

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
60168**

Edition 4.2
2001-04

Edition 4:1994 consolidée par les amendements 1:1997 et 2:2000
Edition 4:1994 consolidated with amendments 1:1997 and 2:2000

**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**

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



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60168:1994+A1:1997+A2:2000

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/catlg-f.htm) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- **IEC Just Published**

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

- **Service clients**

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

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

Publication numbering

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

Consolidated editions

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

Further information on IEC publications

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

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

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

- **IEC Just Published**

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

- **Customer Service Centre**

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

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

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC
60168

Edition 4.2

2001-04

Edition 4:1994 consolidée par les amendements 1:1997 et 2:2000
Edition 4:1994 consolidated with amendments 1:1997 and 2:2000

**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**

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

© IEC 2001 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

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



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

CJ

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	6
INTRODUCTION	8

SECTION 1: GÉNÉRALITÉS

Articles

1.1	Domaine d'application et objet.....	10
1.2	Références normatives.....	12
1.3	Définitions.....	12

SECTION 2: ISOLATEURS

2.1	Types d'isolateurs et matériaux isolants	18
2.2	Valeurs caractérisant un support isolant.....	20
2.3	Identification des isolateurs	20

SECTION 3: CLASSIFICATION DES ESSAIS, RÈGLES ET PROCÉDURES D'ÉCHANTILLONNAGE

3.1	Classification des essais	22
3.2	Assurance de la qualité	22
3.3	Prescriptions générales pour les essais de type	24
3.4	Prescriptions générales pour les essais sur prélèvements.....	26

SECTION 4: MÉTHODES D'ESSAI POUR LES ESSAIS ÉLECTRIQUES

4.1	Prescriptions générales pour les essais à haute tension.....	28
4.2	Conditions atmosphériques normales et facteurs de correction pour les essais électriques	30
4.3	Paramètres de la pluie artificielle pour les essais sous pluie	30
4.4	Montages pour les essais électriques	32
4.5	Essai de tenue aux chocs de foudre à sec – Essai de type.....	34
4.6	Essai de tenue aux chocs de manoeuvres à sec ou sous pluie – Essai de type	36
4.7	Essai de tenue à fréquence industrielle à sec – Essai de type (pour les supports isolants d'intérieur seulement).....	38
4.8	Essai de tenue à fréquence industrielle sous pluie – Essai de type (pour les supports isolants d'extérieur seulement)	40
4.9	Essai de perforation – Essai sur prélèvements	40
4.10	Essai électrique individuel	42

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
INTRODUCTION	9

SECTION 1: GENERAL

Clause

1.1 Scope and object	11
1.2 Normative references	13
1.3 Definitions	13

SECTION 2: INSULATORS

2.1 Insulator designs and insulating materials	19
2.2 Values which characterize a post insulator	21
2.3 Identification of insulators	21

SECTION 3: CLASSIFICATION OF THE TESTS, SAMPLING RULES AND PROCEDURES

3.1 Classification of the tests	23
3.2 Quality assurance	23
3.3 General requirements for type tests	25
3.4 General requirements for sample tests	27

SECTION 4: TEST PROCEDURES FOR ELECTRICAL TESTS

4.1 General requirements for high-voltage tests	29
4.2 Standard atmospheric conditions and correction factors for electrical tests	31
4.3 Artificial rain parameters for wet tests	31
4.4 Mounting arrangements for electrical tests	33
4.5 Dry lightning-impulse withstand voltage test – Type test.....	35
4.6 Dry or wet switching-impulse withstand voltage tests – Type test	37
4.7 Dry power-frequency withstand voltage test – Type test (applicable only to post insulators for indoor use).....	39
4.8 Wet power-frequency withstand voltage test – Type test (applicable only to post insulators for outdoor use).....	41
4.9 Puncture test – Sample test	41
4.10 Routine electrical test.....	43

SECTION 5: MÉTHODES D'ESSAI POUR LES ESSAIS MÉCANIQUES ET AUTRES ESSAIS

5.1	Vérification des dimensions – Essai de type et sur prélèvements	44
5.2	Essai de rupture mécanique – Essai de type et sur prélèvements.....	46
5.3	Mesure de la flèche sous charge – Essai particulier de type.....	52
5.4	Essai de résistance aux variations brusques de température – Essai sur prélèvements	52
5.5	Essai individuel de choc thermique (seulement sur les parties en verre trempé).....	54
5.6	Vérification de l'absence de porosité – Essai sur prélèvements (pour les supports isolants en céramique seulement)	56
5.7	Vérification de la qualité de la galvanisation – Essai sur prélèvements.....	56
5.8	Examen visuel individuel	60
5.9	Essai mécanique individuel	62

SECTION 6: ESSAIS APPLICABLES AUX SUPPORTS ISOLANTS

6.1	Essais de type.....	66
6.2	Essais sur prélèvements	68
6.3	Essais individuels.....	68
6.4	Résumé des essais sur supports isolants	70

Annexe A (informative)	Méthodes d'essai pour mesurer les tolérances de parallélisme, d'excentricité, de décalage angulaire, de la flèche propre et de l'inclinaison des ailettes des supports isolants.....	78
------------------------	--	----

Annexe B (informative)	Méthodes d'essai individuel sur des éléments isolants non scellés	84
------------------------	--	----

Annexe C (informative)	Bibliographie	90
------------------------	---------------------	----

Figure 1 – Support isolant cylindrique de type fût plein.....	74
Figure 2 – Support isolant cylindrique creux	74
Figure 3 – Support isolant cylindrique à armatures internes.....	74
Figure 4 – Support isolant cylindrique à armatures internes.....	76
Figure 5 – Support isolant à capot et embase.....	76
Figure 6 – Support isolant cylindrique	76
Figures A.1 à B.3	78 à 88

Tableau 1 – Nombre de pièces prélevées pour les essais sur prélèvements.....	26
Tableau 2 – Hauteur du montage des supports isolants d'extérieur	34
Tableau 3 – Essais de type applicables aux supports isolants	70
Tableau 4 – Essais sur prélèvements applicables aux supports isolants.....	70
Tableau 5 – Essais individuels applicables aux supports isolants	72

