

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
233**

Deuxième édition
Second edition
1974

**Essais des enveloppes isolantes
destinées à des appareils électriques**

**Tests on hollow insulators
for use in electrical equipment**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 233: 1974

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* (VEI).

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

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

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 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
233**

Deuxième édition
Second edition
1974

**Essais des enveloppes isolantes
destinées à des appareils électriques**

**Tests on hollow insulators
for use in electrical equipment**

© CEI 1974 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

K

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. Essais	6
4. Classification des essais	6

SECTION DEUX — ESSAIS INDIVIDUELS

5. Examen visuel	8
6. Essai électrique individuel	10

SECTION TROIS — ESSAIS SUR PRÉLÈVEMENTS

7. Vérification des dimensions	10
8. Vérification de l'absence de porosité.	14
9. Essai de résistance aux variations brusques de température.	14
10. Contre-épreuve.	18

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5

SECTION ONE — GENERAL

Clause

1. Scope	7
2. Object.	7
3. Tests	7
4. Classification of tests	7

SECTION TWO — ROUTINE TESTS

5. Visual inspection	9
6. Electrical routine test	11

SECTION THREE — SAMPLE TESTS

7. Verification of dimensions	11
8. Porosity test	15
9. Temperature cycle test.	15
10. Re-test procedure.	19

With IEC 60233:1974

IEC NORM.COM: Click to view the full text of IEC 60233:1974

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**ESSAIS DES ENVELOPPES ISOLANTES
DESTINÉES À DES APPAREILS ÉLECTRIQUES**

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

Elle remplace la première édition parue en 1967.

Des projets furent discutés lors des réunions tenues à Téhéran en 1969 et à Rome en 1970. A la suite de cette dernière réunion, un projet définitif, document 36C(Bureau Central)13, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en novembre 1971.

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

Afrique du Sud (République d')	Pays-Bas
Allemagne	Pologne
Danemark	Portugal
Etats-Unis d'Amérique	Royaume-Uni
Finlande	Suède
France	Suisse
Israël	Tchécoslovaquie
Italie	Turquie
Japon	Union des Républiques
Norvège	Socialistes Soviétiques

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**TESTS ON HOLLOW INSULATORS
FOR USE IN ELECTRICAL EQUIPMENT**

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 recommendations and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

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

It supersedes the first edition issued in 1967.

Drafts were discussed at the meetings held in Tehran in 1969 and in Rome in 1970. As a result of this latter meeting, a final draft, document 36C(Central Office)13, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in November 1971.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Czechoslovakia
Denmark
Finland
France
Germany
Israel
Italy
Japan
Netherlands
Norway

Poland
Portugal
South Africa (Republic of)
Sweden
Switzerland
Turkey
Union of Soviet
Socialist Republics
United Kingdom
United States of America

ESSAIS DES ENVELOPPES ISOLANTES DESTINÉES À DES APPAREILS ÉLECTRIQUES

SECTION UN — GÉNÉRALITÉS

1. Domaine d'application

La présente recommandation est applicable aux enveloppes isolantes et aux isolateurs creux en matière céramique ou en verre avant fixation de toute armature métallique. Ces composants sont rassemblés, dans la présente recommandation, sous le vocable d'enveloppes isolantes. Elles sont destinées à l'équipement d'appareils électriques fonctionnant en courant continu ou en courant alternatif à une fréquence au plus égale à 100 Hz.

Les enveloppes isolantes, objet de la présente recommandation, sont des pièces creuses, ouvertes de part en part, munies ou non d'ailettes, destinées à l'équipement d'appareils électriques tels que :

- transformateurs de mesure;
- parafoudres;
- condensateurs;
- traversées;
- extrémités de câbles;
- disjoncteurs.

Une enveloppe isolante peut être constituée d'un élément isolant unique ou de plusieurs parties assemblées par collage et non séparables.

Les enveloppes isolantes sont caractérisées par leur forme et par les dimensions indiquées sur les dessins qui s'y rapportent.

