

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

62231

Première édition
First edition
2006-02

**Isolateurs supports composites rigides à socle
destinés aux postes à courant alternatif
de tensions supérieures à 1 000 V jusqu'à 245 kV –
Définitions, méthodes d'essai et critères
d'acceptation**

**Composite station post insulators for substations
with a.c. voltages greater than 1 000 V up to
245 kV – Definitions, test methods and
acceptance criteria**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 62231:2006

Numérotation des publications

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

Editions consolidées

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

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

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

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

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

- **IEC Just Published**

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

- **Service clients**

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

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

Publication numbering

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

Consolidated editions

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

Further information on IEC publications

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

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

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

- **IEC Just Published**

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

- **Customer Service Centre**

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

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

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

62231

Première édition
First edition
2006-02

**Isolateurs supports composites rigides à socle
destinés aux postes à courant alternatif
de tensions supérieures à 1 000 V jusqu'à 245 kV –
Définitions, méthodes d'essai et critères
d'acceptation**

**Composite station post insulators for substations
with a.c. voltages greater than 1 000 V up to
245 kV – Definitions, test methods and
acceptance criteria**

© IEC 2006 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

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



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

W

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	6
INTRODUCTION.....	10
1 Domaine d'application et objet.....	14
2 Références normatives.....	14
3 Termes et définitions.....	16
4 Identification.....	22
5 Conditions d'environnement.....	24
6 Informations relatives au transport, au stockage et à l'installation.....	24
7 Classification des essais.....	24
7.1 Essais de conception.....	24
7.2 Essais de type.....	28
7.3 Essais sur prélèvement.....	28
7.4 Essais individuels.....	28
8 Essais de conception.....	28
8.1 Généralités.....	28
8.2 Essais sur les interfaces et connexions des armatures d'extrémité.....	30
8.3 Essais de charge du noyau assemblé.....	30
8.4 Essais du matériau des ailettes et du revêtement.....	36
8.5 Essais du matériau du noyau.....	36
9 Essais de type.....	36
9.1 Vérification des dimensions.....	36
9.2 Essais électriques.....	36
9.3 Essais mécaniques.....	40
10 Essais sur prélèvements.....	44
10.1 Règles générales.....	44
10.2 Vérification des dimensions (E1 + E2).....	44
10.3 Vérification de la galvanisation (E1 + E2).....	44
10.4 Vérification des charges mécaniques spécifiées (E1).....	46
10.5 Procédure pour un nouvel essai.....	46
11 Essais individuels.....	48
11.1 Identification du support isolant rigide à socle.....	48
11.2 Examen visuel.....	48
11.3 Essai de la charge de traction.....	48
Annexe A (informative) Notes sur les charges et essais mécaniques.....	52
Annexe B (informative) Détermination du moment de flexion équivalent causé par des charges de (traction) de compression et de flexion combinées.....	56
Annexe C (informative) Exemple de montage d'essai de charge de torsion.....	60
Annexe D (normative) Tolérances de forme et de position.....	62
Annexe E (informative) Notes sur l'essai de compression et de flambage.....	68
Bibliographie.....	70

CONTENTS

FOREWORD.....	7
INTRODUCTION.....	11
1 Scope and object.....	15
2 Normative references	15
3 Terms and definitions	17
4 Identification.....	23
5 Environmental conditions.....	25
6 Information on transport, storage and installation	25
7 Classification of tests	25
7.1 Design tests	25
7.2 Type tests	29
7.3 Sample tests	29
7.4 Routine tests	29
8 Design tests	29
8.1 General	29
8.2 Tests on interfaces and connections of end fittings.....	31
8.3 Assembled core load tests.....	31
8.4 Tests on shed and housing material	37
8.5 Tests on the core material	37
9 Type tests	37
9.1 Verification of dimensions	37
9.2 Electrical tests.....	37
9.3 Mechanical tests	41
10 Sample tests	45
10.1 General rules	45
10.2 Verification of dimensions (E1 + E2).....	45
10.3 Galvanizing test (E1 + E2).....	45
10.4 Verification of the specified mechanical loads (E1).....	47
10.5 Re-testing procedure.....	47
11 Routine tests	49
11.1 Identification of the station post insulator	49
11.2 Visual examination	49
11.3 Tensile load test.....	49
Annex A (informative) Notes on the mechanical loads and tests	53
Annex B (informative) Determination of the equivalent bending moment caused by combined cantilever and compression (tension) loads.....	57
Annex C (informative) Example of torsion load test arrangement	61
Annex D (normative) Tolerances of form and position	63
Annex E (informative) Notes on the compression and buckling test.....	69
Bibliography.....	71

Figure 1 – Essai de précontrainte thermomécanique – Cycles types	50
Figure B.1 – Charges combinées appliquées aux supports isolants rigides à socle	58
Figure D.1 – Parallélisme, coaxialité et concentricité	62
Figure D.2 – Décalage angulaire des trous de fixation: Exemple 1	64
Figure D.3 – Décalage angulaire des trous de fixation: Exemple 2	64
Figure D.4 – Tolérances conformes à la pratique de dessin normalisée	66
Tableau 1 – Essais à effectuer après les modifications de conception	26
Tableau 2 – Nombre d'échantillons pour les essais sur prélèvements	44

Figure 1 – Thermal-mechanical pre-stressing test – Typical cycles	51
Figure B.1 – Combined loads applied to station post insulators.....	59
Figure D.1 – Parallelism, coaxiality and concentricity.....	63
Figure D.2 – Angular deviation of fixing holes: Example 1.....	65
Figure D.3 – Angular deviation of fixing holes: Example 2.....	65
Figure D.4 – Tolerances according to standard drawing practice.....	67
Table 1 – Tests to be carried out after design changes	27
Table 2 – Number of samples for sample tests.....	45

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ISOLATEURS SUPPORTS COMPOSITES RIGIDES À SOCLE DESTINÉS AUX POSTES À COURANT ALTERNATIF DE TENSIONS SUPÉRIEURES À 1 000 V JUSQU'À 245 kV – DÉFINITIONS, MÉTHODES D'ESSAI ET CRITÈRES D'ACCEPTATION

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CEI 62231 a été établie par le sous-comité 36C: Isolateurs pour sous-stations, du comité d'études 36 de la CEI: Isolateurs.

Cette version bilingue (2006-04) remplace la version monolingue anglaise.

Le texte anglais de cette norme est issu des documents 36C/159/FDIS et 36C/160/RVD.

Le rapport de vote 36C/160/RVD donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

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

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COMPOSITE STATION POST INSULATORS FOR SUBSTATIONS WITH AC VOLTAGES GREATER THAN 1000 V UP TO 245 kV – DEFINITIONS, TEST METHODS AND ACCEPTANCE CRITERIA

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 62231 has been prepared by subcommittee 36C: Insulators for substations, of IEC technical committee 36: Insulators.

This bilingual version (2006-04) replaces the English version.

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

FDIS	Report on voting
36C/159/FDIS	36C/160/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.

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

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

La présente Norme internationale doit être lue conjointement avec la CEI 62217:2005, *Polymeric insulators for indoor and outdoor use with a nominal voltage >1 000 V – General definitions, test methods and acceptance criteria* (disponible en anglais seulement).

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

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

This standard is to be read in conjunction with IEC 62217:2005, *Polymeric insulators for indoor and outdoor use with a nominal voltage >1 000 V – General definitions, test methods and acceptance criteria*.

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

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

INTRODUCTION

Les isolateurs support composites rigides à socle sont constitués d'un noyau isolant plein cylindrique réalisé en fibres imprégnées de résine, portant la charge mécanique et protégés par un revêtement élastomère; les charges étant transmises au noyau par des armatures métalliques. En dépit de ces caractéristiques communes, les matériaux utilisés et les détails de construction utilisés par différents fabricants peuvent être différents.

Certains essais ont été groupés en tant que "essais de conception" à réaliser une seule fois pour des isolateurs de même classe de conception. Les essais de conception sont réalisés afin d'éliminer les conceptions, les matériaux et les technologies de fabrication d'isolateurs non adaptés aux applications haute tension. L'influence du temps sur les propriétés électriques et mécaniques de l'isolateur complet composite rigide à socle et ses composants (matériau du noyau, matériau du revêtement, interfaces, etc.) a été prise en considération dans la spécification des essais de conception afin d'assurer une durée de vie satisfaisante dans des conditions de service normales.

L'approche pour les essais mécaniques sous des charges de flexion utilisées dans la présente norme est basée sur la CEI 61952. Cette approche utilise le concept d'une limite d'endommagement qui est la contrainte maximale qui peut être développée dans l'isolateur avant le début des dommages. Des travaux sont en cours pour valider la technique d'émission acoustique pour déterminer le début des dommages.

Dans certains cas, des isolateurs supports composites rigides à socle peuvent être soumis à une combinaison de charges. Afin de fournir des lignes directrices, l'Annexe B explique la manière de calculer le moment de flexion équivalent dans les isolateurs résultant de la combinaison de flexion, des charges de traction et de compression.

Les essais de pollution, spécifiés dans la CEI 60507 et dans la CEI 61245, ne sont pas inclus dans ce document, leur applicabilité aux isolateurs supports composites rigides à socle n'ayant pas été prouvée. Ces essais de pollution réalisés sur des isolateurs composites n'ont pas de corrélation avec l'expérience obtenue en service. Des essais de pollution spécifiques aux isolateurs composites sont à l'étude.

Il n'a pas été considéré utile de spécifier un essai d'arc de puissance comme obligatoire. Les paramètres d'essai sont multiples et peuvent posséder des valeurs très différentes en fonction des configurations du réseau et des supports et de la conception des dispositifs de protection contre l'arc. Il convient de prendre en considération l'effet thermique des arcs de puissance dans la conception des armatures métalliques. Des dommages critiques sur les armatures métalliques, provenant de l'amplitude et de la durée du courant de court-circuit peuvent être évités par des dispositifs de protection contre les arcs conçus de manière appropriée. Cependant, la présente norme n'exclut pas la possibilité d'un essai d'arc de puissance suivant un accord entre l'utilisateur et le fabricant. La CEI 61467 fournit des détails des essais d'arc de puissance en courant alternatif des chaînes d'isolateurs équipées.

Les charges (mécaniques) impulsionnelles dans les postes sont généralement provoquées par des courts-circuits. Les supports isolants sont affectés par des forces du fait de l'interaction des courants circulant dans les conducteurs/les jeux de barre supportés par les isolateurs.

La charge impulsionnelle ou la charge de crête peut être évaluée en utilisant les lignes directrices figurant dans la série CEI 60865.

INTRODUCTION

Composite station post insulators consist of a cylindrical solid insulating core made of resin impregnated fibres, bearing the mechanical load, protected by an elastomer housing, the loads being transmitted to the core by metal fittings. Despite these common features, the materials used and the construction details employed by different manufacturers may be different.

Some tests have been grouped together as "design tests" to be performed only once for insulators of the same design. The design tests are performed in order to eliminate insulator designs, materials and manufacturing technologies not suitable for high-voltage applications. The influence of time on the electrical and mechanical properties of the complete composite station post insulator and its components (core material, housing material, interfaces, etc.) has been considered in specifying the design tests in order to ensure a satisfactory lifetime under normal service conditions.

The approach for mechanical testing under bending loads used in this Standard is based on IEC 61952. This approach uses the concept of a damage limit that is the maximum stress that can be developed in the insulator before damage begins to occur. Work is underway to validate the acoustic emission technique to determine the inception of damage.

In some cases, station post insulators can be subjected to a combination of loads. In order to give some guidance, Annex B explains how to calculate the equivalent bending moment in the insulators resulting from the combination of bending, tensile and compression loads.

Pollution tests, as specified in IEC 60507 and IEC 61245, are not included in this document, their applicability to composite station post insulators having not been proven. Such pollution tests performed on composite insulators do not correlate with experience obtained from service. Specific pollution tests for composite insulators are under consideration.

It has not been considered useful to specify a power arc test as a mandatory test. The test parameters are manifold and can have very different values depending on the configurations of the network and the supports and on the design of arc-protection devices. The heating effect of power arcs should be considered in the design of metal fittings. Critical damage to the metal fittings, resulting from the magnitude and duration of the short-circuit current can be avoided by properly designed arc-protection devices. This standard, however, does not exclude the possibility of a power arc test by agreement between the user and the manufacturer. IEC 61467 gives details of a.c. power arc testing of insulator sets.

Impulse (mechanical) loads in substation are typically caused by short-circuits. Post insulators are affected by forces due to the interaction of the currents circulating in conductors/busbars supported by insulators.

The impulse load or peak load may be evaluated using guidance found in the IEC 60865 series.

Des travaux sont en cours au sein du groupe de travail du CIGRE ESCC (Effets des courants de court-circuit) pour examiner les charges impulsionnelles provoquées par les courants de court-circuit dans les postes. L'objectif de ces travaux est d'introduire un nouveau concept: le facteur ESL (facteur de charge statique équivalent) qui dépend de la fréquence. La charge de crête réelle peut être remplacée, dans une première approximation, par la charge de crête multipliée par le facteur ESL. Cette nouvelle valeur peut être utilisée comme la CFMC dans ce document pour la détermination de la résistance à la flexion.

Les perturbations radioélectriques et les essais de l'effet couronne ne sont pas spécifiés dans la présente norme étant donné que les RIV et la performance de l'effet de couronne ne sont pas des caractéristiques du seul isolateur.

Les isolateurs support comportant un corps creux composite ne sont pas considérés dans cette norme. La CEI 61462 fournit des détails des essais des isolateurs composites comportant un corps creux dont beaucoup peuvent être appliqués à de tels supports isolants rigides à socle.

Work is in progress in CIGRE ESCC (Effects of Short-Circuit Currents) task force to review impulse loads caused by short-circuit currents in substations. The aim of this work is to introduce a new concept: the ESL factor (Equivalent Static Load factor) which is frequency dependent. The actual peak load may be replaced, in a first approximation, by the peak load times the ESL factor. This new value may be used as the MDCL in this document for the determination of the cantilever strength.

Radio interference and corona tests are not specified in this standard since the radio interference and corona performances are not characteristics of the insulator alone.

Composite hollow core station post insulators are currently not dealt with in this standard. IEC 61462 gives details of tests on hollow core composite insulators, many of which can be applied to such station post insulators.

ISOLATEURS SUPPORTS COMPOSITES RIGIDES À SOCLE DESTINÉS AUX POSTES À COURANT ALTERNATIF DE TENSIONS SUPÉRIEURES À 1 000 V JUSQU'À 245 kV – DÉFINITIONS, MÉTHODES D'ESSAI ET CRITÈRES D' ACCEPTATION

1 Domaine d'application et objet

La présente Norme internationale s'applique aux supports isolants composites rigides à socle constitués d'un noyau isolant plein cylindrique supportant les charges mécaniques réalisé en fibres imprégnées de résine, d'un revêtement (à l'extérieur du noyau plein isolant) réalisée en matériau élastomère (par exemple du silicone ou de l'éthylène-propylène) et des armatures d'extrémité fixées au noyau isolant. Les supports isolants composites rigides à socle relevant de la présente norme sont soumis aux charges de flexion, de torsion, de traction et de compression. Ils sont destinés aux postes à courant alternatif de tensions supérieures à 1 000 V jusqu'à 245 kV.

L'objet de cette norme est le suivant:

- définir les termes utilisés,
- prescrire des méthodes d'essai,
- prescrire des critères d'acceptation ou de rejet.

La présente norme ne comprend pas de d'exigences traitant du choix des isolateurs pour des conditions de service spécifiques.

2 Références normatives

Les documents référencés ci-après sont indispensables pour l'application de ce document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, c'est l'édition la plus récente du document référencé (y compris tous ses amendements) qui s'applique.

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

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

IEC 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 62217: *Polymeric insulators for indoor and outdoor use with a nominal voltage greater than 1000 V – General definitions, test methods and acceptance criteria* (disponible en anglais seulement)

ISO 1101, *Spécification géométrique des produits (GPS) – Tolérancement géométrique – Tolérancement de forme, orientation, position et battement*

ISO 3452, *Essais non destructifs – Contrôle par ressuage – Principes généraux*

COMPOSITE STATION POST INSULATORS FOR SUBSTATIONS WITH AC VOLTAGES GREATER THAN 1 000 V UP TO 245 kV – DEFINITIONS, TEST METHODS AND ACCEPTANCE CRITERIA

1 Scope and object

This International Standard applies to composite station post insulators consisting of a load bearing cylindrical insulating solid core made of resin impregnated fibres, a housing (outside the insulating solid core) made of elastomer material (e.g. silicone or ethylene-propylene) and end fittings attached to the insulating core. Composite station post insulators covered by this standard are subjected to cantilever, torsion, tension and compression loads. They are intended for substations with a.c. voltages greater than 1 000 V up to 245 kV.

The object of this standard is

- to define the terms used,
- to prescribe test methods,
- to prescribe acceptance or failure criteria.

