe isolante 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.

4.2.2 Détermination de la température de conception

Le fabricant de l'appareil doit déterminer cette valeur en tenant compte de 3.9.

Le rayonnement solaire doit être pris en compte.

4.2.3 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 manoeuvre, 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 60056;
- efforts dus au vent: 6.101.6.1 de la CEI 60056 et 2.1.2 de la CEI 60694;
- efforts dus aux dépôts de glace: 6.101.6.1 de la CEI 60056 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;
- 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.

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

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

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

4.2.2 Determination of the design temperature

The equipment manufacturer shall determine this value taking account of 3.9.

Solar radiation shall be taken into account.

4.2.3 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 60056;
- wind loads: 6.101.6.1 of IEC 60056 and 2.1.2 of IEC 60694;
- ice loads: 6.101.6.1 of IEC 60056 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;
- operating loads: values depending on design of equipment.

The alternative combinations detailed in table 1 are typical examples of load combinations that shall 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.

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

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 *	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
* Voir annexe B				
NOTE – Pour les détails, voir la CEI 60056, la CEI 60694, la CEI 60865-1 et la CEI 61166.				

Table 1 – Typical examples of load combinations and weighting factors

Loads	Stress from routinely expected loads	Stress from rarely occurring extreme loads		
		ALT 1 Short-circuit load	ALT 2 Ice load	ALT 3 Seismic load
Design pressure *	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
* See annex B				
NOTE – For details see IEC 60056, IEC 60694, IEC 60865-1 and IEC 61166.				

La figure 1 montre la relation entre les valeurs d'essai et les valeurs d'utilisation du moment fléchissant d'une enveloppe isolante ou d'un support isolant creux.

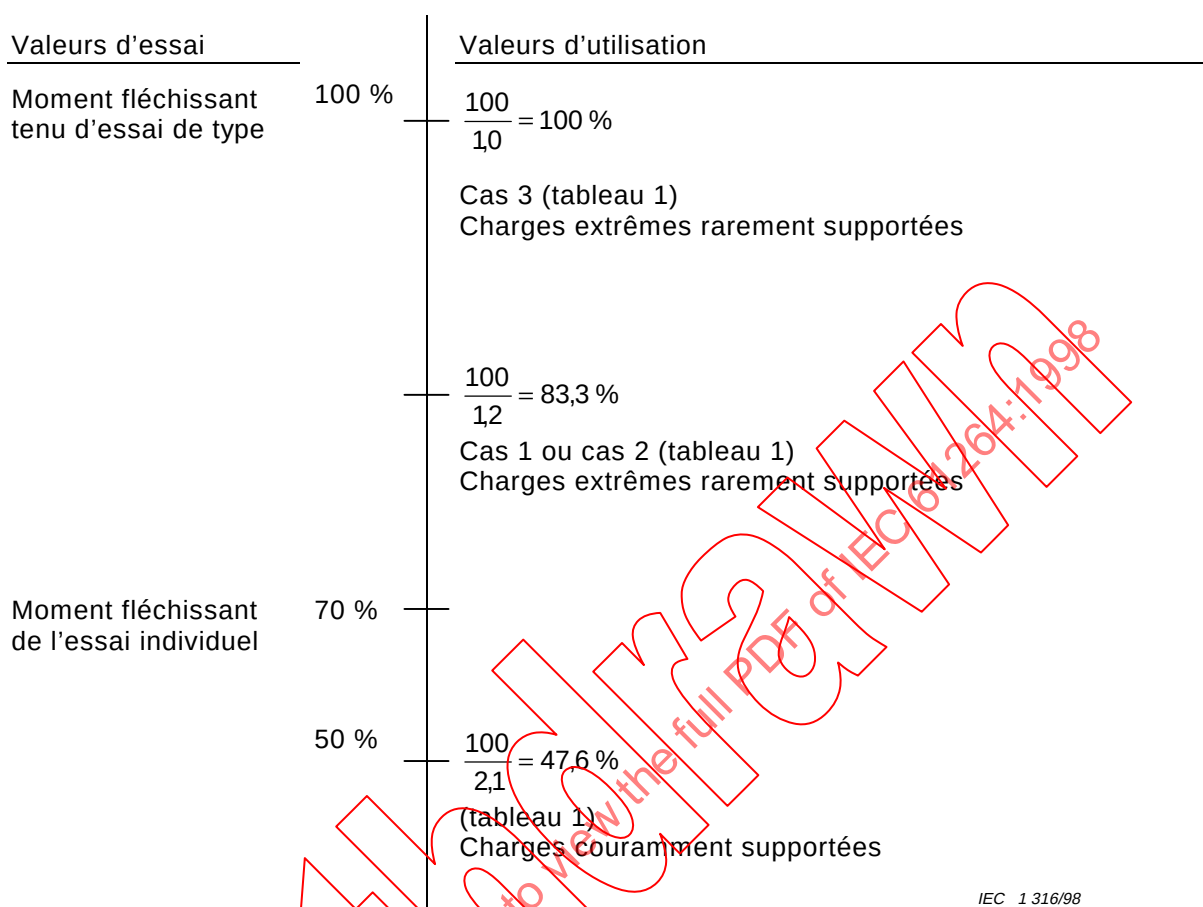


Figure 1 – Moments fléchissants

5 Prescriptions générales d'essais

5.1 Classification des essais

Les essais sont répartis en trois groupes, comme suit.

a) Essais de type

Ces essais sont destinés à vérifier les principales caractéristiques de l'enveloppe isolante qui dépendent surtout de ses matériaux et de sa conception. Ils ne sont effectués qu'une seule fois sur des enveloppes isolantes répondant aux prescriptions de 7.4. Ils ne doivent être refaits que lorsque le dessin ou le matériau ou le mode de fabrication de l'enveloppe isolante est changé.

b) Essais sur prélèvement

Ces essais sont destinés à vérifier les caractéristiques de l'enveloppe isolante qui dépendent de la qualité de la fabrication. Ils sont effectués sur des enveloppes isolantes prélevées au hasard dans des lots.

c) Essais individuels

Ces essais sont destinés à éliminer les enveloppes isolantes qui représenteraient des défauts de fabrication. Ils sont effectués sur chaque enveloppe isolante.

