

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
660**

Première édition
First edition
1979

**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**

**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 660: 1979

Numéros des publications

Depuis le 1^{er} janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60 000.

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 (IEV)*.

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 60 000 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
660**

Première édition
First edition
1979

**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**

**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**

© CEI 1979 Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

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

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

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembe Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

S

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

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
SECTION UN — GÉNÉRALITÉS	
Articles	
1. Domaine d'application	6
2. Objet	6
3. Définitions	6
4. Valeurs des tensions	12
5. Valeurs caractérisant un support isolant en matière organique	12
6. Conditions normales de service	12
SECTION DEUX — PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES POUR LES ESSAIS	
7. Prescriptions générales pour les essais électriques	14
8. Essais aux chocs de foudre	14
9. Essais à fréquence industrielle	14
10. Conditions atmosphériques normales pour les essais	16
11. Facteurs de correction pour les conditions atmosphériques	16
12. Classification des essais	18
SECTION TROIS — ESSAIS DU PREMIER GROUPE (ESSAIS DE TYPE)	
13. Généralités	18
14. Prescriptions générales pour les essais électriques du premier groupe	20
15. Essai de tenue aux chocs de foudre à sec	22
16. Essai de tenue à fréquence industrielle à sec	26
17. Essai de tension d'extinction de décharges partielles	26
18. Essai de perforation aux chocs de foudre	28
19. Essai de robustesse mécanique	28
20. Mesure de la déformation sous charge aux conditions normales de température	30
21. Essai de robustesse mécanique en flexion en fonction de la température	30
22. Essai d'absorption d'eau	34
23. Essai de vieillissement en atmosphère humide	34
24. Essai d'inflammabilité	34
25. Essai de résistance aux variations brusques de température	34
SECTION QUATRE — ESSAIS DU DEUXIÈME GROUPE (ESSAIS SUR PRÉLÈVEMENTS)	
26. Généralités	36
27. Vérifications des dimensions	36
28. Contre-épreuve	38
SECTION CINQ — ESSAIS DU TROISIÈME GROUPE (ESSAIS INDIVIDUELS)	
29. Généralités	38
30. Examen visuel	38
31. Essai de tenue électrique individuel	38
FIGURES	42

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
SECTION ONE — GENERAL	
Clause	
1. Scope	7
2. Object	7
3. Definitions	7
4. Values of voltage	13
5. Values which characterize a post insulator of organic material	13
6. Normal service conditions	13
SECTION TWO — GENERAL RECOMMENDATIONS FOR TESTS	
7. General requirements for electrical tests	15
8. Lightning impulse voltage tests	15
9. Power-frequency voltage tests	15
10. Standard atmospheric conditions for tests	17
11. Correction factors for atmospheric conditions	17
12. Classification of tests	19
SECTION THREE — TESTS IN GROUP I (TYPE TESTS)	
13. General	19
14. General requirements for electrical tests in Group I	21
15. Dry lightning impulse withstand voltage test	23
16. Dry power-frequency withstand voltage test	27
17. Partial discharge extinction voltage test	27
18. Lightning impulse puncture test	29
19. Test for mechanical strength	29
20. Test for deflection under load at normal ambient temperature conditions	31
21. Test for mechanical bending strength as a function of temperature	31
22. Water absorption test	35
23. Ageing and humidity test	35
24. Flammability test	35
25. Temperature cycle test	35
SECTION FOUR — TESTS IN GROUP II (SAMPLE TESTS)	
26. General	37
27. Verification of dimensions	37
28. Re-test procedure	39
SECTION FIVE — TESTS IN GROUP III (ROUTINE TESTS)	
29. General	39
30. Visual examination	39
31. Electrical routine test	39
FIGURES	42

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ESSAIS DES SUPPORTS ISOLANTS D'INTÉRIEUR EN MATIÈRE ORGANIQUE DESTINÉS À DES INSTALLATIONS DE TENSION NOMINALE SUPÉRIEURE À 1000 V JUSQU'À 300 kV NON COMPRIS

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Sous-Comité 36C: Isolateurs pour sous-stations, du Comité d'Etudes N° 36 de la CEI: Isolateurs.

Des projets Secrétariat furent discutés lors des réunions tenues à Stockholm en 1975 et à Varsovie en 1976. Un projet, document 36C(Bureau Central)28, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en Novembre 1977.

Les Comités nationaux des pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

Afrique du Sud (République d')	Egypte	Suède
Allemagne	Espagne	Suisse
Australie	Finlande	Tchécoslovaquie
Autriche	France	Turquie
Corée	Norvège	Union des Républiques
(République démocratique populaire de)	Pologne	Socialistes Soviétiques
Danemark	Royaume-Uni	

Le Comité national italien n'a pas pu voter en faveur de la publication de ce document comme norme de la CEI, mais il propose de le faire paraître comme rapport. Il avait cependant déjà été décidé à Varsovie en 1976 que ce serait une norme de la CEI.

Le Comité national japonais a aussi voté contre le document parce que, à son avis, le nombre d'isolateurs pour l'essai de flexion est trop grand. Cette proposition n'avait pas été acceptée.

Le Comité national néerlandais n'a pu, non plus, voter en faveur de ce document. A son avis, l'essai de décharges partielles devrait être divisé en deux groupes, l'un concernant les isolateurs pour les réseaux avec neutre à la terre, l'autre pour les isolateurs destinés aux réseaux dont le neutre n'est pas mis directement à la terre. Cette observation avait été discutée à Varsovie mais n'avait pas été acceptée: elle sera rappelée lors d'une révision ultérieure de la norme.

Autres publications de la CEI citées dans la présente norme:

Publications N°s 60: Techniques des essais à haute tension.

60-1: Première partie: Définitions et prescriptions générales relatives aux essais.

60-2: Deuxième partie: Modalités d'essais.

71: Coordination de l'isolement.

270: Mesure des décharges partielles.

273: Dimensions des supports isolants et éléments de supports isolants d'intérieur et d'extérieur destinés à des installations de tension nominale supérieure à 1000 V.

466: Appareillage à haute tension sous enveloppe isolante.

591: Règles de prélèvements d'échantillons et d'acceptation d'une fourniture quand on applique le calcul statistique aux essais mécaniques et électromécaniques des isolateurs en matière céramique ou en verre destinés aux lignes aériennes de tension nominale supérieure à 1000 V.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**TESTS ON INDOOR POST INSULATORS
OF ORGANIC MATERIAL FOR SYSTEMS
WITH NOMINAL VOLTAGES GREATER THAN 1000 V
UP TO BUT NOT INCLUDING 300 kV**

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This standard has been prepared by Sub-Committee 36C: Insulators for Sub-stations, of IEC Technical Committee No. 36: Insulators.

Secretariat drafts were discussed during the meetings held in Stockholm in 1975 and in Warsaw in 1976. A draft, Document 36C(Central Office)28, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in November 1977.

The National Committees of the following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	Germany	Sweden
Austria	Korea	Switzerland
Czechoslovakia	(Democratic People's Republic)	Turkey
Denmark	Norway	Union of Soviet Socialist
Egypt	Poland	Republics
Finland	South Africa (Republic of)	United Kingdom
France	Spain	

The Italian National Committee was unable to vote in favour of publishing the document as an IEC standard but proposed issuing a report. It was, however, already decided in Warsaw in 1976 to issue an IEC standard.

The Japanese National Committee also voted against the document because in its opinion the number of insulators for the mechanical bending test is too high. The comment has not been accepted.