This standard does not include requirements dealing with the choice of insulators for specific operating conditions.

2 Normative references

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

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

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

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 62217, *Polymeric insulators for indoor and outdoor use with a nominal voltage greater than 1000 V – General definitions, test methods and acceptance criteria*

ISO 1101, *Technical drawings – Geometrical tolerancing – Tolerancing of form, orientation, location and run-out – Generalities, definitions, symbols, indications on drawings*

ISO 3452, *Non-destructive testing – Penetrant inspection – General principles*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1

supports isolants composites rigides à socle

support isolant constitué d'un noyau isolant plein cylindrique supportant les charges mécaniques, d'un revêtement et des armatures d'extrémité fixées au noyau isolant plein

3.2

noyau (d'un isolateur)

partie isolante interne d'un isolateur qui assure les caractéristiques mécaniques

NOTE Le revêtement et les ailettes ne font pas partie du noyau.

[VEI 471-01-03]

3.3

revêtement

partie isolante externe d'un isolateur composite, qui assure la ligne de fuite nécessaire et protège le noyau de l'environnement

NOTE Une gaine intermédiaire en matériau isolant peut faire partie du revêtement.

[VEI 471-01-09]

3.4

profil du revêtement

forme et dimensions du revêtement du support isolant composite rigide à socle qui comprend les éléments suivants:

- la ou les projections d'ailette
- l'épaisseur d'ailette à la base et à l'extrémité
- le pas des ailettes
- la répétition des ailettes
- la ou les inclinaisons des ailettes

3.5

ailette (d'un isolateur)

partie isolante en saillie sur le fût d'un isolateur, destinée à augmenter la ligne de fuite. Une ailette peut être avec ou sans ondulations

[VEI 471-01-15]

3.6

fût d'un isolateur

partie isolante centrale d'un isolateur situé entre les ailettes

NOTE Cette note ne s'applique qu'au texte anglais.

[VEI 471-01-11]

3.7

ligne de fuite

distance la plus courte ou somme des distances les plus courtes le long de la surface d'un isolateur entre deux parties conductrices qui supportent normalement la tension de service entre elles

NOTE 1 La surface du ciment ou de toute autre matière de scellement non isolante n'est pas considérée comme faisant partie de la ligne de fuite.

3 Terms and definitions

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

3.1

composite station post insulator

post insulator consisting of a solid load bearing cylindrical insulating core, a housing and end fittings attached to the insulating core

3.2

core (of an insulator)

central insulating part of an insulator which provides the mechanical characteristics

NOTE The housing and sheds are not part of the core.

[IEV 471-01-03]

3.3

housing

external insulating part of composite insulator providing necessary creepage distance and protecting core from environment

NOTE An intermediate sheath made of insulating material may be part of the housing.

[IEV 471-01-09]

3.4

housing profile

shape and dimensions of the housing of the composite station post insulator which include the following:

- shed overhang(s)
- shed thickness at the base and at the tip
- shed spacing
- shed repetition
- shed inclination(s)

3.5

shed (of an insulator)

insulating part, projecting from the insulator trunk, intended to increase the creepage distance. The shed can be with or without ribs

[IEV 471-01-15]

3.6

insulator trunk

central insulating part of an insulator from which the sheds project

NOTE Also known as shank on smaller insulators.

[IEV 471-01-11]

3.7

creepage distance

shortest distance or the sum of the shortest distances along the surface on an insulator between two conductive parts which normally have the operating voltage between them

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

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

[VEI 471-01-04]

3.8

distance d'arc

plus courte distance dans l'air à l'extérieur de l'isolateur entre les parties métalliques sur lesquelles on applique normalement la tension de service

[VEI 471-01-01]

3.9

interfaces

surface entre les différents matériaux

NOTE Diverses interfaces se présentent dans la plupart des isolateurs composites, par exemple:

- entre l'enveloppe et les dispositifs de fixation,
- entre les différentes parties de l'enveloppe; par exemple, entre les ailettes, ou entre la gaine et les ailettes,
- entre le fût et l'enveloppe.

[CEI 62217]

3.10

armature de fixation

armature d'extrémité

composant intégral ou dispositif faisant partie d'un isolateur, qui est destiné à le connecter à une structure de support ou à un conducteur ou à une partie d'un équipement ou à un autre isolateur

NOTE Lorsque le dispositif de fixation est métallique, l'appellation 'armature métallique' est normalement utilisée.

[VEI 471-01-06, modifié]

3.11

zone de connexion

zone dans laquelle la charge mécanique est transmise entre le corps isolant et l'armature d'extrémité

[CEI 62217]

3.12

couplage

partie du dispositif de fixation qui transmet la charge au matériel externe à l'isolateur

[CEI 62217]

3.13

cheminement

processus aboutissant à une dégradation conductrice irréversible par formation de chemins conducteurs s'initiant et se développant à la surface d'un matériau isolant

NOTE Ces chemins sont conducteurs même dans des conditions à sec.

[CEI 62217]

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

[IEV 471-01-04]

3.8

arcing distance

shortest distance in air external to the insulator between the metallic parts which normally have the operating voltage between them

[IEV 471-01-01]

NOTE The term “dry arcing distance” is also used.

3.9

interfaces

surface between the different materials

NOTE Various interfaces occur in most composite insulators, e.g.

- between housing and fixing devices,
- between various parts of the housing, e.g. between sheds, or between sheath and sheds,
- between core and housing.

[IEC 62217]

3.10

end fitting

integral component or formed part of an insulator intended to connect it to a supporting structure, or to a conductor, or to an item of equipment, or to another insulator

NOTE Where the end fitting is metallic, the term “metal fitting” is normally used.

[IEV 471-01-06, modified]

3.11

connection zone

zone where the mechanical load is transmitted between the insulating body and the end fitting

[IEC 62217]

3.12

coupling

part of the fixing device which transmits load to the hardware external to the insulator

[IEC 62217]

3.13

tracking

process which forms irreversible degradation by formation of conductive paths (tracks) starting and developing on the surface of an insulating material

NOTE These paths are conductive even under dry conditions.

[IEC 62217]

3.14

érosion

dégradation irréversible et non conductrice de la surface de l'isolateur, qui se produit par perte de matériaux qui peut être uniforme, localisée ou arborescente

NOTE Des traces superficielles légères, généralement arborescentes, peuvent se présenter sur des isolateurs composites comme sur des isolateurs en céramique, après un contournement partiel. Ces traces ne sont pas considérées comme étant répréhensibles, tant qu'elles ne sont pas conductrices. Lorsqu'elles sont conductrices, elles sont classées comme cheminement.

[CEI 62217]

3.15

délaminage (du noyau)

perte de liaison entre les fibres et la matrice

3.16

fissures

toute fracture interne ou fissure superficielle de profondeur supérieure à 0,1 mm

[CEI 62217]

3.17

charge de flexion spécifiée

CFS

charge de flexion à laquelle l'isolateur peut résister lorsqu'il est essayé dans les conditions exigées

3.18

charge de flexion maximale à la conception

CFMC

niveau de charge au-dessus duquel le dommage sur l'isolateur intervient et qu'il convient de ne pas dépasser en service

3.19

charge de torsion spécifiée

CToS

niveau de la charge de torsion auquel l'isolateur peut résister lorsqu'il est essayé dans les conditions exigées

3.20

charge de torsion maximale à la conception

CToMC

niveau de charge au-dessus duquel le dommage sur l'isolateur intervient et qu'il convient de ne pas dépasser en service

3.21

charge de traction spécifiée

CTS

charge de traction à laquelle l'isolateur peut résister lorsqu'il est essayé dans les conditions exigées

3.22

charge de traction maximale à la conception

CTMC

niveau de charge au-dessus duquel le dommage sur l'isolateur intervient et qu'il convient de ne pas dépasser en service

3.14**erosion**

irreversible and non-conducting degradation of the surface of the insulator that occurs by loss of material which can be uniform, localized or tree-shaped

NOTE Light surface traces, commonly tree-shaped, can occur on composite insulators as on ceramic insulators, after partial flashover. These traces are not considered to be objectionable as long as they are non-conductive. When they are conductive they are classified as tracking.

[IEC 62217]

3.15**delamination** (of the core)

loss of bonding between fibres and matrix

3.16**crack**

any internal fracture or surface fissure of depth greater than 0,1 mm

[IEC 62217]

3.17**specified cantilever load****SCL**

cantilever load which can be withstood by the insulator when tested under the prescribed conditions

3.18**maximum design cantilever load****MDCL**

cantilever load level above which damage to the insulator begins to occur and that should not be exceeded in service

3.19**specified torsion load****SToL**

torsion load level which can be withstood by the insulator when tested under the prescribed conditions

3.20**maximum design torsion load****MDToL**

torsion load level above which damage to the insulator begins to occur and that should not be exceeded in service

3.21**specified tension load****STL**

tension load which can be withstood by the insulator when tested under the prescribed conditions

3.22**maximum design tension load****MDTL**

tension load level above which damage to the insulator begins to occur and that should not be exceeded in service

3.23

charge de compression spécifiée

CCoS

charge de compression à laquelle l'isolateur peut résister lorsqu'il est essayé dans les conditions exigées

3.24

charge de flambage

charge de compression qui induit le flambage du noyau de l'isolateur

3.25

charge de compression maximale à la conception

CCoMC

niveau de charge au-dessus duquel le dommage sur l'isolateur intervient et qu'il convient de ne pas dépasser en service

3.26

charge de rupture (d'un support isolant composite rigide à socle)

charge maximale qui est atteinte lors de l'essai dans les conditions exigées

NOTE Le dommage sur le noyau est susceptible de se produire aux charges inférieures à la charge de rupture de l'isolateur.

3.27

longueur totale

distance entre les faces de la bride de l'armature d'extrémité

3.28

perforation (d'un isolateur)

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

[VEI 471-01-14]

3.29

flèche résiduelle

différence entre la flèche initiale, le cas échéant, de la pointe de l'isolateur mesurée avant l'application de la charge de flexion et la flèche finale mesurée après le relâchement de la charge

NOTE La flèche résiduelle peut dépendre de la durée d'application de la charge et du temps entre le relâchement de la charge et la mesure de la flèche.

3.30

déplacement angulaire résiduel

différence entre le déplacement angulaire initial, le cas échéant, d'une des armatures d'extrémité de l'isolateur par rapport à l'autre armature d'extrémité de l'isolateur mesuré avant l'application de la charge de torsion et le déplacement angulaire final mesuré après relâchement de la charge de torsion

NOTE Le déplacement angulaire résiduel peut dépendre de la durée d'application de la charge de torsion et du temps entre le relâchement de la charge de torsion et la mesure du déplacement.

4 Identification

Les plans du fabricant doivent illustrer les dimensions applicables et les valeurs nécessaires à l'identification et aux essais de l'isolateur conformément à la présente norme. Le plan doit également illustrer les tolérances de fabrication applicables. De plus, la désignation CEI applicable, si elle est disponible, doit figurer sur le plan.

3.23**specified compression load****SCoL**

compression load which can be withstood by the insulator when tested under the prescribed conditions

3.24**buckling load**

compression load that induces buckling of the insulator core

3.25**maximum design compression load****MDCoL**

load level above which damage to the insulator begins to occur and that should not be exceeded in service

3.26**failing load** (of a composite station post insulator)

maximum load that is reached when tested under the prescribed conditions

NOTE Damage to the core is likely to occur at loads lower than the insulator failing load.

3.27**overall length**

distance from flange face to flange face of the end fitting

3.28**puncture** (of an insulator)

permanent loss of dielectric strength due to a disruptive discharge passing through the solid insulating material of an insulator

[IEV 471-01-14]

3.29**residual deflection**

the difference between the initial deflection, if any, of the tip of the insulator measured prior to cantilever load application and the final deflection measured after load release

NOTE The residual deflection may depend on the duration of application of the load and on the time duration between the load release and the measurement of the deflection.

3.30**residual angular displacement**

the difference between the initial angular displacement, if any, of one of the insulator end fitting with respect to the other insulator end fitting measured prior to the application of the torsion load and the final angular displacement measured after torsion load release

NOTE The residual angular displacement may depend on the duration of application of the torsion load and on the time duration between the torsion load release and the measurement of the displacement.

4 Identification

The manufacturer's drawing shall show the relevant dimensions and values necessary for identifying and testing the insulator in accordance with this standard. The drawing shall also show applicable manufacturing tolerances. In addition, the relevant IEC designation, when available, shall figure on the drawing.

Chaque isolateur doit porter l'indication du nom ou de la marque commerciale du fabricant et l'année de fabrication. De plus, chaque isolateur doit porter l'indication au minimum de la charge maximale de flexion à la conception (CFMC) (exemple: CFMC: 4 kN) ou, si disponible, la désignation CEI applicable. Ces marquages doivent être lisibles et indélébiles.

NOTE Aujourd'hui, il n'existe aucune norme CEI fournissant les désignations des supports isolants composites rigides à socle.

5 Conditions d'environnement

Voir la description figurant dans la CEI 62217

6 Informations relatives au transport, au stockage et à l'installation

Voir la description figurant dans la CEI 62217

7 Classification des essais

Les essais sont divisés en quatre groupes qui sont ceux qui suivent.

7.1 Essais de conception

Ces essais sont destinés à vérifier la bonne adaptation de la conception, des matériaux et des techniques de fabrication (voir l'Annexe A concernant les notes sur le concept de limite d'endommagement).

Une conception de support isolant composite rigide à socle est définie par les éléments suivants:

- les matériaux du noyau, du revêtement et la méthode de fabrication;
- le matériau des armatures d'extrémité, leur conception et la méthode de fixation;
- l'épaisseur du revêtement sur le noyau (y compris une gaine si on l'utilise);
- le diamètre du noyau.

Lorsque des modifications de conception ont lieu, une requalification doit être effectuée conformément au Tableau 1.

Each insulator shall be marked with the name or trademark of the manufacturer and the year of manufacture. In addition, each insulator shall be marked with at least the Maximum Design Cantilever Load (MDCL) (example: MDCL: 4 kN) or, when available, with the relevant IEC designation. These markings shall be legible and indelible.

NOTE At present there is no IEC standard giving designations of composite station post insulators.

5 Environmental conditions

See description in IEC 62217.

6 Information on transport, storage and installation

See description in IEC 62217.

7 Classification of tests

The tests are divided into four groups as follows:

7.1 Design tests

These tests are intended to verify the suitability of the design, materials and manufacturing technology (see Annex A for notes on the concept of damage limit).

A composite station post insulator design is defined by

- materials of the core, housing and manufacturing method;
- material of the end fittings, their design and method of attachment;
- layer thickness of the housing over the core (including a sheath where used);
- diameter of the core.

When changes in the design occur, re-qualification shall be done according to Table 1.

Tableau 1 – Essais à effectuer après les modifications de conception

SI la conception de l'isolateur modifie...		ALORS les essais de conception suivants doivent être répétés:							
		8.2	8.3	8.4	8.4	8.4	8.4	8.5	8.5
		Interfaces et connexions des armatures d'extrémité	Essai de charge du noyau assemblé	Essai de dureté	vieillessement accéléré	Essai de cheminement et d'érosion	Essai d'inflammabilité	Essai de pénétration du colorant	Essai de diffusion de l'eau
1	Matériau du revêtement	X		X	X	X	X		
2	Profils du revêtement ¹⁾					X			
3	Matériau du noyau	X	X					X	X
4	Diamètre du noyau	X	X					X	X
5	Procédé de fabrication	X	X	X	X	X		X	X
6	Matériau de l'armature d'extrémité	X	X						
7a	Conception de la zone de connexion de l'armature d'extrémité	X	X						
7b	Conception du couplage de l'armature d'extrémité		X						
7c	Conception de l'interface noyau-revêtement-armature d'extrémité	X							
8	Méthode de fixation au noyau pour l'armature d'extrémité	X	X						
¹⁾ Les variations suivantes du profil du revêtement dans les tolérances spécifiées ne constituent pas une modification: Projection: ± 10 % Diamètre: + 15 %, -0 % Épaisseur à la base et à l'extrémité: ± 15 %		Pas: ± 10 % Inclinaison moyenne: ± 3° Répétition des ailettes: Identique							

Lorsqu'un support isolant composite rigide à socle est soumis aux essais de conception, il devient un isolateur représentatif pour une classe de conception donnée et les résultats doivent être considérés comme valables pour cette seule classe de conception. Cet isolateur représentatif essayé définit une classe de conception particulière d'isolateurs qui ont tous les caractéristiques suivantes:

- les mêmes matériaux pour le noyau et le revêtement et la même méthode de fabrication;
- le même matériau des armatures, la même conception et la même méthode de fixation;
- une épaisseur minimale identique ou supérieure pour le revêtement sur le noyau (y compris une gaine si elle est utilisée) avec une tolérance de ±15 %;
- une contrainte identique ou inférieure sous charges mécaniques;
- un diamètre de section identique ou supérieur du noyau;
- les mêmes paramètres de profil du revêtement, voir la note de pied de tableau dans le Tableau 1.