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

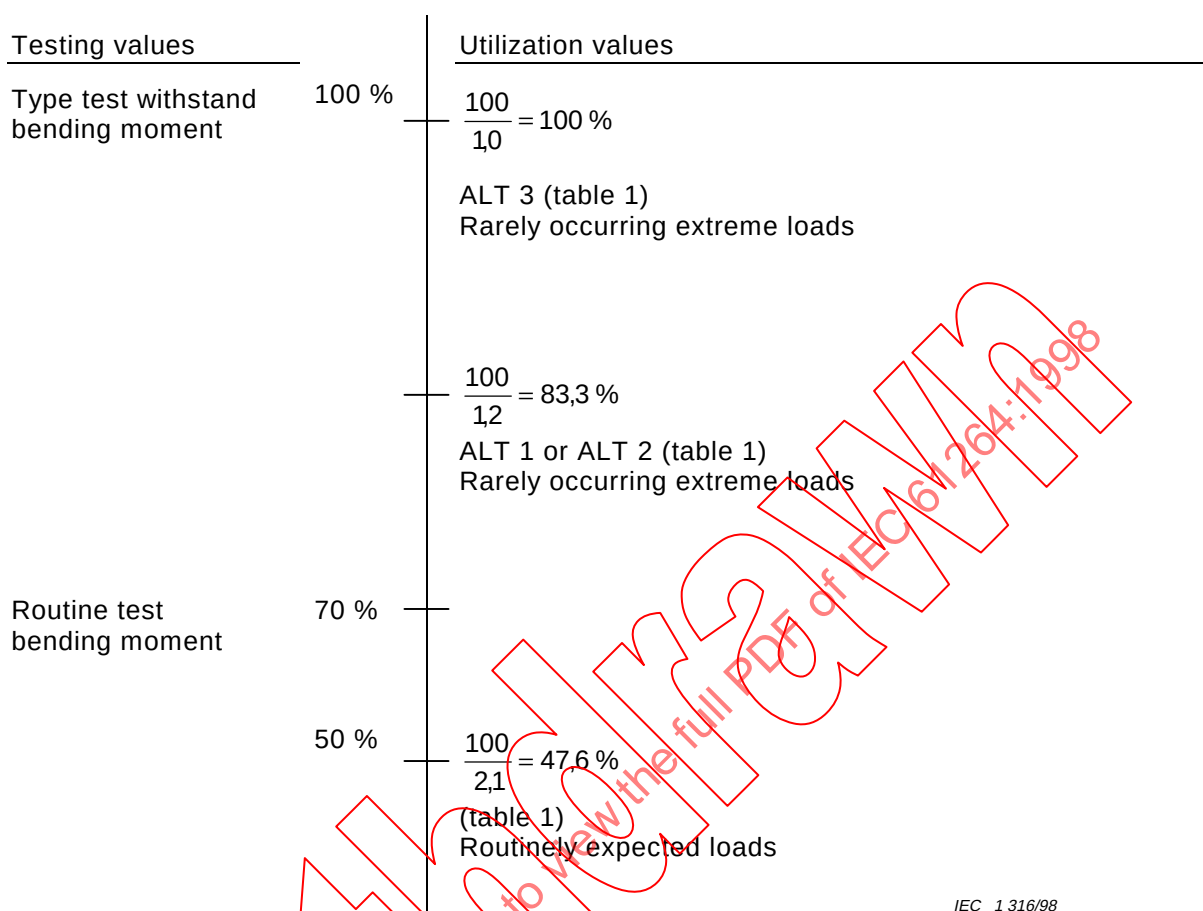


Figure 1 – Bending moments

5 General requirements for tests

5.1 Classification of tests

The tests are divided into three groups as follows.

a) Type tests

These tests are intended to verify the principal characteristics of a hollow insulator which depend mainly on its materials and design. They are made once only on hollow insulators complying with the conditions specified in 7.4. They shall be repeated only when the design or the material or the manufacturing process of the hollow insulator is changed.

b) Sample tests

These tests are for the purpose of verifying the characteristics of a hollow insulator which depend on the manufacturing quality. They are made on hollow insulators taken at random from batches.

c) Routine tests

These tests are for the purpose of eliminating hollow insulators with manufacturing defects. They are made on every hollow insulator.

5.2 Prescriptions générales pour les essais de pression

5.2.1 Enveloppes isolantes

Des couvercles avec vanne et manomètre sont fixés sur les armatures métalliques en interposant des joints d'étanchéité appropriés entre les couvercles et le corps de l'enveloppe.

Le dispositif d'essai doit de préférence reproduire la géométrie du montage d'étanchéité dans l'utilisation prévue.

5.2.2 Corps d'enveloppe isolante

Les couvercles peuvent être fixés au moyen d'un tirant central ou de tirants externes.

Les essais effectués sur des corps d'enveloppes isolantes ne sont valables que lorsque ces corps d'enveloppes isolantes sont destinés à être utilisés dans un ensemble maintenu par compression longitudinale.

5.2.3 Procédure de l'essai de pression

La partie interne de l'enveloppe isolante est entièrement remplie d'eau et raccordée à une pompe hydraulique. La pression hydraulique interne est augmentée de manière régulière à un rythme tel que la pression d'essai spécifiée soit atteinte sans produire de choc.

NOTE – Il convient que le taux d'augmentation de la pression par minute soit situé entre 30 % et 60 % de la pression d'essai.

5.3 Prescriptions générales pour les essais de flexion

5.3.1 Montage pour l'essai

Les essais de flexion sont effectués sans pression interne. L'enveloppe isolante est fixée sur le socle de la machine d'essai par son dispositif normal de fixation. L'effort de flexion doit être appliqué à l'extrémité libre de l'enveloppe isolante, perpendiculairement à son axe et suivant une direction passant par cet axe.

5.3.2 Procédure d'essai pour le moment fléchissant

Lorsqu'un support isolant creux comprend plus d'un élément, chaque élément doit être essayé avec une rallonge permettant l'application de la charge à une hauteur au-dessus du socle égale à la hauteur du support isolant complet.

Lorsqu'un moment fléchissant doit être appliqué en tête d'une enveloppe isolante ou d'un support isolant creux, une rallonge doit être fixée sur l'armature de tête et l'effort doit être appliqué à la hauteur appropriée pour que le moment fléchissant ait la valeur d'essai fixée.

Si le corps de l'isolateur est symétrique, on peut essayer l'unité en appliquant directement sur l'extrémité libre de l'isolateur une charge équivalente pour produire le moment de flexion prescrit. Ces essais doivent être effectués une fois à chaque extrémité.

5.2 General requirements for pressure tests

5.2.1 Hollow insulators

Plates with valve and gauge are clamped or fixed to the fittings of the insulator, with suitable interposed sealing gaskets between the plates and the insulator body.

The test shall be preferably arranged with respect to the sealing geometry as in the intended application.

5.2.2 Hollow insulator body

In the case of a hollow insulator body, the plates may be fixed by a centre rod or held at the relevant distance by an external structure.

Tests performed on hollow insulator bodies are valid only when bodies are intended to be used in an assembly which is held together by longitudinal compression.

5.2.3 Pressure test procedure

The internal part of the hollow insulator is completely filled with water and connected to a hydraulic pump. The internal hydraulic pressure is increased steadily at such a rate that the specified test pressure is reached without producing shock.

NOTE – The rate of increase of the pressure per minute should be between 30 % and 60 % of the test pressure.

5.3 General requirements for bending tests

5.3.1 Mounting for test

Bending tests shall be carried out without internal pressure. The hollow insulator shall be attached to the mounting face of the testing machine by its normal method of mounting. The load shall be applied to the free end of the hollow insulator. The direction of loading shall pass through the axis of the hollow insulator and shall be at right angles to it.

5.3.2 Procedure of test for bending moment

Where a hollow insulator contains more than one unit, each unit shall be tested with an extension piece in order to enable the load to be applied at a distance above the mounting plate equal to the height of the complete column.

Where a bending moment is specified for the top of a hollow insulator, or a hollow post insulator, an extension piece shall be attached to the insulator and the load shall be applied at appropriate height to produce the test bending moment.

If the insulator body is symmetrical, the unit can be tested by applying directly at the free end of the insulator an equivalent load to produce the prescribed bending moment. Such tests shall be performed once on each end.

6 Essais de type

6.1 Généralités

Les essais doivent être effectués sur tous les types d'enveloppes isolantes conformes à la présente norme. Les essais de type sont les suivants:

- essai de pression (6.2);
- essai de flexion (6.3).

En principe, chaque essai de type doit être effectué sur une enveloppe isolante neuve.

Les enveloppes isolantes qui ont été soumises aux essais de type ne doivent pas être utilisées en service.

6.2 Essai de pression

L'essai de pression doit être exécuté selon les conditions mentionnées en 5.2.

L'essai doit être exécuté sur une enveloppe isolante. Celle-ci doit supporter 4,25 fois la pression de calcul pendant 5 min sans défaillance.

Après retour de la pression à zéro, l'enveloppe isolante est examinée, et on vérifie l'absence de fissures dans la porcelaine et dans les armatures, de défauts dans les scellements, ou de fuites. En l'absence de ces défauts, l'essai est jugé satisfaisant, même si les armatures présentent une déformation permanente mais ne sont pas rompues.

Pour obtenir des informations supplémentaires, la pression doit être augmentée jusqu'à atteindre la charge de rupture mécanique. Celle-ci doit être consignée dans les certificats d'essai de type et d'essai sur prélèvements.

6.3 Essai de flexion

L'essai de flexion doit être exécuté selon les conditions, dispositions et prescriptions mentionnées en 5.3.

L'essai doit être réalisé sur une enveloppe isolante.

Un moment fléchissant égal à 70 % du moment fléchissant tenu d'essai de type doit être appliqué à l'enveloppe isolante dans quatre directions à 90° l'une de l'autre et maintenu pendant 10 s dans chacune des trois premières directions. Quand cette valeur du moment fléchissant est atteinte dans la quatrième direction, elle doit être portée à 100 % du moment fléchissant tenu d'essai de type en 30 s à 90 s et maintenue à cette valeur pendant 1 min.

