

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60660

Deuxième édition
Second edition
1999-10

Isolateurs –

Essais des supports isolants d'intérieur en matière organique destinés à des installations de tension nominale supérieure à 1 000 V jusqu'à 300 kV non compris

Insulators –

Tests on indoor post insulators of organic material for systems with nominal voltages greater than 1 000 V up to but not including 300 kV



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60660:1999

Numéros des publications

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

Publications consolidées

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

Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

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

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

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

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

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

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

Numbering

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

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

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

Terminology, graphical and letter symbols

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

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

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60660

Deuxième édition
Second edition
1999-10

Isolateurs –

Essais des supports isolants d'intérieur en matière organique destinés à des installations de tension nominale supérieure à 1 000 V jusqu'à 300 kV non compris

Insulators –

Tests on indoor post insulators of organic material for systems with nominal voltages greater than 1 000 V up to but not including 300 kV

© IEC 1999 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 photo-copie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

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

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

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



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

U

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
Articles	
1 Généralités	8
1.1 Domaine d'application et objet.....	8
1.2 Références normatives	8
1.3 Définitions.....	10
1.4 Valeurs caractérisant un support isolant en matière organique.....	14
1.5 Documentation.....	16
1.6 Conditions normales de service.....	16
2 Prescriptions générales pour les essais	16
2.1 Classification des essais	16
2.2 Assurance de la qualité	18
2.3 Prescriptions générales pour les essais électriques	18
2.4 Essais aux chocs de foudre.....	20
2.5 Essais à fréquence industrielle	20
2.6 Conditions atmosphériques normalisées pour les essais.....	20
2.7 Facteurs de correction pour les conditions atmosphériques	20
3 Essais de type.....	20
3.1 Généralités	20
3.2 Prescriptions générales pour les essais électriques de type.....	24
3.3 Essai de tension de tenue aux chocs de foudre à sec	26
3.4 Essai de tenue à fréquence industrielle à sec	28
3.5 Essai de tension d'extinction de décharges partielles.....	28
3.6 Essai de perforation aux chocs de foudre	28
3.7 Essais de rupture mécanique	30
3.8 Mesure de la flèche sous charge aux conditions normales de température.....	32
3.9 Essai de robustesse mécanique en flexion en fonction de la température	32
3.10 Essai d'absorption d'eau	36
3.11 Essai de vieillissement en atmosphère humide	36
3.12 Essai d'inflammabilité.....	36
3.13 Essai de résistance aux variations brusques de température	36
4 Essais sur prélèvements	38
4.1 Généralités	38
4.2 Vérification des dimensions.....	40
4.3 Contre-épreuve	40
5 Essais individuels.....	42
5.1 Généralités	42
5.2 Examen visuel.....	42
5.3 Essai mécanique individuel	42
5.4 Essai de tenue électrique individuel et mesure de décharge partielle	44
Annexe A (informative) Tolérances de forme et de position	46

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
Clause	
1 General.....	9
1.1 Scope and object	9
1.2 Normative references	9
1.3 Definitions.....	11
1.4 Values which characterise a post insulator of organic material	15
1.5 Documentation.....	17
1.6 Normal service conditions	17
2 General requirements for tests	17
2.1 Classification of tests	17
2.2 Quality assurance	19
2.3 General requirements for electrical tests	19
2.4 Lightning impulse voltage tests.....	21
2.5 Power-frequency voltage tests.....	21
2.6 Standard reference atmospheric conditions for tests.....	21
2.7 Correction factors for atmospheric conditions.....	21
3 Type tests	21
3.1 General.....	21
3.2 General requirements for electrical type tests	25
3.3 Dry lightning impulse withstand voltage test.....	27
3.4 Dry power-frequency withstand voltage test	29
3.5 Partial discharge extinction voltage test.....	29
3.6 Lightning impulse puncture test.....	29
3.7 Mechanical failing load test	31
3.8 Test for deflection under load at normal ambient temperature conditions	33
3.9 Test for mechanical bending strength as a function of temperature	33
3.10 Water absorption test.....	37
3.11 Ageing and humidity test	37
3.12 Flammability test.....	37
3.13 Temperature cycle test.....	37
4 Sample tests	39
4.1 General.....	39
4.2 Verification of dimensions	41
4.3 Re-test procedure	41
5 Routine tests	43
5.1 General.....	43
5.2 Visual examination	43
5.3 Mechanical routine test	43
5.4 Electrical routine test and partial discharge measurement.....	45
Annex A (informative) Tolerances of form and position.....	47

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ISOLATEURS – ESSAIS DES SUPPORTS ISOLANTS D'INTÉRIEUR EN MATIÈRE ORGANIQUE DESTINÉS À DES INSTALLATIONS DE TENSION NOMINALE SUPÉRIEURE À 1 000 V JUSQU'À 300 kV NON COMPRIS

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 60660 a été établie par le sous-comité 36C: Isolateurs pour sous-stations, du comité d'études 36 de la CEI: Isolateurs.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 1979 et constitue une révision technique.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
36C/111/FDIS	36C/114/RVD

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

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 3.

L'annexe A est donnée uniquement à titre d'information.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**INSULATORS – TESTS ON INDOOR POST INSULATORS OF
ORGANIC MATERIAL FOR SYSTEMS WITH NOMINAL
VOLTAGES GREATER THAN 1 000 V UP TO BUT
NOT INCLUDING 300 kV**

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 60660 has been prepared by subcommittee 36C: Insulators for substations, of IEC technical committee 36: Insulators.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1979 and constitutes a technical revision.

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

FDIS	Report on voting
36C/111/FDIS	36C/114/RVD

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 3.

Annex A is for information only.

Le comité a décidé que cette publication reste valable jusqu'en 2006.

A cette date, selon décision préalable du comité, la publication sera

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60660:1999

The committee has decided that this publication remains valid until 2006.

At this date, in accordance with the committee's decision, the publication will be

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60660:1999

ISOLATEURS – ESSAIS DES SUPPORTS ISOLANTS D'INTÉRIEUR EN MATIÈRE ORGANIQUE DESTINÉS À DES INSTALLATIONS DE TENSION NOMINALE SUPÉRIEURE À 1 000 V JUSQU'À 300 kV NON COMPRIS

1 Généralités

1.1 Domaine d'application et objet

La présente Norme internationale est applicable aux supports isolants d'intérieur en matière organique destinés à l'équipement d'installations ou d'appareils électriques fonctionnant dans l'air, à la pression atmosphérique, en courant alternatif, à une tension nominale supérieure à 1 000 V jusqu'à 300 kV non compris et à une fréquence au plus égale à 100 Hz comme défini dans la gamme I de la CEI 60071-1. Les isolateurs composites ne sont pas couverts par la présente norme.

La présente norme a pour objet

- de définir les termes employés;
- de définir les caractéristiques électriques et mécaniques des supports isolants en matière organique et de fixer les conditions dans lesquelles les valeurs spécifiées de ces caractéristiques doivent être vérifiées;
- de prescrire les méthodes d'essai;
- de fixer les conditions d'acceptation.

Cette norme ne donne pas de valeur numérique pour les caractéristiques des isolateurs et ne contient pas de prescriptions relatives au choix d'un isolateur en fonction du service qu'il doit assurer. La CEI 60273 spécifie les valeurs numériques pour les caractéristiques électriques et mécaniques, et donne les dimensions nécessaires à l'interchangeabilité des supports isolants.

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 partie des Directives ISO/CEI. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie des Directives ISO/CEI sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. 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, *Techniques des essais à haute tension – Première partie: Définitions et prescriptions générales relatives aux essais*

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

CEI 60270, *Mesures des décharges partielles*

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

CEI 60587, *Méthode d'essai pour évaluer la résistance au cheminement et à l'érosion des matériaux isolants électriques utilisés dans des conditions ambiantes sévères*

INSULATORS – TESTS ON INDOOR POST INSULATORS OF ORGANIC MATERIAL FOR SYSTEMS WITH NOMINAL VOLTAGES GREATER THAN 1 000 V UP TO BUT NOT INCLUDING 300 kV

1 General

1.1 Scope and object

This International Standard is applicable to post insulators of organic material for indoor service in electrical installations or equipment operating in air at atmospheric pressure on alternating current with a nominal voltage greater than 1 000 V up to, but not including, 300 kV, as defined by range I of IEC 60071-1, and a frequency not greater than 100 Hz. Composite insulators are not covered by this standard.

The object of this standard is

- to define the terms used;
- to define electrical and mechanical characteristics of post insulators of organic material and to prescribe the conditions under which the specified values of these characteristics are verified;
- to prescribe methods of testing;
- to prescribe acceptance criteria.

This standard does not give numerical values for insulator characteristics; nor does it deal with a choice of insulators for specific operating conditions. IEC 60273 specifies numerical values for electrical and mechanical characteristics and gives the dimensions necessary for interchangeability of post insulators.

1.2 Normative references

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

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

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

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

IEC 60270, *Partial discharge measurements*

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

IEC 60587, *Test method for evaluating resistance to tracking and erosion of electrical insulating materials used under severe ambient conditions*

CEI 60695-11-10:1999, *Essais relatifs au risque du feu – Partie 11-10: Flammes d'essai – Méthodes d'essai horizontale et verticale à la flamme de 50 W*

CEI 60932, *Spécifications complémentaires pour l'appareillage sous enveloppe de 1 kV à 72,5 kV destiné à être utilisé dans des conditions climatiques sévères*

ISO 9000-1, *Normes pour le management de la qualité et l'assurance de la qualité – Partie 1: Lignes directrices pour leur sélection et utilisation*

ISO 9002, *Systèmes qualité – Modèle pour l'assurance de la qualité en production, installation et prestations associées*

1.3 Définitions

Pour les besoins de la présente norme, les définitions suivantes s'appliquent avec celles de la CEI 60050(471).