Table 1 – Tests to be carried out after design changes

IF the insulator design changes the...		THEN the following design tests shall be repeated:							
		8.2	8.3	8.4	8.4	8.4	8.4	8.5	8.5
		Interfaces and connections of end fittings	Assembled core load tests	Hardness test	Accelerated weathering	Tracking and erosion test	Flammability test	Dye penetration test	Water diffusion test
1	Housing materials	X		X	X	X	X		
2	Housing profile ¹⁾					X			
3	Core material	X	X					X	X
4	Core diameter	X	X					X	X
5	Manufacturing process	X	X	X	X	X		X	X
6	End fitting material	X	X						
7a	End fitting connection zone design	X	X						
7b	End fitting coupling design		X						
7c	Core-housing-end fitting interface design	X							
8	End fitting method of attachment to core	X	X						
1) The following variation of the housing profile within following tolerances do not constitute a change:									
Overhang:		±10 %		Spacing:		±10 %			
Diameter:		+15 %, –0 %		Mean inclination:		±3 °			
Thickness at base and tip:		±15 %		Shed repetition:		identical			

When a composite station post insulator is submitted to the design tests, it becomes a parent insulator for a given design and the results shall be considered valid for that design only. This tested parent insulator defines a particular design of insulators which have all the following characteristics:

- same materials for the core and housing and same manufacturing method;
- same material of the fittings, the same design, and the same method of attachment;
- same or greater minimum layer thickness of the housing over the core (including a sheath where used) within a tolerance of ±15 %;
- same or smaller stress under mechanical loads;
- same or greater cross-diameter of the core;
- same housing profile parameters, see the table footnote in Table 1.

7.2 Essais de type

Ces essais sont destinés à vérifier les caractéristiques principales d'un support isolant composite rigide à socle, qui dépendent principalement de sa forme et ses dimensions. Les essais de type doivent être appliqués aux isolateurs supports composites appartenant à une classe de conception déjà qualifiée. Les essais de type doivent être répétés uniquement lorsque le type d'isolateur support composite est modifié.

D'un point de vue électrique, un type d'isolateur est défini de la façon suivante:

- la distance d'arc,
- la ligne de fuite,
- le profil du revêtement.

Les essais de type électriques doivent n'être réalisés qu'une seule fois sur des isolateurs satisfaisant aux critères ci-dessus pour un type et doivent être réalisés avec des dispositifs de répartition de champ et protection contre les arcs de puissance, s'ils font partie intégrante du type d'isolateur.

Les essais de type électriques doivent être répétés uniquement lorsqu'au moins une des caractéristiques ci-dessus est modifiée.

D'un point de vue mécanique, un type d'isolateur est défini par:

- la longueur (uniquement pour l'essai de charge de compression et de tenue au flambage),
- le diamètre et le matériau du noyau,
- la conception et la méthode de fixation des armatures d'extrémité.

Les essais de type mécaniques ne doivent être réalisés qu'une seule fois sur des isolateurs satisfaisant aux critères ci-dessus pour chaque type.

Les essais de type mécaniques doivent être répétés uniquement lorsque au moins une des caractéristiques ci-dessus est modifiée.

7.3 Essais sur prélèvement

Ces essais sont destinés à vérifier les caractéristiques des supports isolants composites rigides à socle qui dépendent de la qualité de fabrication et des matériaux utilisés. Ils doivent être effectués sur des isolateurs prélevés au hasard de lots proposés pour acceptation.

7.4 Essais individuels

Ces essais sont destinés à éliminer les supports isolants composites rigides à socle avec des défauts de fabrication. Ils doivent être effectués sur chaque support isolant composite rigide à socle à fournir.

8 Essais de conception

8.1 Généralités

Les essais de conception doivent n'être réalisés qu'une fois et les résultats doivent être enregistrés dans un rapport d'essai. Chaque essai peut être réalisé indépendamment sur de nouvelles éprouvettes si approprié. Le support isolant composite rigide à socle d'une conception particulière doit être considéré comme qualifié uniquement lorsque les isolateurs ou les éprouvettes d'essai satisfont à tous les essais de conception.

7.2 Type tests

These tests are intended to verify the main characteristics of a composite station post insulator, which depend mainly on its shape and size. Type tests shall be applied to composite insulators belonging to an already qualified design. The type tests shall be repeated only when the type of the composite insulator is changed.

Electrically, an insulator type is defined by the

- arcing distance,
- creepage distance,
- housing profile.

The electrical type tests shall be performed only once on insulators satisfying the above design criteria for one type and shall be performed with arcing and field grading devices, if they are an integral part of the insulator type.

The electrical type tests shall be repeated only when one or more of the above characteristics is changed.

Mechanically, an insulator type is defined by the:

- length (only for the compression and buckling withstand load test),
- core diameter and material,
- design and method of attachment of the end fittings.

The mechanical type tests shall be performed only once on insulators satisfying the above criteria for each type.

The mechanical type tests shall be repeated only when one or more of the above characteristics is changed.

7.3 Sample tests

These tests are intended to verify the characteristics of composite station post insulators, which depend on the quality of manufacture and materials used. They shall be made on insulators taken at random from lots offered for acceptance.

7.4 Routine tests

These tests are intended to eliminate composite station post insulators with manufacturing defects. They shall be made on every composite station post insulator to be supplied.

8 Design tests

8.1 General

The design tests shall be performed only once and the results shall be recorded in a test report. Each test can be performed independently on new test specimens where appropriate. The composite station post insulator of a particular design shall be deemed qualified only when the insulators or test specimens pass all the design tests.

8.2 Essais sur les interfaces et connexions des armatures d'extrémité

Voir la CEI 62217.

8.2.1 Epreuves d'essai

Voir la CEI 62217.

8.2.2 Tension et température de référence pour les essais de vérification

Voir la CEI 62217.

8.2.3 Essai de fréquence industrielle à sec de référence

Voir la CEI 62217.

8.2.4 Précontrainte thermo-mécanique

Les trois éprouvettes doivent être soumises à une charge mécanique dans deux sens opposés et aux cycles de température comme décrit dans la Figure 1. Le cycle de température de 24 h doit être répété deux fois. Chaque cycle de température a deux niveaux de température d'une durée d'au moins 8 h, une à $+50\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ K}$, l'autre à $-35\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ K}$. La température à froid doit être à une température d'au moins 85 K en dessous de la valeur réellement appliquée dans la période à chaud.. La précontrainte peut être réalisée dans l'air ou tout autre milieu adapté.

La charge appliquée aux éprouvettes doit correspondre au CFMC.

La charge doit être appliquée perpendiculairement à l'axe de l'isolateur aussi près que possible du point d'application de la charge normale, soit directement à la position normale du conducteur soit au point de fixation du matériel. Lorsque la charge n'est pas appliquée au point d'application normal, elle doit être corrigée pour produire le même moment de flexion à la base de l'isolateur que celui exercé par le CFMC.

Le sens de la charge de flexion appliquée aux éprouvettes doit être inversé une fois, généralement au passage de refroidissement par la température ambiante comme décrit dans la Figure 1. Les cycles peuvent être interrompus en vue de l'inversion du sens de la charge et pour la maintenance du matériel d'essai pour une durée totale de 2 h. Le point de démarrage après toute interruption doit être le commencement du cycle interrompu.

NOTE Les températures et les charges dans cette précontrainte ne sont pas destinées à représenter les conditions de service; elles sont conçues pour produire des contraintes reproductibles spécifiques dans les interfaces sur l'isolateur.

8.2.5 Précontrainte par immersion dans l'eau

Voir la CEI 62217.

8.2.6 Essais de vérification

Voir la CEI 62217.

8.3 Essais de charge du noyau assemblé

Des températures extrêmes de service peuvent affecter le comportement mécanique des isolateurs support composites.

8.2 Tests on interfaces and connections of end fittings

See IEC 62217.

8.2.1 Test specimens

See IEC 62217.

8.2.2 Reference voltage and temperature for verification tests

See IEC 62217.

8.2.3 Reference dry power frequency test

See IEC 62217.

8.2.4 Thermal-mechanical pre-stressing

The three specimens shall be submitted to a mechanical load in two opposite directions and to temperature cycles as described in Figure 1. The 24 h temperature cycle shall be repeated twice. Each temperature cycle has two temperature levels with a duration of at least 8 h, one at $+50\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ K}$, the other at $-35\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ K}$. The cold period shall be at a temperature at least 85 K below the value actually applied in the hot period. The pre-stressing can be conducted in air or any other suitable medium.

The load applied to the specimens shall correspond to the MDCL.

The load shall be applied perpendicularly to the insulator's axis as near as possible to the normal load application point, either directly at the normal conductor position or at a hardware attachment point. When the load is not applied at the normal application point, it shall be corrected to produce the same bending moment at the base of the insulator as the one exerted by the MDCL.

The direction of the cantilever load applied to the specimens shall be reversed once, generally at the cooling passage through ambient temperature as described in Figure 1. The cycles may be interrupted for the load direction reversal and for maintenance of the test equipment for a total duration of 2 h. The starting point after any interruption shall be the beginning of the interrupted cycle.

NOTE The temperatures and loads in this pre-stressing are not intended to represent service conditions; they are designed to produce specific reproducible stresses in the interfaces on the insulator.

8.2.5 Water immersion pre-stressing

See IEC 62217.

8.2.6 Verification tests

See IEC 62217.

8.3 Assembled core load tests

Extreme service temperatures may affect the mechanical behaviour of composite insulators.

Une règle générale pour définir des températures d'isolateur "extrêmement hautes ou basses" n'est pas aujourd'hui disponible, c'est pourquoi il convient que le fournisseur spécifie toujours les limites de température de service.

NOTE Lorsque les isolateurs sont soumis à de très hautes ou très basses températures pendant de longues périodes, il est recommandé que le client et le fournisseur conviennent d'un essai mécanique à des températures supérieures ou inférieures à celles mentionnées dans la présente norme.

8.3.1 Essai pour la vérification de la charge de flexion maximale à la conception [CFMC]

8.3.1.1 Procédure d'essai

Trois isolateurs réalisés sur la chaîne de production utilisant les armatures d'extrémité standards doivent être sélectionnés. La longueur totale des isolateurs doit être d'au moins 8 fois le diamètre du noyau, à moins que le fabricant ne possède pas les installations nécessaires pour réaliser une telle longueur. Dans ce cas, la longueur de l'isolateur doit être aussi proche que possible de la longueur exigée.

L'armature d'extrémité de base doit être rigidement fixée. Les isolateurs doivent être graduellement chargés à 1,1 fois la CFMC à une température de $20\text{ °C} \pm 10\text{ K}$ et maintenus ainsi pendant 96 h. La charge doit être appliquée aux isolateurs à la position du conducteur, perpendiculaire au sens du conducteur, et perpendiculaire au noyau des isolateurs.

Après 24 h, 48 h, 72 h et 96 h, la flèche des isolateurs au point d'application de la charge doit être enregistrée, en tant qu'information supplémentaire.

Après enlèvement de la charge, les étapes suivantes doivent être suivies:

- examiner visuellement l'armature d'extrémité de base concernant la présence de fissures et de déformations permanentes,
- vérifier que les filetages de l'armature d'extrémité sont réutilisables,
- si nécessaire, mesurer la flèche résiduelle.

Couper chaque isolateur à 90° par rapport à l'axe du noyau et à environ 50 mm de la base de l'armature d'extrémité, puis couper la partie de l'armature d'extrémité de base de l'isolateur de façon longitudinale en deux moitiés dans le plan de la charge de flexion précédemment appliquée. Les surfaces de coupe doivent être lissées au moyen d'une toile abrasive fine (taille de grain 180).

- examiner visuellement les moitiés découpées pour détecter les fissures et les délaminations,
- réaliser un essai de pénétration du colorant conformément à l'ISO 3452 aux surfaces de coupe pour révéler les fissures.

8.3.1.2 Critères d'acceptation

La défaillance de l'essai doit être constituée par l'observation de toutes fissures, déformations ou délaminations permanentes.

8.3.2 Essai pour la vérification de la charge maximale de torsion à la conception (CToMC)

8.3.2.1 Méthode d'essai

Trois isolateurs réalisés sur la chaîne de production utilisant les pièces d'extrémité standards doivent être sélectionnés. La longueur totale des isolateurs doit être d'au moins 8 fois le diamètre du noyau, à moins que le fabricant ne possède pas les installations nécessaires pour réaliser une telle longueur. Dans ce cas, la longueur des isolateurs doit être aussi proche que possible de la longueur exigée.

A general rule to define “extreme high or low” insulator temperatures is not available at this time; for this reason the supplier should always specify service temperature limitations.

NOTE Whenever the insulators are subjected to very high or low temperatures for long periods of time, it is advisable that customer and supplier agree on a mechanical test at higher or lower temperatures than that mentioned in this standard.

8.3.1 Test for the verification of the maximum design cantilever load (MDCL)

8.3.1.1 Test procedure

Three insulators made on the production line using the standard end fittings shall be selected. The overall length of the insulators shall be at least 8 times the diameter of the core, unless the manufacturer does not have facilities to make such a length. In this case, the length of insulator shall be as near as possible to the prescribed length range.

The base end-fitting has to be fixed rigidly. The insulators shall be gradually loaded to 1,1 times the MDCL rating at a temperature of $20\text{ °C} \pm 10\text{ K}$ and held for 96 h. The load shall be applied to the insulators at the conductor position, perpendicular to the direction of the conductor, and perpendicular to the core of the insulators.

At 24 h, 48 h, 72 h and 96 h, the deflection of the insulators at the point of application of the load shall be recorded, as additional information.

After removal of the load, the steps below shall be followed:

- visually inspect the base end fitting for cracks or permanent deformation,
- check that threads of the end fitting are re-usable,
- if required, measure the residual deflection.

Cut each insulator 90° to the axis of the core and about 50 mm from the base of the end fitting, then cut the base end fitting part of the insulator longitudinally into two halves in the plane of the previously applied cantilever load. The cut surfaces shall be smoothed by means of fine abrasive cloth (grain size 180).

- visually inspect the cut halves for cracks and delaminations,
- perform a dye penetration test according to ISO 3452 to the cut surfaces to reveal cracks.

8.3.1.2 Acceptance criteria

Observation of any cracks, permanent deformation or delaminations shall constitute failure of the test.

8.3.2 Test for the verification of the maximum design torsion load (MDToL)

8.3.2.1 Test procedure

Three insulators made on the production line using the standard end fittings shall be selected. The overall length of the insulators shall be at least 8 times the diameter of the core, unless the manufacturer does not have facilities to make such a length. In this case, the length of insulators shall be as near as possible to the prescribed length range.

La charge de torsion doit être appliquée aux isolateurs perpendiculairement à l'axe du noyau de l'isolateur. Il convient de ne pas appliquer de moment de flexion. Les isolateurs doivent être graduellement chargés à 1,1 fois la CToMC à une température de $20\text{ °C} \pm 10\text{ K}$ et maintenus ainsi pendant 30 min. Le déplacement angulaire doit être mesuré après 30 min en tant qu'informations complémentaires. Une valeur acceptable du déplacement angulaire doit être convenue entre le fabricant et l'utilisateur.

NOTE Dans un essai de torsion, le déplacement angulaire est proportionnel à la longueur du noyau entre les armatures d'extrémité.

A titre d'exemple, on peut trouver une disposition d'essai dans l'Annexe C.

Après enlèvement de la charge, les étapes suivantes doivent être suivies:

- si nécessaire, mesurer le déplacement angulaire résiduel
- examiner visuellement les armatures d'extrémité concernant la présence de fissures et de déformations permanentes,
- vérifier que les filetages de l'armature d'extrémité sont réutilisables,
- couper chaque isolateur à 90° par rapport à l'axe du noyau à environ 50 mm des armatures d'extrémité, et dans la partie située au milieu de cette section transversale de coupe,
- polir les surfaces de coupe au moyen d'une toile abrasive fine (taille de grain 180),
- examiner visuellement les surfaces de coupe pour détecter les fissures et les délaminations,
- réaliser un essai de pénétration du colorant conformément à l'ISO 3452 aux surfaces de coupe pour révéler les fissures ou les délaminations.

8.3.2.2 Critères d'acceptation

L'observation de toute fissure, de déformations ou de délaminations permanentes doit constituer la défaillance de l'essai.

8.3.3 Vérification de la charge de traction spécifiée (CTS)

8.3.3.1 Procédure d'essai

Trois isolateurs réalisés sur la chaîne de production utilisant les pièces d'extrémité standards doivent être sélectionnés. La longueur totale des isolateurs doit être d'au moins 8 fois le diamètre du noyau, à moins que le fabricant ne possède pas les installations nécessaires pour réaliser une telle longueur. Dans ce cas, la longueur de l'isolateur doit être aussi proche que possible de la longueur exigée.