Après retour du moment fléchissant à zéro, on doit vérifier l'absence de fissures dans la porcelaine, de défauts dans les scellements et de fissures dans les armatures. En l'absence de ces défauts, l'essai est jugé satisfaisant, même si les armatures présentent une déformation permanente mais ne sont pas rompues.

En cas de doute, un essai supplémentaire de pression doit être réalisé à la pression de calcul.

Pour obtenir des informations supplémentaires, la charge de flexion doit être augmentée jusqu'à atteindre la charge de rupture mécanique. Celle-ci doit être consignée dans les certificats d'essai de type et d'essai sur prélèvements.

6 Type tests

6.1 General

The tests shall be made on all types of hollow insulators complying with this standard. The type tests are the following:

- pressure test (6.2);
- bending test (6.3).

In principle, each type test shall be carried out on a new hollow insulator.

Hollow insulators which have been subjected to type tests shall not be used in service.

6.2 Pressure test

The pressure test shall be performed under the conditions mentioned in 5.2.

The test shall be executed on one hollow insulator. This insulator shall withstand 4,25 times the design pressure for 5 min without failure.

After releasing the pressure to zero, the hollow insulator shall be examined for cracks in the porcelain or fittings, failures in the cementing or leaks. Where there is no evidence of the above, the test is considered satisfactory provided the fittings have not failed even though they may have been stressed beyond their yield point.

To provide additional information, the pressure shall be increased until the mechanical failing load is reached. The value of the mechanical failing load shall be recorded in the type test and sample test certificates.

6.3 Bending test

The bending test shall be performed under the conditions, arrangement and requirements mentioned in 5.3.

The test shall be carried out on one hollow insulator.

70 % of the type test withstand bending moment shall be applied to the insulator in four directions at 90° to each other and shall be maintained for 10 s in each of the first three directions. On reaching this value in the fourth direction, the bending moment shall be increased to 100 % of the type test withstand bending moment in a further 30 s to 90 s and shall be maintained for 1 min.

After releasing the moment to zero, the hollow insulator shall be examined for cracks in the porcelain, failures of the cementing, or cracks in the fittings. Where there is no evidence of the above, the test is considered satisfactory provided the fittings have not failed even though they may have been stressed beyond their yield point.

In case of doubt an additional pressure test at the design pressure shall be performed.

To provide additional information, the bending load shall be increased until the mechanical failing load is reached. The value of the mechanical failing load shall be recorded in the type test and sample test certificates.

7 Essais sur prélèvements

7.1 Sélection et nombre des pièces prélevées

Les essais sont effectués sur une petite quantité de corps d'enveloppes isolantes ou d'enveloppes isolantes prélevées dans un lot après les essais individuels mentionnés en 8.1. Sauf spécification contraire, le nombre de pièces prélevées doit correspondre au tableau de l'article 4 de la CEI 60233.

7.2 Essais

Les échantillons doivent être soumis aux essais suivants:

- a) vérification des dimensions (7.4);
- b) vérification de l'absence de porosité, suivant l'article 8 de la CEI 60233;
- c) essai de cycle de température, suivant l'article 9 de la CEI 60233;
- d) contrôle de la rugosité des parties meulées (7.5);
- e) vérification de la qualité de la galvanisation (uniquement pour les isolateurs assemblés); pour les enveloppes isolantes munies d'armatures métalliques en fonte ou en fonte malléable, suivant la CEI 60168;
- f) essai de robustesse mécanique (uniquement pour les isolateurs assemblés) (7.6).

7.3 Procédure de contre-épreuve

7.3.1 Contre-épreuve pour les enveloppes isolantes non conformes aux prescriptions de 7.2 a), 7.2 d), ou 7.2 e)

Si une ou plusieurs enveloppes isolantes ne satisfont pas aux prescriptions, chaque enveloppe isolante du lot doit être réexaminée vis-à-vis de ces prescriptions, en utilisant la procédure spécifiée en 10 a) de la CEI 60233.

7.3.2 Contre-épreuve pour les enveloppes isolantes non conformes aux prescriptions de 7.2 b), 7.2 c) ou 7.2 f)

Si une seule enveloppe isolante ne satisfait pas à l'un quelconque de ces essais, l'essai considéré doit être répété conformément à la procédure prévue en 10 b) de la CEI 60233.

7.4 Vérification des dimensions

Les dimensions d'enveloppes isolantes doivent être conformes aux valeurs indiquées sur les dessins dans la limite des tolérances géométriques et des tolérances de forme et de position spécifiées. Des exemples de telles tolérances sont donnés dans l'annexe A. Les dessins peuvent éventuellement indiquer les points entre lesquels la ligne de fuite est spécifiée.

La flèche d'une enveloppe isolante doit être mesurée suivant l'article 7 de la CEI 60233.

7.5 Contrôle de la rugosité des parties meulées

La rugosité doit être spécifiée sur le dessin concerné sous la forme d'une valeur R_a ou R_t (voir note) (se reporter à l'ISO 4287).

Les surfaces meulées aux extrémités des corps d'enveloppes isolantes doivent être contrôlées au moyen d'un appareil électronique à capteur étalonné, dans les zones indiquées sur le dessin.

7 Sample tests

7.1 Selection and number of test pieces

The tests are made on a small number of hollow insulator bodies or hollow insulators taken from the lot after passing the routine tests mentioned in 8.1. Unless otherwise specified, the number of samples shall be in accordance with the table in clause 4 of IEC 60233.

7.2 Tests

The test pieces shall be subjected to the following tests:

- a) verification of dimensions (7.4);
- b) porosity test, in accordance with clause 8 of IEC 60233;
- c) temperature cycle test, in accordance with clause 9 of IEC 60233;
- d) control of the roughness of ground parts (7.5);
- e) galvanizing test (for assembled insulators only); for ferrous cast iron and cast iron fittings, in accordance with IEC 60168;
- f) mechanical test (for assembled insulators only) (7.6).

7.3 Re-test procedure

7.3.1 Re-test for hollow insulators that are not in accordance with the requirements of 7.2 a), 7.2 d) or 7.2 e)

If one or more hollow insulators fail to meet the requirements, each hollow insulator in the lot shall be re-examined for these requirements using the procedure specified in 10 a) of IEC 60233.

7.3.2 Re-test of hollow insulators that are not in accordance with the requirements of 7.2 b), 7.2 c) or 7.2 f).

If a single hollow insulator fails to satisfy one of these tests, the test in question shall be repeated under the procedure specified in 10 b) of IEC 60233.

7.4 Verification of dimensions

The dimensions of the hollow insulator shall comply with the values shown on the drawings, within specified tolerances for geometry, form and position. Examples of such tolerances are given in annex A. The drawing can show the points between which the creepage distance is specified.

The camber of the hollow insulator shall be measured in accordance with clause 7 of IEC 60233.

7.5 Control of the roughness of ground parts

The roughness shall be specified in the relevant drawing as R_a or R_t value (see note) (refer to ISO 4287).

The ground surfaces at the ends of the hollow insulator bodies shall be controlled by a calibrated "roughness tester", at the location shown on the drawing.

L'enveloppe isolante est satisfaisante si aucune des valeurs mesurées de R_a ou R_t ne dépasse les valeurs spécifiées pour la rugosité ou le profil.

NOTE – Etant donné les propriétés particulières des matériaux céramiques, la corrélation entre R_a et R_t utilisée pour les métaux n'est pas applicable. La corrélation entre R_a et R_t pour les céramiques se situe approximativement entre 1 et 10.

7.6 Essai de robustesse mécanique (pour les enveloppes isolantes munies de leurs armatures métalliques)

Sauf spécification contraire, l'essai de robustesse mécanique pour l'essai sur prélèvement doit être soit un essai de pression conformément à 6.2 soit un essai de flexion conformément à 6.3 en fonction de l'essai qui entraîne les contraintes les plus importantes. Les enveloppes isolantes qui ont été soumises aux essais sur prélèvements selon 6.2 et/ou 6.3 ne doivent pas être utilisées en service.