NOTE – Les définitions concernant les tensions d'essai ne sont indiquées qu'à titre de rappel. Pour plus de détails, voir la CEI 60060-1.

1.3.1

support isolant en matière organique

support isolant destiné à fixer rigidement une pièce sous tension qui doit être isolée de la terre ou d'une autre pièce sous tension. La matière composant l'isolant est constituée totalement ou en partie de matières organiques, c'est-à-dire de matières appartenant à la chimie des composés du carbone ou à la chimie des composés du carbone et du silicium. Ces matières organiques peuvent être utilisées seules ou conjointement avec d'autres matières (minérales ou organiques) comme charges, renforcement, etc.

1.3.2

support isolant d'intérieur

support isolant non destiné à être exposé aux conditions climatiques extérieures. Pour les installations intérieures soumises à des condensations importantes, des supports isolants d'extérieur ou des supports isolants d'intérieur d'un type spécial peuvent être utilisés
[VEI 471-04-04, modifié]

1.3.3

catégorie de conception

selon leur construction, les supports isolants en matière organique sont divisés en deux catégories:

Catégorie de conception A

Supports isolants cylindriques avec armature interne métallique pour lesquels la plus courte longueur du canal de perforation à travers la matière isolante solide est égale ou au tiers plus grande de la distance d'arc extérieure entre l'armature métallique

Catégorie de conception B

Supports isolants cylindriques avec armature interne métallique pour lesquels la plus courte longueur du canal de perforation à travers la matière isolante solide est inférieure au tiers de la distance d'arc extérieure entre les armatures métalliques

NOTE – Le terme «isolateurs cylindriques» comprend les isolateurs de forme tronconique.

IEC 60695-11-10:1999, *Fire hazard testing – Part 11-10: Test flames – 50 W horizontal and vertical flame test methods*

IEC 60932, *Additional requirements for enclosed switchgear and controlgear from 1 kV to 72,5 kV to be used in severe climatic conditions*

ISO 9000-1, *Quality management and quality assurance standards – Part 1: Guidelines for selection and use*

ISO 9002, *Quality systems – Model for quality assurance in production, installation and servicing*

1.3 Definitions

For the purpose of this standard, the following definitions apply, together with those in IEC 60050(471)

NOTE – The definitions regarding test voltages are given for convenience. For additional details, see IEC 60060-1.

1.3.1

post insulator of organic material

post insulator intended to give rigid support to a live part which is to be insulated from earth and from another live part. The whole or part of the material composing the post insulator consists of organic materials, i.e. of material pertaining to the chemistry of the compounds produced from carbon or to the chemistry of the compounds produced from carbon and silicon. These organic materials may be used alone or in conjunction with other materials (mineral or organic) as fillers, reinforcements, etc.

1.3.2

indoor post insulator

a post insulator not intended to be exposed to outdoor atmospheric conditions. For indoor installations subject to excessive condensation, outdoor post insulators or special indoor post insulators may be used
[IEV 471-04-04, modified]

1.3.3

design category

post insulators of organic materials are divided into two different design categories according to their construction. The design categories covered by this standard are:

Design category A

Cylindrical post insulators with internal metal fittings in which the length of the shortest puncture path through solid insulating material is equal to or greater than one-third the external arcing distance between the metal fittings

Design category B

Cylindrical post insulators with internal metal fittings in which the length of the shortest puncture path through solid insulating material is less than one-third the external arcing distance between the metal fittings

NOTE – The term “cylindrical insulators” is intended to cover insulators of the truncated conical form.

1.3.4

lot

groupe d'isolateurs proposé pour homologation par le même fabricant, de même conception et fabriqué dans les mêmes conditions de production. Un ou plusieurs lots peuvent être proposés pour homologation; le ou les lots proposés peuvent être constitués d'une partie ou de l'ensemble des quantités commandées

1.3.5

contournement

décharge disruptive extérieure à l'isolateur et sur sa surface se produisant entre les parties qui sont normalement soumises à la tension de service. Le terme «contournement» employé dans la présente norme comprend le contournement le long de la surface de l'isolateur ainsi que des décharges disruptives par amorçage dans l'air près de l'isolateur [VEI 471-01-12 modifié]

1.3.6

perforation

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

Un fragment qui se détache du bord d'une ailette ou la détérioration de l'isolateur sous l'action de la chaleur due à une décharge superficielle ne sont pas considérés comme une perforation [VEI 471-01-11 modifié]

1.3.7

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

1.3.8

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

1.3.9

tension de tenue à fréquence industrielle à sec

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

1.3.10

tension de contournement à fréquence industrielle à sec

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

1.3.11

charge de rupture mécanique

effort maximal qui peut être atteint lorsqu'un isolateur organique est essayé dans les conditions d'essai prescrites

1.3.12

ligne de fuite

la plus courte distance suivant les contours des surfaces extérieures des parties isolantes, des supports isolants entre les parties qui sont normalement soumises à la tension de service. Cependant, pour tenir compte des parties métalliques équipant le support isolant, la distance qui, dans les conditions de service, est recouverte par les parties métalliques ne doit pas être comprise dans la ligne de fuite

1.3.4**lot**

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

1.3.5**flashover**

disruptive discharge external to the insulator, and over its surface, connecting those parts which normally have the operating voltage between them. 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 [IEV 471-01-12, modified]

1.3.6**puncture**

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

A fragment breaking away from the rim of a shed or damage to the insulator due to the heat of the surface discharge is not considered as a puncture [IEV 471-01-11, modified]

1.3.7**dry lightning impulse withstand voltage**

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

1.3.8**50 % dry lightning impulse flashover voltage**

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

1.3.9**dry power-frequency withstand voltage**

power-frequency voltage which the dry post insulator withstands under the prescribed conditions of test

1.3.10**dry power-frequency flashover voltage**

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

1.3.11**mechanical failing load**

maximum load reached when an organic insulator is tested under the prescribed conditions of test

1.3.12**creepage distance**

shortest distance along the contours of the external surfaces of the insulating parts of the post insulator between those parts which normally have the operating voltage between them. However, to take account of the metal fittings attached to the post insulator, the distance which in service conditions is covered by metal fittings is not included in the creepage distance

NOTE 1 – Si des revêtements à haute résistance électrique sont appliqués sur des parties du support isolant, de tels revêtements sont considérés comme des surfaces de fuite effectives et la distance par dessus ceux-ci est comprise dans la ligne de fuite.

NOTE 2 – La résistivité superficielle de ces revêtements à haute résistance est habituellement de l'ordre de $10^6 \Omega$ mais peut descendre à $10^4 \Omega$.

NOTE 3 – 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 font l'objet d'un accord entre le fabricant et l'acheteur.

NOTE 4 – Normalement, la ligne de fuite n'est pas spécifiée.

1.3.13

caractéristique spécifiée

- soit la valeur numérique d'une tension, d'une charge mécanique ou de toute autre caractéristique, définie comme telle 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 de tenue et de contournement spécifiées et les charges de rupture s'entendent pour les conditions atmosphériques normales

1.3.14

parallélisme entre les faces extrêmes

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

1.3.15

excentricité

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

1.3.16

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

1.4 Valeurs caractérisant un support isolant en matière organique

Un support isolant en matière organique 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 à fréquence industrielle à sec;
- c) la tension de choc de foudre de perforation spécifiée (seulement pour les supports isolants de la catégorie B);
- d) les charges de rupture mécanique spécifiées;
- e) les dimensions importantes spécifiées;
- f) la différence maximale entre la flèche à 20 % et 50 % de la charge de rupture mécanique spécifiée.

Si cela est requis, un dessin de la conception du support isolant doit être soumis.

NOTE 1 – La tension de service n'est pas considérée comme une caractéristique d'un support isolant.

NOTE 2 – Les tensions de tenue des supports isolants, dans les conditions de service, peuvent être différentes des tensions obtenues avec les conditions d'essai normalisées.

NOTE 1 – If high-resistance coatings are applied to parts of the post insulators, such coatings are considered as effective creepage surfaces and the distance over them is included in the creepage distance.

NOTE 2 – The surface resistivity of such high-resistance coatings is usually about $10^6 \Omega$ but may be as low as $10^4 \Omega$.

NOTE 3 – 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 is subject to agreement between the manufacturer and the purchaser.

NOTE 4 – The creepage distance is normally not specified.

1.3.13

specified characteristic

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

Specified withstand and flashover voltages are referred to standard atmospheric conditions

1.3.14

parallelism of the end faces

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

1.3.15

eccentricity

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

1.3.16

angular deviation of fixing holes

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

1.4 Values which characterise a post insulator of organic material

A post insulator of organic material is characterised by the following values where applicable:

- a) the specified dry lightning impulse withstand voltage;
- b) the specified dry power-frequency withstand voltage;
- c) the specified lightning impulse puncture voltage (for post insulators of design category B only);
- d) the specified mechanical failing loads;
- e) the specified significant dimensions;
- f) the maximum difference between the deflection at 20 % and 50 % of the specified mechanical failing load.

If requested, a design drawing of the post insulator shall be submitted.

NOTE 1 – Service voltage is not considered as a characteristic of a post insulator.

NOTE 2 – The withstand voltages of post insulators under service conditions may differ from the voltages under standard testing conditions.

1.5 Documentation

1.5.1 Marquage

Le marquage de chacun des supports isolants doit être le suivant:

- nom et marque du fabricant;
- date de fabrication ou numéro de série pour les isolateurs destinés à être utilisés pour les tensions égales ou supérieures à 72,5 kV. Pour les tensions inférieures, seule l'année de fabrication est requise;
- la désignation commerciale du support isolant.