Neither could the Netherlands National Committee give a favourable vote on the document. In its opinion, the partial discharge test should be divided into two groups, one concerning insulators for systems with solid earthed neutral and the other for insulators in systems without solid earthed neutral. The matter was discussed in Warsaw and not accepted, but will be recalled when any revision of the standard is being examined in the future.

Other IEC publications quoted in this standard:

- Publications Nos. 60: High-voltage Test Techniques.
60-1: Part 1: General Definitions and Test Requirements.
60-2: Part 2: Test Procedures.
71: Insulation Co-ordination.
270: Partial Discharge Measurements.
273: Dimensions of Indoor and Outdoor Post Insulators and Post Insulator Units for Systems with Nominal Voltages greater than 1000 V.
466: High-voltage Insulation-enclosed Switchgear and Controlgear.
591: Sampling Rules and Acceptance Criteria when applying Statistical Control Methods for Mechanical and Electromechanical Tests on Insulators of Ceramic Material or Glass for Overhead Lines with a Nominal Voltage greater than 1000 V.

ESSAIS DES SUPPORTS ISOLANTS D'INTÉRIEUR EN MATIÈRE ORGANIQUE DESTINÉS À DES INSTALLATIONS DE TENSION NOMINALE SUPÉRIEURE À 1000 V JUSQU'À 300 kV NON COMPRIS

SECTION UN — GÉNÉRALITÉS

1. Domaine d'application

La présente norme 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 1000 V, jusqu'à 300 kV non compris et à une fréquence au plus égale à 100 Hz.

La présente norme est applicable aux supports isolants en résine époxyde coulée dont on a une longue expérience.

On peut l'utiliser également à titre provisoire, comme guide, pour imposer un minimum d'essais aux supports isolants fabriqués avec d'autres matières organiques. Lorsqu'on aura acquis une expérience suffisante avec ces autres matières organiques, la présente norme pourra être modifiée si nécessaire.

2. Objet

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 d'une fourniture.

Note. — Cette norme ne donne pas de valeurs numériques 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 Publication 273 de la C.E.I. : Dimensions des supports isolants et éléments de supports isolants d'intérieur et d'extérieur destinés à des installations de tension nominale supérieure à 1000 V, spécifie les valeurs numériques pour les caractéristiques électriques et mécaniques, et donne les dimensions nécessaires à l'interchangeabilité des supports isolants.

3. Définitions

Note. — Les définitions concernant les tensions d'essai ne sont indiquées qu'à titre de rappel : pour plus de détails, voir la Publication 60-1 de la C.E.I. : Techniques des essais à haute tension, Première partie : Définitions et prescriptions générales relatives aux essais.

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

TESTS ON INDOOR POST INSULATORS OF ORGANIC MATERIAL FOR SYSTEMS WITH NOMINAL VOLTAGE GREATER THAN 1000 V UP TO BUT NOT INCLUDING 300 kV

SECTION ONE — GENERAL

1. Scope

This 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 1000 V up to but not including 300 kV and a frequency not greater than 100 Hz.

This standard is applicable to post insulators of cast epoxy resin for which there is a long experience.

Provisionally, it can also be used as a guide for the minimum test requirements on post insulators of other organic materials. When enough experience is gained with these other organic materials, it will be possible, if necessary to modify this standard.

2. Object

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 shall be verified;
- to prescribe methods of tests;
- to prescribe acceptance criteria.

Note. — The standard does not give numerical values for insulator characteristics; nor does it deal with a choice of insulators for specific operating conditions. IEC Publication 273, Dimensions of Indoor and Outdoor Post Insulators and Post Insulator Units for Systems with Nominal Voltages Greater than 1000 V, specifies numerical values for electrical and mechanical characteristics and gives the dimensions necessary for interchangeability of post insulators.

3. Definitions

Note. — The definitions regarding test voltages are given for convenience: for additional details see IEC Publication 60-1, High-voltage Test Techniques. Part 1: General Definitions and Test Requirements.

3.1 *Post insulator of organic material*

A post insulator is 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

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.

3.2 *Support isolant d'intérieur*

Support isolant destiné à être installé à l'intérieur de locaux qui ne sont pas soumis à des condensations excessives.

Note. — Pour les installations intérieures soumises à des condensations importantes, des supports isolants d'extérieur ou d'intérieur d'un type spécial peuvent être utilisés.

3.3 *Classification*

Selon leur construction, les supports isolants en matière organique sont divisés en deux classes :

Classe A

Les supports isolants pour lesquels la plus courte longueur du canal de perforation à travers la matière isolante solide est au moins égale au tiers de la plus courte distance de contournement dans l'air pour les isolateurs en résine époxyde coulée, et à la moitié de cette distance pour les isolateurs constitués d'autres matières organiques.

Classe B

Les supports isolants pour lesquels la plus courte longueur du canal de perforation à travers la matière isolante solide est inférieure au tiers de la plus courte distance de contournement dans l'air pour les isolateurs en résine époxyde coulée, et à la moitié de cette distance pour les isolateurs constitués d'autres matières organiques.

3.4 *Lot*

Quantité de supports isolants du même fabricant et du même modèle présentée en réception : un lot peut comporter une fraction ou la totalité de la commande.

3.5 *Contournement*

Le contournement consiste en une décharge disruptive (voir Publication 60-1 de la CEI) extérieure au support isolant, se produisant entre les parties qui sont normalement soumises à la tension de service.

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

3.6 *Perforation*

La perforation consiste en une décharge disruptive (voir Publication 60-1 de la CEI) à travers la matière isolante d'un support isolant.

Note. — Le fait qu'un fragment se détache du bord d'une ailette ou que l'isolateur se détériore sous l'action de la chaleur due à une décharge superficielle ne doit pas être considéré comme une perforation.

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.

3.2 *Indoor post insulator*

An indoor post insulator intended to be installed indoors where it is not subject to excessive condensation.

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

3.3 *Classification*

Post insulators of organic materials are divided into two types according to their construction:

Type A

Post insulators in which the length of the shortest puncture path through solid insulating material is at least equal to one-third the length of the shortest flashover path through air for insulators of cast epoxy resin or one-half this length for insulators of other organic materials.

Type B

Post insulators in which the length of the shortest puncture path through solid insulating material is less than one-third the length of the shortest flashover path through air for insulators of cast epoxy resin or one-half this length for insulators of other organic materials.

3.4 *Batch*

A batch of post insulators is the number of post insulators from the same manufacturer and of the same design offered for acceptance; a batch may consist of the whole, or part, of the quantity ordered.

3.5 *Flashover*

Flashover is a disruptive discharge (see IEC Publication 60-1) external to the post insulator connecting those parts which normally have the operating voltage between them.

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

3.6 *Puncture*

Puncture is a disruptive discharge (see IEC Publication 60-1) passing through the insulating parts of a post insulator.

Note. — A fragment breaking away from the rim of a shed or damage to the insulator due to the heat of a surface discharge shall not be considered as a puncture.

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.

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.

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.

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.

3.11 Charge de rupture mécanique :

Effort maximal qui peut être atteint lorsque le support isolant est essayé dans les conditions d'essai prescrites. Cet effort correspond au maximum de la courbe des efforts en fonction de la flèche.

Note. — Une méthode de prélèvement statistique pour les essais mécaniques est donnée dans la Publication 591 de la CEI : Règles de prélèvements d'échantillons et d'acceptation d'une fourniture quand on applique le calcul statistique aux essais mécaniques et électromécaniques des isolateurs en matière céramique ou en verre destinés aux lignes aériennes de tension nominale supérieure à 1000 V.