La charge de traction doit être appliquée aux isolateurs dans le sens de l'axe du noyau de l'isolateur à une température de $20\text{ °C} \pm 10\text{ K}$. On doit augmenter rapidement la charge mais de manière régulière de zéro à approximativement 75 % de la charge de traction spécifiée et on doit ensuite l'augmenter graduellement en un laps de temps compris entre 30 s et 90 s jusqu'à obtention de la charge de traction spécifiée. Si 100 % de la CTS sont atteints en moins de 90 s, la charge (100 % de la CTS) doit être maintenue pour le reste des 90 s.

8.3.3.2 Critères d'acceptation

L'essai doit être considéré comme réussi s'il n'y a pas d'apparitions:

- d'arrachement ou de glissement du noyau de l'armature d'extrémité
- ni de rupture de l'armature d'extrémité.

The torsion load shall be applied to the insulators perpendicularly with the axis of the core of the insulator. No bending moment should be applied. The insulators shall be gradually loaded to 1,1 times the MDToL rating at a temperature of $20\text{ °C} \pm 10\text{ K}$ and held for 30 min. The angular displacement shall be measured at 30 min as additional information. An acceptable value of the angular displacement shall be agreed between manufacturer and user.

NOTE In a torsion test, the angular displacement is proportional to the length of the core between the end fittings.

An example of a test arrangement can be found in Annex C.

After removal of the load, the steps below shall be followed:

- if required, measure the residual angular displacement,
- visually inspect the end fittings for cracks or permanent deformation,
- check that threads of the end fitting are re-usable,
- cut each insulator 90° to the axis of the core at about 50 mm from the end fittings, and in the middle part of this cut section,
- polish the cut surfaces by means of fine abrasive cloth (grain size 180),
- visually inspect the cut surfaces for cracks and delaminations,
- perform a dye penetration test according to ISO 3452 to the cut surfaces to reveal cracks or delaminations.

8.3.2.2 Acceptance criteria

Observation of any cracks, permanent deformation or delaminations shall constitute failure of the test.

8.3.3 Verification of the specified tension load (STL)

8.3.3.1 Test procedure

Three insulators made on the production line using the standard end fittings shall be selected. The overall length of the insulators shall be at least 8 times the diameter of the core, unless the manufacturer does not have facilities to make such a length. In this case, the length of insulator shall be as near as possible to the prescribed length range.

The tensile load shall be applied to the insulators in line with the axis of the core of the insulator at a temperature of $20\text{ °C} \pm 10\text{ K}$. The load shall be increased rapidly but smoothly from zero to approximately 75 % of the specified tensile load and shall then be gradually increased in a time between 30 s and 90 s until the specified tensile load is reached. If 100 % of the STL is reached in less than 90 s, the load (100 % of STL) shall be maintained for the remainder of the 90 s.

8.3.3.2 Acceptance criteria

The test shall be regarded as passed if there is no evidence of

- pullout or slip of the core from the end fitting, or
- breakage of the end fitting.

8.4 Essais du matériau des ailettes et du revêtement

Voir la CEI 62217.

8.5 Essais du matériau du noyau

Voir la CEI 62217.

Ces essais peuvent être effectués sur des éprouvettes avec ou sans matériau de revêtement.

9 Essais de type

Des isolateurs réalisés sur la chaîne de production utilisant les pièces d'extrémité standards doivent être sélectionnés.

9.1 Vérification des dimensions

Sauf spécification contraire, une tolérance de

$\pm (0,04 \times d + 1,5)$ mm lorsque $d \leq 300$ mm ou

$\pm (0,025 \times d + 6,0)$ mm lorsque $d > 300$ mm avec une tolérance maximale de 50 mm

doit être autorisée sur toutes les dimensions pour lesquelles des tolérances spécifiques ne sont pas demandées (d correspondant aux dimensions en millimètres).

La mesure de la ligne de fuite doit être liée aux dimensions de conception et aux tolérances déterminées à partir du dessin de l'isolateur, même si cette dimension peut être supérieure à la valeur à l'origine spécifiée par l'acheteur. Lorsque la ligne de fuite est spécifiée comme une valeur minimale, la tolérance négative est zéro.

Les tolérances de parallélisme, l'excentricité, le décalage angulaire sont fournis dans l'Annexe D.

9.2 Essais électriques

Les essais conformes à 9.2.1 et 9.2.2 doivent être réalisés avec l'isolateur dans la position dans laquelle on l'utilisera en service (vertical ou horizontal). Si les dispositifs de répartition de champ sont utilisés en service, ils doivent être utilisés dans les essais.

L'interpolation des résultats d'essais électriques peut être utilisée pour des isolateurs de longueur intermédiaire tant que le facteur entre les distances d'arc des isolateurs dont les résultats forment les points d'extrémité de la plage d'interpolation est inférieur ou égal à 1,5. L'extrapolation n'est pas autorisée.

9.2.1 Essai de tension de choc de foudre à sec

Le support isolant doit être essayé dans les conditions exigées en 4.1, 4.2 et 4.4.1 de la CEI 60168. Le générateur de choc doit être réglé pour produire un choc de 1,2/50 (voir la CEI 60060-1).

Des chocs de polarités tant positive que négative doivent être utilisés. Cependant, lorsqu'il est évident qu'une polarité donnera la tension de contournement la plus basse, il suffit d'effectuer l'essai avec cette polarité.

8.4 Tests on shed and housing material

See IEC 62217.

8.5 Tests on the core material

See IEC 62217.

These tests can be carried out on specimens either with or without housing material.

9 Type tests

Insulators made on the production line using the standard end fittings shall be selected.

9.1 Verification of dimensions

Unless otherwise agreed, a tolerance of

$\pm (0,04 \times d + 1,5)$ mm when $d \leq 300$ mm, or

$\pm (0,025 \times d + 6,0)$ mm when $d > 300$ mm with a maximum tolerance of 50 mm

shall be allowed on all dimensions for which specific tolerances are not requested (d being the dimensions in millimetres).

The measurement of creepage distance shall be related to the design dimensions and tolerances as determined from the insulator drawing, even though this dimension may be greater than the value originally specified by the purchaser. When the creepage distance is specified as a minimum value, the negative tolerance is zero.

Tolerances of parallelism, eccentricity, angular deviation are given in Annex D.

9.2 Electrical tests

Tests in accordance with 9.2.1 and 9.2.2 shall be performed with the insulator in the position in which it will be used in service (vertical or horizontal). If field-grading devices are used in service they shall be used in the tests.

Interpolation of electrical test results may be used for insulators of intermediate length as long as the factor between the arcing distances of the insulators whose results form the end points of the interpolation range is less than or equal to 1,5. Extrapolation is not allowed.

9.2.1 Dry lightning impulse voltage test

The post insulator shall be tested under the conditions prescribed in 4.1, 4.2 and 4.4.1 of IEC 60168. The impulse generator shall be adjusted to produce a 1,2/50 impulse (see IEC 60060-1).

Impulses of both positive and negative polarity shall be used. However, when it is evident which polarity will give the lower flashover voltage, it shall be sufficient to test with that polarity.

Deux méthodes d'essais sont d'usage courant pour l'essai de chocs de foudre:

- la méthode de tenue avec 15 chocs;
- la méthode de tension à 50 % de contournement..

NOTE La méthode de tension à 50 % de contournement donne plus d'informations.

Le choix de la méthode d'essai doit être effectué par accord entre l'acheteur et le fabricant.

9.2.1.1 Essai de tenue utilisant la méthode de tenue

L'essai de tenue doit être effectué à la tension spécifiée en appliquant les facteurs de correction pour les conditions atmosphériques au moment de l'essai (voir 4.2.2 de la CEI 60168). Quinze chocs doivent être appliqués au support isolant.

Les critères d'acceptation sont les suivants:

- le support isolant rigide à socle réussit l'essai si le nombre de contournements ne dépasse pas deux pour chaque série de 15 chocs.

Le support isolant rigide à socle ne doit pas être endommagé par ces essais mais de faibles marques sur la surface du revêtement doivent être tolérées.

9.2.1.2 Essai de tension utilisant la méthode de 50 % de contournement

La tension de tenue aux chocs de foudre doit être calculée à partir de la tension de 50 % de contournement déterminée par la méthode d'essai de montée et de descente décrite dans la CEI 60060-1.

La tension de choc de foudre de 50 % doit être corrigée conformément à 4.2.2 de la CEI 60168.

Les critères d'acceptation sont ceux qui suivent.

Le support isolant rigide à socle réussit l'essai si la tension de 50 % de contournement de choc de foudre n'est pas inférieure à $(1/(1 - 1,3 \sigma)) = 1,040$ fois la tension spécifiée de tenue aux chocs de foudre, lorsque σ est l'écart type (supposé égal à 3 %).

Le support isolant rigide à socle ne doit pas être endommagé par ces essais mais de faibles marques sur la surface du revêtement doivent être tolérées.

9.2.2 Essai de tenue à fréquence industrielle sous pluie

9.2.2.1 Procédure d'essai

Le circuit d'essai doit être conforme à la CEI 60060-1.

Le support isolant rigide à socle doit être essayé dans les conditions exigées en 4.1, 4.2, 4.3 et 4.4.1 de la CEI 60168.

La tension d'essai à appliquer au support isolant rigide à socle doit être la tension de tenue spécifiée à fréquence industrielle sous pluie, corrigée pour tenir compte des conditions atmosphériques au moment de l'essai (voir 4.2.2 de la CEI 60168). La tension d'essai doit être maintenue à cette valeur pendant 1 min. Comme informations supplémentaires, la tension peut être augmentée jusqu'à ce que le contournement se produise.

Two test procedures are in common use for the lightning impulse test:

- the withstand voltage procedure with 15 impulses;
- the 50 % flashover voltage procedure.

NOTE The 50 % flashover voltage procedure gives more information.

The test procedure selected shall be agreed between the purchaser and the manufacturer.

9.2.1.1 Withstand voltage test using the withstand voltage procedure

The withstand voltage test shall be performed at the specified voltage corrected for the atmospheric conditions at the time of test (see 4.2.2 of IEC 60168). Fifteen impulses shall be applied to the post insulator.

The acceptance criteria are as follows:

- the station post insulator passes the test if the number of flashovers does not exceed two for each series of 15 impulses.

The station post insulator shall not be damaged by these tests but slight marks on the surface of the housing shall be permitted.

9.2.1.2 Voltage test using the 50 % flashover voltage procedure

The lightning impulse withstand voltage shall be calculated from the 50 % lightning impulse flashover voltage, determined by the up-and-down method described in IEC 60060-1.

The 50 % lightning impulse voltage shall be corrected in accordance with 4.2.2 of IEC 60168.

The acceptance criteria are as follows:

the station post insulator passes the test if the 50 % lightning impulse flashover voltage is not less than $(1/(1 - 1,3 \sigma)) = 1,040$ times the specified lightning impulse withstand voltage, where σ is the standard deviation (assumed equal to 3 %).

The station post insulator shall not be damaged by these tests, but slight marks on the surface of the housing shall be permitted.

9.2.2 Wet power frequency withstand voltage test

9.2.2.1 Test procedure

The test circuit shall be in accordance with IEC 60060-1.

The station post insulator shall be tested under the conditions prescribed in 4.1, 4.2, 4.3 and 4.4.1 of IEC 60168.

The test voltage to be applied to the station post insulator shall be the specified wet power frequency withstand voltage corrected for the atmospheric conditions at the time of test (see 4.2.2 of IEC 60168). The test voltage shall be maintained at this value for 1 min. As additional information, the voltage can be raised until the flashover occurs.

9.2.2.2 Critères d'acceptation

Le support isolant rigide à socle réussit l'essai si aucun contournement ni aucune perforation ne se produit pendant l'essai.

NOTE Si un contournement se produit sur l'isolateur en essai, un deuxième essai peut alors être effectué sur la même unité, après vérification des conditions de pluie.

9.2.2.3 Tension de contournement à fréquence industrielle sous pluie

Pour plus d'information et après accord entre l'acheteur et le fabricant on peut également déterminer la tension de contournement sous pluie du support isolant en augmentant progressivement la tension à partir d'environ 75 % de la tension de tenue sous pluie à fréquence industrielle avec un taux d'accroissement d'environ 2 % de cette tension par seconde. La tension de contournement sous pluie est la moyenne arithmétique de cinq déterminations consécutives et la valeur qui doit être notée est cette moyenne corrigée en fonction des conditions atmosphériques (voir 4.2.2 de la CEI 60168).

9.3 Essais mécaniques

9.3.1 Essai de rupture en flexion

L'interpolation des résultats d'essais peut être utilisée pour des isolateurs de longueur intermédiaire tant que le facteur entre le bras du moment des isolateurs dont les résultats forment les points d'extrémité de la plage d'interpolation est inférieur ou égal à 1,5. L'extrapolation n'est pas autorisée.

Cet essai doit être réalisé à $20\text{ °C} \pm 10\text{ K}$ et est utilisé pour déterminer la charge de rupture d'un support isolant rigide à socle complet.

9.3.1.1 Eprouvettes

Trois isolateurs réalisés sur la chaîne de production utilisant l'armature de base standard doivent être sélectionnés.

9.3.1.2 Procédure d'essai

Il peut être nécessaire d'utiliser des boulons spéciaux pour maintenir solidement la plaque de base au bâti d'essai. La charge de flexion doit être augmentée rapidement mais de manière régulière de zéro à approximativement 75 % de la charge de flexion spécifiée (CFS) des supports isolants et ensuite elle doit être augmentée progressivement dans un laps de temps compris entre 30 s et 300 s jusqu'à rupture du noyau ou de l'armature métallique. Des précautions doivent être prises pour maintenir le sens d'application de la charge aussi perpendiculaire que possible à l'axe de l'isolateur sans charge.

9.3.1.3 Critères d'acceptation

Les trois valeurs de charge de rupture doivent être supérieures à la CFS.

NOTE La défaillance mécanique d'un support isolant composite rigide à socle est définie alors que la charge maximale est atteinte au cours de l'essai. Le mode de défaillance est enregistré dans le rapport d'essai.

9.3.2 Essai de charge de traction spécifiée

Cet essai doit être réalisé à $20\text{ °C} \pm 10\text{ K}$ et est utilisé pour déterminer la charge de traction spécifiée d'un support isolant rigide à socle complet. Des isolateurs courts peuvent être utilisés pour cet essai.

9.2.2.2 Acceptance criteria

The station post insulator passes the test if no flashover or puncture occurs during the test.

NOTE If flashover occurs on the insulator tested, then a second test on the same unit may be performed, after verifying the rain conditions.

9.2.2.3 Wet power frequency flashover voltage

To provide information, when agreed between the purchaser and the manufacturer, the wet flashover voltage of the station post insulator may be determined by increasing the voltage gradually, from about 75 % of the wet power-frequency withstand voltage with a rate of rise of about 2 % of this voltage per second. The wet flashover voltage is the arithmetic mean of five consecutive readings, and the value, after correction to standard atmospheric conditions (see 4.2.2 of IEC 60168), shall be recorded.

9.3 Mechanical tests

9.3.1 Cantilever failing load test

Interpolation of test results may be used for insulators of intermediate length as long as the factor between the moment arm of the insulators whose results from the end points of the interpolation range is less than or equal to 1,5. Extrapolation is not allowed.

This test shall be performed at $20\text{ °C} \pm 10\text{ K}$ and is used to determine the failing load of a complete station post insulator.

9.3.1.1 Test specimens

Three insulators made on the production line using the standard base fitting shall be selected.

9.3.1.2 Test procedure

It may be necessary to use special bolts to hold securely the base plate to the test jig. The cantilever load shall be increased rapidly but smoothly from zero to approximately 75 % of the specified cantilever load (SCL) of the post insulators and then shall be gradually increased in a time between 30 s and 300 s until breakage of either the core or the metal fitting occurs. Precautions shall be taken to keep the direction of application of the load as perpendicular as possible to the axis of the unloaded insulator.

9.3.1.3 Acceptance criteria

The three failing load values shall be greater than the SCL.

NOTE The mechanical failing load of a composite station post insulator is defined as the maximum load that is reached during the test. The failure mode is recorded in the test report.

9.3.2 Specified tension load test

This test shall be performed at $20\text{ °C} \pm 10\text{ K}$ and is used to determine the specified tension load of a complete station post insulator. Short insulators may be used for this test.

9.3.2.1 Epreuves

Trois isolateurs réalisés sur la chaîne de production utilisant les armatures d'extrémité standards doivent être sélectionnés.

9.3.2.2 Procédure d'essai

La charge de traction doit être appliquée selon l'axe longitudinal de l'isolateur. La charge doit être augmentée relativement rapidement, mais de manière régulière, de 0 kN à approximativement 75 % de la CTS. La charge doit ensuite être augmentée progressivement à la CTS dans un laps de temps non inférieur à 30 s mais non supérieur à 90 s. Si 100 % de la CTS sont atteints en moins de 90 s, la charge (100 % de la CTS) doit être maintenue pour le reste des 90 s.