SECTION 5: TEST PROCEDURES FOR MECHANICAL AND OTHER TESTS

5.1	Verification of the dimensions – Type and sample test	45
5.2	Mechanical failing load test – Type and sample test	47
5.3	Test for deflection under load – Special type test	53
5.4	Temperature cycle test – Sample test	53
5.5	Routine thermal shock test (applicable only to toughened glass insulating parts)	55
5.6	Porosity test – Sample test (applicable only to ceramic post insulators)	57
5.7	Galvanizing test – Sample test	57
5.8	Routine visual inspection	61
5.9	Routine mechanical test	63

SECTION 6: TESTS APPLICABLE TO POST INSULATORS

6.1	Type tests	67
6.2	Sample tests	69
6.3	Routine tests	69
6.4	Summary of tests on post insulators	71

Annex A (informative)	Methods of testing for tolerances of parallelism, eccentricity, angular deviation, camber, and shed angle of post insulators	79
-----------------------	--	----

Annex B (informative)	Methods of routine testing of unassembled insulator units	85
-----------------------	---	----

Annex C (informative)	Bibliography	91
-----------------------	--------------------	----

Figure 1 – Solid core cylindrical post insulator	75
--	----

Figure 2 – Cavity core cylindrical post insulator	75
---	----

Figure 3 – Cylindrical post insulator with internal metal fittings	75
--	----

Figure 4 – Cylindrical post insulator with internal metal fittings	77
--	----

Figure 5 – Pedestal post insulator	77
--	----

Figure 6 – Cylindrical post insulator	77
---	----

Figures A.1 to B.3	79 to 89
--------------------------	----------

Table 1 – Number of samples for sample tests	27
--	----

Table 2 – Mounting height of outdoor post insulators	35
--	----

Table 3 – Type tests applicable to post insulators	71
--	----

Table 4 – Sample tests applicable to post insulators	71
--	----

Table 5 – Routine tests applicable to post insulators	73
---	----

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CEI 60168 a été établie par le sous-comité 36C, Isolateurs pour sous-stations, du comité d'études 36 de la CEI: Isolateurs.

Cette quatrième édition annule et remplace la troisième édition parue en 1988, et constitue une révision technique.

La présente version consolidée de la CEI 60168 est issue de la quatrième édition (1994) [documents 36C(BC)58 et 36C(BC)60], de son amendement 1 (1997) [documents 36C/81/FDIS et 36C/89/RVD] et de son amendement 2 (2000) [documents 36C/121/FDIS et 36C/124/RVD].

Elle porte le numéro d'édition 4.2.

Une ligne verticale dans la marge indique où la publication de base a été modifiée par l'amendement 1 et l'amendement 2.

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

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de ses amendements 1 et 2 ne sera pas modifié avant 2007. A cette date, la publication sera

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**TESTS ON INDOOR AND OUTDOOR POST INSULATORS
OF CERAMIC MATERIAL OR GLASS FOR SYSTEMS
WITH NOMINAL VOLTAGES GREATER THAN 1 000 V**

FOREWORD

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

International Standard IEC 60168 has been prepared by subcommittee 36C, Insulators for substations, of IEC technical committee 36: Insulators.

This fourth edition cancels and replaces the third edition published in 1988 and constitutes a technical revision.

This consolidated version of IEC 60168 is based on the fourth edition (1994) [documents 36C(CO)58 and 36C(CO)60], its amendment 1 (1997) [documents 36C/81/FDIS and 36C/89/RVD] and amendment 2 (2000) [documents 36C/121/FDIS and 36C/124/RVD].

It bears the edition number 4.2.

A vertical line in the margin shows where the base publication has been modified by amendment 1 and amendment 2.

Annexes A, B and C are for information only.

The committee has decided that the contents of the base publication and its amendments 1 and 2 will remain unchanged until 2007. At this date, the publication will be

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

INTRODUCTION

L'objectif principal de cette édition est d'aligner d'aussi près que possible ce texte et sa présentation sur la quatrième édition de la CEI 60383-1 et de la CEI 60383-2.

Les notions d'équivalence électrique et mécanique entre supports isolants ont été introduites et les articles relatifs aux essais mécaniques ont été remaniés afin de clarifier les conditions d'essai.

INTRODUCTION

The main purpose in preparing this edition has been to align the text and presentation as far as practicable with the fourth edition of IEC 60383-1 and IEC 60383-2.

Concepts of electrical and mechanical equivalence of post insulators have been introduced, and the clauses dealing with mechanical testing have been redrafted to clarify the test requirements.

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

Section 1: Généralités

1.1 Domaine d'application et objet

La présente Norme internationale CEI 60168 est applicable aux supports isolants et aux éléments de supports isolants d'intérieur et d'extérieur, en matière céramique ou en verre, destinés à l'équipement d'installation ou d'appareils électriques fonctionnant en courant alternatif à une tension nominale supérieure à 1 000 V et à une fréquence au plus égale à 100 Hz.

Elle peut aussi être considérée comme norme provisoire pour les isolateurs destinés aux réseaux fonctionnant en courant continu. Des directives générales concernant ces isolateurs sont données dans la CEI 60438.

La présente norme n'est applicable aux isolateurs composites ni aux supports isolants d'intérieur en matière organique qui font l'objet d'une autre norme de la CEI [1]*.

La présente norme a pour objet de définir:

- les termes employés;
- les caractéristiques électriques et mécaniques des supports isolants;
- les conditions dans lesquelles les valeurs spécifiées de ces caractéristiques sont vérifiées;
- les méthodes d'essais;
- les conditions d'acceptation d'une fourniture.

La CEI 60273 spécifie les valeurs numériques pour les caractéristiques des supports isolants.

Cette norme ne contient pas de prescriptions relatives au choix d'un isolateur en fonction du service qu'il doit assurer.