1.5.2 Documentation des isolateurs

Le fabricant doit conserver un registre de tous les isolateurs support produits conformément à la présente norme pendant au moins 10 ans. Ces registres doivent contenir les informations suivantes:

- numéro de référence;
- date de fabrication ou numéro de série pour les isolateurs destinés à être utilisés pour les tensions égales ou supérieures à 72,5 kV. Pour les tensions inférieures, seule l'année de fabrication est requise;
- essais de type, date et résultats;
- essais sur prélèvement, date et résultats;
- essais individuels, date et résultats.

1.6 Conditions normales de service

Les conditions normales de température et d'humidité relative en service sont définies comme suit:

- a) la température de l'air ambiant n'excède pas 40 °C et sa valeur moyenne, mesurée sur une période de 24 h, n'excède pas 35 °C;
- b) la température minimale de l'air ambiant est –5 °C, –15 °C ou, en variante, –25 °C;
- c) l'altitude n'excède pas 1 000 m;
- d) l'air ambiant ne contient pratiquement ni poussière, ni fumée, ni gaz et vapeurs corrosifs ou inflammables, ni sel;
- e) la valeur moyenne de l'humidité relative, mesurée sur une période de 24 h, n'excède pas 95 %;
- f) la valeur moyenne de l'humidité relative, mesurée sur une période d'un mois, n'excède pas 90 %.

NOTE – Dans ces conditions maximales d'humidité relative et de température (95 % et 40 °C), une baisse de 1 °C de la température des supports isolants fait apparaître de la condensation.

2 Prescriptions générales pour les essais

2.1 Classification des essais

Les essais se divisent en trois groupes, comme suit.

a) Essais de type

Ces essais sont destinés à vérifier les principales caractéristiques du support isolant en matière organique qui dépendent surtout de sa conception, du matériau utilisé et du procédé de fabrication.

1.5 Documentation

1.5.1 Marking

Markings on each post insulator shall be the following:

- name and trade mark of the manufacturer;
- date of manufacture or serial number for insulators intended to be used for system voltages 72,5 kV and above. For lower voltages, only the year of manufacture is required;
- post insulator reference mark.

1.5.2 Records of insulators

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

- type reference number;
- date of manufacture or serial number for insulators intended to use for system voltages 72,5 kV and above. For lower voltages only the year of manufacture is required;
- type tests, date and results;
- sample tests, date and results;
- routine tests, date and results.

1.6 Normal service conditions

Normal temperature and relative humidity service conditions are defined as follows:

- a) the ambient air temperature does not exceed 40 °C and its average value, measured over a period of 24 h, does not exceed 35 °C;
- b) the minimum ambient air temperature is –5 °C, –15 °C or –25 °C;
- c) the altitude does not exceed 1 000 m;
- d) the ambient air is not materially polluted by dust, smoke, corrosive or flammable gases and vapours or salt;
- e) the average value of the relative humidity, measured over a period of 24 h, does not exceed 95 %;
- f) the average value of the relative humidity, measured over a period of one month, does not exceed 90 %.

NOTE – For these maximum relative humidity and temperature conditions of 95 % and 40 °C, respectively, condensation occurs for a decrease in temperature of the post insulators of 1 °C.

2 General requirements for tests

2.1 Classification of tests

The tests are divided into three groups as follows:

a) Type tests

The type tests are intended to verify the main characteristics of a post insulator of organic material, which depend mainly on its design, the material used and the manufacturing process.

Ils sont généralement effectués sur un isolateur, et une fois seulement pour une nouvelle conception ou un nouveau procédé de fabrication, et par la suite répétés seulement quand la conception des matériaux ou le procédé de fabrication sont changés. Quant le changement n'affecte que certaines caractéristiques, seuls le ou les essais concernant ces caractéristiques doivent être répétés. Pour cette raison, les essais de type sont divisés en trois sous-groupes suivant les domaines d'application (voir 3.1).

Les essais de type ne doivent être effectués que sur des isolateurs provenant d'un lot répondant aux prescriptions de tous les essais sur prélèvement et tous les essais individuels qui ne font pas partie des essais de type.

b) Essais sur prélèvements

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

c) 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.

2.2 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 qualité sont données dans l'ISO 9000-1.

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

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

2.3 Prescriptions générales pour les essais électriques

NOTE – Des informations complémentaires relatives aux paragraphes 2.2 à 2.6 sont données dans la CEI 60060-1.

- a) Les méthodes pour les essais de tension aux chocs de foudre et à tension à fréquence industrielle doivent être conformes à la CEI 60060-1.
- b) Les tensions aux chocs de foudre doivent être exprimées par leurs valeurs de crête estimées. Les tensions à fréquence industrielle doivent être exprimées par leurs valeurs de crête divisées par $\sqrt{2}$.
- c) Lorsque les conditions atmosphériques naturelles au moment des essais sont différentes des valeurs normalisées (voir 2.5), il est nécessaire de faire intervenir des facteurs de correction conformément à 2.6.
- d) Les supports isolants doivent être propres et secs avant de commencer les essais électriques.
- e) Des précautions doivent être prises pour éviter la formation de condensation sur la surface du support isolant, particulièrement lorsque l'humidité relative est élevée. Par exemple, le support isolant doit être maintenu à la température ambiante du local d'essais pendant un temps suffisant pour que l'équilibre thermique soit atteint avant que l'essai commence. Sauf accord particulier entre le fabricant et l'acheteur, les essais ne doivent pas être effectués si l'humidité relative est supérieure à 85 %.

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. For this, the type tests are divided into three sub-groups according to their applicability (see 3.1).

Type tests shall be carried out only on insulators from a lot which meets the requirements of all the relevant sample and routine tests not included in the type tests.

b) 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.

c) Routine tests

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

2.2 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 9000-1.

ISO 9002 is recommended as a guide for quality system for insulators.

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

2.3 General requirements for electrical tests

NOTE – Additional information related to subclauses 2.2 to 2.6 is given in IEC 60060-1.

- a) Lightning impulse and power-frequency voltage test methods shall be in accordance with IEC 60060-1.
- b) Lightning impulse voltages shall be expressed by their prospective peak values. Power-frequency voltages shall be expressed as peak values divided by $\sqrt{2}$.
- c) When the natural atmospheric conditions at the time of test differ from the standard values (see 2.5), it is necessary to apply correction factors in accordance with 2.6.
- d) The post insulators shall be clean and dry before starting the electrical tests.
- e) Precautions shall be taken to avoid condensation on the surface of the post insulator, especially when the relative humidity is high. For example, the post insulator shall be maintained at the ambient temperature of the test location for sufficient time for thermal equilibrium to be reached before the test starts. Except by agreement between the manufacturer and the purchaser, tests shall not be made if the relative humidity exceeds 85 %.

2.4 Essais de tension aux chocs de foudre

L'onde normale de choc de foudre 1,2/50 doit être utilisée (voir la CEI 60060-1) avec les tolérances suivantes:

- valeur de crête: $\pm 3 \%$;
- durée du front: $\pm 30 \%$;
- durée jusqu'à la mi-valeur: $\pm 20 \%$.

2.5 Essais de tension de fréquence industrielle

La tension d'essai doit être une tension alternative de fréquences comprises entre 15 Hz et 100 Hz à moins qu'il n'en soit spécifié autrement par accord entre le fabricant et l'acheteur.

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

2.6 Conditions atmosphériques normalisées pour les essais

Les conditions atmosphériques normalisées pour les essais doivent être en accord avec la CEI 60060-1:

- température: $t_0 = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$;
- pression: $b_0 = 101,3 \text{ kPa}$ (1 013 mbar);
- humidité: $h_0 = 11 \text{ g/m}^3$.

NOTE – Une pression de 101,3 kPa correspond à une hauteur barométrique de 760 mm de mercure à 0 °C. Si la hauteur barométrique est H mm de mercure, la pression atmosphérique en kilopascals est approximativement:

$$b = 0,133 \text{ } 3 \text{ } H \text{ kPa}$$

Une correction de température est considérée comme négligeable par rapport à la hauteur de la colonne de mercure.

2.7 Facteurs de correction pour les conditions atmosphériques

Les facteurs de correction doivent être déterminés conformément à la CEI 60060-1. Si les conditions atmosphériques au moment de l'essai diffèrent de l'atmosphère normalisée de référence, on doit calculer les facteurs de correction pour la densité de l'air (k_1) et pour l'humidité (k_2) ainsi que pour le produit $K = k_1 \cdot k_2$. Les tensions d'essais doivent ensuite être corrigées comme suit:

- tensions de tenue (chocs de foudre et fréquence industrielle):
tension d'essai appliquée = tension de tenue spécifiée multipliée par K ;
- tensions de contournement (chocs de foudre et fréquence industrielle):
tension de contournement enregistrée = tension de contournement mesurée divisée par K .

3 Essais de type

3.1 Généralités

Normalement un seul support isolant doit être soumis à chaque essai (à l'exception de l'essai en 3.9). Il doit être prélevé dans un lot d'isolateurs qui répond aux prescriptions de tous les essais sur prélèvement et tous les essais individuels le concernant. 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.

2.4 Lightning impulse voltage tests

The standard 1,2/50 lightning impulse shall be used (see IEC 60060-1) with the following tolerances:

- peak value: $\pm 3 \%$;
- front time: $\pm 30 \%$;
- time to half-value: $\pm 20 \%$.

2.5 Power-frequency voltage tests

The test voltage shall be an alternating voltage having a frequency in the range 15 Hz to 100 Hz unless otherwise agreed between the manufacturer and the purchaser.

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

2.6 Standard reference atmospheric conditions for tests

The standard reference atmospheric conditions for tests shall be in accordance with IEC 60060-1:

- temperature: $t_0 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$;
- pressure: $b_0 = 101,3 \text{ kPa}$ (1 013 mbar);
- absolute humidity: $h_0 = 11 \text{ g/m}^3$.

NOTE – A pressure of 101,3 kPa corresponds to a height of 760 mm in a mercury barometer at 0 °C. If the barometer height is H mm of mercury, the atmospheric pressure in kilopascals is approximately:

$$b = 0,133\,3\,H \text{ kPa}$$

Correction for temperature with respect to the height of the mercury column is considered to be negligible.