8 Essais individuels

8.1 Généralités

Les essais individuels comprennent:

a) examen visuel

L'examen visuel doit être effectué conformément à l'article 5 de la CEI 60233;

b) essai électrique individuel

L'essai électrique individuel doit être effectué conformément à l'article 6 de la CEI 60233, sur les enveloppes isolantes comportant des collages (collage par barbotine, résine époxy ou émail);

c) essais individuels de robustesse mécanique (voir 8.2);

d) autres essais (voir 8.3).

8.2 Essais individuels de robustesse mécanique

8.2.1 Essai individuel de pression

Conformément aux prescriptions générales des essais de pression (5.2), chaque enveloppe isolante doit être essayée sous une pression d'essai égale à trois fois la pression de calcul, pendant 1 min.

Pour l'essai individuel d'un corps d'enveloppe isolante, la pression d'épreuve doit être égale à 4,25 fois la pression de calcul, pendant 1 min.

La pression d'essai doit être inscrite sur la surface meulée du corps d'enveloppe (en dehors de la zone devant recevoir le joint d'étanchéité) ou frappée sur une armature.

Pour les enveloppes isolantes ou les éléments de supports isolants, l'essai individuel de pression peut être omis s'il peut être démontré que les contraintes dues à la pression de calcul sont faibles en comparaison des contraintes dues au moment fléchissant maximal permanent en service (voir annexe B).

The insulator passes the test if none of the measured values of R_a or R_t exceed the specified values for the roughness or the profile.

NOTE – Due to the special properties of the ceramic materials, the correlation of R_a and R_t used for metals is not applicable. The proportion of R_a to R_t for ceramics is in the range of approximately 1 to 10.

7.6 Mechanical test (for assembled hollow insulators)

Unless otherwise specified, the mechanical test for the sample test shall be either a pressure test in accordance with 6.2, or a bending test in accordance with 6.3, depending upon which test causes the higher stress. Insulators which have been subjected to sample tests according to 6.2 and/or 6.3 shall not be used in service.

8 Routine tests

8.1 General

The routine tests comprise

a) visual inspection

The visual inspection shall be performed in accordance with clause 5 of IEC 60233;

b) electrical routine test

The electrical routine test shall be performed in accordance with clause 6 of IEC 60233 on hollow insulators which contain joints, (slip, epoxy, or glaze joints);

c) mechanical routine tests (see 8.2);

d) other tests (see 8.3).

8.2 Mechanical tests

8.2.1 Pressure test

In accordance with the general requirements of pressure testing in 5.2 each hollow insulator shall be tested at a test pressure of three times the design pressure for 1 min.

For routine tests of hollow insulator bodies, each shall be tested at a test pressure of 4,25 times the design pressure for 1 min.

The test pressure shall be marked on the ground surface of the insulator body (outside the intended sealing area), or by stamping on the metal fittings.

For hollow insulator units or hollow post insulator units, the routine pressure test may be omitted if it can be demonstrated that the stresses due to the design pressure are small compared to the stresses due to the maximum permanent bending moment in service (see annex B).

8.2.2 Essai individuel de flexion (pour les enveloppes isolantes soumises en service à un moment fléchissant)

Chaque enveloppe isolante complète doit être soumise, conformément aux prescriptions générales pour les essais de flexion de 5.3, à un moment fléchissant appliqué dans quatre directions, et dont la valeur doit être égale à 70 % du moment fléchissant tenu d'essai de type, maintenue pendant 10 s dans chaque direction.

L'épreuve individuelle de flexion peut être omise sur les enveloppes isolantes pour lesquelles il peut être démontré que les contraintes dues au moment fléchissant maximal permanent en service sont faibles en comparaison des contraintes dues à la pression de calcul (voir annexe B).

Les méthodes d'essai doivent faire l'objet d'un accord entre le fabricant et l'acheteur.

L'exécution satisfaisante de l'essai est attestée par l'apposition d'une marque sur une surface meulée de l'enveloppe isolante, ou d'un poinçon sur une armature.

NOTE – Des essais sur des pièces non assemblées sont possibles avec des charges plus élevées.

8.3 Autres essais

Des essais supplémentaires peuvent être exigés pour couvrir des cas spéciaux, par exemple des essais de cycle de température, des vérifications dimensionnelles supplémentaires. Le fabricant et l'acheteur doivent convenir des méthodes d'essai à la commande. En annexe A, on trouvera une base pour les vérifications dimensionnelles.

9 Documentation

9.1 Marquage

Chaque corps d'enveloppe isolante doit être marqué, sur une surface vernie extérieure, du nom ou de la marque du fabricant, de l'année de fabrication, du numéro de pièce et du numéro de série. Ce marquage doit être lisible et indélébile.

9.2 Certificats

Pendant au moins 10 ans, le fabricant doit conserver des archives de toutes les enveloppes isolantes sous pression produites selon la présente norme. Ces archives doivent contenir les informations suivantes.

- numéro de pièce;
- numéro de série;
- date de fabrication;
- essais de type, date et résultats;
- essais sur prélèvements, date et résultats;
- essais individuels, date et résultats.

Sur demande, les certificats d'essai archivés doivent être remis à l'acheteur.

8.2.2 Bending test (for hollow insulators stressed by bending moments in service)

In accordance with the general requirements for the bending tests in 5.3 the assembled hollow insulator shall be tested with the routine bending moment in four directions. The value shall be 70 % of the type test withstand bending moment and shall be maintained for 10 s in each direction.

The routine bending test may be omitted for the hollow insulators for which it can be demonstrated that the stresses due to the maximum permanent bending moment in service are small compared to the stresses due to the design pressure (see annex B).

The test method shall be agreed between manufacturer and purchaser.

Insulators having passed the routine bending moment test shall suitably be marked on a ground surface of the insulator or by stamping on the metal fittings.

NOTE – Tests on hollow insulator bodies with higher loads are possible.

8.3 Other tests

Additional tests may be requested to cover special cases (e.g. temperature cycle tests, additional dimensional checks). The test methods shall be agreed between the manufacturer and the purchaser at the time of ordering. A basis for dimensional checking is included in annex A.

9 Documentation

9.1 Marking

Each hollow insulator body shall be marked, on an external glazed surface, with the name or trade mark of the manufacturer, the year of manufacture, the part number and the serial number. This marking shall be legible and indelible.

9.2 Certificates

The manufacturer shall maintain records of all pressurized hollow insulators produced in accordance with this standard for a minimum of 10 years. These records shall contain the following information:

- part number;
- serial number;
- date of manufacture;
- type tests, date and results;
- sample tests, date and results;
- routine tests, date and results.

The purchaser shall be provided with test certificates of the records upon request.

Annexe A (informative)

Tolérances de forme et de position

Les méthodes d'essai pour les tolérances de forme et de position sont données uniquement à titre d'exemple. D'autres méthodes d'essai adéquates peuvent également être utilisées.

A.1 Parallélisme des faces d'extrémité (voir figure A.1)

Pour $h \leq 1$ m $p \leq 0,5$ mm

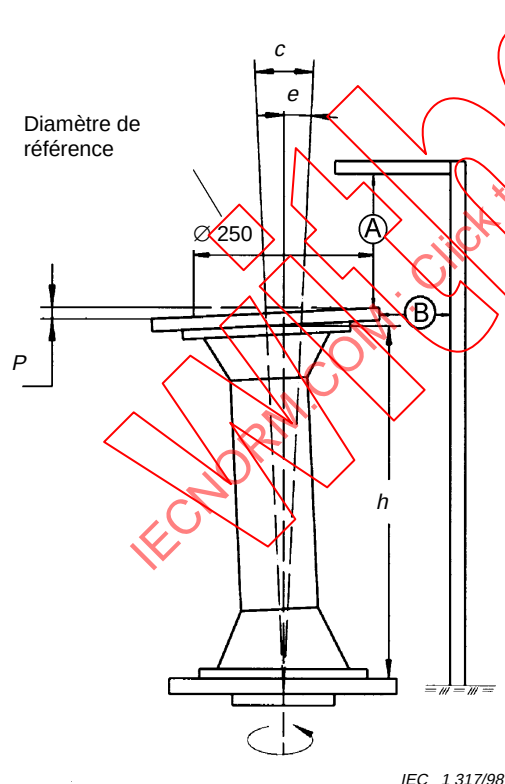
Pour $h > 1$ m $p \leq 0,5 \times h$ mm avec h en mètres.