NOTE 1 Un guide pour le choix des isolateurs sous pollution a été publié par la CEI, voir [2].

NOTE 2 Cette norme ne comprend pas les essais de pollution artificielle et de perturbations radioélectriques. Ces questions et les méthodes d'essai s'y rapportant sont traitées dans d'autres publications de la CEI, voir [3], [4] et [5].

NOTE 3 Lorsque cette norme est appliquée aux supports isolants creux, on tiendra également compte d'autres publications de la CEI, voir [6] et [7].

* Les chiffres entre crochets se rapportent à l'annexe C (Bibliographie).

TESTS ON INDOOR AND OUTDOOR POST INSULATORS OF CERAMIC MATERIAL OR GLASS FOR SYSTEMS WITH NOMINAL VOLTAGES GREATER THAN 1 000 V

Section 1: General

1.1 Scope and object

This International Standard IEC 60168 is applicable to post insulators and post insulator units of ceramic material or glass, for indoor and outdoor use in electrical installations or equipment, operating on alternating current with a nominal voltage greater than 1 000 V and a frequency not greater than 100 Hz.

This standard may be regarded as a provisional standard for post insulators for use on d.c. systems. IEC 60438 gives general guidance for those insulators.

This standard does not apply to composite insulators, or to those indoor post insulators in organic material which are covered by another IEC standard [1]*.

The object of this standard is to define:

- the terms used;
- the electrical and mechanical characteristics of post insulators;
- the conditions under which the specified values of these characteristics are verified;
- the methods of test;
- the acceptance criteria.

Numerical values of characteristics of post insulators are specified in IEC 60273.

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

NOTE 1 A guide for the choice of insulators under polluted conditions is available, see [2].

NOTE 2 This standard does not include radio interference tests or artificial pollution tests. These subjects and relevant test methods are dealt with in other IEC publications, see [3], [4] and [5].

NOTE 3 When this standard is applied to hollow post insulators, other IEC publications should also be taken into account, see [6] and [7].

* The figures in square brackets refer to annex C (Bibliography).

1.2 Références normatives

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

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

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

CEI 60071-1:1993, *Coordination de l'isolement – Partie 1: Définitions, principes et règles*

CEI 60071-2:1976, *Coordination de l'isolement – Deuxième partie: Guide d'application*

CEI 60071-3:1982, *Coordination de l'isolement – Troisième partie: Coordination de l'isolement entre phases. Principes, règles et guide d'application*

CEI 60273:1990, *Caractéristiques des supports isolants d'intérieur et d'extérieur destinés à des installations de tension nominale supérieure à 1 000 V*

CEI 60438:1973, *Essais et dimensions des isolateurs pour hautes tensions continues*

ISO 1459:1973, *Revêtements métalliques – Protection contre la corrosion par galvanisation à chaud – Principes directeurs*

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

ISO 1461:1973, *Revêtements métalliques – Revêtements de galvanisation à chaud sur produits finis en fer – Spécification*

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

ISO 2064:1980, *Revêtements métalliques et autres revêtements non organiques – Définitions et principes concernant le mesurage de l'épaisseur*

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

1.3 Définitions

Pour les besoins de la présente norme les définitions suivantes s'appliquent.

Les définitions ci-dessous sont, soit celles qui ne figurent pas dans la CEI 60050(471) soit celles qui diffèrent de celles de la CEI 60050(471).

1.2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this International Standard. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this International Standard are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent edition of the normative documents listed below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid normative documents.

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

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

IEC 60071-1:1993, *Insulation co-ordination – Part 1: Definitions, principles and rules*

IEC 60071-2:1976, *Insulation co-ordination – Part 2: Application guide*

IEC 60071-3:1982, *Insulation co-ordination – Part 3: Phase-to-phase insulation co-ordination. Principles, rules and application guide*

IEC 60273:1990, *Characteristics of indoor and outdoor post insulators for systems with nominal voltages greater than 1 000 V*

IEC 60438:1973, *Tests and dimensions for high-voltage d.c. insulators*

ISO 1459:1973, *Metallic coatings – Protection against corrosion by hot dip galvanizing – Guiding principles*

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

ISO 1461:1973, *Metallic coatings – Hot dip galvanized coatings on fabricated ferrous products – Requirements*

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

ISO 2064:1980, *Metallic and other non-organic coatings – Definitions and conventions concerning the measurement of thickness*

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

1.3 Definitions

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

The definitions given below are those which either do not appear in IEC 60050(471), or differ from those given in IEC 60050(471).

1.3.1

isolateur

le terme «isolateur» utilisé dans cette norme fait référence à l'objet en essai. Sauf spécification contraire, cela se réfère à un isolateur complet assemblé avec ses armatures métalliques. Dans cette norme, le terme «support isolant» doit être considéré comme désignant un support isolant ou un élément de support isolant, suivant le sens du texte

NOTE 1 Le terme «forme approximativement cylindrique» correspond à un élément de section circulaire pouvant varier en diamètre.

NOTE 2 Pour les installations intérieures soumises à des condensations importantes, des isolateurs d'extérieur ou des isolateurs d'intérieur d'un type spécial peuvent être utilisés.

1.3.2

lot

groupe d'isolateurs du même fabricant et du même modèle présentés à la réception et fabriqués dans des conditions de fabrication présumées similaires. Un ou plusieurs lots peuvent être présentés ensemble à la réception; le ou les lots présentés peuvent être constitués d'une fraction ou de la totalité de la commande

1.3.3

tension de tenue aux chocs de foudre à sec

tension de choc de foudre que le support isolant tient à sec dans les conditions d'essai prescrites

1.3.4

tension de contournement à 50 % aux chocs de foudre à sec

valeur de la tension de choc de foudre qui, dans les conditions d'essai prescrites, a une probabilité de 50 % de provoquer un contournement à sec du support isolant

NOTE Le terme «contournement» employé dans la présente norme comprend soit le contournement le long de la surface de l'isolateur, soit des décharges disruptives par amorçage dans l'air près de l'isolateur. Ce n'est qu'occasionnellement que des décharges disruptives vont se produire à des endroits différents (par exemple vers d'autres structures ou vers la terre). De tels cas ne seront pas pris en considération pour l'application de la présente norme.