2.7 Correction factors for atmospheric conditions

The correction factors shall be determined in accordance with IEC 60060-1. If the atmospheric conditions at the time of test differ from the standard reference atmosphere, then the correction factors for air density (k_1) and humidity (k_2) shall be calculated, and the product $K = k_1 \cdot k_2$ determined. The test voltages shall then be corrected as follows:

- withstand voltages (lightning impulse and power frequency):
applied test voltage = K multiplied with the specified withstand voltage;
- flashover voltages (lightning impulse and power frequency):
recorded flashover voltage = measured flashover voltage divided by K .

3 Type tests

3.1 General

Normally, only one post insulator shall be subjected to each test (with the exception of the test in 3.9). It shall be taken from a lot of insulators which meets the requirements of all the relevant sample and routine tests. Insulators which have been submitted to type tests which may affect their mechanical and/or electrical characteristics shall not be used in service.

Les essais de type sur les supports isolants fabriqués avec le même matériau organique par le même fabricant avec le même procédé de fabrication sont divisés en trois sous-groupes selon leur domaine d'application:

- essais se rapportant au choix des matériaux et des procédés de fabrication;
- essais se rapportant principalement au choix des matériaux et des procédés de fabrication, mais qui peuvent être influencés par la conception du support isolant;
- essais se rapportant à la conception particulière du support isolant.

Pour des conditions d'applications extrêmes en service, une procédure d'essai alternative est recommandée. Les essais de type doivent être effectués selon une séquence d'essais sur un support isolant.

Les dimensions du support isolant utilisé doivent être vérifiées selon les prescriptions des essais sur prélèvement (voir 4.2).

3.1.1 Essais se rapportant au choix du matériau et du procédé de fabrication

Les essais suivants ne seront normalement effectués qu'une seule fois sur un support isolant type de chaque matériau mis en œuvre par le même procédé de fabrication:

- a) essai d'absorption d'eau (voir 3.10);
- b) essai d'inflammabilité (voir 3.12);
- c) essai de vieillissement en atmosphère humide (voir 3.11).

NOTE – Il convient d'appliquer un essai de cheminement quand des matériaux sont utilisés pour la fabrication de l'isolateur. La CEI 60587 peut être appliquée.

3.1.2 Essais se rapportant principalement au choix du matériau et du procédé de fabrication mais qui peuvent être influencés par la conception du support isolant

L'essai suivant n'est normalement réalisé qu'une seule fois sur des isolateurs de forme semblable et dont les dimensions sont d'environ ± 10 % celle des dimensions de l'original, faits du même matériau et mis en œuvre par le même procédé de fabrication:

- essai de robustesse mécanique en flexion en fonction de la température (voir 3.9).

3.1.3 Essais se rapportant à une conception particulière de support isolant

Les essais suivants ne seront effectués qu'une seule fois pour chaque type de support isolant:

- a) essai de tenue aux chocs de foudre à sec (voir 3.3);
- b) essai de tenue à fréquence industrielle à sec (voir 3.4);
- c) essai de perforation aux chocs de foudre (voir 3.6);
- d) essai de résistance aux variations brusques de température (voir 3.13);
- e) essai de tension d'extinction de décharges partielles (voir 3.5);
- f) mesure de la flèche sous charge aux conditions normales de température (voir 3.8);
- g) essai de rupture mécanique aux conditions normales de température (voir 3.7).

3.1.4 Essais de type à appliquer en séquence pour des supports isolants dans des conditions d'applications extrêmes de service

Les conditions extrêmes de service sont présentes quand un support isolant est soumis soit à une humidité relative élevée soit à une condensation excessive ou bien à la pollution. La séquence d'essai doit être appliquée par accord entre le fabricant et l'acheteur.

Type tests on post insulators of the same organic material made by the same manufacturer and manufacturing method are divided into three subgroups according to their applicability:

- tests related to the choice of material and the method of manufacture;
- tests related mainly to the choice of material and method of manufacture, but which may be influenced by the design of the post insulator;
- tests related to the particular design of the post insulator.

For extreme service applications an alternative test procedure is recommended. Type testing shall be carried out in a test sequence on one post insulator.

The relevant dimensions of the post insulator shall be verified according to the sample test requirements (see 4.2).

3.1.1 Tests related to the choice of material and the method of manufacture

The following tests will normally be performed once only on a representative post insulator of each material made by the same manufacturing method:

- a) water absorption test (see 3.10);
- b) flammability test (see 3.12);
- c) ageing and humidity test (see 3.11).

NOTE – A tracking test should be considered when materials are selected for the manufacture of the insulator. IEC 60587 may be applicable.

3.1.2 Tests related mainly to the choice of material and method of manufacture, but which may be influenced by the design of the post insulator

The following test will normally be performed once only on insulators of similar shape and dimensions which are within ± 10 % of the original dimensions tested, made from the same material by the same manufacturing method:

- test for mechanical bending strength as a function of temperature (see 3.9).

3.1.3 Tests related to the particular design of the post insulator

The following tests will be performed once only on each design of post insulator:

- a) dry lightning impulse withstand voltage test (see 3.3);
- b) dry power frequency withstand voltage test (see 3.4);
- c) lightning impulse puncture test (see 3.6);
- d) temperature cycle test (see 3.13);
- e) partial discharge extinction voltage test (see 3.5);
- f) test for deflection under load at normal ambient temperature conditions (see 3.8);
- g) mechanical failing load test (see 3.7).

3.1.4 Type tests to be applied in a test sequence for post insulators for extreme service applications

Extreme service conditions are when the post insulator is subject either to high relative humidity or to excessive condensation or pollution. The test sequence shall be made by agreement between manufacturer and purchaser.

Les essais doivent être appliqués selon la séquence suivante sur un isolateur support. L'isolateur doit satisfaire aux critères d'acceptation de chaque essai individuel.

- 1) Essai de tenue aux chocs de foudre à sec (voir 3.3)
- 2) Essai de tenue à fréquence industrielle à sec (voir 3.4)
- 3) Essai de résistance aux variations brusques de température (voir 3.13)
- 4) Essai d'absorption d'eau (voir 3.10)
- 5) Essai de tension d'extinction de décharges partielles (voir 3.5)
- 6) Essai de perforation aux chocs de foudre (voir 3.6)
- 7) Mesure de la déformation sous charge aux conditions normales de température (voir 3.8)
- 8) Essai de rupture mécanique (voir 3.7)

3.2 Prescriptions générales pour les essais électriques de type

3.2.1 Dispositifs de montages normalisés pour tous les essais électriques

Le support isolant doit être monté en position verticale sur un support métallique horizontal mis à la terre constitué par un fer profilé en U dont les ailes sont tournées vers le bas. Ce support métallique mis à la terre doit avoir une largeur approximativement égale au diamètre de la ferrure de base du support isolant essayé et une longueur au moins égale à deux fois la hauteur de ce support isolant. Il est recommandé de le placer à au moins 1 m au-dessus du sol pour les supports isolants dont la hauteur n'est pas supérieure à 1,8 m; pour les supports isolants de plus de 1,8 m, la distance doit être d'au moins 2,5 m.

Au sommet du support isolant, on fixe un conducteur cylindrique maintenu dans un plan horizontal, perpendiculairement au profilé métallique sur lequel le support isolant est fixé. La longueur du conducteur doit être au moins égale à 1,5 fois la hauteur du support isolant et le conducteur doit dépasser l'axe d'au moins 1 m de chaque côté. Le diamètre du conducteur doit être approximativement de 1,5 % de la hauteur du support isolant avec un minimum de 25 mm.

La tension d'essai doit être appliquée entre le conducteur et le support métallique relié à la terre, la haute tension étant connectée à l'une des extrémités du conducteur. Pendant l'essai, aucun objet autre que ceux décrits dans ce paragraphe ne doit se trouver à une distance du sommet du support isolant inférieure à 1 m ou 1,5 fois la hauteur du support isolant, si cette valeur est supérieure à la première.

Le support isolant doit être équipé de tous les accessoires considérés comme nécessairement associés au support isolant et spécifiés comme tels par le fabricant.

Le dispositif de montage normalisé ne s'applique pas aux mesures de la tension d'extinction des décharges partielles ou à l'essai de vieillissement et d'humidité. Pour chacun de ces essais, le dispositif de montage doit être décidé par accord entre le fabricant et l'acheteur.

3.2.2 Montage pour tous les essais électriques quand les conditions de service doivent être reproduites

Le fabricant et l'acheteur doivent se mettre d'accord pour fixer jusqu'à quel point les conditions de service doivent être simulées. Tous les facteurs qui peuvent avoir une influence sur les performances du support isolant doivent être prises en compte et doivent représenter les conditions de service aussi exactement que possible.

NOTE – Dans ces conditions non normalisées, les caractéristiques peuvent être différentes des valeurs mesurées en utilisant les montages normalisés. Les différences peuvent être importantes quand il s'agit de supports isolants de hauteur supérieure à 1,8 m ou lorsque les hauteurs au-dessus du sol sont réduites.

The tests shall be applied in the following sequence on one post insulator. The insulator shall fulfil the acceptance criteria of each individual test.

- 1) Dry lightning impulse withstand voltage test (see 3.3)
- 2) Dry power-frequency withstand voltage test (see 3.4)
- 3) Temperature cycle test (see 3.13)
- 4) Water absorption test (see 3.10)
- 5) Partial discharge extinction voltage test (see 3.5)
- 6) Lightning impulse puncture test (see 3.6)
- 7) Test for deflection under load at normal ambient temperature conditions (see 3.8)
- 8) Mechanical failing load test (see 3.7)

3.2 General requirements for electrical type tests

3.2.1 Standard mounting arrangements for electrical tests

The post insulator shall be mounted vertically on a horizontal earthed metal support, consisting of a U-channel section with the flanges pointing downwards. The earthed metal support shall have a width approximately equal to the diameter of the mounting face of the post insulator under test and a length at least equal to twice the height of the post insulator. For post insulators less than 1,8 m height a ground clearance of at least 1 m is recommended. For post insulators greater than 1,8 m height the distance shall be at least 2,5 m.