3.12 Ligne de fuite

La ligne de fuite d'un support isolant est la plus courte distance suivant les contours des surfaces extérieures des parties isolantes, 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.

Si des revêtements à haute résistance électrique sont appliqués sur les parties isolantes, de tels revêtements doivent être considérés comme des surfaces isolantes effectives et leur longueur doit être incluse dans la ligne de fuite.

Notes 1. — La résistivité superficielle de ces revêtements à haute résistance est ordinairement de l'ordre de $10^6 \Omega$, mais peut descendre à $10^4 \Omega$.

2. — 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 doivent faire l'objet d'un accord entre le fabricant et l'acheteur.

3. — Normalement la ligne de fuite n'est pas spécifiée.

3.7 *Dry lightning impulse withstand voltage*

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

3.8 *50% dry lightning impulse flashover voltage*

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

3.9 *Dry power-frequency withstand voltage*

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

3.10 *Dry power-frequency flashover voltage*

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

3.11 *Mechanical failing load*

The mechanical failing load is the maximum load which can be reached when a post insulator is tested under the conditions prescribed. It corresponds to the maximum load of a load deflection curve.

Note. — A statistical sampling method for mechanical tests is given in IEC Publication 591: Sampling Rules and Acceptance Criteria when applying Statistical Control Methods for Mechanical and Electromechanical Tests or Insulators of Ceramic Material or Glass for Overhead Lines with a Nominal Voltage greater than 1000 V.

3.12 *Creepage distance*

The creepage distance of a post insulator is the 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 shall not be included in the creepage distance.

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

Notes 1. — The surface resistivity of such high-resistance coatings is usually about $10^6 \Omega$ but may be as low as $10^4 \Omega$.

2. — 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 shall be subject to agreement between the manufacturer and the purchaser.

3. — The creepage distance is normally not specified.

3.13 Caractéristique spécifiée

Une caractéristique spécifiée est :

- soit la valeur numérique d'une tension, d'une charge mécanique ou de toute autre caractéristique, définie comme telle dans les normes 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.

4. Valeurs des tensions

En accord avec la Publication 60-2 de la CEI: Techniques des essais à haute tension, Deuxième partie: Modalités d'essais, les tensions de chocs de foudre doivent être exprimées par leurs valeurs de crête présumées et les tensions à fréquence industrielle par leurs valeurs de crête divisées par $\sqrt{2}$.

5. 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 perforation spécifiée (seulement pour les isolateurs de la classe 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.

Notes 1. — La tension de service ne doit pas être considérée comme une caractéristique d'un support isolant.

2. — Un dessin du support isolant sera fourni sur demande.

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

6. Conditions normales de service

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

1. 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.
2. La température minimale de l'air ambiant est -5°C ou en variante -25°C.
3. L'altitude n'excède pas 1 000 m.
4. L'air ambiant ne contient pratiquement ni poussière, ni fumée, ni gaz et vapeurs corrosifs ou inflammables, ni sel.

3.13 Specified characteristic

A specified characteristic is:

- 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 and failing loads are referred to standard atmospheric conditions.

4. Values of voltage

In accordance with IEC Publication 60-2: High-voltage Test Techniques, Part 2: Test Procedures, lightning impulse voltages shall be expressed by their prospective peak values. Power-frequency voltages shall be expressed as peak values divided by $\sqrt{2}$.

5. Values which characterize a post insulator of organic material

A post insulator of organic material is characterized 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 puncture voltage (for post insulators of type 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.

Notes 1. — Service voltage is not to be considered as a characteristic of a post insulator.

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

3. — The withstand voltages of post insulators under service conditions may differ from the voltages under standard testing conditions.

6. Normal service conditions

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

1. 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.
2. The minimum ambient air temperature is –5°C or alternatively –25°C.
3. The altitude does not exceed 1 000 m.
4. The ambient air is not materially polluted by dust, smoke, corrosive or flammable gases and vapours, or salt.

5. La valeur moyenne de l'humidité relative, mesurée sur une période de 24 h, n'excède pas 95%.
6. La valeur moyenne de l'humidité relative, mesurée sur une période d'un mois, n'excède pas 90%.

Note. — Dans les 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 la condensation.

SECTION DEUX — PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES POUR LES ESSAIS

Note. — Les indications figurant dans les articles 7 à 10 sont données avec plus de détails dans les Publications 60-1 et 60-2 de la CEI et ne sont mentionnées ici qu'à titre de rappel.

7. Prescriptions générales pour les essais électriques

- a) Les méthodes pour les essais de tension aux chocs de foudre et à tension à fréquence industrielle doivent être conformes à la Publication 60-2 de la CEI.
- b) Lorsque les conditions atmosphériques naturelles au moment des essais sont différentes des conditions normalisées (voir article 10), il est nécessaire de faire intervenir des facteurs de correction conformément à l'article 11.
- c) Les supports isolants doivent être propres et secs avant de commencer les essais électriques.
- d) 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%.

8. Essais aux chocs de foudre

L'onde normale de choc de foudre 1,2/50 doit être utilisée (voir la Publication 60-2 de la CEI) avec les tolérances suivantes :

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

La valeur de la tension de choc de foudre est définie par la valeur de crête mesurée au moyen d'un éclateur à sphères ou par tout autre moyen prescrit par la Publication 60-2 de la CEI.

9. Essais à fréquence industrielle

La tension d'essai doit être une tension alternative de fréquences comprises entre 15 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 aux prescriptions données au paragraphe 7.2.1 de la Publication 60-2 de la CEI.

5. The average value of the relative humidity, measured over a period of 24 h, does not exceed 95%.
6. 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.

SECTION TWO — GENERAL RECOMMENDATIONS FOR TESTS

Note. — Information given in Clauses 7 to 10 is given in more detail in IEC Publications 60-1 and 60-2 and is mentioned here only for convenience.

7. General requirements for electrical tests

- a) Lightning impulse voltages and power-frequency voltage test methods shall be in accordance with IEC Publication 60-2.
- b) When the natural atmospheric conditions at the time of test differ from the standard values (Clause 10), it is necessary to apply correction factors in accordance with Clause 11.
- c) The post insulators shall be clean and dry before starting the electrical tests.
- d) 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%.

8. Lightning impulse voltage tests

The standard 1.2/50 lightning impulse shall be used (see IEC Publication 60-2) with the following tolerances:

- Peak value: $\pm 3\%$
- Front time: $\pm 30\%$
- Time to half-value: $\pm 20\%$.

The value of the lightning impulse voltage shall be its peak value as measured by a sphere gap or another method prescribed in IEC Publication 60-2.

9. 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 Sub-clause 7.2.1 of IEC Publication 60-2.

10. Conditions atmosphériques normalisées pour les essais

Les conditions atmosphériques normalisées pour les essais, en accord avec la Publication 60-1 de la CEI, sont les suivantes :

- Température: $t_0 = 20^\circ\text{C}$.
- Pression: $p_0 = 1\,013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ (1013 mbar).
- Humidité: $h_0 = 11 \text{ g d'eau par m}^3$.

Note. — Une pression de 1013 mbar 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 est approximativement :

$$p = \frac{1013 h}{760} \text{ mbar}$$

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

11. Facteurs de correction pour les conditions atmosphériques

Les tensions de tenue et de contournement dépendent des conditions atmosphériques lors de l'essai; si ces dernières sont différentes des conditions normales des facteurs de correction k_d (masse volumique de l'air) et k_h (humidité) doivent être appliqués, comme indiqué ci-après, pour obtenir la tension à appliquer dans le cas d'un essai de tenue et pour obtenir la tension à noter dans le cas d'un essai de contournement.