Les tolérances du parallélisme sont liées à un diamètre de 250 mm.

A.2 Coaxialité et excentricité (figure A.1)

Coaxialité: $c = 2 \times e$

Excentricité: $e \leq 2 (1+h)$ mm avec h en mètres.



Mesure du parallélisme (voir figure A.1):

L'enveloppe isolante est montée verticalement et centralement sur une platine rigide, par exemple en utilisant des vis à tige conique et, si nécessaire, une plaque plate intermédiaire d'épaisseur uniforme. Sur la surface supérieure de l'enveloppe isolante, une plaque d'épaisseur uniforme est fixée centralement avec les trous de fixation, par exemple en utilisant des vis à tige conique. Le dispositif de mesure A est lu pendant que l'on fait tourner l'enveloppe isolante sur la platine et on consigne les valeurs maximales et minimales. La différence entre ces valeurs, rapportée à un cercle de 250 mm de diamètre, correspond à l'erreur de parallélisme des faces d'extrémité de l'enveloppe isolante.

Mesure de la coaxialité et de l'excentricité (voir figure A.1):

En utilisant la même méthode de montage, une plaque circulaire est fixée concentriquement avec les trous de fixation sur la surface supérieure, par exemple en utilisant des vis à tige conique. On procède à la lecture du dispositif de mesure B en faisant tourner l'enveloppe isolante sur la platine; on consigne les valeurs minimales et maximales. L'excentricité est considérée comme étant égale à la moitié de la différence entre ces valeurs.

Figure A.1 – Mesure des tolérances
de forme et de position

Annex A (informative)

Tolerances of form and position

Methods of testing for tolerances of form and position are only given as examples. Other adequate test methods may also be used.

A.1 Parallelism of the end faces (see figure A.1)

For $h \leq 1$ m $p \leq 0,5$ mm

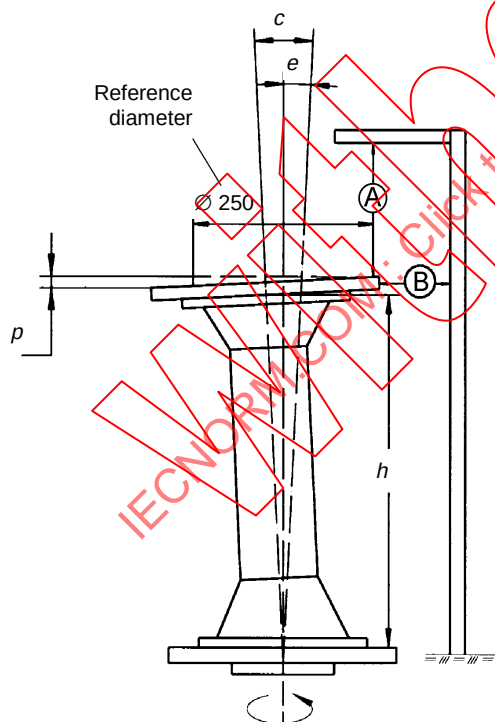
For $h > 1$ m $p \leq 0,5 \times h$ mm with h in metres.

The tolerances of the parallelism are related on a diameter of 250 mm.

A.2 Coaxiality and eccentricity (see figure A.1)

Coaxiality: $c = 2 \times e$

Eccentricity: $e \leq 2(1+h)$ mm with h in metres.



Measuring of parallelism (see figure A.1):

The hollow insulator is mounted upright and centrally on a rigid turnable, for example by using conical shank screws and an intermediate flat plate of uniform thickness, if necessary. On the top face of the hollow insulator, a plate with uniform thickness is fixed centrally with the fixing holes, for example by using conical shank screws. The measuring device A is read as the hollow insulator is rotated on the turnable, and the maximum and minimum values noted. The difference between these values, related to a circle of 250 mm diameter, is the error of the parallelism of the end of faces of the hollow insulator.

Measuring of coaxiality and eccentricity (see figure A.1):

Using the same method of mounting a circular plate is fixed concentrically with the fixing holes in the top surface, for example by using conical shank screws. The measuring device B is read as the hollow insulator is rotated on the turnable, and the maximum and the minimum values noted. The eccentricity is considered to be half the difference between these values.

IEC 1317/98

Figure A.1 – Measuring of tolerances of form and position

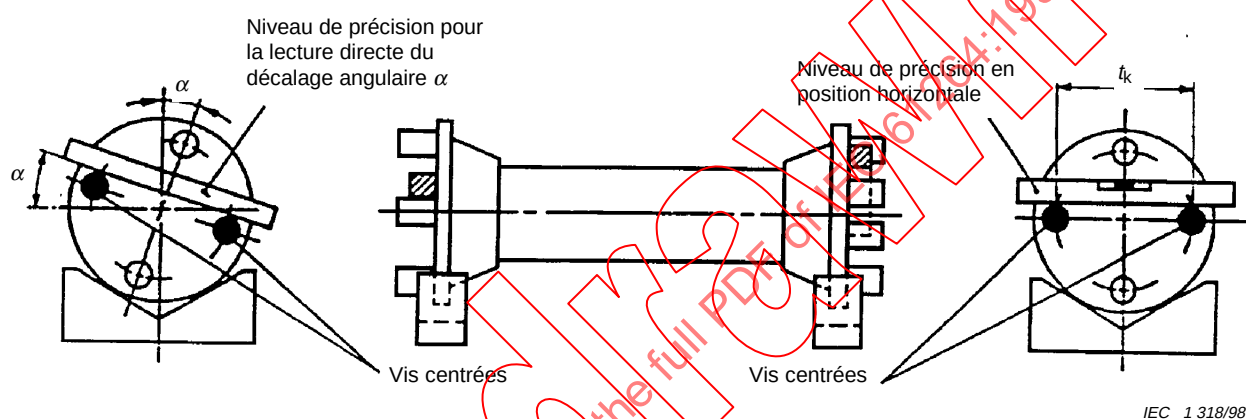
A.3 Décalage angulaire des trous de fixation

Tolérance de décalage: $-1^\circ \leq \alpha \leq +1^\circ$

Mesure du décalage angulaire des trous de fixation (voir figure A.2):

L'enveloppe isolante est montée horizontalement, par exemple en utilisant des cales en V à chaque extrémité. Des vis ayant des tiges lisses usinées avec précision doivent être vissées dans les trous filetés des armatures métalliques. Si les trous sont lisses, des boulons coniques doivent être utilisés.

En utilisant un niveau à alcool précis à une extrémité et un niveau à alcool à lecture directe à l'autre extrémité, on détermine la position angulaire relative des trous de fixation comme cela est indiqué.



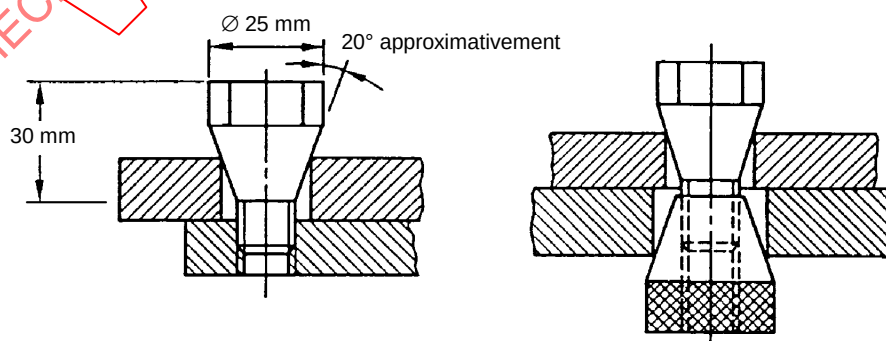
IEC 1318/98

Figure A.2 – Mesurage du décalage angulaire des trous de fixation

A.4 Précautions à prendre pendant les essais

Pour les essais A.1, A.2, A.3, il est nécessaire de vérifier que la surface de la platine est perpendiculaire à l'axe de rotation.