1.3.5

tension de tenue aux chocs de manoeuvres à sec ou sous pluie

tension de choc de manoeuvre que le support isolant tient, à sec ou sous pluie, dans les conditions d'essai prescrites

1.3.6

tension de contournement à 50 % aux chocs de manoeuvres à sec ou sous pluie

valeur de la tension de choc de manoeuvre qui, dans les conditions d'essai prescrites, a une probabilité de 50 % de provoquer le contournement, à sec ou sous pluie, du support isolant

1.3.7

tension de tenue à fréquence industrielle à sec ou sous pluie

tension à fréquence industrielle que le support isolant tient, à sec ou sous pluie, dans les conditions d'essai prescrites

1.3.8

tension de contournement à fréquence industrielle à sec ou sous pluie

valeur moyenne arithmétique des tensions mesurées qui provoquent le contournement du support isolant, à sec ou sous pluie, dans les conditions d'essai prescrites

1.3.9

tension de perforation

tension qui provoque la perforation du support isolant dans les conditions d'essai prescrites

1.3.1

insulator

the term "insulator" is used in this standard to refer to the object being tested. Unless otherwise specified, this refers to an assembled post insulator, complete with metal fittings. In this standard, the term "post insulator" shall be taken to mean post insulator, or post insulator unit, as required by the text

NOTE 1 The term "approximately cylindrical shape" covers a unit of circular cross-section, which may vary in diameter.

NOTE 2 For indoor installations subject to excessive condensation, outdoor post insulators, or special indoor post insulators may be used.

1.3.2

lot

a group of insulators offered for acceptance from the same manufacturer, of the same design and manufactured under similar conditions of production. One or more lots may be offered together for acceptance; the lot(s) offered may consist of the whole, or part, of the quantity ordered

1.3.3

dry lightning-impulse withstand voltage

the lightning-impulse voltage which the post insulator withstands dry, under the prescribed conditions of test

1.3.4

50 % dry lightning impulse flashover voltage

the value of the lightning-impulse voltage which, under the prescribed conditions of test, has a 50 % probability of producing flashover on the post insulator, dry

NOTE The term "flashover" used in this standard includes flashover across the insulator surface as well as disruptive discharges by sparkover through air adjacent to the insulator. Disruptive discharges should only occur occasionally elsewhere (for instance, to other structures or to earth), in which event they should not be taken into account for the purpose of this standard.

1.3.5

dry or wet switching-impulse withstand voltage

the switching-impulse voltage which the post insulator withstands, dry or wet respectively, under the prescribed conditions of test

1.3.6

50 % dry or wet switching-impulse flashover voltage

the value of the switching-impulse voltage which, under the prescribed conditions of test, has a 50 % probability of producing flashover on the post insulator, dry or wet respectively

1.3.7

dry or wet power-frequency withstand voltage

the power-frequency voltage which the post insulator withstands dry or wet respectively, under the prescribed conditions of test

1.3.8

dry or wet power-frequency flashover voltage

the arithmetic mean value of the measured voltages which cause flashover on the post insulator, dry or wet respectively, under the prescribed conditions of test

1.3.9

puncture voltage

the voltage which causes puncture of a post insulator under the prescribed conditions of test

1.3.10**charge de rupture mécanique**

charge maximale qui peut être atteinte lorsqu'un support isolant est essayé dans les conditions d'essai prescrites

1.3.11**ligne de fuite**

plus courte distance ou somme des plus courtes distances le long des surfaces extérieures des parties isolantes en céramique ou en verre de l'isolateur entre les parties qui sont normalement soumises à la tension de service

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

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

NOTE 3 La résistivité superficielle de ces revêtements à haute résistance est généralement de l'ordre de $10^6 \Omega$, mais peut descendre à $10^4 \Omega$.

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

NOTE 5 La ligne de fuite ainsi définie correspond à la ligne de fuite nominale minimale de la CEI 60273.

1.3.12**caractéristique spécifiée**

une caractéristique spécifiée est:

- soit la valeur numérique d'une tension ou d'une charge mécanique ou de toute autre caractéristique spécifiée dans une norme de la CEI,
- soit la valeur numérique de toute caractéristique fixée d'un commun accord entre le fabricant et l'acheteur.

Les tensions spécifiées de tenue et de contournement s'entendent pour des conditions atmosphériques normales (voir 4.2.1).

1.3.13**parallélisme entre faces d'extrémités**

différence maximale de hauteur d'un support isolant mesurée entre les surfaces des parties métalliques situées à chaque extrémité

NOTE La différence de hauteur est généralement rapportée à un cercle de 250 mm de diamètre.

1.3.14**excentricité**

distance perpendiculaire à l'axe du support isolant entre les centres des cercles de perçage des parties métalliques situées aux deux extrémités

1.3.15**décalage angulaire des trous de fixation**

déplacement en rotation, exprimé en angle, entre les trous de perçage correspondants des parties métalliques situées aux deux extrémités

1.3.10**mechanical failing load**

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

1.3.11**creepage distance**

the shortest distance, or the sum of the shortest distances, along the contours of the external surfaces of the ceramic or glass insulating parts of the post insulator between those parts which normally have the operating voltage between them

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

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

NOTE 3 The surface resistivity of such high-resistance coatings is usually about $10^6 \Omega$, but may be as low as $10^4 \Omega$.

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

NOTE 5 The creepage distance according to this definition is specified as minimum nominal creepage distance in IEC 60273.

1.3.12**specified characteristic**

a specified characteristic is:

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

Specified withstand and flashover voltages are referred to standard atmospheric conditions (see 4.2.1).

1.3.13**parallelism of the end faces**

the maximum difference in the height of a post insulator measured across the surfaces of the metal fittings at each end

NOTE The difference in height is usually related to a circle of 250 mm diameter.