9.3.2.3 Critères d'acceptation

Aucune trace d'arrachement partiel ou complet du noyau de la ou des armatures d'extrémité.

Aucune trace de rupture de l'armature d'extrémité.

9.3.3 Essai de charge de compression et de résistance au flambage

L'essai est uniquement exigé si la compression est un composant majeur des charges mécaniques en service totales et doit être réalisé à la suite d'un accord entre le fabricant et l'utilisateur.

Cet essai doit être réalisé à $20\text{ °C} \pm 10\text{ K}$ et est utilisé pour déterminer la charge de tenue d'un support isolant rigide à socle complet.

9.3.3.1 Epreuve

Un isolateur réalisé sur la chaîne de production utilisant les armatures d'extrémité standards doit être sélectionné.

9.3.3.2 Procédure d'essai

En service, le couplage du support isolant rigide à socle appartient à l'un des cas 1 à 4 de l'Annexe E. Dans le laboratoire, le support isolant doit être soumis à une charge de compression le long de son axe conformément à l'un des cas 1 à 4 de l'Annexe E.

La charge d'essai est fournie par la CCoS multipliée par le facteur de correction CF donné dans l'Annexe E.

La charge appliquée à l'isolateur doit être augmentée rapidement mais régulièrement (en 90 s) de zéro à approximativement 75 % de la charge d'essai des supports isolants et ensuite elle doit être progressivement augmentée dans un laps de temps compris entre 30 s et 300 s jusqu'à la charge d'essai.

Des précautions doivent être prises pour maintenir le sens de la charge aussi près que possible de l'axe de l'isolateur sans charge. Il peut être nécessaire d'utiliser des boulons spéciaux ou des dispositifs de fixation pour maintenir solidement les deux armatures d'extrémité au montage d'essai.

9.3.3.3 Critères d'acceptation

L'isolateur doit résister à la charge d'essai sans dommage visuel.

9.3.2.1 Test specimens

Three insulators made on the production line using the standard end-fittings shall be selected.

9.3.2.2 Test procedure

The tension load shall be applied in the direction of the longitudinal axis of the insulator. The load shall be increased relatively quickly, but smoothly, from 0 kN to approximately 75 % of the STL. The load shall then be gradually increased to the STL in a period of no less than 30 s but no greater than 90 s. If 100 % of the STL is reached in less than 90 s, the load (100 % of STL) shall be maintained for the remainder of the 90 s.

9.3.2.3 Acceptance criteria

No evidence of partial, or complete, pullout of the core from the end fitting(s).

No evidence of end fitting breakage.

9.3.3 Compression and buckling withstand load test

This test is only required if compression is a major component of the overall service mechanical loads and shall be performed by agreement between the manufacturer and the user.

This test shall be performed at $20\text{ °C} \pm 10\text{ K}$ and is used to determine the withstand load of a complete station post insulator.

9.3.3.1 Test specimen

One insulator made on the production line using the standard end fittings shall be selected.

9.3.3.2 Test procedure

In service, the coupling of the station post insulator belongs to one of the cases 1 to 4 in Annex E. In the laboratory, the post insulator shall be subjected to a compression load along their axis, according to any one of the cases 1 to 4 in Annex E.

The test load is given by SCoL multiplied by the correction factor CF given in Annex E.

The load applied to the insulator shall be increased rapidly but smoothly (within 90 s) from zero to approximately 75 % of the test load of the post insulators and then shall be gradually increased in a time between 30 s and 300 s up to the test load.

Precautions shall be taken to keep the direction of the load as close as possible to the axis of the unloaded insulator. It may be necessary to use special bolts or fixing arrangements to hold securely both end fittings to the test set-up.

9.3.3.3 Acceptance criteria

The insulator shall withstand the test load without visual damage.

10 Essais sur prélèvements

10.1 Règles générales

Pour les essais sur prélèvement, deux groupes d'échantillons doivent être utilisés, E1 et E2. Les quantités de ces échantillons sont indiquées dans le Tableau 2. S'il s'agit d'un nombre d'isolateurs supérieur à 2 000, il doit être divisé en un nombre optimal de lots inférieurs à 2 000 isolateurs. Les résultats de ces essais doivent être évalués séparément pour chaque lot.

Les isolateurs doivent être choisis dans le lot de manière aléatoire. L'acheteur a le droit d'effectuer la sélection. Les échantillons doivent être soumis aux essais sur prélèvements applicables.

Les essais sur prélèvements sont les suivants:

- la vérification des dimensions (E1 + E2);
- la vérification de la galvanisation (E1 + E2);
- la vérification des charges mécaniques spécifiées (E1).

Dans l'éventualité d'une défaillance de l'échantillon pour satisfaire à un essai, la procédure en vue d'un nouvel essai doit être appliquée comme exigé en 10.5.

Tableau 2 – Nombre d'échantillons pour les essais sur prélèvements

Taille du lot <i>N</i>	Taille d'échantillon	
	E1	E2
$N \leq 100$	Suivant accord	Suivant accord
$100 < N \leq 300$	2	1
$300 < N \leq 2\,000$	4	3

Les isolateurs du seul échantillon E2 peuvent être utilisés en service uniquement si la vérification de la galvanisation est réalisée selon la méthode magnétique.

10.2 Vérification des dimensions (E1 + E2)

Sur tous les isolateurs sélectionnés, les dimensions du support isolant composite rigide à socle doivent être conformes aux valeurs présentées sur le dessin, dans les tolérances spécifiées pour la géométrie, la forme et la position. Sauf spécification contraire, les tolérances données dans l'Annexe D, et en 9.1 de ce document doivent être utilisées. Le dessin peut illustrer des points entre lesquels la ligne de fuite est spécifiée.

La mesure de la ligne de fuite doit être liée aux dimensions de conception déterminées à partir du dessin de l'isolateur, même si cette dimension peut être supérieure à la valeur à l'origine spécifiée par l'acheteur. Lorsque la ligne de fuite est spécifiée comme une valeur minimale, la tolérance négative est zéro.

10.3 Vérification de la galvanisation (E1 + E2)

Cet essai doit être réalisé sur toutes les parties galvanisées conformément à la CEI 60168.

10 Sample tests

10.1 General rules

For the sample tests, two groups of samples shall be used, E1 and E2. The sizes of these samples are indicated in Table 2. If more than 2 000 insulators are concerned, they shall be divided into an optimum number of lots of less than 2 000 insulators. The results of the tests shall be evaluated separately for each lot.

The insulators shall be selected from the lot at random. The purchaser has the right to make the selection. The samples shall be subjected to the applicable sample tests.

The sample tests are as follows:

- verification of the dimensions (E1 + E2);
- galvanizing test (E1 + E2);
- verification of the specified mechanical loads (E1).

In the event of a failure of the sample to satisfy a test, the re-testing procedure shall be applied as prescribed in 10.5.

Table 2 – Number of samples for sample tests

Lot size <i>N</i>	Sample size	
	E1	E2
$N \leq 100$	By agreement	By agreement
$100 < N \leq 300$	2	1
$300 < N \leq 2\,000$	4	3

Insulators of sample E2 only can be used in service only if the galvanising test is performed with the magnetic method.

10.2 Verification of dimensions (E1 + E2)

On all selected insulators, the dimensions of the composite station post insulator shall comply with the values shown on the drawing, within specified tolerances for geometry, form and position. Unless otherwise specified, the tolerances given in Annex D and in 9.1 of this document shall be used. The drawing can show points between which the creepage distance is specified.

The measurement of creepage distance shall be related to the design dimensions as determined from the insulator drawing, even though this dimension may be greater than the value originally specified by the purchaser. When the creepage distance is specified as a minimum value, the negative tolerance is zero.

10.3 Galvanizing test (E1 + E2)

This test shall be performed on all galvanised parts in accordance with IEC 60168.

10.4 Vérification des charges mécaniques spécifiées (E1)

10.4.1 Vérification de la charge de flexion spécifiée (CFS) (E1 divisé par 2)

10.4.1.1 Procédure d'essai

Il peut être nécessaire d'utiliser des boulons spéciaux pour maintenir solidement la plaque de base au bâti d'essai. La charge de flexion doit être appliquée à l'isolateur à la position du conducteur, perpendiculaire au sens du conducteur, et perpendiculaire au noyau de l'isolateur.

La charge doit être augmentée rapidement mais de manière régulière de zéro à approximativement 75 % de la charge de flexion spécifiée (CFS) du support isolant et ensuite elle doit être augmentée progressivement dans un laps de temps compris entre 30 s et 90 s jusqu'à atteindre la CFS. Si la CFS est atteinte en moins de 90 s, la charge doit être maintenue pendant le reste des 90 s.

10.4.1.2 Critères d'acceptation

L'isolateur doit être considéré comme ayant satisfait à l'essai si la CFS peut être maintenue pendant le temps nécessaire.

Afin d'obtenir davantage d'informations de l'essai, la charge peut ensuite être augmentée jusqu'à ce que la défaillance du noyau ou la rupture de l'armature métallique se produise. Les valeurs de charge de rupture et les modes de défaillance doivent être enregistrées.

10.4.2 Vérification de la charge de traction spécifiée (CTS) (E1 divisé par 2)

10.4.2.1 Procédure d'essai

La charge de traction doit être appliquée dans le sens de l'axe longitudinal de l'isolateur. La charge doit être augmentée relativement rapidement, mais de manière régulière, de 0 kN à approximativement 75 % de la CTS. La charge doit ensuite être augmentée progressivement à la CTS dans un laps de temps non inférieur à 30 s mais non supérieur à 90 s. Si 100 % de la CTS sont atteints en moins de 90 s, la charge (100 % de la CTS) doit être maintenue pour le reste des 90 s.

10.4.2.2 Critères d'acceptation

Aucune trace d'arrachement partiel ou complet du noyau de la ou des armatures d'extrémité.

Aucune trace de rupture de l'armature d'extrémité.

10.5 Procédure pour un nouvel essai

Si seul un isolateur ou une partie métallique ne parvient pas à être conforme aux essais sur prélèvements, un nouvel échantillon égal à deux fois la quantité initialement soumise aux essais doit être soumis à de nouveaux essais.

Les nouveaux essais doivent comprendre l'essai dans lequel la défaillance s'est produite.

Si au moins deux isolateurs ou parties métalliques ne parviennent pas à être conformes à l'un des essais sur prélèvement, ou si une défaillance se produit au cours des nouveaux essais, le lot complet doit être considéré comme non conforme à la présente norme et doit être retiré par le fabricant.

10.4 Verification of the specified mechanical loads (E1)

10.4.1 Verification of the specified cantilever load (SCL) (E1 divided by 2)

10.4.1.1 Test procedure

It may be necessary to use special bolts to hold securely the base plate to the test jig. The cantilever load shall be applied to the insulator at the conductor position, perpendicular to the direction of the conductor, and perpendicular to the core of the insulator.

The load shall be increased rapidly but smoothly from zero to approximately 75 % of the specified cantilever load (SCL) of the post insulator and then shall be gradually increased in a time between 30 s and 90 s until the SCL is reached. If the SCL is reached in less than 90 s, the load shall be maintained for the remainder of the 90 s.

10.4.1.2 Acceptance criteria

The insulator shall be regarded as passed if the SCL can be maintained for the required time.

In order to obtain more information from the test, the load may then be increased until failure of the core or breakage of the metal fitting occurs. The failing load values and the failure modes shall be recorded.

10.4.2 Verification of the specified tensile load (STL) (E1 divided by 2)

10.4.2.1 Test procedure

The tension load shall be applied in the direction of the longitudinal axis of the insulator. The load shall be increased relatively quickly, but smoothly, from 0 kN to approximately 75 % of the STL. The load shall then be gradually increased to the STL in a period of no less than 30 s but no greater than 90 s. If 100 % of the STL is reached in less than 90 s, the load (100 % of STL) shall be maintained for the remainder of the 90 s.

10.4.2.2 Acceptance criteria

No evidence of partial, or complete, pullout of the core from the end fitting(s).

No evidence of end fitting breakage.

10.5 Re-testing procedure

If only one insulator or metal part fails to comply with the sample tests, a new sample equal to twice the quantity originally submitted to the tests shall be subjected to re-testing.

The re-testing shall comprise the test in which failure occurred.

If two or more insulators or metal parts fail to comply with any of the sample tests, or if any failure occurs during the re-testing, the complete lot shall be considered as not complying with this standard and shall be withdrawn by the manufacturer.

A condition que la cause de la défaillance puisse être clairement identifiée, le fabricant peut effectuer un tri dans le lot et éliminer tous les isolateurs connaissant ce défaut. Le lot trié peut ensuite être de nouveau soumis aux essais. Le nombre ensuite sélectionné doit correspondre à trois fois la première quantité choisie pour les essais. Si les nouveaux essais d'un quelconque isolateur ne sont pas concluants, le lot complet doit être considéré comme non conforme à la présente norme.

11 Essais individuels

11.1 Identification du support isolant rigide à socle

Chaque isolateur doit porter l'indication du nom ou de la marque commerciale du fabricant et l'année de fabrication. De plus, chaque isolateur doit porter les marquages indiqués à l'Article 4. Ces marquages doivent être lisibles et indélébiles.

11.2 Examen visuel

L'examen doit être effectué sur chaque isolateur. Le montage des armatures métalliques sur les parties isolantes doit être conforme aux dessins. La couleur de l'isolateur doit être approximativement celle spécifiée dans les dessins.

Les imperfections suivantes doivent être acceptables à la surface de l'isolateur:

- les défauts superficiels de surface inférieure à 25 mm^2 (la zone défectueuse totale ne dépassant pas 0,2 % de la surface totale de l'isolateur) et la profondeur ou la hauteur inférieure à 1 mm.

11.3 Essai de la charge de traction

Chaque isolateur doit être soumis, à température ambiante, à une charge de traction d'au moins 50 % de la charge spécifiée de traction (CTS) pendant au moins 10 s. Si aucune CTS n'est donnée pour l'isolateur, on doit prendre une CTS d'au moins 10 kN pour hypothèse.

Aucun arrachement ni glissement du noyau de l'armature d'extrémité ne doit se produire.

Provided the cause of the failure can be clearly identified, the manufacturer may sort the lot to eliminate all the insulators with this defect. The sorted lot may then be resubmitted for testing. The number then selected shall be three times the first quantity chosen for tests. If any insulator fails during this re-testing, the complete lot shall be considered as not complying with this standard.

11 Routine tests

11.1 Identification of the station post insulator

Each insulator shall be marked with the name or trademark of the manufacturer and the year of manufacture. In addition, each insulator shall be marked according to Clause 4. These markings shall be legible and indelible.

11.2 Visual examination

The examination shall be made on each insulator. The mounting of the metal fittings on the insulating parts shall be in accordance with the drawings. The colour of the insulator shall be approximately as specified in the drawings.

The following imperfections shall be acceptable on the insulator surface:

- superficial defects of area less than 25 mm² (the total defective area not exceeding 0,2 % of the total insulator surface) and depth or height less than 1 mm.

11.3 Tensile load test

Every insulator shall be subjected, at ambient temperature, to a tensile load of at least 50 % of the specified tensile load (STL) for at least 10 s. If no STL is given for the insulator, an STL of at least 10 kN shall be assumed.

No pullout or slip of the core from the end fitting shall occur.