Article	Essai	Correction
15	Tension de choc de foudre à sec	Tenue Multiplier la tension de tenue spécifiée par k_d et diviser par k_h
		Contournement Diviser la tension de contournement mesurée par k_d et multiplier par k_h
16	Tension à fréquence industrielle à sec	Tenue Multiplier la tension de tenue spécifiée par k_d et diviser par k_h
		Contournement Diviser la tension de contournement mesurée par k_d et multiplier par k_h

11.1 Facteur de correction de la masse volumique de l'air k_d

Si la pression atmosphérique p est exprimée en millibars et la température t en degrés Celsius, les facteurs de correction de masse volumique de l'air deviennent :

- essai au choc de foudre à sec, polarités positive et négative: $k_d = \delta$;
- essai à fréquence industrielle à sec: $k_d = \delta^m$

où: $\delta = 0,289 \frac{p}{273 + t}$

m = exposant donné par la figure 1, page 42, en fonction de la distance d'isolement d .

10. Standard atmospheric conditions for tests

Standard atmospheric conditions for tests are as follows, in accordance with IEC Publication 60-1.

- Temperature: $t_0 = 20^\circ\text{C}$.
- Pressure: $p_0 = 1013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ (1013 mbar).
- Humidity: $h_0 = 11 \text{ g water per m}^3$.

Note. — A pressure of 1013 mbar corresponds to a height of 760 mm in a mercury barometer at 0°C . If the barometric height is h mm of mercury, the atmospheric pressure is approximately:

$$p = \frac{1013 h}{760} \text{ mbar}$$

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

11. Correction factors for atmospheric conditions

Withstand and flashover voltages depend on the atmospheric conditions at the time of the test; if these differ from the selected standard conditions, correction factor k_d (air density) and k_h (humidity) shall be applied as follows to obtain the voltage to be applied in a withstand test or the voltage to be recorded in a flashover test:

Clause	Test	Correction
15	Dry lightning impulse voltage	Withstand Multiply specified withstand voltage by k_d and divide by k_h
		Flashover Divide measured flashover voltage by k_d and multiply by k_h
16	Dry power-frequency voltage	Withstand Multiply specified withstand voltage by k_d and divide by k_h
		Flashover Divide measured flashover voltage by k_d and multiply by k_h

11.1 Air density correction factor k_d

With the atmospheric pressure p expressed in millibars and the temperature t expressed in degrees Celsius, the following air density correction factors apply:

- dry lightning impulse test, positive and negative polarities: $k_d = \delta$;
- dry power-frequency test $k_d = \delta^m$

$$\text{where: } \delta = 0.289 \frac{p}{273 + t}$$

m = exponent given in Figure 1, page 42, as a function of the insulating distance d .

11.2 Facteur de correction de l'humidité k_h

Les facteurs de correction suivants doivent être appliqués :

- essai aux chocs de foudre à sec:
 - polarité positive: k_h donné par la courbe b de la figure 2, page 42 ($k_h = k^m$ où $m = 1$);
 - polarité négative: k_h donné par la courbe c de la figure 2;

Note. — Pour la correction de l'essai aux chocs de foudre à sec, polarité négative, la courbe c de la figure 2 a été calculée selon la Publication 60-1 de la CEI en utilisant l'exposant $m = 0,8$ (configuration pointe-pointe).

- essai à fréquence industrielle à sec: k_h donné par la figure 3, page 43.

12. Classification des essais

Les essais se divisent en trois groupes, à savoir :

a) Essais du premier groupe (essais de type)

Ces essais sont destinés à vérifier les principales caractéristiques du support isolant en matière organique qui dépendent surtout de la matière, du procédé de fabrication, de sa forme et de ses dimensions. Ils ne sont effectués qu'une seule fois pour chaque résine époxyde coulée suivant un procédé de fabrication donné (paragraphe 13.1) et pour un support isolant conforme aux conditions spécifiées aux paragraphes 13.2 et 13.3. Ils ne doivent être recommencés que lorsque le dessin ou le matériau du support isolant est changé.

Quand cette norme est utilisée pour des supports isolants fabriqués avec d'autres matières organiques, tous les essais du premier groupe doivent être répétés pour chaque nouveau type d'isolateur.

Note. — La nécessité de répéter tous les essais du premier groupe sur les isolateurs fabriqués avec d'autres matières organiques peut être réexaminée quand on aura acquis plus d'expérience.

b) Essais du deuxième groupe (essais sur prélèvements)

Ces essais sont destinés à vérifier, pour un support isolant en matière organique, les autres caractéristiques qui dépendent de la qualité de la fabrication. Ils sont effectués sur des supports isolants prélevés au hasard dans des lots présentés en réception.

c) Essais du troisième groupe (essais individuels)

Ces essais sont destinés à éliminer les supports isolants qui présenteraient des défauts de fabrication. Ils sont effectués sur la totalité des isolateurs présentés en réception.

SECTION TROIS — ESSAIS DU PREMIER GROUPE (ESSAIS DE TYPE)

13. Généralités

Les essais de type des supports isolants réalisés en même résine époxyde coulée et par le même procédé de fabrication sont divisés en trois sous-groupes suivant leur application :

11.2 Humidity correction factor k_h

The following correction factor shall be applied:

- dry lightning impulse test:
- positive polarity: k_h given by curve b of Figure 2, page 42 ($k_h = k^m$ where $m = 1$);
- negative polarity: k_h given by curve c of Figure 2.

Note. — For dry lightning impulse test correction, negative polarity, curve c of Figure 2 was calculated according to IEC Publication 60-1, using the exponent $m = 0.8$ (rod-rod configuration).

- dry power-frequency test: k_h given in Figure 3, page 43.

12. Classification of tests

The tests are divided into three groups as follows:

a) Tests in Group I (type tests)

These tests are intended to verify the principal characteristics of a post insulator of organic material which depend chiefly on the material and method of manufacture and on its shape and size. They are made once only for each cast epoxy resin material and method of manufacture (Sub-clause 13.1) and once only on post insulators complying with the conditions specified in Sub-clauses 13.2 and 13.3. They shall be repeated only when the design or the material of the post insulator is changed.

When this standard is applied to post insulators of other organic materials, all the tests in Group I shall be repeated for each new design of insulator.

Note. — The necessity to repeat all the Group I tests on insulators of other organic materials may be reviewed when further experience is available.

b) Tests in Group II (sample tests)

These tests are for the purpose of verifying the other characteristics of a post insulator of organic material which depend on the manufacturing quality. They are made on post insulators taken at random from batches offered for acceptance.

c) Tests in Group III (routine tests)

These tests are for the purpose of eliminating post insulators of organic material with manufacturing defects. They are made on every post insulator offered for acceptance.

SECTION THREE — TESTS IN GROUP I (TYPE TESTS)

13. General

Type tests on post insulators of the same cast epoxy resin made by the same manufacturing method are divided into three sub-groups according to their applicability:

13.1 *Essais se rapportant au choix d'une résine époxyde et de sa mise en œuvre.*

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.

13.1.1 Essai d'absorption d'eau (article 22)

13.1.2 Essai d'inflammabilité (article 24)

13.1.3 Essai de vieillissement en atmosphère humide (article 23)

Note. — On devrait examiner la possibilité d'appliquer un essai de cheminement quand des matériaux autres que la résine époxyde sont utilisés pour la fabrication de l'isolateur.