A cylindrical conductor maintained in the horizontal plane and perpendicular to the earthed support shall be attached to the top of the post insulator. The length of the conductor shall be at least equal to 1,5 times the height of the post insulator and it shall extend at least 1 m on each side of the insulator axis. The diameter of the conductor shall be approximately 1,5 % of the height of the post insulator with a minimum of 25 mm.

The test voltage shall be applied between the conductor and the earthed support, the high-voltage connection being made at one end of the conductor. During the test, no object other than those described in this subclause shall be nearer to the post insulator than 1 m or 1,5 times the height of the post insulator, whichever is the greater.

The post insulator shall be complete with those parts which are considered necessarily associated with the post insulator and are specified as such by the manufacturer.

The standard mounting arrangement is not applicable for the partial discharge extinction voltage test or the ageing and humidity test. For each of these tests the mounting arrangements shall be agreed between purchaser and manufacturer.

3.2.2 Mounting arrangement for all electrical tests when service conditions are to be represented

The extent to which service conditions are simulated shall be agreed between the manufacturer and the purchaser. All factors which may influence the post insulator performance shall be taken into account and shall represent the service condition as closely as possible.

NOTE – Under these non-standard conditions, the characteristics may differ from the values measured using the standard method of mounting. The difference may be considerable when dealing with post insulators with height greater than 1,8 m or with reduced heights above ground.

3.3 Essai de tension de tenue aux chocs de foudre à sec

Le support isolant doit être essayé dans les conditions prescrites en 3.2. Le générateur de chocs doit être réglé pour produire une onde 1,2/50 (voir 2.4)

On doit utiliser des chocs de polarité positive et négative. Cependant, s'il est prouvé qu'une polarité donnera les résultats les plus bas, il suffit de faire l'essai avec cette polarité uniquement.

Certains matériaux isolants retiennent une charge après un essai de choc; dans ce cas, il convient de prendre des précautions au changement de polarité. Pour permettre l'élimination de la charge des matériaux isolants, l'utilisation de méthodes appropriées telles que l'application de trois chocs à un minimum de 50 % de la tension d'essai avant le changement de polarité est recommandé.

Deux méthodes d'essai sont d'usage courant pour l'essai de tenue aux chocs de foudre à sec:

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

NOTE – La méthode à 50 % donne davantage d'informations.

3.3.1 Essai de tension de tenue utilisant la méthode de 50 % de contournement

3.3.1.1 Procédure d'essai

La tension de 50 % de contournement aux chocs de foudre doit être corrigée suivant le paragraphe 2.7. La tension de tenue spécifiée aux chocs de foudre doit être vérifiée à partir de la tension de 50 % de contournement aux chocs de foudre déterminée par la méthode d'essai de montée et descente décrite dans la CEI 60060-1.

3.3.1.2 Critères d'acceptation

Le support isolant passe l'essai avec succès si la tension de 50 % de contournement aux chocs de foudre n'est pas inférieure à $\frac{1}{1 - 1,3\sigma} = 1,040$ fois la tension de tenue spécifiée aux chocs de foudre, où σ est l'écart type supposé égal à 3 %.

Le support isolant ne doit pas être endommagé au cours de ces essais, mais de faibles traces sur la surface des parties isolantes ou des éclats dans les matériaux utilisés pour l'assemblage doivent être tolérés.

3.3.2 Essai de tension de tenue utilisant la méthode de tenue

3.3.2.1 Procédure d'essai

L'essai de tension de tenue doit être effectué à la tension de tenue spécifiée corrigée en accord avec 2.7.

L'essai de tension de tenue, modalité B, selon la CEI 60060-1, est applicable. Quinze chocs doivent être appliqués.

3.3.2.2 Critères d'acceptation

Si le nombre de contournements n'excède pas deux et si le dernier choc n'est pas un contournement, le support isolant a passé l'essai avec succès. Au cas où le dernier choc initie un contournement, il est nécessaire de poursuivre l'essai avec trois chocs supplémentaires de même polarité. Aucun autre contournement n'est permis.

Les supports isolants ne doivent pas être endommagés par ces essais, mais de faibles traces sur la surface des parties isolantes ou des éclats dans le matériau d'assemblage doivent être tolérés.

3.3 Dry lightning impulse withstand voltage test

The post insulator shall be tested under the conditions prescribed in 3.2. The impulse generator shall be adjusted to produce a 1,2/50 impulse (see 2.4).

Impulses of both positive and negative polarity shall be used. If it is proved that tests for one polarity give the most unfavourable results, it is permissible to perform the test for this polarity only.

Some insulating materials retain a charge after an impulse test and for these cases care should be taken when reversing the polarity. To allow the discharge of insulating materials, the use of appropriate methods, such as the application of three impulses at a minimum of 50 % of the test voltage in the reverse polarity before the test, is recommended.

Two tests procedures are commonly used for the dry lightning impulse withstand voltage test:

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

NOTE – The 50 % procedure gives more information.

3.3.1 Withstand voltage test using the 50 % flashover voltage procedure

3.3.1.1 Test procedure

The 50 % lightning impulse voltage shall be corrected in accordance with 2.7. The specified lightning impulse withstand voltage shall be verified from the 50 % lightning impulse flashover voltage determined by the up-and-down method described in IEC 60060-1.

3.3.1.2 Acceptance criteria

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

The post insulator shall not be damaged by these tests, but slight marks on the surface of the insulating parts or chipping of material used for assembly shall be permitted.

3.3.2 Withstand voltage test using the withstand voltage procedure

3.3.2.1 Test procedure

The withstand voltage test shall be performed at the specified voltage corrected in accordance with 2.7.

The withstand voltage test, procedure B, according to IEC 60060-1 is applicable. Fifteen impulses shall be applied.

3.3.2.2 Acceptance criteria

If the number of flashovers does not exceed two and the last impulse is not a flashover, the post insulator has passed the test. In the case where the last voltage application initiates a flashover, it is necessary to extend the test with three more impulses of the same polarity. No further flashover is allowed.

The post insulators shall not be damaged by these tests, but slight marks on the surface of the insulating parts or chipping of material used for assembly shall be permitted.

3.4 Essai de tenue à fréquence industrielle à sec

3.4.1 Procédure d'essai

Le support isolant doit être essayé dans les conditions prescrites en 3.2. La procédure d'essai doit être conforme à la CEI 60060-1.

La tension d'essai appliquée au support isolant doit être la tension de tenue spécifiée à fréquence industrielle à sec, corrigée selon 2.7. La tension d'essai doit être maintenue à cette valeur pendant 1 min.

3.4.2 Critères d'acceptation

Il ne doit se produire ni contournement ni perforation pendant l'essai.

3.4.3 Tension de contournement à fréquence industrielle à sec

A titre d'information et sur demande spéciale, on peut également déterminer la tension de contournement à sec du support isolant en augmentant progressivement la tension à partir d'environ 75 % de la tension de tenue à fréquence industrielle à sec avec un taux d'accroissement d'environ 2 % de la tension par seconde. La tension de contournement à sec est la moyenne arithmétique de cinq déterminations consécutives et la valeur qui doit être notée est cette moyenne, corrigée en fonction des conditions atmosphériques normales (voir 2.7).

3.5 Essai de tension d'extinction de décharges partielles

La mesure des décharges partielles d'un support isolant en matière organique doit permettre de connaître la valeur de la tension à fréquence industrielle à laquelle cessent les décharges partielles dans la masse ou dans l'interface entre l'isolant et les parties métalliques du support isolant.

NOTE – Des expériences ont montré que les mesures de décharges partielles ne permettent pas toujours de détecter des vides qui peuvent se trouver dans les isolateurs en matière organique. Dans certains cas, il peut être nécessaire de soumettre les échantillons à un examen radiographique.

3.5.1 Procédure d'essai

La mesure se fait en adoptant l'une des méthodes décrites dans la CEI 60270.

Quel que soit le montage d'essai utilisé, la sensibilité du circuit de mesure doit permettre de détecter une décharge d'amplitude 10 pC. Le montage d'essai doit être exempt de décharges partielles et soustrait à l'influence des parasites extérieurs.

3.5.2 Critères d'acceptation

La condition suivante doit être respectée: la tension appliquée correspondant à la disparition des décharges partielles doit être au moins de 10 % supérieure à la tension la plus élevée pour le matériel, divisée par $\sqrt{3}$ (voir CEI 60071-1).

3.6 Essai de perforation aux chocs de foudre

Cet essai s'applique uniquement aux supports isolants de type B.

3.6.1 Procédure d'essai

Le support isolant, préalablement nettoyé et séché, doit être complètement immergé dans un récipient contenant un diélectrique apte à empêcher des décharges superficielles sur le support isolant. Si le récipient est métallique, ses dimensions doivent être telles qu'il ne se produise pas d'amorçage entre les électrodes et les parois du récipient. La température du diélectrique doit être voisine de la température ambiante.

3.4 Dry power-frequency withstand voltage test

3.4.1 Test procedure

The post insulator shall be tested under the conditions prescribed in 3.2. The test procedure shall be in accordance with IEC 60060-1.

The test voltage to be applied to the post insulator shall be the specified dry power-frequency withstand voltage corrected in accordance with 2.7. The test voltage shall be maintained at this value for 1 min.

3.4.2 Acceptance criteria

No flashover or puncture shall occur during the test.