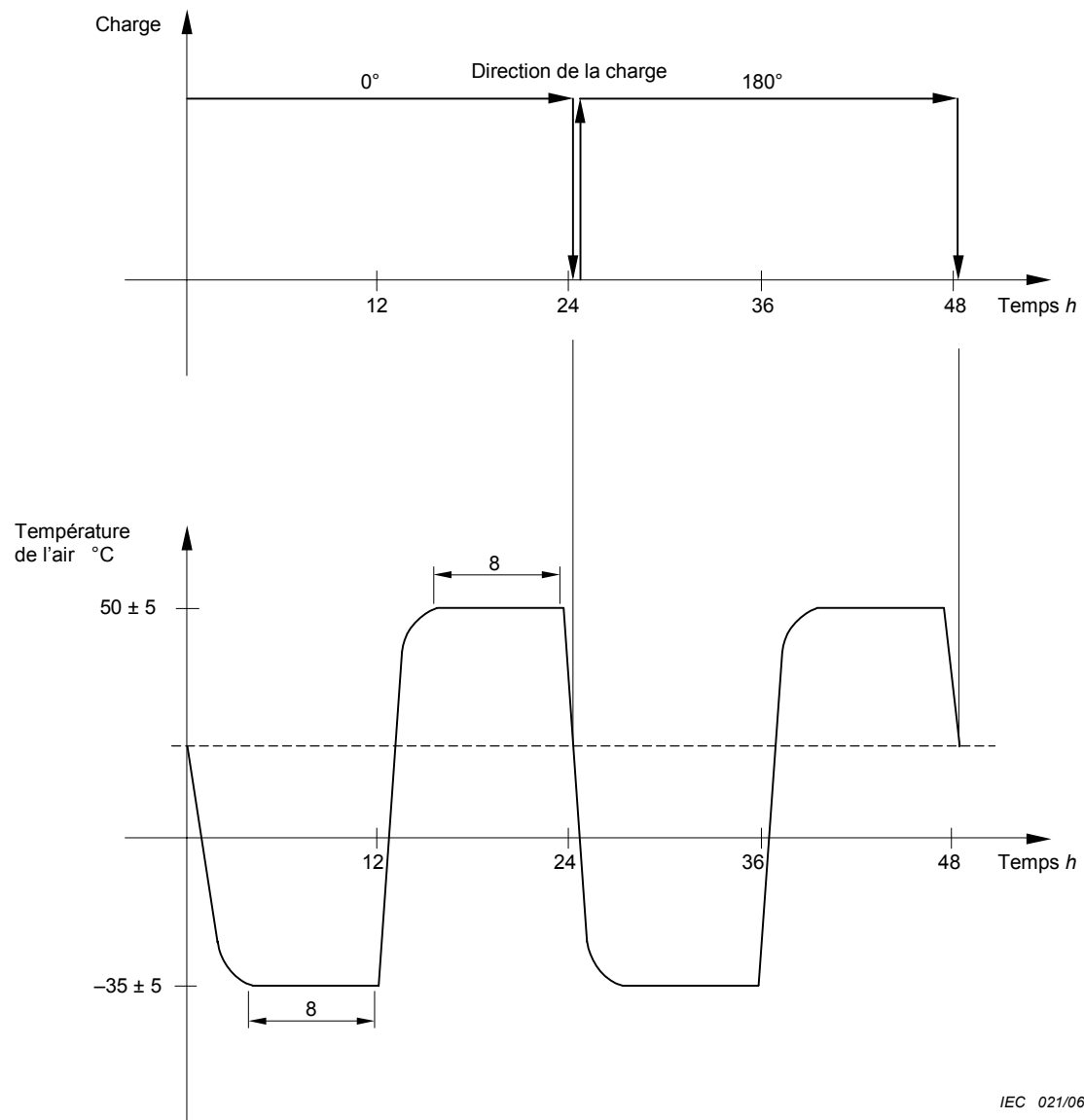
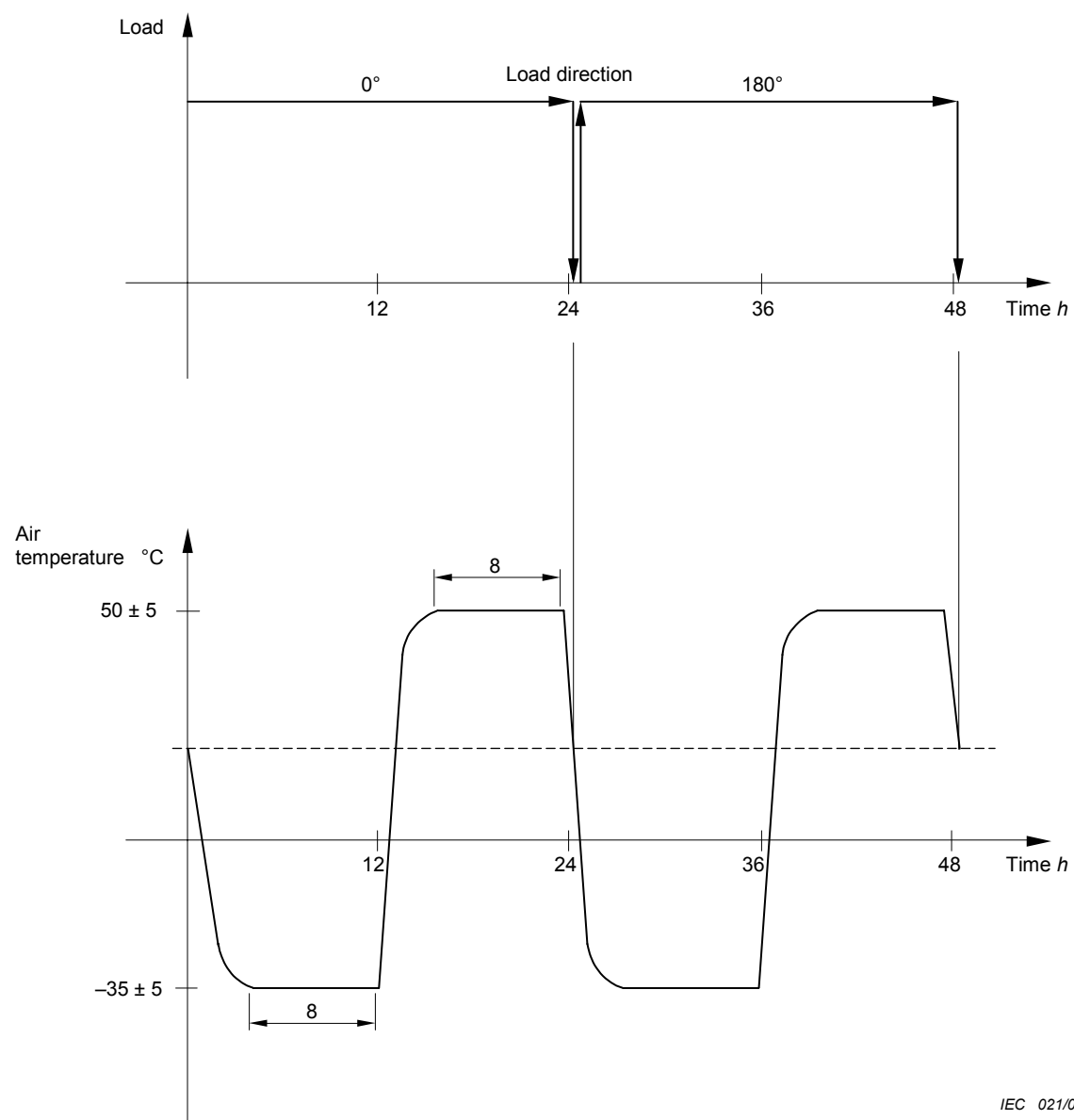


Figure 1 – Essai de précontrainte thermomécanique – Cycles types



IEC 021/06

Figure 1 – Thermal-mechanical pre-stressing test – Typical cycles

Annexe A (informative)

Notes sur les charges et essais mécaniques

Cette annexe présente certains commentaires sur les divers essais mécaniques de cette norme.

A.1 Essais de conception

Pour une famille de supports isolants rigides à socle, la contrainte ou le moment maximal de flexion de conception (généralement exprimé en mégapascals, MPa, ou mètres newton, N.m, respectivement) limite les charges de flexion. Le noyau et les armatures d'extrémité définissent un support isolant rigide à socle étant donné que chaque famille peut contenir des isolateurs de différentes longueurs.

La contrainte de flexion maximale de conception (issue de la CFMC) est la contrainte maximale de flexion utilisable de l'isolateur. Pour chaque famille de supports isolants rigides à socle, un essai de charge de flexion de 96 h vérifie que le noyau peut soutenir la contrainte de flexion maximale de conception sans dommage. Cet essai, en tant qu'essai de conception, nécessite d'être réalisé une seule fois sur un isolateur de longueur représentative pour chaque famille d'isolateurs.

Dans des applications où les charges de torsion constituent le composant majeur de la charge, un essai de charge de torsion de 30 min vérifie que le noyau peut supporter la charge de torsion maximale de conception sans dommage.

De plus, un essai de charge de traction est prescrit pour vérifier la conception des armatures d'extrémité ainsi que la méthode de fixation.

A.2 Essais de type

Le diamètre du noyau, la longueur du couplage de l'isolateur et la méthode de fixation des armatures d'extrémité définissent d'un point de vue mécanique un type de support isolant rigide à socle. Une charge de flexion maximale à la conception (CFMC), en kN (kilonewtons), est attribuée à chaque type de support isolant rigide à socle habituellement par interpolation de l'essai de vérification CFMC à la conception. Pour chaque support isolant rigide à socle, la CFMC assignée est la dernière limite admissible pour des charges en service. Un essai pour vérifier la CFMC pour chaque support isolant rigide à socle n'est pas inclus dans la présente norme, en tant que tel un essai de type serait non économique et prendrait trop de temps.

La charge de rupture de flexion est déterminée avec un essai de type de charge de courte durée. La présente norme nécessite que la charge de rupture de flexion dépasse la charge de flexion spécifiée (CFS), qui est la tenue de courte durée de l'isolateur. La charge de rupture de flexion vérifie que la tige ou l'armature d'extrémité de base n'est pas défectueuse à la charge de flexion spécifiée, bien que des dommages puissent se produire sur le noyau.

Un essai de compression ou de flambage peut être réalisé pour vérifier que l'isolateur peut supporter la charge de compression spécifiée sans dommage visuel.

Annex A (informative)

Notes on the mechanical loads and tests

This annex presents some comments on the various mechanical tests of this standard.

A.1 Design tests

For a family of station post insulators, the maximum design bending stress or moment (generally expressed in megapascals, MPa, or newton metres, N.m, respectively) limits the cantilever loads. The core and the end fittings define a station post insulator family as each family may contain insulators of different length.

The maximum design bending stress (resulting from MDCL) is the maximum useable bending stress of the insulator. For each family of station post insulators, a 96 h cantilever load test verifies that the core can sustain the maximum design bending stress without damage. This test, as a design test, needs to be performed only once on a representative length insulator for each insulator family.

In applications where torsion loads are the major load component, a 30-min torsion load test verifies that the core can sustain the maximum design torsion load without damage.

In addition, a tensile load test is required to verify the design of the end fittings together with the method of attachment.

A.2 Type tests

The core diameter, insulator coupling length and method of attachment of the end fittings mechanically define a station post insulator type. A maximum design cantilever load (MDCL), in kN (kilonewtons), is assigned to each station post insulator type usually by interpolation from the design MDCL verification test. For each station post insulator type, the assigned MDCL is the allowable ultimate limit for service loads. A test to verify the MDCL for each station post insulator type is not included in this standard as such a type test would be uneconomic and time consuming.

The cantilever failing load is determined with a short time load type test. This standard requires that the cantilever failing load shall exceed the specified cantilever load (SCL), which is the short-time withstand strength of the insulator. The cantilever failing load verifies that the rod or base end fitting does not fail at the specified cantilever load, though damage to the core may occur.

A compression or buckling test may be performed to verify that the insulator can sustain the specified compression load without visual damage.

A.3 Essais sur prélèvements

Un essai de charge de flexion de courte durée a été inclus comme essai sur prélèvements pour vérifier la charge de flexion spécifiée (CFS). Un essai de charge de traction (CTS) vérifie que les armatures d'extrémité sont correctement fixées sur le noyau et qu'elles supportent la charge spécifiée. Ces essais sont réalisés sur des isolateurs de production avec des armatures d'extrémités de production. Ils sont simples et relativement rapides à réaliser.

A.4 Essai individuel de traction

Un essai individuel de traction est spécifié à la place d'un essai individuel de flexion. Cet essai fournit une vérification du procédé de fixation de l'armature d'extrémité au cours de la production et est similaire à l'essai individuel réalisé sur des isolateurs de suspension composites. Cet essai est utilisé étant donné que, contrairement à la porcelaine, les supports isolants composites rigides à socle ne sont pas constitués de matériaux fragiles, et de ce fait un essai individuel de flexion à tout niveau en dessous de la CFMC ne fournirait aucune information utile.

Par opposition aux isolateurs de suspension, cet essai peut être plus difficile à réaliser avec certaines conceptions des armatures d'extrémité et de socles de montage. Cette difficulté survient du fait que certaines conceptions des armatures d'extrémité imposent une charge de traction déséquilibrée sur l'isolateur. Il convient de veiller à ce que la charge qui en résulte soit appliquée dans l'axe de l'isolateur.

A.3 Sample test

A short-time cantilever load test has been included as a sample test to verify the specified cantilever load (SCL). A tension load test (STL) verifies that the end fittings are correctly fastened to the core and that they can sustain the specified load. These tests are performed on production insulators complete with production end fittings. They are simple and relatively quick to perform.

A.4 Routine tensile test

A routine tensile test is specified instead of a routine bending test. This test provides some verification of the end fitting attachment process during production and is similar to the routine test performed on composite suspension insulators. This test is used since, unlike porcelain, composite station post insulators are not made with brittle materials, and consequently a routine bending test at any level below the MDCL would not give any useful information.

By contrast with suspension insulators, this test may be more difficult to perform with some designs of end fittings and mounting bases. This difficulty arises since some designs of end fittings impose an unbalanced tensile load on the insulator. Care should be taken to ensure that the resulting load is applied in line with the axis of the insulator.

Annexe B (informative)

Détermination du moment de flexion équivalent causé par des charges de (traction) de compression et de flexion combinées

B.1 Introduction

La présente annexe fournit des lignes directrices pour des applications où la charge de compression n'est pas prédominante et ne conduit pas au flambage du support isolant rigide à socle. La charge de torsion est également considérée n'avoir aucune influence significative sur la charge combinée de l'isolateur.

La présente annexe ne couvre pas les cas où les charges de compression et/ou de torsion sont significatives par rapports à la charge de flexion.

Dans les cas où la charge de flexion sur le support isolant rigide à socle est prédominante, la contrainte correspondante peut être modifiée de manière significative par la contrainte supplémentaire provoquée par l'application simultanée d'une charge de compression (ou de traction). Il ne faut pas que le moment de flexion correspondant à la combinaison de ces charges ne dépasse le moment qui correspond à la CFMC.

Les articles suivants fournissent des informations sur le calcul du moment de flexion équivalent approximatif lorsque les supports isolants rigides à socle sont soumis aux essais combinés.

La notation suivante est utilisée:

C_o, T, C	les charges de compression, de traction et de flexion appliquées (N);
M_C	le moment résultant dans le support sous compression;
M_T	le moment résultant dans le support sous traction;
d	la distance du point d'application de la charge au bord supérieur de l'armature de base métallique en mètres (m);
E	le module de Young longitudinal (Pa) ou ($N\ m^{-2}$);
I	le moment d'inertie de la tige (m) à la quatrième puissance (pour une tige circulaire solide de diamètre D : $I = \pi D^4/64$).

NOTE Il convient que les valeurs pour le module de Young et pour le moment d'inertie (ou le diamètre réel) soient fournies par le fabricant.

B.2 Moment de flexion maximal admissible, m_{max}

La charge de flexion maximale à la conception d'un support isolant composite rigide à socle induit le moment de flexion maximal admissible $m_{max} = CFMC \times d$. La contrainte maximale associée à ce moment de flexion ne doit produire aucun dommage au noyau FRP de l'isolateur.

La contrainte combinée maximale est la contrainte maximale résultant des charges de flexion et de compression (ou de traction) appliquées simultanément. En service, les diverses combinaisons de charges ne doivent pas produire un moment de flexion qui est supérieur au moment de flexion induit par la CFMC.

Annex B (informative)

Determination of the equivalent bending moment caused by combined cantilever and compression (tension) loads

B.1 Introduction

This annex provides guidance for applications where the compression load is not dominant and will not lead to buckling of the station post insulator. The torsion load is also deemed to have no significant influence on the combined loading of the insulator.

This annex does not cover cases where the compression and/or torsion loads are significant compared to the bending load.

In cases where the bending load on the station post insulator is dominant, the corresponding stress may be significantly modified by the additional stress caused by the simultaneous application of a compression (or tension) load. The bending moment corresponding to the combination of these loads must not exceed the moment which corresponds to the MDCL.

The following clauses give information on calculating the approximate equivalent bending moment when station post insulators are submitted to combined loads.

The following notation is used:

Co, T, C	applied compression, tension and cantilever loads (N);
M_C	resulting moment in the post under compression;
M_T	resulting moment in the post under tension;
d	distance from the point of application of the load to the top edge of the metal base fitting in metres (m);
E	longitudinal Young's modulus (Pa or N m ⁻²);
I	moment of inertia of the rod (m) to the fourth power (for a solid round rod of diameter D : $I = \pi D^4/64$).

NOTE The values for Young's modulus and for the moment of inertia (or the real diameter) should be supplied by the manufacturer.

B.2 Maximum allowable bending moment, $m_{\max}$

The maximum design cantilever load of a composite station post insulator induces the maximum allowable bending moment $m_{\max} = MDCL \times d$. The maximum stress associated with this bending moment must not produce any damage to the insulator core.

The maximum combined stress is the maximum stress resulting from the simultaneously applied cantilever and compression (or tension) loads. In service, the various combinations of loads must not produce a bending moment that is greater than the bending moment induced by the MDCL.