13.2 *Essais se rapportant principalement au choix d'une résine époxyde coulée et de sa mise en œuvre, mais qui peuvent être influencés par le dessin du support isolant.*

L'essai suivant n'est normalement réalisé qu'une seule fois sur des isolateurs de forme semblable, ayant environ les mêmes dimensions, faits du même matériau et mis en œuvre par le même procédé de fabrication.

13.2.1 Essai de robustesse mécanique en flexion en fonction de la température (article 21).

13.3 *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.

13.3.1 Essai de tenue aux chocs de foudre à sec (article 15).

13.3.2 Essai de tenue à fréquence industrielle à sec (article 16).

13.3.3 Essai de perforation aux chocs de foudre (article 18).

13.3.4 Essai de résistance aux variations brusques de température (article 25).

13.3.5 Essai de tension d'extinction de décharges partielles (article 17).

13.3.6 Mesure de la déformation sous charge aux conditions normales de température (article 20).

13.3.7 Essai de robustesse mécanique aux conditions normales de température (article 19).

Note. — Quand la présente norme est utilisée pour des supports isolants fabriqués avec d'autres matières organiques que la résine époxyde coulée, tous les essais de chaque sous-groupe doivent être répétés pour chaque type d'isolateur.

14. **Prescriptions générales pour les essais électriques du premier groupe**

14.1 *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 a 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 doit être placé à au moins 1 m au-dessus du sol pour les supports isolants dont la hauteur n'est pas supérieure à 1,80 m; pour les supports isolants de plus grande hauteur la distance devra être d'au moins 2,50 m.

13.1 *Tests related to the choice of epoxy resin 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:

13.1.1 Water absorption test (Clause 22).

13.1.2 Flammability test (Clause 24).

13.1.3 Ageing and humidity test (Clause 23).

Note. — The applicability of a tracking test should be considered when materials other than epoxy resin are selected for the manufacture of the insulator.

13.2 *Tests related mainly to the choice of epoxy resin 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 about the same dimensions made from the same material by the same manufacturing method.

13.2.1 Test for mechanical bending strength as a function of temperature (Clause 21).

13.3 *Tests related to the particular design of the post insulator.*

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

13.3.1 Dry lightning impulse withstand voltage test (Clause 15).

13.3.2 Dry power-frequency withstand voltage test (Clause 16).

13.3.3 Lightning impulse puncture test (Clause 18).

13.3.4 Temperature cycle test (Clause 25).

13.3.5 Partial discharge extinction voltage test (Clause 17).

13.3.6 Measurement of deflection under load at normal ambient temperature conditions (Clause 20).

13.3.7 Test for mechanical strength at normal ambient temperature conditions (Clause 19).

Note. — When this standard is applied to post insulators of organic materials other than cast epoxy resin, all the tests in each sub-group shall be repeated for each design of insulator.

14. **General requirements for electrical tests in Group I**

14.1 *Standard mounting arrangements for all electrical tests*

The post insulator shall be mounted vertically upright 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 about 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, and shall be placed at least 1 m above ground for post insulators not higher than 1.80 m. For higher post insulators, the distance shall be at least 2.50 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 cet article 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 à l'isolateur et spécifiés comme tels par le fabricant.

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

Après accord, les essais peuvent être exécutés dans des conditions se rapprochant le plus possible des conditions de service. Le fabricant et l'acheteur doivent se mettre d'accord pour fixer jusqu'à quel point les conditions de service doivent être simulées, en tenant compte de tous les facteurs qui peuvent avoir une influence sur les résultats obtenus.

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 1,80 m, ou lorsque les hauteurs au-dessus du sol sont réduites.

14.3 *Intervalles de temps entre les applications successives de la tension*

Les intervalles de temps entre les applications successives de la tension doivent être suffisants pour éviter l'influence d'une application précédente de la tension sur les essais de contournement ou de tenue.

15. **Essai de tenue aux chocs de foudre à sec**

Le support isolant doit être essayé dans les conditions prescrites à l'article 14. Le générateur de chocs doit être réglé pour produire une onde 1,2/50 (voir article 8).

On doit utiliser des chocs de polarité positive et négative. Cependant, lorsqu'il semble évident qu'une polarité donnera la tension de contournement la plus basse, il suffit de faire l'essai avec cette polarité.

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

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

Notes 1. — La méthode à 50% donne plus d'informations.

2. — Des expériences ont montré que les isolateurs fabriqués avec de la résine époxyde coulée peuvent, au cours des essais de tension de choc, se charger superficiellement suivant les conditions d'humidité. Afin de minimiser cet effet, il est possible d'effectuer l'essai de tension de choc en alternant des chocs positifs et négatifs.

Il est nécessaire d'avoir plus d'expérience avant de pouvoir spécifier une procédure précise d'essai.

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 clause shall be nearer to the top of 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.

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

When so agreed, tests may be made under conditions representing service conditions as closely as possible. The extent to which service conditions are simulated shall be agreed between the manufacturer and the purchaser, taking into account all factors which may influence the post insulator performance.

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 1.80 m or with reduced heights above ground.

14.3 Time intervals between consecutive applications of the voltage

The time intervals between consecutive applications of the voltage shall be sufficient to avoid effects from the previous application of voltage in flashover or withstand tests.

15. Dry lightning impulse withstand voltage test

The post insulator shall be tested under the conditions prescribed in Clause 14. The impulse generator shall be adjusted to produce a 1.2/50 impulse (see Clause 8).

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

Two tests procedures are in common use for the dry lightning impulse withstand voltage test:

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

Notes 1. — The 50% procedure gives more information.

2. — Experience has shown that insulators made of cast epoxy resin may acquire surface charges in impulse voltage tests depending upon humidity conditions. To minimize these effects, it is possible to perform the impulse voltage test with alternate positive and negative impulses.

Further experience is necessary before specifying precise test procedures.

15.1 Essai de tenue utilisant la méthode de tenue

L'essai de tenue doit être effectué à la tension spécifiée obtenue en appliquant les facteurs de correction pour les conditions atmosphériques au moment de l'essai (voir article 11).

Quinze chocs doivent être appliqués. Si le nombre de contournements n'est pas supérieur à deux, le support isolant est jugé conforme à la présente norme.

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 le ciment ou les autres matériaux utilisés pour l'assemblage sont tolérés.

15.2 Essai de tenue utilisant la méthode de 50% de contournement

La tension de tenue spécifiée aux chocs de foudre doit être vérifiée par la tension à 50% de contournement aux chocs de foudre déterminée de la façon suivante:

On choisit une tension U_k estimée égale ou voisine du niveau de la tension à 50% de contournement. On choisit également un intervalle de tension ΔU égal à environ 3% de U_k . On applique un choc au niveau U_k . S'il ne produit pas de contournement le niveau du choc suivant devra être $U_k + \Delta U$. S'il y a contournement au niveau U_k , le choc suivant doit être effectué au niveau $U_k - \Delta U$.

On répète ce procédé un certain nombre de fois, chacun des chocs ayant un niveau déterminé par le résultat du choc précédent. On compte le nombre de chocs n_v appliqués à chaque niveau de tension U_v et la tension 50% de contournement est calculée par la formule:

$$U_{50\%} = \frac{\sum n_v U_v}{\sum n_v}$$

Dans cette formule, le premier niveau à prendre en compte est celui auquel au moins deux chocs ont été appliqués. Cela corrige partiellement l'erreur pouvant être introduite si le niveau de U_k est beaucoup trop haut ou trop bas. Le nombre total de chocs pris en compte ($\sum n_v$) doit être égal à 30.