3.4.3 Dry power-frequency flashover voltage

To provide information when specially requested, the dry flashover voltage of the post insulator may be determined by increasing the voltage gradually from about 75 % of the dry power-frequency withstand voltage with a rate of rise of about 2 % of this voltage per second. The dry flashover voltage shall be the arithmetic mean of five consecutive readings and the value, after correction to standard reference atmospheric conditions (see 2.7), shall be recorded.

3.5 Partial discharge extinction voltage test

Measurements of partial discharges of a post insulator of organic material shall be made to determine the power-frequency voltage amplitude at which partial discharges cease in the solid insulation or in the interface between the insulation and the metallic parts of the post insulator.

NOTE – Experience has shown that partial discharge measurements are not always capable of detecting voids which may be present in insulators of organic material. For certain applications, it may be necessary to submit samples for radiographic examination.

3.5.1 Test procedure

The procedure to be used for the measurement will be one of the procedures described in IEC 60270.

Whatever the test circuit is, the sensitivity of the measuring circuit shall allow detection of a 10 pC amplitude discharge. The test circuit shall be discharge-free and preserved from extraneous disturbances.

3.5.2 Acceptance criteria

The following condition shall be met: the partial discharge extinction voltage shall not be less than 1,1 times the highest voltage for equipment divided by $\sqrt{3}$ (see IEC 60071-1).

3.6 Lightning impulse puncture test

This test is applicable only to post insulators in design category B.

3.6.1 Test procedure

The post insulator, after having been cleaned and dried, shall be completely immersed in a tank containing a suitable insulating medium to prevent surface discharges on it. If the tank is made of metal, its dimensions shall be such that no sparkover occurs between the electrodes and the sides of the tank. The immersion medium shall be at room temperature.

La tension d'essai est appliquée entre les parties normalement soumises à la tension de service. Lors de l'immersion dans le diélectrique, on doit éviter la formation de poches d'air sous les ailettes du support isolant.

Le générateur de choc doit être réglé pour obtenir une onde 1,2/50 (voir 2.4). La valeur de la tension d'essai doit être égale à 1,3 fois la tension de tenue aux chocs spécifiée dans la CEI 60273.

On fait subir aux supports isolants cinq chocs successifs en onde positive et cinq chocs successifs en onde négative.

NOTE 1 – A titre d'information et sur demande spéciale, la tension d'essai peut être ensuite augmentée par paliers jusqu'à ce que la perforation se produise; la tension de perforation est notée.

NOTE 2 – Par accord entre l'acheteur et le fournisseur, l'essai peut aussi être appliqué à des supports isolants de catégorie conception A.

3.6.2 Critères d'acceptation

L'isolateur passe l'essai avec succès si aucune perforation ne se produit en dessous de la tension de perforation aux chocs de foudre spécifiée.

3.7 Essais de rupture mécanique

Les essais de rupture mécanique ont pour but de déterminer la tenue d'un support isolant soumis à des contraintes mécaniques de flexion, torsion, traction ou compression aux conditions normales de température du site d'essai.

L'essai de robustesse mécanique d'un support isolant doit consister en un ou plusieurs des quatre essais suivants:

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

Sauf accord entre acheteur et constructeur, l'essai de rupture mécanique doit être l'essai de flexion.

Tout support isolant essayé jusqu'à sa valeur de rupture spécifiée sera inutilisable ensuite en service.

NOTE – Seules les charges de flexion sont définies par la CEI 60273 pour les supports isolants d'intérieur en matière organique destinés à des systèmes de tension nominale supérieure à 1 000 V.

3.7.1 Dispositif de montage et dispositif d'application des charges

Le support isolant doit être monté sur une base rigide ou une charpente capable de résister sans déformation sensible aux efforts auxquels elle sera soumise pendant l'essai. Les boulons ou tiges de même résistance mécanique doivent être utilisés pour les essais de type ou sur prélèvement. S'ils sont détachables, la résistance mécanique de ces parties peut être augmentée pour les essais de rupture mécanique du support isolant.

La charge doit être appliquée rapidement mais régulièrement de zéro jusqu'à environ 50 % de la charge de rupture spécifiée; ensuite la vitesse d'accroissement de la charge par minute doit être comprise entre 35 % et 100 % de la charge de rupture spécifiée, jusqu'à atteindre la charge de rupture spécifiée.

A titre d'information additionnelle, et sur demande spéciale, l'effort doit être augmenté jusqu'à ce que la charge de rupture mécanique réelle soit atteinte. Cette valeur de la charge doit être notée.

The test voltage shall be applied between those parts which normally have the operating voltage between them. During immersion in the insulating medium, precautions shall be taken to avoid air pockets under the sheds of the post insulator.

The impulse generator shall be adjusted to produce a 1,2/50 lightning impulse (see 2.4). The test voltage value shall be equal to 1,3 times the lightning impulse withstand voltage specified in IEC 60273.

Five consecutive impulses of positive polarity and five consecutive impulses of negative polarity shall be applied to the post insulators.

NOTE 1 – To provide information when specially requested, the test voltage may then be raised step by step until puncture occurs and the puncture voltage is recorded.

NOTE 2 – By agreement between purchaser and manufacturer, the test can also be applied to post insulators of design category A.

3.6.2 Acceptance criteria

The insulator passes the test if puncture does not occur below the specified lightning impulse puncture voltage.

3.7 Mechanical failing load test

Mechanical failing load tests are intended to determine the strength of a post insulator when subject to mechanical loads in bending, torsion, tension or compression at the normal ambient temperature of the test location.

The test for the mechanical strength of a post insulator shall consist of one or more of the following four tests:

- bending test;
- tensile test;
- torsion test;
- compressive test.

Unless otherwise agreed between the purchaser and the manufacturer, the mechanical failing load test shall be the bending test.

A post insulator, which has been tested to its specified mechanical failing load, shall not subsequently be used in service.

NOTE – Only the bending load values are specified in IEC 60273 for the dimensions of indoor post insulators of organic material for systems with nominal voltages greater than 1 000 V.

3.7.1 Mounting and loading arrangements

The post insulator shall be mounted on a rigidly fixed base or frame, capable of withstanding, without appreciable deformation, the loads to which it will be subjected during the test. The same strength attachment bolts or fixing studs shall be used in type and sample tests. If the bolts or studs are separable, the strength of these parts can be increased when testing for the failing load of the post insulator.

The load shall be increased from zero rapidly but smoothly up to approximately 50 % of the specified failing load and then shall be gradually increased at a rate of increase between 35 % and 100 % of the specified mechanical failing load per minute until the specified failing load is reached.

To provide additional information, when specially requested, the load shall be increased until the actual mechanical failing load is reached. The value of the load shall be recorded.

3.7.2 Procédures d'essai

a) Essai de flexion

Le support isolant doit être soumis à une charge de flexion pour vérifier la charge de rupture mécanique P_0 et P_x ou P_0 et P_{50} comme cela est spécifié dans la CEI 60273.

La charge P doit être vérifiée en appliquant une charge à l'extrémité libre du support. Les charges P_x et P_{50} doivent être vérifiées en utilisant une rallonge supplémentaire de manière à appliquer la charge respectivement à une distance x mm ou 50 mm au-dessus de la face supérieure de l'isolateur. La direction d'application de la charge doit passer par l'axe du support isolant et lui être perpendiculaire.

b) Essai de torsion

Le support isolant doit être soumis à une charge de torsion, en évitant tout effort de flexion.

c) Essai de traction ou de compression

Le support isolant doit être soumis à une charge de traction ou de compression appliquée selon son axe.

3.7.3 Critères d'acceptation

Le support isolant passe l'essai avec succès si la charge de rupture spécifiée est atteinte.

3.8 Mesure de la flèche sous charge aux conditions normales de température

3.8.1 Procédure d'essai

Le support isolant doit être soumis à une charge en flexion appliquée soit à son extrémité libre soit à une rallonge (voir 3.7.2a). La flèche doit être mesurée à la surface supérieure de l'isolateur pendant l'augmentation de la charge; la flèche doit être notée pour des valeurs de charge égales à 20 %, 50 % et 70 % de la charge spécifiée de rupture mécanique.

3.8.2 Critères d'acceptation

Quand la charge de flexion revient à une valeur nulle, la flèche résiduelle doit être inférieure à 0,2 % de la hauteur. La différence entre les flèches à 20 % et 50 % de la charge de rupture spécifiée ne doit pas excéder la valeur spécifiée dans la CEI 60273.

Le fabricant et l'acheteur doivent se mettre d'accord sur une valeur limite acceptable de décalage angulaire sous charge de torsion, quand cet essai est considéré comme nécessaire.

3.9 Essai de robustesse mécanique en flexion en fonction de la température

3.9.1 Procédure d'essai

On demande aux supports isolants en matière organique de fonctionner dans une large gamme de températures ambiantes. Il est donc nécessaire de déterminer la variation probable de tenue mécanique en fonction de différentes températures. Pour cela, seul l'essai de robustesse mécanique en flexion doit être utilisé (voir 3.7.2).

On définit trois gammes de températures:

- a) -40 °C à $+55\text{ °C}$;
- b) -20 °C à $+75\text{ °C}$;
- c) -5 °C à $+90\text{ °C}$.

On doit vérifier la tenue mécanique en flexion dans la gamme de températures choisie par l'acheteur.

3.7.2 Test procedures

a) Bending test

The post insulator shall be subjected to a bending load to verify the mechanical failing load P_0 and P_x , or P_0 and P_{50} , as specified in IEC 60273.

The load P shall be verified by applying a load at the free end of the post insulator. The loads P_x and P_{50} shall be verified by using an extension piece to apply a load at a distance x mm or 50 mm respectively above the top face of the insulator. The direction of loading shall pass through the axis of the post insulator and shall be perpendicular to it.

b) Torsion test

The post insulator shall be subjected to a torsional load, avoiding all bending moment.

c) Tensile or compressive test

The post insulator shall be subjected to a tensile or compressive load along its axis.