Pour les essais A.1 et A.2, il est également nécessaire de veiller à ce que le cercle primitif des trous de fixation des armatures métalliques de l'enveloppe isolante soit correctement centré par rapport à l'axe de rotation de la platine. A cette fin, on peut utiliser quatre trous de fixation, en les fixant avec des vis à tige conique ou des boulons (un exemple est donné en figure A.3).



IEC 1319/98

Figure A.3 – Centrage avec des vis à tige conique

A.3 Angular deviation of fixing holes

Tolerance of the deviation: $-1^\circ \leq \alpha \leq +1^\circ$

Measuring of angular deviation of fixing holes (see figure A.2):

The hollow insulator is mounted horizontally, for example using V-blocks at each end. Screws, having accurately machined plain shanks, shall be screwed into the tapped holes in the end fittings. In case the end fitting have plain holes, conical shank bolts shall be used.

Using an accurate spirit level at one end, and a direct reading spirit level at the other end, the relative angular position of the fixing holes shall be determined as shown.

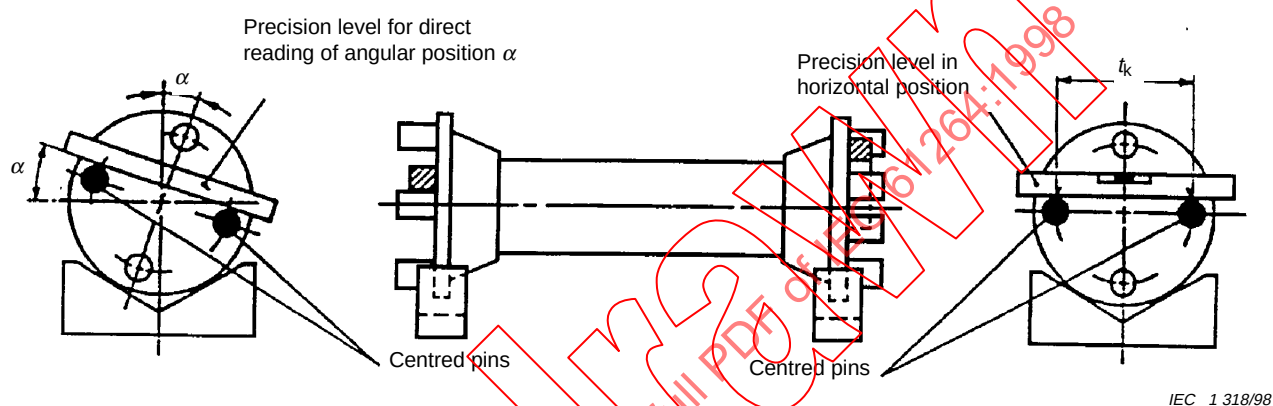
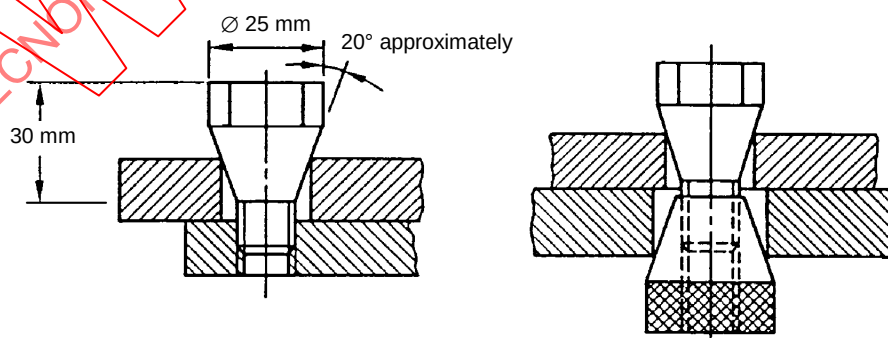


Figure A.2 – Measuring of angular deviation of fixing holes

A.4 Precautions to be taken during the tests

For tests A.1, A.2, A.3 it is necessary to verify that the surface of the turntable is perpendicular to the rotation axis.

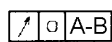
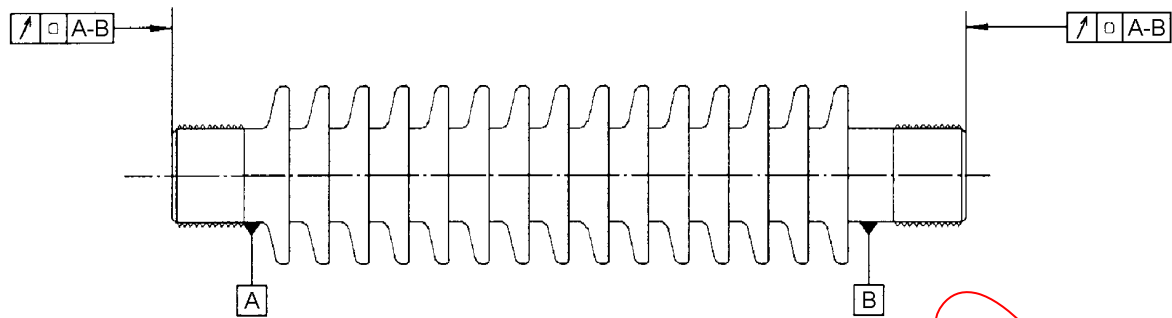
For tests A.1 and A.2 it is also necessary to take care that the pitch circle of the fixing holes of the hollow insulator metal fitting is correctly centred, with reference to the axis of rotation of the turntable. For this purpose, four fixing holes may be used, fitting them with conical shank screws or bolts (an example is given in figure A.3).



IEC 1 319/98

Figure A.3 – Centring with conical shank screws

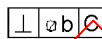
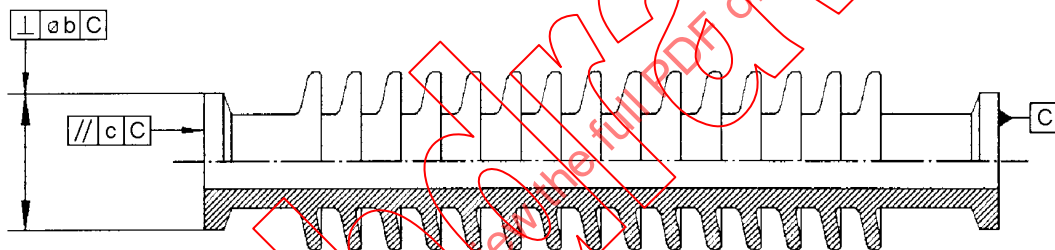
A.5 Tolérances de forme et de position (voir figures A.4, A.5 et A.6)



Battement circulaire: la valeur numérique indique la variation maximale de position de chaque point de mesurage au cours d'une révolution complète autour de l'axe de référence A-B.

IEC 1 320/98

Figure A.4 – Battement circulaire



Perpendicularité: l'axe de l'isolateur doit être à l'intérieur d'un cylindre du diamètre indiqué, perpendiculaire à la face de référence C.

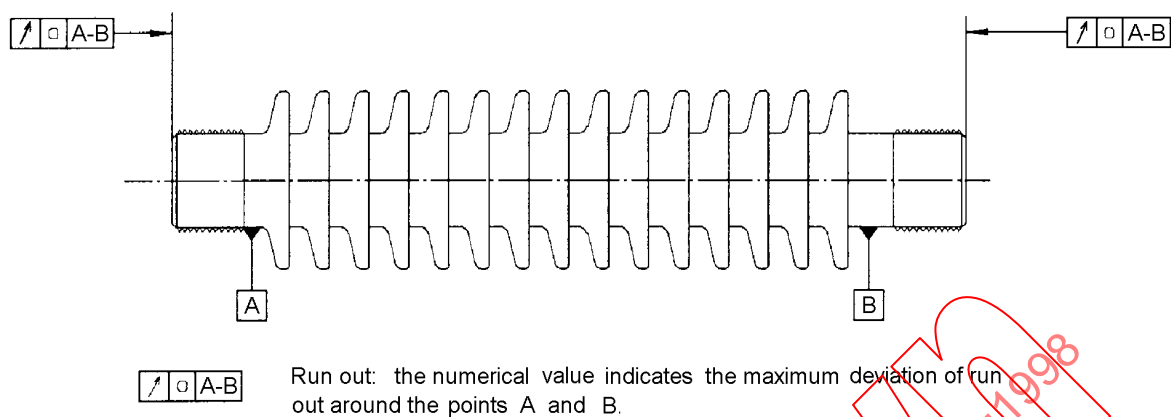


Parallélisme: la face plane supérieure est parallèle à la face plane inférieure C de référence avec les tolérances indiquées.