La tension de contournement à 50% aux chocs de foudre, déterminée par la méthode précédente, doit être corrigée suivant l'article 10. Le support isolant subit l'essai avec succès si la tension 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 le ciment ou les autres matériaux utilisés pour l'assemblage sont tolérés.

Note. — On peut utiliser, principalement pour la recherche, une autre façon de procéder pour déterminer la tension 50% de contournement aux chocs de foudre. La méthode est la suivante:

On applique un certain nombre de chocs de foudre à chacun des niveaux de la tension d'essai, ces niveaux étant espacés de 2% à 4% de la tension 50% de contournement présumée. La valeur de la tension 50% de contournement est lue sur une courbe qui représente la probabilité de contournement en fonction de la tension d'essai présumée et qui est obtenue en portant, sur un papier gradué en probabilité normale, les résultats d'essais et en traçant une ligne droite obtenue par interpolation entre des points suivant la loi des moindres carrés. La tension 50% de contournement obtenue par cette méthode peut être utilisée dans le cadre de la présente norme pourvu que l'on applique au moins 15 chocs à chacun des niveaux et que l'on considère au moins quatre niveaux de tension d'essai donnant plus de zéro et moins de 100% de contournement.

15.1 Withstand test using the withstand procedure

The withstand test shall be performed at the specified voltage obtained by applying the corrections for atmospheric conditions at the time of test (Clause 11).

Fifteen impulses shall be applied. If the number of flashovers does not exceed two, the post insulator is deemed to comply with this standard.

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

15.2 Withstand test using the 50% flashover procedure

The specified lightning impulse withstand voltage shall be verified from the 50% lightning impulse flashover voltage determined by the following procedure:

A voltage U_k is chosen, believed to lie at or near the 50% flashover voltage level. A voltage interval ΔU approximately 3% of U_k is also chosen. One impulse is applied at the level U_k . If this does not cause flashover, the level of the next impulse should be $U_k + \Delta U$. If flashover occurs at the level U_k , the next impulse should have a level $U_k - \Delta U$.

This procedure is repeated a number of times, each impulse having a level determined by the effect of the preceding impulse. The number of impulses n_v applied at each voltage U_v is counted and the 50% flashover voltage is determined by the formula:

$$U_{50\%} = \frac{\sum n_v U_v}{\sum n_v}$$

In this formula, the first level taken into account should be one at which two or more impulses were applied. This partially corrects for the error which may be introduced if U_k is much too low or much too high. The total number of impulses taken into account ($\sum n_v$) shall be equal to 30.

The 50% lightning impulse flashover voltage, determined by the above procedure, shall be corrected in accordance with Clause 10. 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 the cement or other material used for assembly shall be permitted.

Note. — An alternative procedure to determine the 50% lightning impulse flashover voltage, which can be used mainly for research purposes, is the following:

A number of lightning impulses are applied at each of several test-voltage levels, the steps in voltage being 2% to 4% of the expected 50% flashover voltage. The value of the 50% flashover voltage is found from a curve of flashover probability versus prospective test voltage, obtained by plotting the test results on normal probability paper as a straight line based on interpolation according to the least square law. The 50% flashover voltage obtained by this procedure may be used for the purposes of this standard provided that at least 15 impulses are applied at each voltage level and at least four test voltage levels resulting in more than zero and less than 100% flashovers are considered.

16. Essai de tenue à fréquence industrielle à sec

Le support isolant doit être essayé dans les conditions d'essai prescrites à l'article 14.

La tension d'essai appliquée au support isolant est la tension de tenue spécifiée à fréquence industrielle à sec, corrigée pour tenir compte des conditions atmosphériques au moment de l'essai (voir article 11).

On applique une tension égale à environ 75% de la tension de tenue ainsi déterminée, puis on augmente progressivement cette tension à raison d'environ 2% de la tension par seconde. La tension d'essai doit être maintenue à cette valeur pendant 1 min.

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

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 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 article 10).

17. 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, en particulier pour les utilisations importantes, il peut être nécessaire de soumettre les échantillons à un examen radiographique.

La mesure se fait en adoptant l'une des méthodes décrites dans la Publication 270 de la CEI: Mesure des décharges partielles.

On adoptera la sanction suivante: 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 Publication 71 de la CEI: Coordination de l'isolement).

Quel que soit le montage d'essai utilisé, la sensibilité du circuit de mesure doit permettre de détecter une décharge d'amplitude de 10 pC.

Quel que soit le montage d'essai, il doit être exempt de décharges partielles et soustrait à l'influence des parasites extérieurs.

17.1 Procédé simplifié

Après accord entre le fabricant et l'acheteur, on peut également utiliser un procédé simplifié de sensibilité comparable, décrit ci-après.

L'appareil de mesure choisi se limite à un oscillographe, permettant de visualiser les impulsions individuelles sur l'écran cathodique suivant l'annexe B de la Publication 270 de la CEI.

Le circuit d'essai est décrit à la figure 4, page 43, de la présente norme. Le dispositif comprend, outre l'appareillage nécessaire à la production et à la mesure de la haute tension d'essai:

16. Dry power-frequency withstand voltage test

The post insulator shall be tested under the conditions prescribed in Clause 14.

The test voltage to be applied to the post insulator shall be the specified dry power-frequency withstand voltage adjusted for the atmospheric conditions at the time of test (see Clause 11).

A voltage of about 75% of the test voltage so determined shall be applied and then increased gradually with a rate of rise of about 2% of the test voltage per second. The test voltage shall be maintained at this value for 1 min.

No flashover or puncture shall occur during the test.

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 atmospheric conditions (see Clause 10), shall be recorded.

17. 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. In certain cases, particularly for important applications, it may be necessary to submit samples to radiographic examination.

The procedure to be used for the measurement will be one of the procedures described in IEC Publication 270: Partial Discharge Measurements.

The following condition shall be met: the applied voltage at which partial discharges cease shall not be less than 10% higher than the highest voltage for equipment divided by $\sqrt{3}$ (see IEC Publication 71: Insulation Co-ordination).

Whatever the test circuit is, the sensitivity of the measuring circuit shall allow detection of a 10 pC amplitude discharge.

Whatever the test circuit is, it shall be discharge-free and preserved from extraneous disturbances.

17.1 Simplified test procedure

After agreement between the manufacturer and the purchaser, a simplified procedure of comparable sensitivity may also be used, as described below.

The only measuring instrument chosen is the cathode-ray oscillograph allowing the display of individual pulses as in Appendix B of IEC Publication 270.

The test circuit is shown in Figure 4, page 43, of this standard. The system also comprises, in addition to the apparatus necessary for the generation and measurement of the test high voltage:

- un filtre passe-haut (Z_m) permettant d'extraire la tension à haute fréquence: il joue le rôle de shunt,
- un oscillographe cathodique permettant de visualiser la tension à haute fréquence.

La valeur de l'inductance sans noyau magnétique, appelé Z_m sur la figure 4, page 43, peut varier de 18 mH à 20 mH. La valeur de la capacité du condensateur, appelé C sur la figure 4, peut varier de 80 pF à 125 pF.

Le balayage linéaire de l'oscillographe cathodique est de 1 ms. L'amplification verticale de l'oscillographe doit être telle qu'une déviation de 1 cm soit obtenue avec 10 mV à l'entrée. Dans ces conditions, la bande passante en fréquences est de 20 Hz à 3,8 MHz à 3 dB.