1.3.14**eccentricity**

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

1.3.15**angular deviation of the fixing holes**

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

Section 2: Isolateurs

2.1 Types d'isolateurs et matériaux isolants

2.1.1 Définition des isolateurs

Les isolateurs et éléments de supports isolants sont répartis en différentes catégories suivant leur construction. Les différents types couverts par cette norme sont:

- 1) support isolant cylindrique à armatures métalliques externes de type fût plein sur toute la hauteur de chaque élément unitaire; c'est-à-dire isolateur imperforable (voir figure 1);
- 2) support isolant cylindrique creux à armatures métalliques externes et comportant une barrière céramique intégrée dans chaque élément de support isolant (voir figure 2);
- 3) support isolant cylindrique à armatures métalliques internes dans lequel la plus courte distance de perforation entre armatures métalliques est au moins égale à la moitié de la distance d'arc externe entre armatures métalliques; c'est-à-dire isolateur imperforable (voir figure 3);
- 4) support isolant cylindrique à armatures métalliques internes dans lequel la plus courte distance de perforation entre armatures métalliques est inférieure à la moitié de la distance d'arc externe entre armatures métalliques (voir figure 4);
- 5) support isolant à capot et embase dans lequel chaque élément est composé d'armatures métalliques et d'une ou plusieurs pièces isolantes dont l'épaisseur de paroi est faible comparée aux dimensions extérieures (voir figure 5);
- 6) support isolant cylindrique dans lequel chaque élément isolant est composé d'armatures métalliques et de nombreuses pièces isolantes dont l'épaisseur de paroi de chaque pièce isolante est faible comparée aux dimensions externes et dont l'assemblage complet est «non perforable» (voir figure 6).

NOTE Le terme «isolateur cylindrique» couvre également les isolateurs à fût tronconique.

Les essais de type, de prélèvement et de routine applicables à chaque type de support isolant décrits ci-dessus sont détaillés dans la section 6 et résumés dans les tableaux 3, 4 et 5.

2.1.2 Matériaux isolants

Les matériaux isolants traités dans la présente norme sont:

- la céramique, la porcelaine;
- le verre recuit, c'est-à-dire le verre dans lequel les contraintes ont été réduites par un traitement thermique;
- le verre trempé, c'est-à-dire le verre dans lequel des contraintes contrôlées ont été induites par un traitement thermique.

NOTE 1 On trouvera des informations supplémentaires sur la définition et la classification des matériaux isolants dans d'autres publications de la CEI, voir [8] et [9].

NOTE 2 Le terme «matière céramique» est utilisé dans la présente norme pour faire référence aux porcelaines et, contrairement à la pratique nord-américaine, ne comprend pas le verre.

Section 2: Insulators

2.1 Insulator designs and insulating materials

2.1.1 Insulator designs

Post insulators and post insulator units are divided into different design categories according to their construction. The design categories covered by the tests in this standard are:

- 1) solid-core cylindrical post insulators with external metal fittings, having solid insulating material throughout the height of each post insulator unit, i.e. a puncture-proof insulator (see figure 1);
- 2) cavity core cylindrical post insulators, with external metal fittings, having an internal ceramic barrier produced and fired integrally in each post insulator unit (see figure 2);
- 3) cylindrical post insulators with internal metal fittings in which the length of the shortest puncture path through solid insulating material is at least equal to half the external arcing distance between the metal fittings, i.e. a puncture-proof insulator (see figure 3);
- 4) cylindrical post insulators with internal metal fittings in which the length of the shortest puncture path through solid insulator material is less than half the external arcing distance between the metal fittings (see figure 4);
- 5) pedestal post insulators, in which each post insulator unit comprises metal fittings with one or more insulating components, where the thickness of the solid insulating material is small compared with the external dimensions (see figure 5);
- 6) cylindrical post insulators, in which each post insulator unit comprises metal fittings, and multiplicity of insulating components where the thickness of the solid insulating material of each component is small compared with the external dimensions, and also where the whole assembly is characterized as puncture-proof (see figure 6).

NOTE The term "cylindrical insulators" is intended to cover insulators of the truncated conical form also.

The type, sample, and routine tests applicable to post insulators in each of the above categories are detailed in section 6 and summarized in tables 3, 4, and 5.

2.1.2 Insulating materials

The insulating materials of post insulators covered by this standard are:

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

NOTE 1 Further information on the definition and classification of ceramic and glass insulating materials can be found in other IEC publications, see [8] and [9].

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

2.2 Valeurs caractérisant un support isolant

Un support isolant est caractérisé par les valeurs suivantes, quand elles lui sont applicables:

- a) la tension de tenue spécifiée aux chocs de foudre à sec;
- b) la tension de tenue spécifiée aux chocs de manoeuvres à sec (seulement pour les isolateurs d'intérieur);*
- c) la tension de tenue spécifiée aux chocs de manoeuvres sous pluie (seulement pour les isolateurs d'extérieur);*
- d) la tension de tenue spécifiée à fréquence industrielle à sec (seulement pour les isolateurs d'intérieur);
- e) la tension de tenue spécifiée à fréquence industrielle sous pluie (seulement pour les isolateurs d'extérieur);
- f) la valeur minimale de perforation spécifiée (pour les isolateurs de type 4) et 5) seulement, voir 2.1.1);
- g) les charges de rupture mécanique spécifiées;
- h) les dimensions caractéristiques spécifiées, y compris la ligne de fuite.

NOTE Sur de nombreux réseaux existants, dont la tension la plus élevée pour le matériel est de 300 kV à 420 kV, l'expérience a montré que la tension de tenue aux chocs de manoeuvres n'a pas été un critère dans le choix du support isolant. Donc, pour les supports isolants devant être utilisés pour l'extension de ces réseaux, les essais aux chocs de manoeuvres ne seront réalisés que par accord entre l'acheteur et le fabricant.