B.3 Charge combinée de supports isolants combinés

Les formules suivantes permettent la détermination du moment dans l'isolateur lorsqu'il est soumis aux charges uniques et combinées. Il convient de noter que la précision de ces formules dépend de la flèche. Plus le moment s'approche de la CFMC, moins précises elles deviennent.

Il convient également de noter que les charges appliquées peuvent induire des niveaux de contrainte d'endommagement dans les accessoires ou les armatures d'extrémité même lorsque le moment dans l'isolateur est à un niveau acceptable.

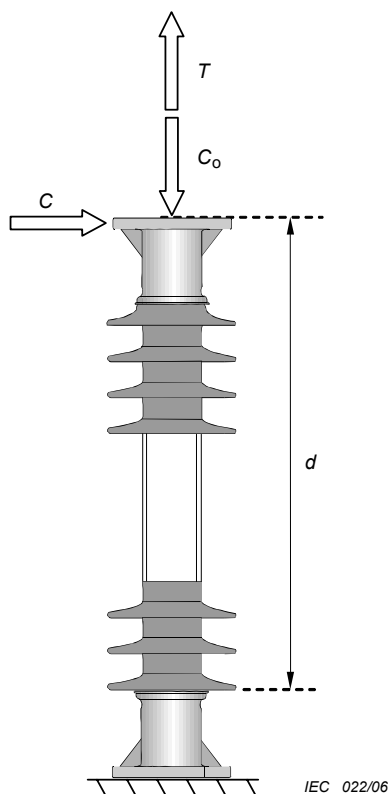


Figure B.1 – Charges combinées appliquées aux supports isolants rigides à socle

A – Cas de la compression

Le composant de flexion (C) de la charge applique un moment de flexion à l'isolateur; la charge de compression (C_o) est considérée comme étant appliquée à la tête de l'isolateur vers sa base. Le moment résultant de l'application de ces deux forces est donné par:

$$M_{C_o} = [C^2 EI / C_o]^{1/2} \tan [d (C_o / EI)^{1/2}]$$

En service: Il convient que M_{C_o} ne dépasse pas $m_{\max}$.

B – Cas de la traction

Le composant de flexion (C) de la charge applique un moment de flexion à l'isolateur; la charge de traction (T) est considérée comme étant appliquée à la tête de l'isolateur loin de sa base. Le moment résultant de l'application de ces deux forces est donné par:

$$M_T = [C^2 EI / T]^{1/2} \tanh [d (T / EI)^{1/2}]$$

En service: Il convient que M_T ne dépasse pas $m_{\max}$.

B.3 Combined loading of station post insulators

The following formulae allow the determination of the moment in the insulator when submitted to single or combined loads. It should be noted that the accuracy of these formulae depends on the deflection. The more the moment approaches the MDCL, the less accurate they become.

It should also be noted that the applied loads can induce damaging stress levels in the end fittings or accessories even when the moment in the insulator is at an acceptable level.

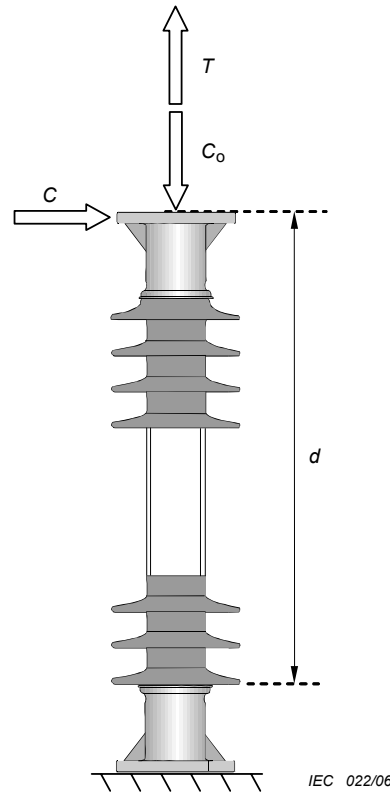


Figure B.1 – Combined loads applied to station post insulators

A – Compression case

The cantilever (C) component of the load applies a cantilever moment to the insulator; the compression load (Co) is taken as being applied to the head of the insulator toward its base. The moment resulting from the application of these two forces is given by

$$M_{Co} = [C^2 EI / Co]^{1/2} \tan [d (Co / EI)^{1/2}]$$

In service, M_{Co} should not exceed $m_{\max}$.

B – Tension case

The cantilever (C) component of the load applies a cantilever moment to the insulator; the tension load (T) is taken as being applied to the head of the insulator away from its base. The moment resulting from the application of these two forces is given by

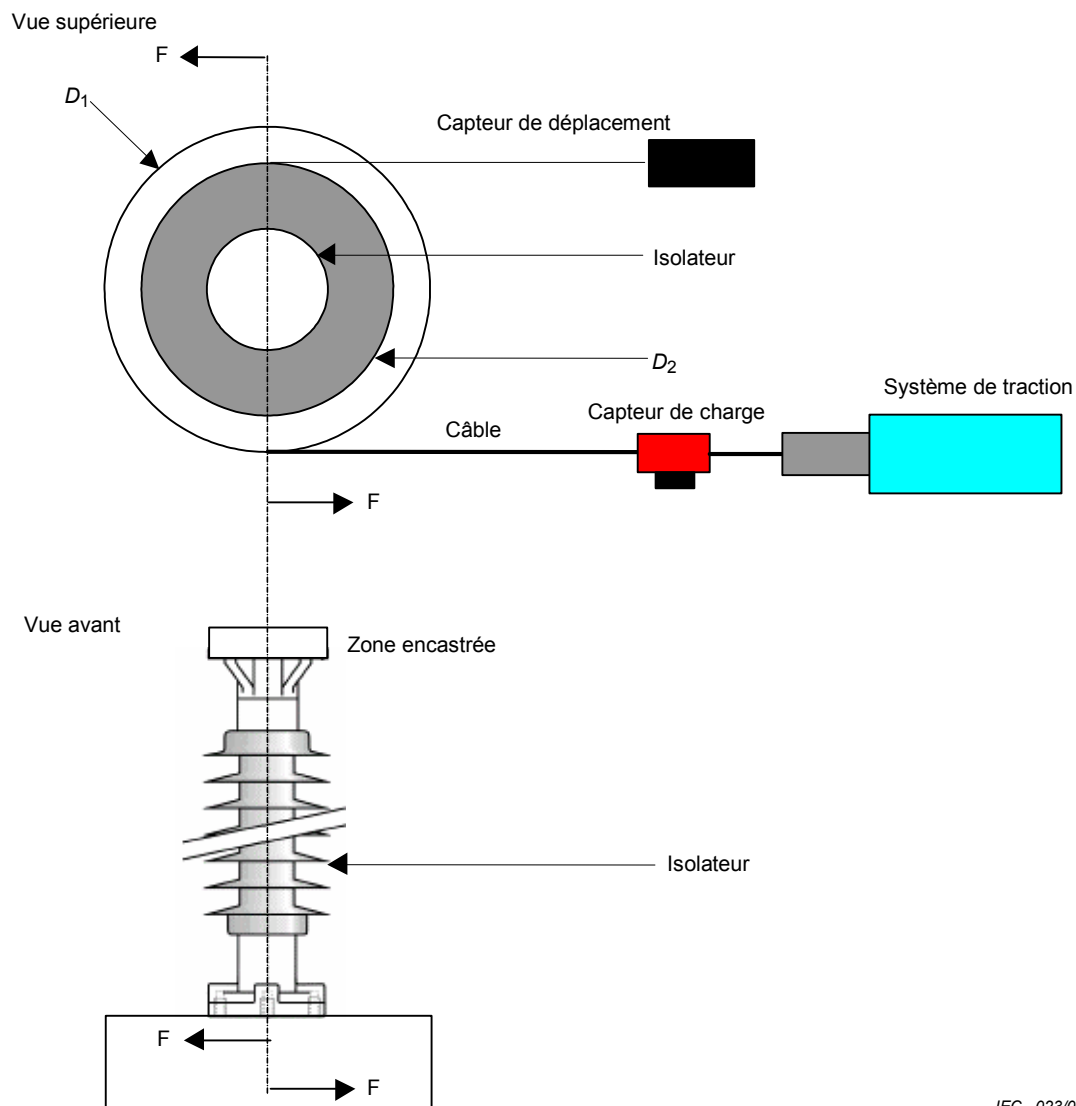
$$M_T = [C^2 EI / T]^{1/2} \tanh [d (T / EI)^{1/2}]$$

In service, M_T should not exceed $m_{\max}$.

Annexe C (informative)

Exemple de montage d'essai de charge de torsion

A titre d'exemple du dispositif de montage pour l'essai de charge de torsion on peut citer le suivant:



IEC 023/06

Moment de torsion M_t : $M_t = F \times D_1 / 2$.

Déplacement linéaire d

Déplacement angulaire α

$$\alpha = 2d/D_2$$

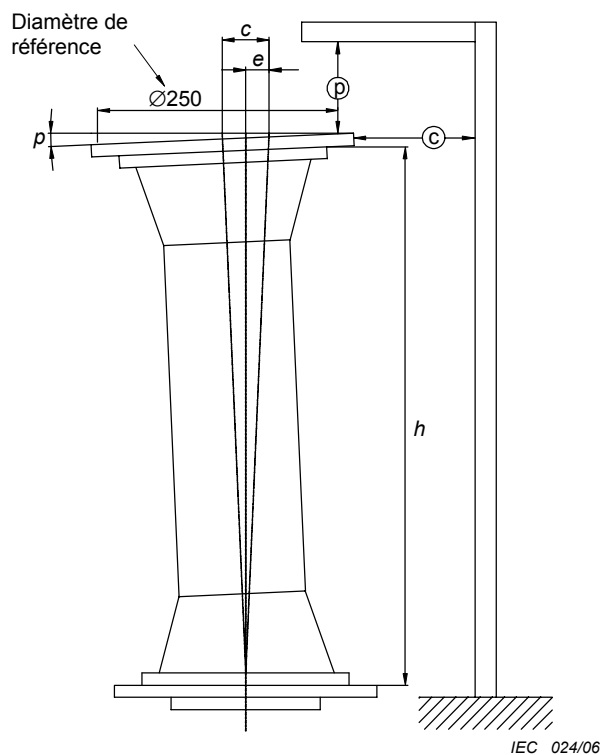
où α est en radians

Annexe D (normative)

Tolérances de forme et de position

Les Figures suivantes D.1 à D.3 fournissent des tolérances de forme et de position pour les supports isolants composites rigides à socle. La Figure D.1 illustre un bâti type pour la mesure du parallélisme, de la coaxialité, de la concentricité et de l'excentricité ainsi que des tolérances relatives. Les Figures D.2 et D.3 illustrent deux exemples de méthodes de mesure du décalage angulaire des trous de fixation; la Figure D.4 résume les tolérances applicables conformément à la pratique de dessin normalisée (ISO 1101).

Les lignes directrices concernant les méthodes de mesure figurent dans la CEI 60168.



Légende

Parallélisme des faces d'extrémité:

pour $h \leq 1$ m, $p \leq 0,5$ mm
pour $h > 1$ m, $p \leq 0,5 h$ mm
avec h en m

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

Coaxialité et concentricité: $C = 2 \times e$

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

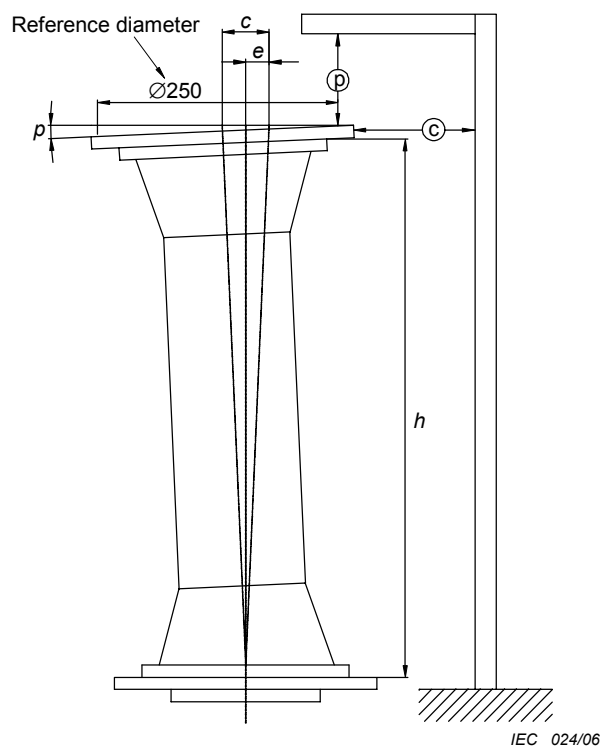
Figure D.1 – Parallélisme, coaxialité et concentricité

Annex D (normative)

Tolerances of form and position

The following Figures D.1 to D.3 give tolerances of form and position for composite station post insulators. Figure D.1 shows a typical jig for measurement of parallelism, coaxiality, concentricity and eccentricity along with the relative tolerances. Figures D.2 and D.3 show two examples of methods of measuring the angular deviation of the fixing holes; Figure D.4 summarizes the applicable tolerances according to standard drawing practice (ISO 1101).

Guidelines on the methods of measurement can be found in IEC 60168.



Legend

Parallelism of the end faces:

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

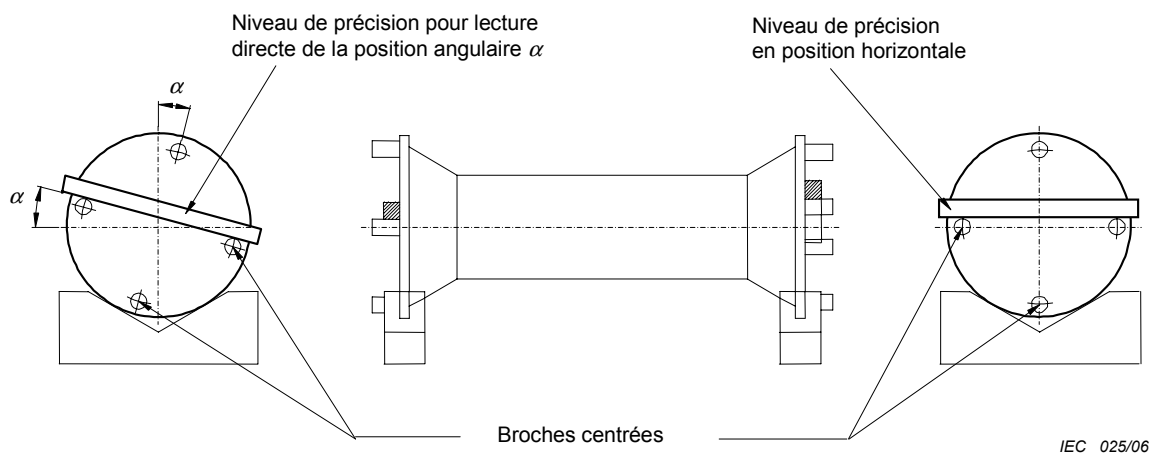
for $h > 1$ m, $p \leq 0,5 h$ mm with h in m

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

Coaxiality and concentricity: $C = 2 \times e$

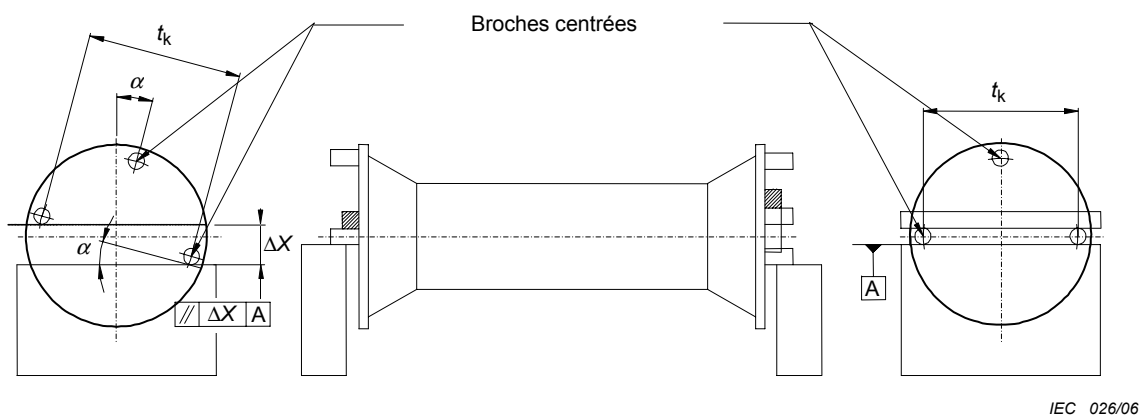
Eccentricity: $e \leq 2 (1 + h)$ mm with h in m