La mesure est réalisable de la manière suivante:

On élève la tension à fréquence industrielle appliquée au support isolant jusqu'à ce qu'apparaissent sur l'écran du tube cathodique les traits représentant les décharges en haute fréquence dans la masse du support isolant. La tension appliquée au support isolant est réduite à une valeur à laquelle les décharges disparaissent; on note la valeur de la tension appliquée correspondant à la disparition des décharges.

En aucun cas toutefois, la tension appliquée ne doit dépasser la tension de tenue à fréquence industrielle spécifiée pour le support isolant au tableau II de la Publication 273 de la CEI.

18. Essai de perforation aux chocs de foudre

Cet essai s'applique uniquement aux supports isolants de type B (paragraphe 3.3).

Le support isolant, préalablement nettoyé et séché, est 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.

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 article 8).

On fait subir aux supports isolants cinq chocs successifs en onde positive et cinq chocs successifs en onde négative. Il ne doit se produire aucune perforation.

La valeur de la tension d'essai doit être égale à 1,3 fois la tension de tenue aux chocs spécifiée dans le tableau II de la Publication 273 de la CEI.

Note. — 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.

19. Essai de robustesse mécanique

Le support isolant est fixé sur le socle de la machine d'essai par son dispositif normal de fixation.

L'effort doit être appliqué progressivement à partir d'une valeur au plus égale à la moitié de la charge de rupture spécifiée et doit être augmenté jusqu'à ce que la valeur de rupture spécifiée soit atteinte. L'essai est déclaré satisfaisant lorsque la charge de rupture spécifiée est atteinte.

- a high-pass filter (Z_m) used to extract the high-frequency voltage; it plays the part of a measuring impedance,
- a cathode-ray oscillograph used for the display of the high-frequency voltage.

The value of the reactor with air core, designated Z_m in Figure 4, page 43, may vary from 18 mH to 20 mH. The value of the capacitance, designated C in Figure 4, may vary from 80 pF to 125 pF.

The cathode-ray oscillograph linear scanning is 1 ms. The oscillograph vertical amplification shall be such as to obtain a 1 cm deviation with 10 mV at the input. In such conditions, the frequency band is 20 Hz to 3.8 MHz at 3 dB.

The following procedure is applied for the measurement:

The power-frequency voltage applied to the post insulator is increased until the lines representing the high-frequency discharges in the solid insulation of the post insulator are displayed. The voltage applied to the post insulator is reduced to a value at which the discharges cease. The value of the applied voltage corresponding to the extinction of discharges is noted.

In no case, however, shall the applied voltage exceed the power-frequency withstand voltage specified for the post insulators in Table II of IEC Publication 273.

18. Lightning impulse puncture test

This test applies only to post insulators of Type B (Sub-clause 3.3).

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 about room temperature.

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 Clause 8).

Five consecutive impulses of positive polarity and five consecutive impulses of negative polarity shall be applied to the post insulators. No puncture shall occur.

The test voltage value shall be equal to 1.3 times the impulse withstand voltage specified in Table II of IEC Publication 273.

Note. — To provide information when specially requested, the test voltage may then be raised step by step until puncture occurs, and the puncture voltage recorded.

19. Test for mechanical strength

The post insulator shall be attached to the mounting face of the testing machine by its normal method of mounting.

The load shall be applied gradually, starting from a value not greater than half the specified mechanical failing load, and shall be increased until the specified mechanical failing load is reached. The post insulator passes the test if the specified mechanical failing load is reached.

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

A titre d'information et sur demande spéciale, l'effort peut être augmenté jusqu'à ce que la charge de rupture mécanique définie au paragraphe 3.18 soit atteinte et cette valeur est notée.

L'essai de robustesse mécanique d'un support isolant doit consister en un seul des quatre essais suivants. Sauf spécification contraire, l'essai exécuté sera l'essai de flexion.

Essai de flexion

L'effort de flexion doit être appliqué à l'extrémité libre du support isolant, perpendiculairement à son axe et suivant une direction passant par cet axe.

Essai de torsion

Le couple de torsion doit être appliqué au support isolant en évitant tout moment de flexion.

Essai de traction ou de compression

L'effort de traction ou de compression doit être appliqué au support isolant suivant son axe.

Notes 1. — Seules sont spécifiées les valeurs d'effort de flexion dans la Publication 273 de la CEI concernant les dimensions des supports isolants d'intérieur en matière organique destinés à des installations de tension nominale supérieure à 1000 V.

2. — A titre indicatif: un accroissement rapide de la charge peut être appliqué entre la charge initiale et 75% de la valeur de la charge de rupture spécifiée. Ensuite la vitesse d'accroissement de la charge par minute peut être comprise entre 30% et 60% de la charge de rupture spécifiée.

20. Mesure de la déformation sous charge aux conditions normales de température

Cet essai est réalisé grâce à la méthode suivante:

Le support isolant doit être fixé comme indiqué à l'article 19. Il doit être soumis à un effort de flexion ou de torsion, augmenté progressivement de zéro à une valeur égale à la moitié de la charge de rupture mécanique spécifiée. La déformation doit être mesurée de manière continue au point d'application de l'effort de flexion ou de torsion.

On obtient ainsi directement la courbe représentant la variation de la déformation en fonction de la variation de l'effort de flexion ou de torsion appliqué.

Note. — Seule est spécifiée la différence maximale entre les flèches à 20% et à 50% de la charge de rupture spécifiée dans la Publication 273 de la CEI, tableau II.

Après suppression de la charge de flexion, la flèche résiduelle doit être inférieure à 0,2% de la hauteur.

Le fabricant et l'acheteur se mettront d'accord sur les limites acceptables pour le décalage angulaire sous un effort de torsion, lorsqu'il est demandé.

21. Essai de robustesse mécanique en flexion en fonction de la température

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, on n'utilisera que l'essai de robustesse mécanique en flexion.

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

To provide information when specially requested, the load may be increased until the mechanical failing load as defined in Sub-clause 3.18 is reached and the value recorded.

The test for mechanical strength of a post insulator shall consist of one of the four following tests. Unless otherwise agreed, the test will be the bending test.

Bending test

The load shall be applied to the free end of the post insulator. The direction of loading shall pass through the axis of the post insulator and shall be at right angles to it.

Torsion test

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

Tensile or compressive test

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

Notes 1. — Only the bending load values are specified in IEC Publication 273 for the dimensions of indoor post insulators of organic material for systems with nominal voltages greater than 1000 V.

2. — For guidance: in all mechanical tests, rapid increase of the load may be applied between the initial load and 75% of the value of the specified failing load. Then the rate of increase of the load per minute may be between 30% and 60% of the specified failing load.

20. Test for deflection under load at normal ambient temperature conditions

The method of the test is as follows:

The post insulator shall be attached as described in Clause 19. It shall be subjected to a bending or torsional load which is increased gradually from zero value up to a value of half the specified mechanical failing load. The deflection shall be continuously measured at the point at which the bending load or torsional load is applied.

The characteristic curve for deflection under bending or torsional load is thus directly obtained.

Note. — Only the maximum difference between the deflection at 20% and 50% of the specified mechanical failing load in bending is specified in IEC Publication 273, Table II.

When the bending load is removed, the residual deflection shall be less than 0.2% of the height.

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

21. Test for mechanical bending strength as a function of temperature

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.

On définit trois gammes de températures:

- 1) -40°C à $+55^{\circ}\text{C}$
- 2) -20°C à $+75^{\circ}\text{C}$
- 3) -5°C à $+90^{\circ}\text{C}$.