3.7.3 Acceptance criteria

The post insulator passes the test if the specified mechanical failing load is reached.

3.8 Test for deflection under load at normal ambient temperature conditions

3.8.1 Test procedure

The post insulator shall be subjected to a bending load applied either to the free end, or to an extension piece (see 3.7.2a). As the load is increased the deflection shall be measured at the top surface of the insulator and the values recorded at 20 %, 50 % and 70 % of the specified failing load.

3.8.2 Acceptance criteria

When the bending load is removed, the residual deflection shall be less than 0,2 % of the height. The difference between the deflections at 20 % and 50 % of the specified failing load shall not exceed the value specified in IEC 60273.

The manufacturer and the purchaser shall agree on an acceptable limit for angular deviation under torsional load if required.

3.9 Test for mechanical bending strength as a function of temperature

3.9.1 Test procedure

Post insulators of organic material are required to operate satisfactorily in a wide range of ambient temperatures. Therefore it is necessary to determine the probable variation in mechanical strength caused by different temperatures. For this purpose, only the mechanical bending strength test is employed (see 3.7.2).

Three temperature ranges are defined as follows:

- a) $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ to $+55\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- b) $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ to $+75\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- c) $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ to $+90\text{ }^{\circ}\text{C}$.

The mechanical bending failing load test shall be carried out at the temperature range selected by the purchaser.

En l'absence de choix par l'acheteur, c'est la deuxième gamme qui doit être utilisée.

Dans la gamme de températures choisie, on doit vérifier la valeur de rupture en fonction de la température. Les trois valeurs de températures à utiliser dans chaque gamme sont les suivantes:

- a) –40 °C, +20 °C, +55 °C;
- b) –20 °C, +20 °C, +75 °C;
- c) –5 °C, +20 °C, +90 °C.

Pour chacune des températures choisies, l'essai de rupture en flexion est effectué sur un minimum de 10 isolateurs. A partir des charges de rupture mécaniques réelle mesurées, on doit calculer la valeur moyenne ($\bar{R}$) et l'écart type (s):

$$\bar{R} = \frac{\sum R}{n}$$

où

R est la charge de rupture réelle obtenue pour chaque support isolant essayé;

n est le nombre d'isolateurs essayés à la température choisie.

$$s = \sqrt{\frac{\sum (R - \bar{R})^2}{n - 1}}$$

En portant sur un graphique $\bar{R}$ en fonction des températures, avec une autre ligne ou lignes à ($\bar{R} - \alpha s$), on peut estimer la probabilité de tenue, pour une charge de rupture spécifiée et pour une température choisie, d'un modèle particulier d'isolateur en matière organique.

Une valeur normale pour « α » est 2 mais des valeurs plus grandes ou plus petites peuvent être choisies par accord entre l'acheteur et le fabricant, selon le niveau de probabilité demandé.

La méthode d'essai doit être telle qu'au moment de la rupture en flexion, la température ne diffère pas de ± 5 K de la température choisie.

En particulier, pour les supports isolants de petites dimensions jusqu'à une tension de choc de 170 kV, on doit chauffer ou refroidir en même temps le support isolant et les parties amovibles de la machine d'essai avec lesquelles il est en contact. Les fixations sur la machine d'essai doivent être telles que la mise en place du support isolant chaud ou froid n'excède pas 1 min.

Pour les supports isolants de grandes dimensions, il est nécessaire de prévoir un dispositif permettant de chauffer ou refroidir le support isolant installé sur la machine d'essai tout en procédant à l'essai.

Dans le cas où un support isolant est fabriqué avec une matière susceptible de satisfaire à deux ou trois des gammes de températures, on doit faire l'essai avec les températures extrêmes des deux ou trois gammes et à 20 °C.

3.9.2 Critères d'acceptation

Les isolateurs ont passé l'essai avec succès si les valeurs moyennes calculées $\bar{R}$ et les valeurs vraies à 20 °C ne sont pas inférieures à la valeur de la charge de rupture mécanique spécifiée.

If the purchaser does not select a range, the second range shall be used.

Within the temperature range chosen, the failing load shall be tested as a function of the temperature. Three temperature values shall be chosen within the range, as follows:

- a) –40 °C, +20 °C, +55 °C;
- b) –20 °C, +20 °C, +75 °C;
- c) –5 °C, +20 °C, +90 °C.

At each of the selected temperatures, the mechanical failing load test in bending shall be carried out on a minimum of 10 insulators. From the measured actual mechanical failing loads, the mean value ($\bar{R}$) and the standard deviation (s) shall be calculated:

$$\bar{R} = \frac{\sum R}{n}$$

where

R is the actual mechanical failing load of each post insulator tested;

n is the number of tested insulators at the selected temperature.

$$s = \sqrt{\frac{\sum (R - \bar{R})^2}{n - 1}}$$

By plotting $\bar{R}$ against temperature together with a further line or lines at ($\bar{R} - \alpha s$), the probability of a particular design of insulator of organic material achieving a specified failing load at a selected temperature may be estimated.

A normal value of " α " is 2, but greater or lesser values may be chosen by agreement between the manufacturer and the purchaser according to the level of probability required.

The test method shall be such that when the failing load is reached, the temperature does not vary from the chosen value by more than ± 5 K.

In particular, for post insulators of small dimensions up to 170 kV impulse voltage, the post insulator and the removable parts of the testing machine with which it is in contact shall be heated or cooled at the same time. The fixing arrangements of the testing machine shall be such as to have the hot or cold post insulator installed in a time not exceeding 1 min.

For large post insulators, a device shall be provided allowing the post insulator to be heated or cooled when it is installed on the testing machine and while the test is being carried out.

In the case of post insulators of a material likely to meet two or three temperature ranges, the test shall be carried out at the extreme temperatures of the two or three ranges and at 20 °C.

3.9.2 Acceptance criteria

The insulators are considered to have passed the test if the calculated mean values $\bar{R}$ and the actual values at 20 °C are not less than the specified mechanical failing load.

3.10 Essai d'absorption d'eau

3.10.1 Procédure d'essai

Le support isolant, après avoir été nettoyé, doit être immergé sous au moins 0,1 m dans de l'eau distillée pendant 24 h à la température normale de 20 °C. Il doit ensuite être sorti de l'eau distillée et séché à l'air dans l'atmosphère du laboratoire d'essai pendant 3 h. Le support isolant muni de ses électrodes naturelles doit être soumis, pendant une durée de 1 h, à une tension à fréquence industrielle de valeur égale à 80 % de la tension de contournement à sec avant immersion.

3.10.2 Critères d'acceptation

Le support isolant ne doit subir ni contournement, ni perforation, ni échauffement superficiel supérieur à 5 K mesuré à la fin de l'essai.

3.11 Essai de vieillissement en atmosphère humide

3.11.1 Procédure d'essai

Un essai de vieillissement en atmosphère humide doit être effectué selon la CEI 60932. La tension d'essai doit être choisie selon les valeurs qui caractérisent le support isolant (voir 1.4) et la tension à fréquence industrielle à laquelle les isolateurs seront soumis en service.

La méthode d'essai particulière à utiliser, parmi celles décrites dans la CEI 60932, doit faire l'objet d'un accord entre acheteur et fabricant.

3.11.2 Critères d'acceptation

Les critères d'acceptation doivent être conformes à la CEI 60932.

3.12 Essai d'inflammabilité

L'essai d'inflammabilité est destiné à vérifier les propriétés d'inflammabilité et d'auto-extinction du matériau de revêtement. Le matériau de l'échantillon pour les essais doit être en tout point équivalent au matériau de l'isolateur.

3.12.1 Procédure d'essai

L'essai doit être effectué selon la méthode d'essai B – Essai de combustion verticale de la CEI 60695-11-10.

3.12.2 Critères d'acceptation

L'essai est passé avec succès si les échantillons appartiennent à la catégorie V0 indiquée au tableau 1 de la CEI 60695-11-10.

3.13 Essai de résistance aux variations brusques de température

3.13.1 Procédure d'essai

Le support isolant doit être placé dans une enceinte à –25 °C pendant 10 h au minimum. Le support isolant doit être sorti de l'enceinte précédente et placé rapidement dans une enceinte portée à +50 °C pendant au moins 10 h. Ce cycle doit être répété trois fois.

Le support isolant doit ensuite être examiné visuellement pour détecter les défauts extérieurs.

3.10 Water absorption test

3.10.1 Test procedure

The post insulator, after having been cleaned, shall be immersed to a depth of at least 0,1 m in a bath of distilled water for a period of 24 h at the normal temperature of 20 °C. Then it shall be removed from the distilled water and left to dry in free air in the testing laboratory for 3 h. The post insulator fitted with its own electrodes shall be subjected for a period of 1 h to a power-frequency voltage equal to 80 % of the dry flashover voltage before immersion.

3.10.2 Acceptance criteria

No flashover, or puncture, or superficial temperature rise exceeding 5 K as measured at the end of the test shall occur on the post insulator.

3.11 Ageing and humidity test

3.11.1 Test procedure

An ageing and humidity test shall be carried out in accordance with IEC 60932. The test voltages shall be in accordance with the values which characterize the post insulator (see 1.4) and the power frequency voltage with which the insulators are intended to be applied in service.

The specific test method to be applied, among those described in IEC 60932, shall be agreed between purchaser and manufacturer.

3.11.2 Acceptance criteria

The acceptance criteria shall be in conformance with IEC 60932.

3.12 Flammability test

This test is intended to check the housing material for ignition and self-extinguishing properties. The test sample material shall be in all respects equivalent to the insulator material.

3.12.1 Test procedure

The test shall be performed according to test method B – Vertical burning test of IEC 60695-11-10.

3.12.2 Acceptance criteria

The test is passed if the test specimen belongs to category V0 indicated in table 1 of IEC 60695-11-10.