Figure D.1 – Parallelism, coaxiality and concentricity



Tolérance du décalage: $\alpha \leq \pm 1^\circ$

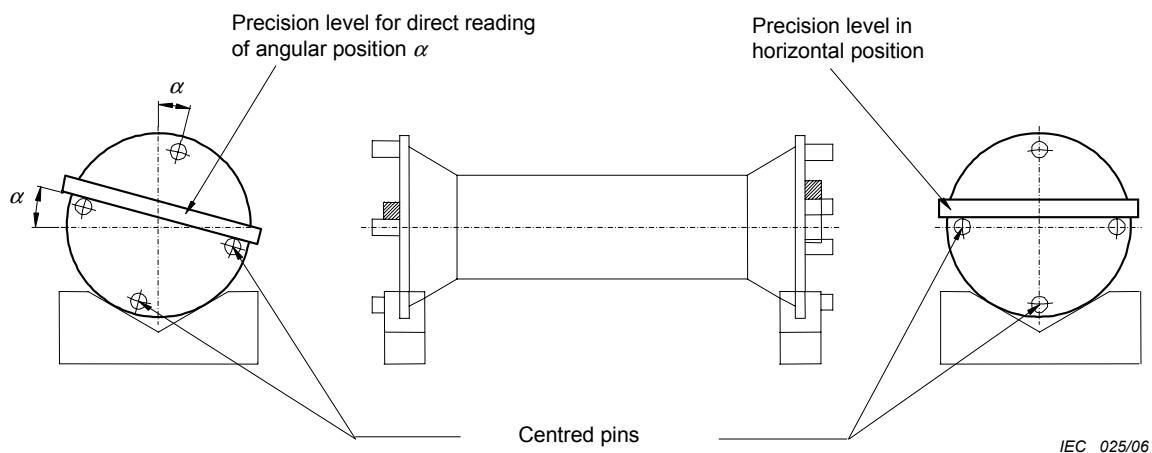
Figure D.2 – Décalage angulaire des trous de fixation: Exemple 1



$\alpha = \tan^{-1} \left(\frac{\Delta X}{t_k} \right)$ où t_k est la distance entre les centres de deux broches opposées

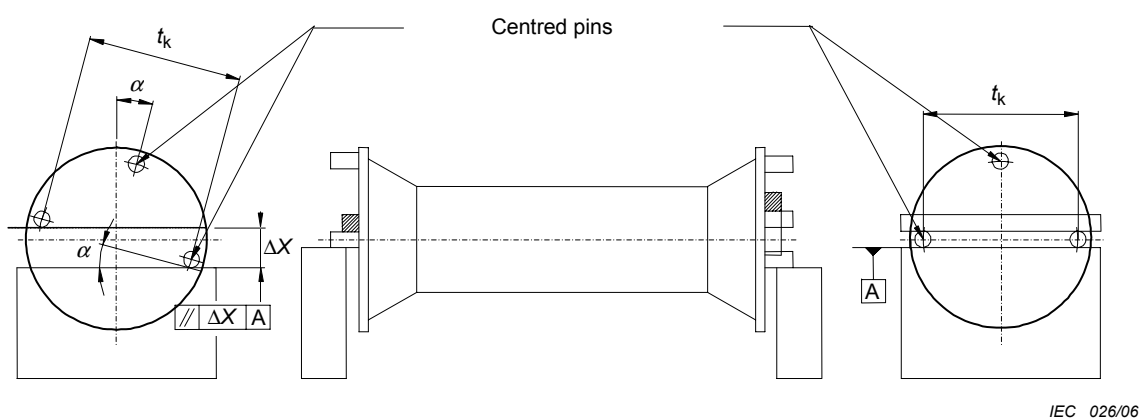
Tolérance du décalage: $\alpha \leq \pm 1^\circ$

Figure D.3 – Décalage angulaire des trous de fixation: Exemple 2



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

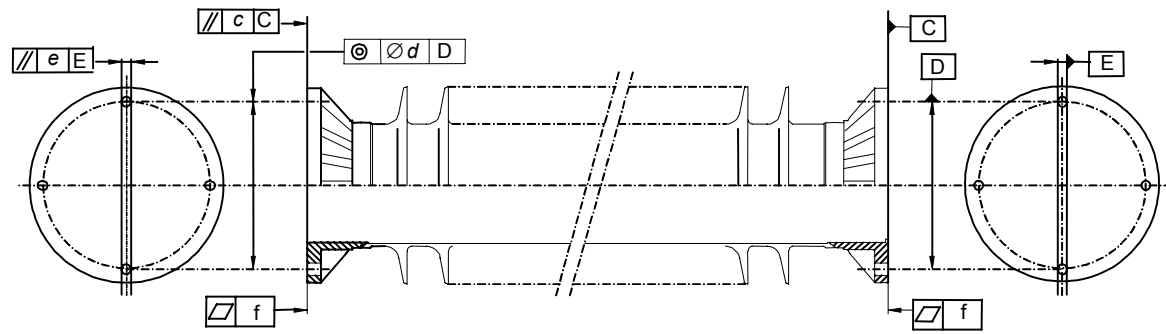
Figure D.2 – Angular deviation of fixing holes: Example 1



$$\alpha = \tan^{-1} \left(\frac{\Delta X}{t_k} \right) \text{ where } t_k \text{ is the distance between the centres of two opposite pins}$$

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

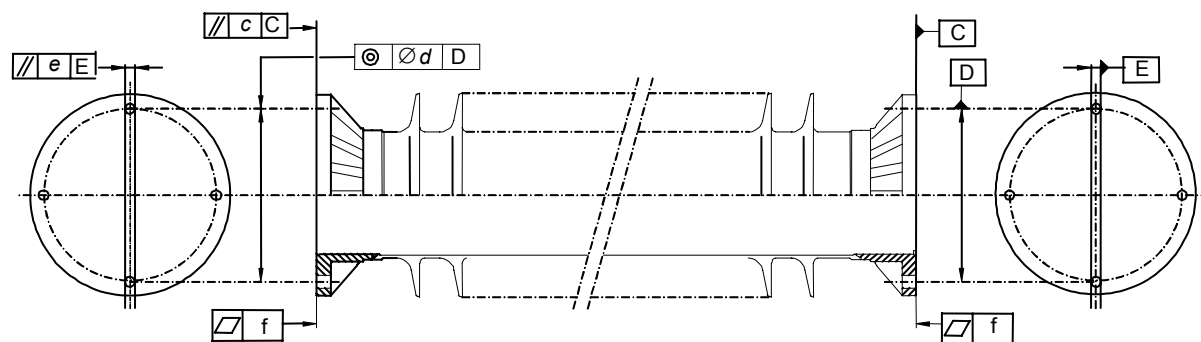
Figure D.3 – Angular deviation of fixing holes: Example 2



IEC 027/06

	Parallélisme: la face du plan supérieur est parallèle au plan de référence inférieur C dans les tolérances indiquées.
	Coaxialité et concentricité: les axes des trous de fixation de l'armature supérieure doivent se situer à l'intérieur d'un cylindre d'un diamètre indiqué par la valeur numérique.
	Régularité: la valeur numérique indique l'irrégularité maximale admissible de la face.
	Alignement des trous de fixation: la ligne entre deux axes opposées des trous de fixation de l'armature supérieure doit être alignée avec la ligne correspondante de l'armature inférieure avec deux parallèles de distance spécifiée "e".

Figure D.4 – Tolérances conformes à la pratique de dessin normalisée



IEC 027/06

	Parallelism: the upper plane face is parallel to the lower reference plane C within the indicated tolerances.
	Coaxiality and concentricity: the axes of the top fitting fixing holes have 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 axes of holes of the top fitting have to be in line with the corresponding line of the bottom fitting with two parallels of specified distance "e".

Figure D.4 – Tolerances according to standard drawing practice

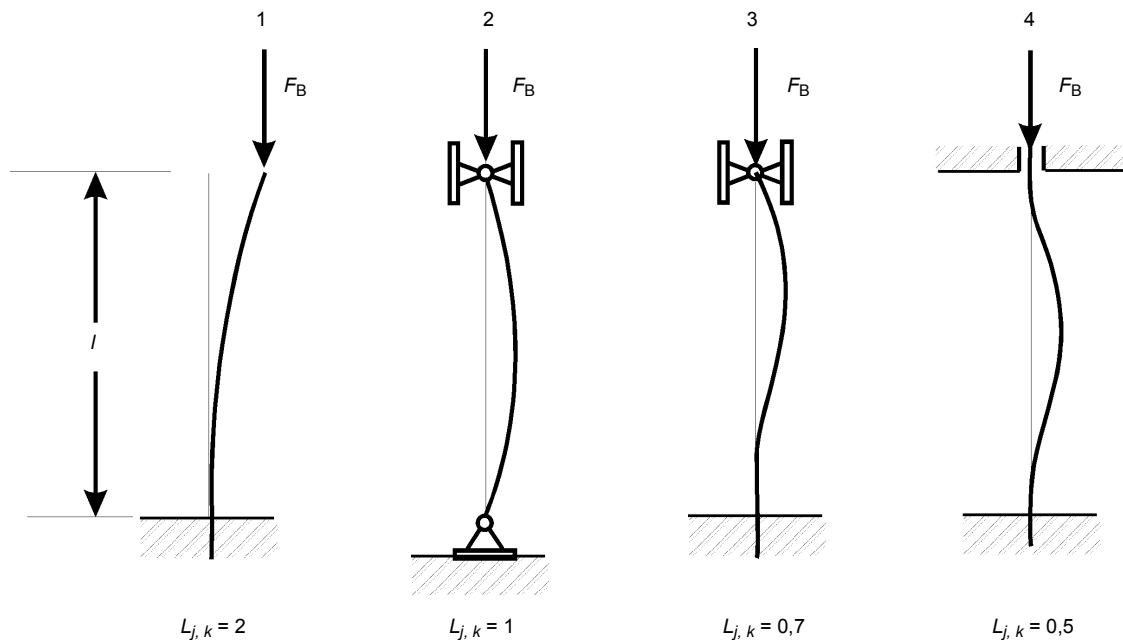
Annexe E (informative)

Notes sur l'essai de compression et de flambage

Le résultat de l'essai de compression et de flambage est influencé par les éléments suivants:

- le diamètre de la tige,
- la longueur entre les armatures d'extrémité,
- la disposition de couplage de l'armature d'extrémité (supérieure et inférieure).

En fonction du couplage au niveau supérieur et inférieur du support isolant rigide à socle, l'essai de flambage requiert 4 conditions de charge (Flambage d'Euler élastique).



IEC 028/06

Le facteur de correction CF est donné par:

$CF = (L_j/L_k)^2$ où j correspond à la disposition de couplage en service, et k correspond à la disposition du laboratoire.

A titre d'exemple, si la disposition du couplage en service correspond au cas 1, et le montage en laboratoire correspond au cas 4, alors le facteur de correction $CF = (2/0,5)^2 = 16$.

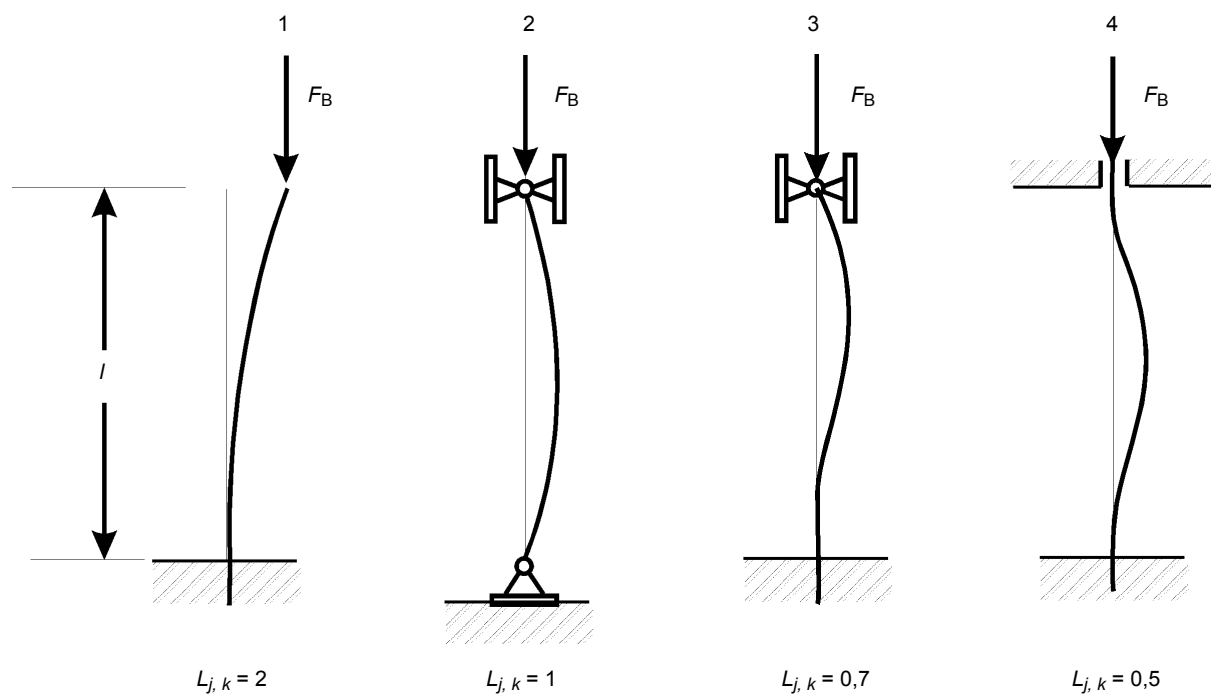
Annex E (informative)

Notes on the compression and buckling test

The result of the compression and buckling test is influenced by:

- rod diameter,
- length between end fittings,
- coupling arrangement of the end fitting (top and bottom).

Depending on the coupling at the top and bottom of the station post insulator the buckling test has 4 load conditions (elastic Euler-buckling).



IEC 028/06

The correction factor CF is given by:

$CF = (L_j/L_k)^2$ where j corresponds to the service coupling arrangement, and k corresponds to the laboratory arrangement.

As an example, if service coupling arrangement corresponds to case 1, and the laboratory set-up corresponds to case 4, then the correction factor $CF = (2/0,5)^2 = 16$.

Bibliographie

CEI 60865 (toutes parts), Courants de court-circuit - Calcul des effets

CEI 61245, Essais de pollution artificielle sur isolateurs haute tension destinés aux réseaux à courant continu

CEI 61462, Isolateurs composites - Isolateurs creux pour appareillage électrique utilisé à l'intérieur ou à l'extérieur - Définitions, méthodes d'essais, critères d'acceptation et recommandations de conception.

CEI 61467, Isolateurs pour lignes aériennes de tension nominale supérieure à 1000 V - Essais d'arc de puissance en courant alternatif des chaînes d'isolateurs équipées

CEI 60507, Essais sous pollution artificielle des isolateurs pour haute tension destinés aux réseaux à courant alternatif

CEI 61952, Isolateurs composites rigides à socle destinés aux lignes aériennes à courant alternatif de tension nominale supérieure à 1000 V - Définitions, méthodes d'essai et critères d'acceptation

Bibliography

IEC 60865 (all parts), *Short-circuit currents – Calculation of effects*

IEC 61245, *Artificial pollution tests on high-voltage insulators to be used on d.c. systems*

IEC 61462, *Composite insulators – Hollow insulators for use in outdoor and indoor electrical equipment – Definitions, test methods, acceptance criteria and design recommendations*

IEC 61467, *Insulators for overhead lines with a nominal voltage above 1 000 V – AC power arc tests on insulator sets*

IEC 60507, *Artificial pollution tests on high-voltage insulators to be used on a.c. systems*

IEC 61952, *Insulators for overhead lines – Composite line post insulators for alternative current with a nominal voltage > 1 000 V*



Standards Survey

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

Customer Service Centre (CSC)

International Electrotechnical Commission

3, rue de Varembe

1211 Genève 20

Switzerland

or

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

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

A Prioritaire

Nicht frankieren
Ne pas affranchir



Non affrancare
No stamp required

RÉPONSE PAYÉE

SUISSE

Customer Service Centre (CSC)

International Electrotechnical Commission

3, rue de Varembe

1211 GENEVA 20

Switzerland



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

.....

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

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

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

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

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

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

Q5 This standard meets my needs:
(tick one)

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

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

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

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

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

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

Q8 I read/use the: (tick one)

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

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

.....





Enquête sur les normes

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

Centre du Service Clientèle (CSC)

Commission Electrotechnique Internationale

3, rue de Varembé

1211 Genève 20

Suisse

ou

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

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

A Prioritaire

Nicht frankieren
Ne pas affranchir



Non affrancare
No stamp required

RÉPONSE PAYÉE

SUISSE

Centre du Service Clientèle (CSC)

Commission Electrotechnique Internationale

3, rue de Varembé

1211 GENÈVE 20

Suisse



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

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

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

Q3 Je travaille:
(cochez tout ce qui convient)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Q8 Je lis/utilise: (une seule réponse)

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

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

-
.....
.....
.....
.....
.....



ISBN 2-8318-8562-0



ICS 29.080.10