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

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

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

- 1) -40°C , $+20^{\circ}\text{C}$, $+55^{\circ}\text{C}$
- 2) -20°C , $+20^{\circ}\text{C}$, $+75^{\circ}\text{C}$
- 3) -5°C , $+20^{\circ}\text{C}$, $+90^{\circ}\text{C}$.

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

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

R = charge de rupture obtenue pour chaque support isolant
 n = 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 $\pm 5^{\circ}\text{C}$ de la température choisie.

En particulier pour les supports isolants de petites dimensions jusqu'à une tension de choc de 170 kV, on chauffe ou on refroidit 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 sont prévues de manière 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 fera l'essai avec les températures extrêmes des deux ou trois gammes et à 20°C .

Note. — Après accord entre le fabricant et l'acheteur, il n'est pas nécessaire de répéter cet essai lorsque le support isolant est de conception semblable, composé d'une matière identique et fabriqué avec la même méthode qu'un support isolant déjà essayé.

Three temperature ranges are defined as follows:

- 1) -40°C to $+55^{\circ}\text{C}$
- 2) -20°C to $+75^{\circ}\text{C}$
- 3) -5°C to $+90^{\circ}\text{C}$

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

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:

- 1) -40°C , $+20^{\circ}\text{C}$, $+55^{\circ}\text{C}$
- 2) -20°C , $+20^{\circ}\text{C}$, $+75^{\circ}\text{C}$
- 3) -5°C , $+20^{\circ}\text{C}$, $+90^{\circ}\text{C}$.

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

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

R = mechanical failing load of each post insulator tested
 n = 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 $\pm 5^{\circ}\text{C}$.

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 minute.

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 .

Note. — After agreement between the manufacturer and the purchaser, provided that test results on post insulators of the similar design, the same material and the same manufacturing method already exist, the test need not be carried out again.

22. Essai d'absorption d'eau

Le support isolant, après avoir été nettoyé, est immergé sous au moins 0,1 m dans de l'eau distillée pendant 24 h à la température normale de 20°C. Puis il est 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 est soumis, pendant une durée de 1 h, à une tension à fréquence industrielle de valeur égale à 80% de tension de contournement avant immersion.

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

Note. — Après accord entre le fabricant et l'acheteur, il n'est pas nécessaire de répéter cet essai lorsque le support isolant est de conception semblable, composé d'une matière identique et fabriqué avec la même méthode qu'un support isolant déjà essayé.

23. Essai de vieillissement en atmosphère humide

Il est nécessaire d'effectuer sur les supports isolants un essai de vieillissement en présence d'humidité et de tension.

Le fabricant et l'acheteur se mettront d'accord sur la méthode d'essai appropriée à partir des différentes méthodes en cours d'étude. Provisoirement, différentes méthodes sont données à titre indicatif aux annexes de la Publication 466 de la CEI: Appareillage à haute tension sous enveloppe isolante. Il est envisagé de garder finalement, si possible, une seule méthode.

Note. — Après accord entre le fabricant et l'acheteur, il n'est pas nécessaire de répéter cet essai lorsque le support isolant est de conception semblable, composé d'une matière identique et fabriqué avec la même méthode qu'un support isolant déjà essayé.

24. Essai d'inflammabilité

Le support isolant est placé dans sa position normale, par exemple posé. On applique la flamme d'un chalumeau oxyacétylénique, réglée suivant la règle de l'art et inclinée à 45° par rapport à la verticale, sur le fût du support isolant, de telle manière que le sommet du dard bleu soit en contact avec la matière isolante à mi-hauteur du support isolant.

La flamme est appliquée 15 s puis retirée 15 s. Le cycle est répété cinq fois de suite. Si la matière organique du support isolant s'enflamme, elle doit s'éteindre en moins de 60 s.

La buse montée sur le chalumeau oxyacétylénique a un débit de 100 l/h de mélange combustible, approximativement 50 l/h d'oxygène et 50 l/h d'acétylène. La flamme, étant chimiquement neutre, a une longueur de 150 mm environ et doit être inclinée comme indiqué ci-dessus.

Note. — Après accord entre le fabricant et l'acheteur, il n'est pas nécessaire de répéter cet essai lorsque le support isolant est de conception semblable, composé d'une matière identique et fabriqué avec la même méthode qu'un support isolant déjà essayé.

25. Essai de résistance aux variations brusques de température

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

22. Water absorption test

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.

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

Note. — After agreement between the manufacturer and the purchaser, provided that test results on post insulators of the similar design, the same material and the same manufacturing method already exist, the test need not be carried out again.

23. Ageing and humidity test

An ageing test in humid atmosphere and with voltage shall be carried out.

The purchaser and the manufacturer shall agree upon a suitable test method from the various methods which are under consideration. Provisionally, different methods are given as a guidance in the Appendices of IEC Publication 466, High-voltage Insulation-enclosed Switchgear and Control-gear. It is intended to retain finally, if possible, only one test method.

Note. — After agreement between the manufacturer and the purchaser, provided that test results on post insulators of the similar design, the same material and the same manufacturing method already exist, the test need not be carried out again.

24. Flammability test

The post insulator is mounted in its normal position, for example, upright. The flame of an oxy-acetylene pipe adjusted according to the state of the art, inclined at an angle of 45° to the axis of the post insulator, is so applied as to have the top of the blue flame in contact with the insulating material at half the height of the post insulator.

The flame is applied for 15 s, then removed for 15 s. The cycle is repeated five consecutive times. If the organic material of the post insulator is ignited, it shall extinguish itself within 60 s.

The nozzle fitted to the oxy-acetylene pipe shall have a combustion mixture flow rate of 100 l/h, approximately 50 l/h of oxygen and 50 l/h of acetylene. The flame, being chemically neutral, will be about 150 mm long and shall be inclined as indicated above.

Note. — After agreement between the manufacturer and the purchaser, provided that test results on post insulators of the similar design, the same material and the same manufacturing method already exist, the test need not be carried out again.

25. Temperature cycle test

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.

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

Pour détecter d'éventuelles fissurations internes de la matière composant le support isolant, on applique au support isolant l'essai de tension d'extinction de décharges partielles (article 17).

Note. — Après accord entre le fabricant et l'acheteur, l'essai de tension d'extinction de décharges partielles peut être remplacé par l'essai de robustesse mécanique.

SECTION QUATRE — ESSAIS DU DEUXIÈME GROUPE (ESSAIS SUR PRÉLÈVEMENTS)

26. Généralités

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

Nombre d'isolateurs du lot (n)	Nombre de pièces à prélever
$n \leq 300$	Par accord
$300 < n \leq 1200$	1%
$1200 < n \leq 3000$	$8 + \frac{3n}{1000}$

Si le calcul ne donne pas un nombre entier, le nombre entier immédiatement supérieur sera choisi.

Les pièces prélevées doivent d'abord subir avec succès les essais du troisième groupe (essais individuels).

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

- 1) Vérification des dimensions (article 27).
- 2) Essai d'absorption d'eau (article 22) (pour les matériaux autres que la résine époxyde coulée).
- 3) Essai de tension d'extinction de décharges partielles (article 17).
- 4) Mesure de la flèche sous charge aux conditions normales de température (article 20).
- 5) Essai de robustesse mécanique aux conditions normales de température (article 19).

Lorsqu'un support isolant ne satisfait pas à l'un quelconque des essais du groupe II, on peut procéder à une contre-épreuve suivant l'article 28.

27. Vérifications des dimensions

On doit vérifier que les dimensions des supports isolants sont conformes aux dessins qui s'y rapportent.

Sauf spécification contraire, 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).