IEC 1 321/98

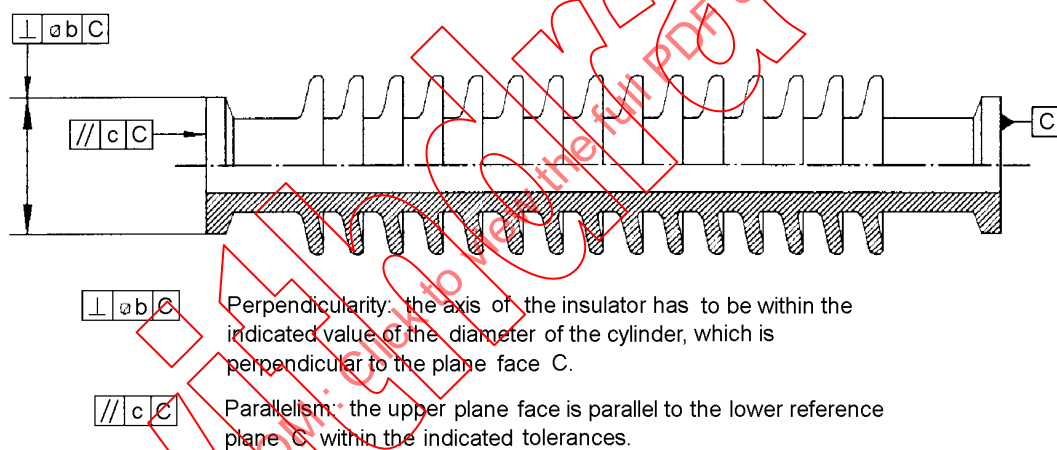
Figure A.5 – Parallélisme et perpendicularité

A.5 Tolerances of form and position (see figures A.4, A.5 and A.6)



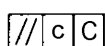
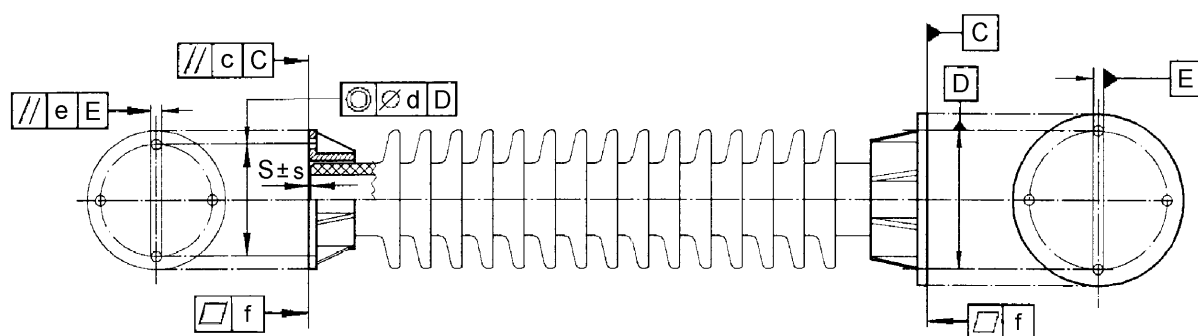
IEC 1320/98

Figure A.4 – Run out

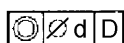


IEC 1321/98

Figure A.5 – Parallelism and perpendicularity



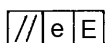
Parallélisme: la face plane supérieure est parallèle à la face plane inférieure C de référence avec les tolérances indiquées.



Coaxialité et concentricité: l'axe des trous de fixation de l'armature supérieure doit être compris à l'intérieur d'un cylindre du diamètre indiqué par une valeur numérique.



Planéité: la valeur numérique indique le défaut de planéité maximal admissible.



Alignement des trous de fixation: la droite joignant les axes de deux trous opposés dans le plan d'extrémité de l'armature supérieure et la droite correspondante dans l'armature inférieure doivent être comprises entre deux plans parallèles à l'axe de l'isolateur à la distance spécifiée.

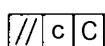
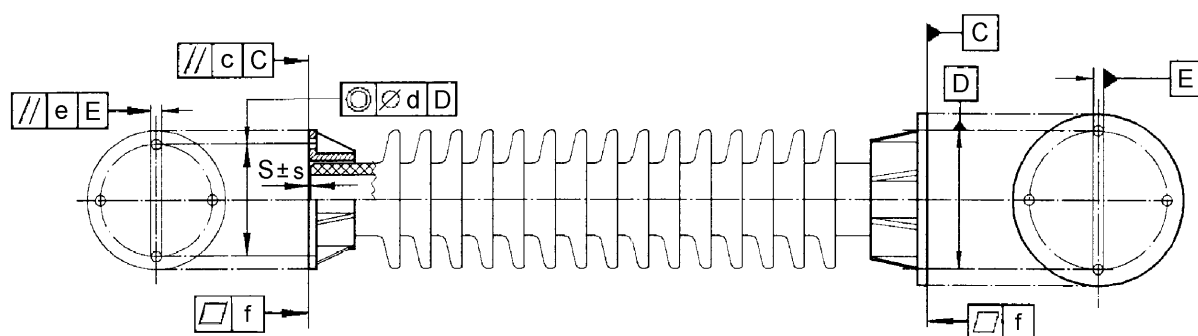
$S \pm s$

Pour le montage des joints d'étanchéité, les faces d'extrémité meulées doivent être à une distance comprise dans les tolérances spécifiées par rapport aux faces des armatures.

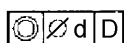
NOTE – La lettre minuscule est à remplacer par la valeur de la tolérance correspondante.

IEC 1 322/98

Figure A.6 – Coaxialité et excentricité, planéité, alignement des trous de fixation, étanchement propre



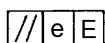
Parallelism: the upper face is parallel to the lower reference plane C within the indicated tolerances.



Coaxiality and concentricity: the axis of the top fitting pitch circle diameter has to be within a cylinder with a diameter as indicated by the numerical value.



Evenness: the numerical value indicates the maximum admissible unevenness of the face.



Alignment of the fixing holes: the line between two opposite axis of holes of the top fitting has to be in line with the corresponding line of the bottom fitting within two parallels of specified distance.

$S \pm s$

For proper sealing, the end faces have to be at a distance within specified tolerances from faces of the fittings.

NOTE – The small letter has to be replaced by the corresponding tolerance value.