Les caractéristiques suivantes peuvent également être spécifiées par accord entre l'acheteur et le fabricant:

- flèche sous charge;
- les caractéristiques de perturbations radioélectriques, voir [3];
- les caractéristiques de tenue à la pollution artificielle, voir [4].

Les caractéristiques dépendant de la tension maximale pour le matériel doivent être définies en faisant référence à la CEI 60071.

2.3 Identification des isolateurs

Chaque isolateur doit porter l'inscription du nom ou de la marque du fabricant, l'année de fabrication et la référence du support isolant. Ces inscriptions ou marques doivent être lisibles et indélébiles.

Les désignations employées dans la CEI 60273 peuvent être également utilisées quand il n'y a pas d'ambiguïté.

* Il convient que la tension de tenue aux chocs de manoeuvres ne soit spécifiée que pour les supports isolants utilisés sur les réseaux à courant alternatif dont la tension la plus élevée pour le matériel est supérieure à 245 kV.

2.2 Values which characterize a post insulator

A post insulator is characterized by the following values, where applicable:

- a) the specified dry lightning-impulse withstand voltage;
- b) the specified dry switching-impulse withstand voltage (for indoor insulators only);*
- c) the specified wet switching-impulse withstand voltage (for outdoor insulators only);*
- d) the specified dry power-frequency withstand voltage (for indoor insulators only);
- e) the specified wet power-frequency withstand voltage (for outdoor insulators only);
- f) the specified minimum puncture voltage (for insulators in design categories 4) and 5) only, see 2.1.1);
- g) the specified mechanical failing load(s);
- h) the specified significant dimensions, including the creepage distance.

NOTE Experience has shown that with many existing systems from 300 kV to 420 kV highest voltage of equipment, the switching-impulse withstand voltage has not been a critical factor in the design of post insulators. Therefore, for post insulators used to extend such existing systems, switching-impulse tests should only be carried out by agreement between the purchaser and the manufacturer.

The following characteristics may also be agreed between the purchaser and the manufacturer:

- deflection under bending load;
- radio interference characteristics, see [3];
- artificial pollution withstand characteristics, see [4].

The applicability of the characteristics as a function of the highest voltage for equipment shall be determined by reference to IEC 60071.

2.3 Identification of insulators

Each post insulator shall be marked with the name or trade mark of the manufacturer, the year of manufacture, and the post insulator reference mark. These markings shall be legible and indelible.

The designations included in IEC 60273 may also be used, where no ambiguity can result.

* Switching-impulse withstand voltage should be specified only for post insulators for use on a.c. systems with highest voltage for equipment above 245 kV.

Section 3: Classification des essais, règles et procédures d'échantillonnage

3.1 Classification des essais

Les essais sont divisés en trois groupes, comme suit:

3.1.1 Essais de type

Les essais de type sont destinés à vérifier les caractéristiques principales d'un isolateur qui dépendent surtout de sa conception. Ils sont généralement effectués une fois seulement sur un isolateur pour une nouvelle conception ou un nouveau procédé de fabrication d'isolateur, et par la suite répétés seulement quand la conception, la matière ou le procédé de fabrication est changé; quand le changement n'affecte que certaines caractéristiques, seuls les essais concernant ces caractéristiques doivent être répétés. De plus, il n'est pas nécessaire d'effectuer les essais de type électriques et mécaniques sur une nouvelle conception d'isolateur si un certificat d'essai valable est disponible pour un isolateur de conception équivalente. Les notions de conception électrique et de conception mécanique sont indiquées en 3.3.3 et 3.3.4 respectivement.

Les résultats des essais de type sont certifiés soit par des certificats d'essai acceptés par le client, soit par des certificats d'essai validés par une organisation qualifiée. Pour les essais mécaniques, les certificats sont valables 10 ans à partir de la date d'émission. Il n'y a pas de limite temporelle à la validité des certificats concernant les essais de type électriques.

Les essais de type doivent être effectués sur un ou des isolateurs qui ont satisfait aux prescriptions de tous les essais individuels et de tous les essais sur prélèvements, sauf l'essai de rupture mécanique sur prélèvements.

3.1.2 Essais sur prélèvements

Les essais sur prélèvements sont effectués pour vérifier les caractéristiques d'un isolateur, qui peuvent varier avec le procédé de fabrication et la qualité des matériaux de base de l'isolateur. Les essais sur prélèvements sont utilisés comme essais de réception sur un échantillon d'isolateurs prélevé au hasard dans un lot ayant répondu aux prescriptions des essais individuels le concernant.

3.1.3 Essais individuels

Les essais individuels sont destinés à éliminer les isolateurs défectueux et sont effectués au cours de la fabrication. Les essais individuels sont effectués sur chaque isolateur.

NOTE Quand, dans certains cas, les essais de type, sur prélèvements et les essais individuels sont effectués en une seule fois sur un isolateur de conception nouvelle, on les nomme «essais de prototype».

3.2 Assurance de la qualité

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

NOTE 1 Des informations détaillées sur l'utilisation de l'assurance de la qualité sont données dans des normes ISO, voir [10], [11], [12] et [13].

La norme ISO 9002 est recommandée comme guide pour la mise en place d'un système d'assurance de la qualité pour les isolateurs.

NOTE 2 Certaines normes nationales bien établies concernant les programmes d'assurance de la qualité sont aussi disponibles.

Section 3: Classification of the tests, sampling rules and procedures

3.1 Classification of the tests

The tests are divided into three groups, as follows:

3.1.1 Type tests

The type tests are intended to verify the main characteristics of an insulator, which depend mainly on its design. They are usually carried out on one insulator, and once only for a new design or manufacturing process, and then subsequently repeated only when the design, material or manufacturing process is changed; when the change only affects certain characteristics, only the test(s) relevant to those characteristics need to be repeated. Moreover, it is not necessary to perform all the electrical and mechanical type tests on a new design of insulator if a valid test certificate is available for a post insulator of equivalent design. The meaning of electrically equivalent design is given in 3.3.3 and of mechanically equivalent design in 3.3.4.