3.13 Temperature cycle test

3.13.1 Test procedure

The post insulator shall be placed in a chamber at a temperature of –25 °C for a minimum of 10 h. The post insulator shall then be withdrawn from the previous chamber and quickly placed in a chamber heated to a temperature of +50 °C for a minimum of 10 h. This cycle shall be performed three times.

The post insulator shall then be visually examined to detect surface defects.

Pour détecter d'éventuelles fissurations internes de la matière composant le support isolant, on doit normalement appliquer au support isolant l'essai de rupture mécanique (voir 3.7). Dans la séquence d'essai de 3.1.4, l'essai de rupture mécanique est couvert par l'essai n° 8.

En complément, par accord entre le fabricant et l'acheteur, un essai de décharges partielles (voir 3.5) peut être effectué.

NOTE – Pour des conditions spéciales de service, une gamme de températures différente (par exemple –40 °C à +20 °C) et un nombre supérieur de cycles peut être effectué par accord entre fabricant et acheteur. Les détails sont définis et acceptés au moment de la commande.

3.13.2 Critères d'acceptation

L'isolateur a passé l'essai avec succès si l'examen visuel ne révèle aucune fissure ou endommagement mécanique. L'isolateur doit aussi répondre aux critères d'acceptation de l'essai de rupture mécanique (voir 3.7) et à ceux de l'essai de décharges partielles si celui-ci a été effectué (voir 3.5).

4 Essais sur prélèvements

4.1 Généralités

Le nombre de pièces prélevées pour ces essais doit être conforme au tableau 1 suivant. L'acheteur peut choisir les pièces à essayer.

Tableau 1 – Nombre d'isolateurs 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 %
$500 < n$	$4 + 1,5 n / 1\,000$
NOTE – Si le calcul ne donne pas un nombre entier, le nombre entier immédiatement supérieur est choisi.	

Les pièces prélevées doivent d'abord subir avec succès les essais individuels.

Elles doivent ensuite être soumises aux essais suivants, dans l'ordre indiqué:

- 1) vérification des dimensions (voir 4.2);
- 2) essai d'absorption d'eau (pour les matériaux autres que la résine époxyde coulée ou résine PUR seulement) (voir 3.10);
- 3) essai de tension d'extinction de décharges partielles (voir 3.5);
- 4) mesure de la flèche sous charge aux conditions normales de température (voir 3.8);
- 5) essai de robustesse mécanique aux conditions normales de température (voir 3.7).

Lorsqu'un support isolant ne satisfait pas à l'un quelconque des essais sur prélèvement, on doit procéder à une contre-épreuve suivant 4.3.

Les isolateurs qui ont été soumis aux essais sur prélèvement qui pourraient affecter leur propriétés mécaniques et/ou électriques ne doivent pas être utilisés en service.

To detect possible cracks in the material composing the post insulator, normally the post insulator shall be subjected to a mechanical failing load test (see 3.7). In the test sequence of 3.1.4, the mechanical failing load test is covered by test No. 8.

Additionally by agreement between manufacturer and purchaser, a partial discharge test (see 3.5) may be performed.

NOTE – For special service conditions, a different temperature range (for example -40 °C to $+20\text{ °C}$) and a higher number of cycles may be performed by agreement between manufacturer and purchaser. The details are agreed at the time of placing the order.

3.13.2 Acceptance criteria

The insulator passes the test if no cracking or mechanical damage is observed. The insulator shall then meet the requirements of the mechanical failing load test (see 3.7) and when it is performed the requirements of the partial discharge extinction voltage test (see 3.5).

4 Sample tests

4.1 General

The number of samples for these tests shall be in accordance with the following table 1. The purchaser may choose the pieces to be tested.

Table 1 – Number of insulators for sample tests

Number of insulators in the lot n	Number of samples
$n \leq 100$	By agreement
$100 < n \leq 500$	1 %
$500 < n$	$4 + 1,5 n / 1\,000$
NOTE – If the calculation does not give a whole number, then the next whole number above is chosen.	

The test samples shall first withstand the routine tests.

They shall then be subjected to the following tests in the order given:

- 1) verification of dimensions (see 4.2);
- 2) water absorption test for materials other than cast epoxy resin or PUR resin only (see 3.10);
- 3) partial discharge extinction voltage test (see 3.5);
- 4) test for deflection under load at normal ambient temperature conditions (see 3.8);
- 5) test for mechanical strength at normal ambient temperature conditions (see 3.7).

In the event of a post insulator failing to meet any of the sample tests, the re-test procedure detailed in 4.3 shall be applied.

Insulators which have been submitted to sample tests which may effect their mechanical and/or electrical characteristics shall not be used in service.

4.2 Vérification des dimensions

4.2.1 Prescriptions

On doit vérifier que les dimensions des supports isolants sont conformes aux dessins qui s'y rapportent. Une attention particulière doit être apportée aux dimensions qui touchent l'interchangeabilité et pour lesquelles des tolérances spéciales s'appliquent (par exemple hauteur suivant la CEI 60273, et dimensions des trous lisses ou taraudés).

Sauf accord contraire entre acheteur et constructeur, une tolérance de

$$\pm (0,01 d + 0,2) \text{ mm}$$

est admise sur toutes les dimensions pour lesquelles aucune tolérance particulière n'a été fixée (d étant la dimension contrôlée exprimée en millimètres).

Sur tous les supports isolants, sauf accord particulier et à condition que ce soit possible, les tolérances sur la hauteur, la dimension des trous (lisses ou taraudés), le parallélisme entre les faces d'extrémité, l'excentricité et le décalage angulaire des trous de fixation doivent être conformes aux prescriptions de la CEI 60273.

La flèche propre d'un support isolant ne doit pas être supérieure à

$$(1,5 + 0,008 h) \text{ mm},$$

ou h correspond à la hauteur du support isolant exprimée en millimètres.

NOTE – Des exemples de méthodes appropriées de mesure du parallélisme entre les faces d'extrémités, de l'excentricité, de l'alignement des trous de fixation du support isolant et de la flèche propre sont indiquées à l'annexe A.

4.2.2 Critères d'acceptation

Le support isolant passe l'essai avec succès si les dimensions mesurées respectent les valeurs requises, en tenant compte des tolérances permises.

Si la valeur mesurée de la ligne de fuite, dans les essais sur prélèvement, excède la valeur spécifiée d'une quantité supérieure à la tolérance positive permise, le lot peut être accepté pour autant qu'il y ait un accord entre l'acheteur et le fabricant.

4.3 Contre-épreuve

Si un seul support isolant ne satisfait pas à l'un quelconque des essais (essais sur prélèvements) prescrits en 4.1, une contre-épreuve doit être effectuée sur un nouveau prélèvement égal au double du premier. La contre-épreuve doit comprendre l'essai auquel la pièce n'a pas satisfait, précédé des essais de 4.1 qui peuvent être considérés comme ayant influencé les résultats de l'essai initial.

Si deux ou plusieurs supports isolants ne satisfont pas à l'un quelconque des essais prescrits en 4.1 ou si un résultat du support isolant n'est pas satisfaisant après la contre-épreuve indiquée ci-dessus, le lot complet doit être retiré pour être soumis à un nouvel examen par le fabricant, après quoi le lot ou une partie de celui-ci peut être de nouveau soumis aux essais. Le nouveau prélèvement doit être le triple de la quantité prélevée au début. La contre-épreuve doit comprendre les essais auxquels les pièces n'ont pas satisfait, précédés des essais de 4.1 qui peuvent être considérés comme ayant influencé les résultats de l'essai initial.

Si n'importe quel défaut apparaît sur les supports isolants soumis à nouveau aux essais, le lot entier doit être considéré comme non conforme à la présente norme.

4.2 Verification of dimensions

4.2.1 Requirements

The dimensions of the post insulators shall be checked in accordance with the relevant drawings. Particular attention shall be given to dimensions affecting interchangeability, to which special tolerances apply (e.g. height as specified in IEC 60273, and the dimensions of plain or tapped holes).

Unless otherwise agreed between the purchaser and the manufacturer, dimensions for which no special tolerance is specified shall be subject to the following tolerances:

$$\pm (0,01 d + 0,2) \text{ mm}$$

where d is the checked dimension in millimetres.

On all post insulators, unless otherwise agreed and if applicable, the tolerances on height, size of holes (plain or tapped), parallelism of end faces, eccentricity, and angular deviation of fixing holes shall be in accordance with the requirements of IEC 60273.

The camber of a post insulator shall be not greater than

$$(1,5 + 0,008 h) \text{ mm}$$

where h is the height of the post insulator in millimetres.

NOTE – Suitable methods for testing parallelism of end faces, eccentricity, alignment of post insulator unit fixing holes, and camber are given in annex A as examples.

4.2.2 Acceptance criteria

The post insulator passes the test if the measured dimensions meet the specified requirements, including permitted tolerances.

If, when measuring the creepage distance in the sample test, the actual value exceeds the specified value by more than the permitted positive tolerances, the lot may still be accepted as long as there is agreement between the purchaser and the manufacturer.

4.3 Re-test procedure

If only one post insulator fails to comply with any of the sample tests as prescribed in 4.1, a new quantity equal to twice the quantity originally submitted to that test shall be subjected to re-testing. The re-testing shall comprise the test in which failure occurred preceded by those tests of 4.1 which may be considered to have influenced the results of the original test.

If two or more post insulators fail to comply with any of the sample tests as prescribed in 4.1, or if any failure occurs on post insulators subjected to re-testing as described above, the complete lot shall be withdrawn for further examination by the manufacturer, after which the lot or part thereof may be re-submitted for testing. The number then selected shall be three times the first quantity chosen for tests. The re-testing shall comprise the test in which the failure occurred preceded by those tests of 4.1 which may be considered to have influenced the results of the original test.

If any failure occurs on post insulators re-submitted for tests, the complete lot shall be deemed not to comply with this standard.