IEC 1 322/98

Figure A.6 – Coaxiality and concentricity, evenness, alignment of fixing holes, proper sealing

A.6 Ecart de circularité des diamètres intérieur ou extérieur

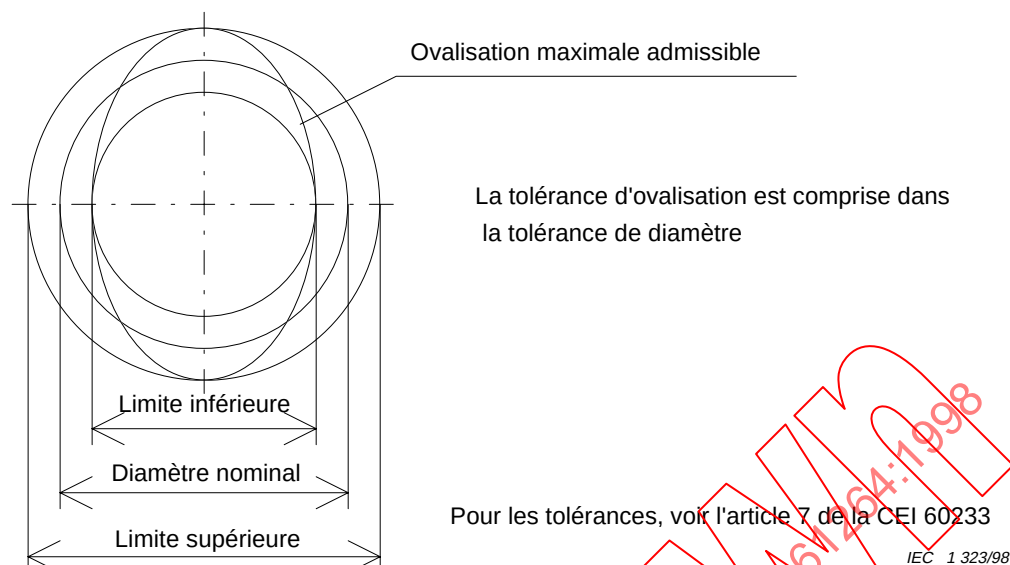


Figure A.7 – Ecart de circularité des diamètres intérieur ou extérieur

A.7 Tolérances d'épaisseur de paroi

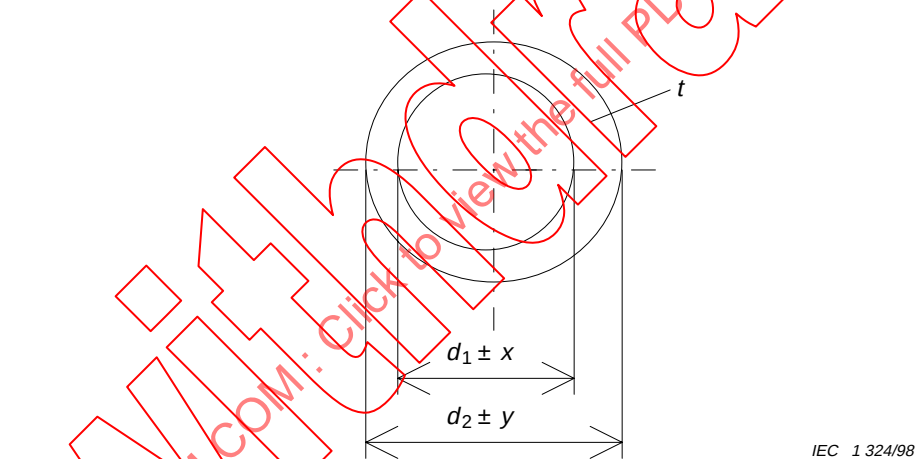


Figure A.8 – Tolérances d'épaisseur de paroi

Epaisseur nominale de paroi t
mm

Tolérance d'épaisseur de paroi
mm

$t < 10$

$+a/-1,5$

NOTE 1 – Ces tolérances ne sont pas appliquées aux parois meulées.

$10 \leq t < 15$

$+a/-2,0$

NOTE 2 – La tolérance a est déterminée en appliquant l'équation suivante:

$15 \leq t < 20$

$+a/-3,0$

$$a = \frac{x + y}{2}$$

où

$20 \leq t < 25$

$+a/-3,5$

x, y sont les tolérances sur le diamètre de d_1 et d_2 .

$25 \leq t < 30$

$+a/-4,0$

Tolérances générales ou selon accord entre le fabricant et le fournisseur.

$30 \leq t < 40$

$+a/-4,5$

$40 \leq t < 55$

$+a/-5,0$

NOTE 3 – Epaisseur nominale de paroi $t = \frac{d_1 - d_2}{2}$.

$55 \leq t < 70$

$+a/-6,0$

A.6 Deviation from circularity of inner or outer diameter

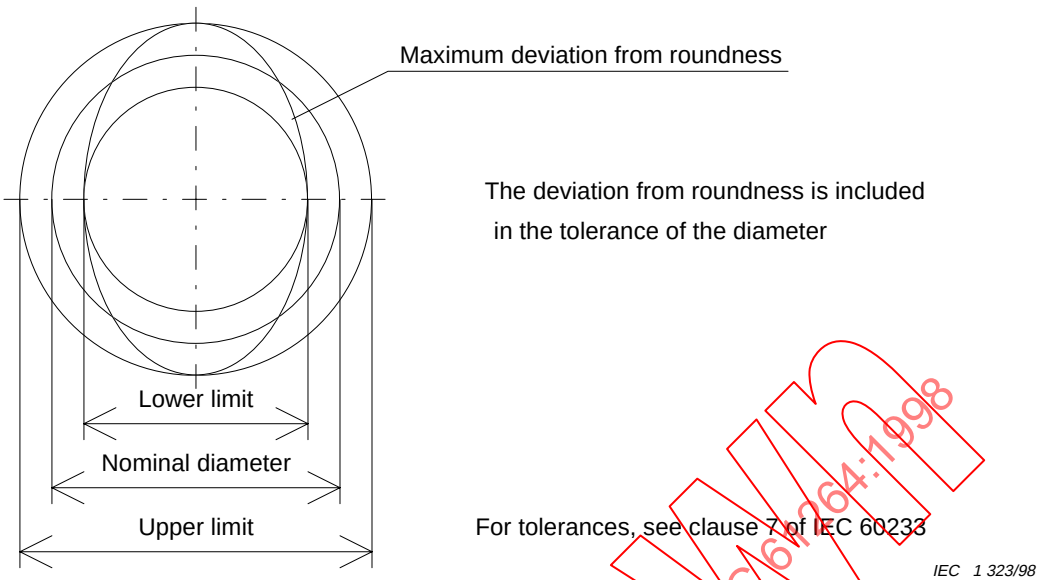


Figure A.7 – Deviation from circularity of inner or outer diameter

A.7 Tolerances of wall thickness

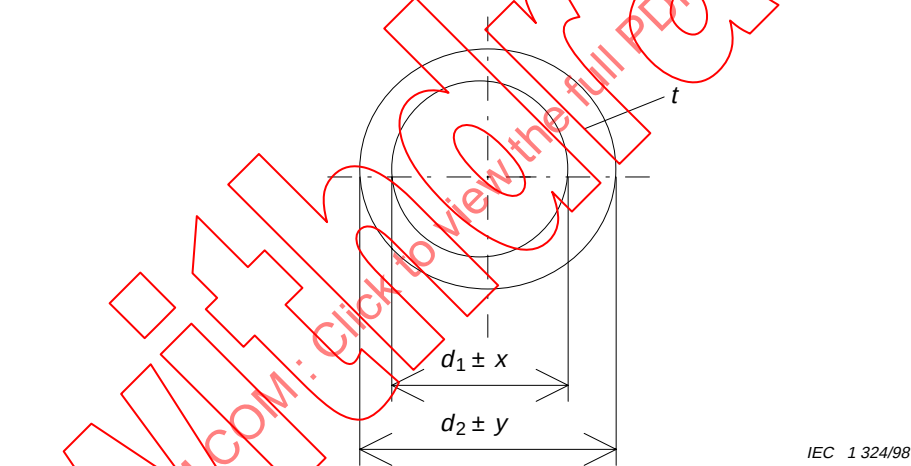


Figure A.8 – Tolerances of wall thickness

Nominal wall thickness t mm	Tolerance of wall thickness mm
$t < 10$	$+a/-1,5$
$10 \leq t < 15$	$+a/-2,0$
$15 \leq t < 20$	$+a/-3,0$
$20 \leq t < 25$	$+a/-3,5$
$25 \leq t < 30$	$+a/-4,0$
$30 \leq t < 40$	$+a/-4,5$
$40 \leq t < 55$	$+a/-5,0$
$55 \leq t < 70$	$+a/-6,0$

NOTE 1 – These tolerances are not applied to ground wall.
NOTE 2 – Tolerance a is determined by the following

$$a = \frac{x + y}{2}$$

where
 x, y are diameter tolerances of d_1 and d_2 .
General tolerances or as agreed between manufacturer and supplier.

NOTE 3 – Nominal wall thickness $t = \frac{d_1 - d_2}{2}$.