The results of type tests are certified either by test certificates accepted by the purchaser or by test certificates confirmed by a qualified organization. For mechanical tests, the certificates shall be valid for 10 years from the date of issue. There is no time limit for the validity of certificates for electrical type tests.

The type tests shall be carried out on insulator(s) which have passed all the requirements for the routine and the sample tests, except the sample mechanical test.

3.1.2 Sample tests

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

3.1.3 Routine tests

The routine tests are intended to eliminate defective units and are carried out during the manufacturing process. Routine tests are carried out on every insulator.

NOTE When, in certain cases, the type, sample and routine tests are carried out as a whole on a new design of insulator, they are referred to as "prototype tests".

3.2 Quality assurance

A quality assurance programme, taking into account the requirements of this standard, can be used, after agreement between the purchaser and the manufacturer, to verify the quality of the insulators during the manufacturing process.

NOTE 1 Detailed information on the use of quality assurance is given in ISO standards, see [10], [11], [12] and [13]. ISO 9002 is recommended as a guide for a quality system for insulators.

NOTE 2 Certain well-established national standards for quality assurance programmes are also available.

3.3 Prescriptions générales pour les essais de type

3.3.1 Sélection des isolateurs pour les essais de type

Normalement, un seul support isolant doit être soumis à chaque essai. L'essai doit être effectué sur un support isolant qui a satisfait aux prescriptions de tous les essais individuels et de tous les essais sur prélèvements, sauf l'essai de rupture mécanique sur prélèvements. Les isolateurs qui ont subi les essais de type et dont les caractéristiques mécaniques et/ou électriques pourraient être affectées ne doivent pas être utilisés en service.

3.3.2 Vérification des dimensions

Les dimensions du support isolant utilisé pour les essais de type doivent être vérifiées avant que tout autre essai ne soit commencé, conformément à l'article 5.1.

NOTE Par accord entre l'acheteur et le fabricant, un isolateur dont les variations dimensionnelles seraient situées hors des tolérances spécifiées dans le dessin ou dans la norme, peut être utilisé s'il est admis que ces divergences n'affecteront pas les performances en essai. Cela s'applique également à l'utilisation pour les essais de type d'un isolateur ayant des surfaces de défauts d'email supérieures à celles qui sont autorisées dans l'article 5.8.

3.3.3 Essais électriques de type

Les essais électriques de type, indiqués dans le tableau 3 (article 6.4), doivent être effectués une seule fois sur un seul support isolant.

Les résultats obtenus durant les essais électriques de type sur un support isolant de «conception électrique équivalente» doivent être étendus à tous les supports isolants correspondants. Cela correspond aux isolateurs fabriqués avec les mêmes matériaux et dont les caractéristiques suivantes sont comparables au support isolant de «conception électrique équivalente»:

- a) la distance d'arc est la même ou supérieure;
- b) le diamètre nominal du fût est le même ou inférieur;
- c) le nombre et la position approximative des parties métalliques sont les mêmes;
- d) le pas nominal des ailettes est le même avec une tolérance de $\pm 5\%$;
- e) la projection nominale des ailettes est la même avec une tolérance de $\pm 10\%$;
- f) le profil d'ailette est le même.

NOTE 1 Un support isolant de «conception électrique équivalente» sera normalement un support isolant d'extérieur cylindrique. Les autres conceptions du support isolant, en particulier les supports isolants à capot et embase, ne peuvent être de «conception électrique équivalente».

NOTE 2 Il peut être nécessaire de prendre en considération la forme et la taille des parties métalliques qui peuvent avoir une influence sur la notion d'équivalence électrique.

NOTE 3 Les tensions de tenue et de contournement des supports isolants, dans les conditions de service, peuvent être différentes des tensions obtenues dans des conditions normalisées. Cet effet a été mis en évidence au cours d'essais aux chocs de foudre, spécialement pour les équipements à très haute tension; mais l'effet des conditions ambiantes et du montage des supports isolants et des accessoires métalliques est plus important dans le cas des chocs de manoeuvres; cela est dû aux distributions de champs électriques qui diffèrent entre le montage d'essai normalisé et le montage en service. La vérification de la tension de tenue spécifiée aux chocs de manoeuvres peut donc être demandée avec un dispositif de montage qui reflète bien les conditions de service. Il convient alors que l'acheteur et le fabricant se mettent d'accord sur les détails de ce montage.

NOTE 4 La notion de «conception électrique équivalente» s'applique principalement aux essais inclus dans cette norme. L'effet de ligne de fuite nominale différente sur des supports isolants «électriquement équivalents» peut nécessiter d'être pris en considération pour les performances sous pollution.

3.3 General requirements for type tests

3.3.1 Insulator selection for type tests

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

3.3.2 Verification of the dimensions

The relevant dimensions of the post insulator used for type tests shall be verified, before other tests are commenced, in accordance with clause 5.1.

NOTE By agreement between the purchaser and the manufacturer, an insulator, having dimensional variations outside the tolerances specified on the drawing or in the standard, may be used provided it is agreed that these discrepancies will not affect the performance under test. This also applies to the use for type tests of an insulator having larger areas of glaze defects than are permitted by clause 5.8.

3.3.3 Electrical type tests

The electrical type tests, as indicated in table 3 (clause 6.4), shall be carried out on one post insulator, and once only.

The results obtained during the electrical type tests on a post insulator of "electrically equivalent design" shall be extended to all post insulators represented by it. These are insulators made with the same materials and having the following characteristics when compared with the post insulator of "electrically equivalent design":

- a) the arcing distance is the same or greater;
- b) the nominal core diameter is the same or smaller;
- c) the number and approximate position of metal fittings is the same;
- d) the nominal shed spacing is the same within $\pm 5\%$;
- e) the nominal shed projection is the same within $\pm 10\%$;
- f) the shed profile is the same.

NOTE 1 A post insulator of "electrically equivalent design" will normally be an outdoor cylindrical post insulator. Other designs of post insulator, particularly pedestal post insulators, are unlikely to be of "electrically equivalent design".

NOTE 2 The effect of the shape and size of metal fittings on the electrical equivalence of a design may need to be taken into consideration.

NOTE 3 The flashover and withstand voltages of insulators under service conditions may differ from the flashover and withstand voltages under standard testing conditions. This effect has been recognized with lightning impulse testing, especially for very high voltages of equipment, but the effect of ambient conditions and the arrangement of post insulators and associated metalwork is much greater with switching impulses, due to the differences in electric field distribution between the standard test arrangement and the mounting arrangement in service. The verification of the specified switching impulse withstand voltage therefore may be required with a mounting arrangement which closely represents the service conditions. The details of the mounting arrangement should then be agreed between the purchaser and the manufacturer.

NOTE 4 The concept of "electrical equivalence of design" primarily applies in respect of the tests included in this standard. The effect of different nominal creepage distances on post insulators of "electrically equivalent design" may need to be considered in relation to pollution performance.

3.3.4 Essais de rupture mécanique de type

L'essai de rupture mécanique de type doit être effectué une seule fois sur un seul support isolant. Cet essai sera généralement un essai de rupture mécanique en flexion. Si l'on souhaite plus d'information et par accord entre l'acheteur et le fabricant, un seul ou plusieurs des essais suivants peuvent également être effectués comme essais de type:

- essai de traction;
- essai de torsion;
- essai de compression.

Les résultats obtenus au cours des essais de type mécanique sur un support isolant de «conception mécanique équivalente» doivent être étendus à tous les supports isolants correspondants. Cela correspond aux isolateurs fabriqués dans la même usine avec les mêmes matériaux et suivant le même procédé de fabrication et ayant les caractéristiques suivantes, comparées au support isolant de «conception mécanique équivalente»:

- a) le diamètre nominal du fût est le même;
- b) la conception de la liaison entre la partie isolante et les parties métalliques est la même;
- c) la forme et la taille des zones d'assemblage des parties métalliques aux parties isolantes sont les mêmes;
- d) la hauteur nominale ne diffère pas de plus de $\pm 20\%$.

NOTE 1 Il convient que tous les facteurs (matériaux, procédé de fabrication et dimensions) qui ont une incidence sur la tenue mécanique des supports isolants soient les mêmes pour qu'il y ait équivalence mécanique, les valeurs de moment de flexion ($P_0 \times h$), de traction et de torsion seront donc les mêmes pour tous les supports isolants de conception mécanique équivalente. Des valeurs plus faibles mais pas plus grandes de l'une ou de plusieurs de ces caractéristiques mécaniques par rapport à celles du support isolant de «conception mécanique équivalente» peuvent être admises par accord entre l'acheteur et le fabricant.

NOTE 2 Quand le concept d'équivalence mécanique s'applique, il peut être nécessaire de prendre en compte les différences de hauteur qui peuvent influencer la tenue mécanique en compression.

NOTE 3 Un support isolant de «conception mécanique équivalente» peut avoir des dispositifs de fixation différents, voir tableau IVA de la CEI 60273.

NOTE 4 L'effet d'une différence significative sur le diamètre extérieur due à un changement de projection et de pas d'ailette peut avoir une influence sur la notion d'équivalence mécanique.

3.4 Prescriptions générales pour les essais sur prélèvements

3.4.1 Règles et procédures d'échantillonnage pour les essais sur prélèvements

Le nombre de pièces prélevées pour ces essais doit être conforme au tableau 1. L'acheteur peut choisir les pièces à essayer dans un lot qui a été soumis aux essais individuels.

Tableau 1 – Nombre de pièces prélevées pour les essais sur prélèvements

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

3.3.4 Mechanical failing load type tests

The type test for mechanical strength shall be carried out on one post insulator, and once only. Normally, this test will be a mechanical failing load test carried out in bending. When additional information is required, then by agreement between the purchaser and the manufacturer, one or more of the following tests may also be carried out as a type test:

- tensile test;
- torsion test;
- compression test.

The results obtained during the mechanical failing load type tests on a post insulator of "mechanically equivalent design" shall be extended to all post insulators represented by it. These are insulators made in the same factory, with the same materials, and by the same manufacturing process, and having the following characteristics, when compared with the post insulator of "mechanically equivalent design":

- a) the nominal core diameter is the same;
- b) the design of the connection between the insulating component and the metal fittings is the same;
- c) the shape and size of the parts of the metal fittings which connect to the insulating components are the same;
- d) the nominal height does not differ by more than $\pm 20\%$.

NOTE 1 Since all the factors (materials, manufacturing process, and dimensions) which influence the mechanical strength of post insulators should be the same for mechanical equivalence, the values of the bending moment strength ($P_o \times h$), the tensile strength, and the torsional strength will then be the same as those for the post insulator of mechanically equivalent design, by which they are represented. Lower, but not greater, values of one or more of these mechanical strength characteristics, when compared with the post insulator of "mechanically equivalent design", may be agreed between the purchaser and the manufacturer.

NOTE 2 When applying the concept of mechanical equivalence of design, the effect of differences in height on the compression strength of the post insulator may need to be considered.

NOTE 3 A post insulator of "mechanically equivalent design" may have different fixing arrangements, e.g. as table IVA of IEC 60273.

NOTE 4 In establishing mechanical equivalence of design, the effect of a significant difference in nominal external diameter, due to a change of shed overhang and of shed spacing may need to be considered.

3.4 General requirements for sample tests

3.4.1 Sampling rules and procedures for sample tests

The number of post insulators selected for test shall be in accordance with table 1. The purchaser has the right to make the selection from a lot which meets the requirements of the routine tests.

Table 1 – Number of samples for sample tests

Number of insulators in the lot (<i>n</i>)	Number of samples
$n \leq 100$	By agreement
$100 < n \leq 500$	1 % ¹⁾
$500 < n$	$4 + \frac{1,5 n^{1)}}{1000}$
¹⁾ If the percentage or calculation does not give a whole number, then the next whole number above shall be chosen.	