2. Objet

La présente recommandation a pour objet :

- de définir les méthodes d'essai,
- de fixer les conditions d'acceptation.

Il n'est pas dans l'objet de la présente recommandation de spécifier des essais de type aux tensions de choc ou à fréquence industrielle, car les tensions de tenue ne caractérisent pas l'enveloppe isolante elle-même, mais l'ensemble de l'appareil électrique dans lequel elle est finalement utilisée.

3. Essais

Les enveloppes isolantes doivent être soumises aux essais suivants :

- examen visuel;
- essai électrique individuel;
- vérification des dimensions;
- vérification de l'absence de porosité;
- essai de résistance aux variations brusques de température.

Note. — Pour certaines applications, il peut être nécessaire de soumettre les enveloppes isolantes à d'autres essais, comme par exemple des essais de pression interne ou de flexion. De tels essais devraient toujours faire l'objet d'un accord entre le fabricant et l'acheteur; en général, ils s'ajoutent aux essais normaux de la liste ci-dessus et ne les remplacent pas. Bien que le domaine d'application de la présente recommandation soit limité aux enveloppes isolantes sans armatures métalliques, il peut être nécessaire d'effectuer ces essais spéciaux sur des enveloppes comportant leurs armatures métalliques. On attire l'attention sur le fait que l'on risque une réduction des qualités de service des isolateurs si des charges excessives sont appliquées lors de ces essais spéciaux. En général, au cours des essais individuels, les charges ne doivent pas être supérieures à 70% de la charge de rupture minimale.

4. Classification des essais

Les essais de la présente recommandation sont classés en essais individuels et en essais sur prélèvements.

Les essais individuels comprennent :

- examen visuel (article 5);
- essai électrique individuel (article 6).

TESTS ON HOLLOW INSULATORS FOR USE IN ELECTRICAL EQUIPMENT

SECTION ONE — GENERAL

1. Scope

This recommendation applies to insulating weather shields and containers made of ceramic material or glass and applies before any metal fittings are attached. These components are collectively referred to in this recommendation as hollow insulators. They are intended for use in electrical equipment operating on direct current or alternating current at a frequency not greater than 100 Hz.

The hollow insulators covered by this recommendation consist of hollow bodies, open from end to end, with or without sheds, intended for use in electrical apparatus such as:

- instrument transformers;
- lightning arresters;
- capacitors;
- bushings;
- cable sealing ends;
- circuit-breakers.

A hollow insulator may consist of a single insulating element or of several parts permanently joined together.

Hollow insulators are characterized by their shape and the dimensions given on the relevant drawings.

2. Object

The object of this recommendation is:

- to prescribe methods of test;
- to prescribe acceptance criteria.

It is not the object of this recommendation to prescribe impulse voltage or power-frequency voltage type tests, because the withstand voltages are not characteristics of the hollow insulator itself, but of the apparatus of which it ultimately forms a part.

3. Tests

The hollow insulators shall be submitted to the following tests:

- visual inspection;
- electrical routine test;
- verification of dimensions;
- porosity test;
- temperature cycle test.

Note. — For certain applications, hollow insulators may have to be submitted to other tests, for example internal pressure tests or bending tests. Such tests should always be the subject of agreement between manufacturer and purchaser and will generally be considered as additional tests and not replacements for the normal tests listed above. Although the scope of this recommendation is limited to hollow insulators before the metal fittings are attached, these special tests may have to be done after the attachment of the metal fittings. Attention is drawn to the risk that excessive loads in these special tests may adversely affect the performance of insulators in service. In general, routine test loads should not exceed 70% of the minimum failing load.

4. Classification of tests

The tests in this recommendation are classified as routine tests and sample tests.

Routine tests comprise:

- visual inspection (Clause 5);
- electrical routine test (Clause 6).

Ces essais sont effectués sur chacune des enveloppes isolantes constituant la fourniture.

Note. — Dans des cas particuliers, la vérification de certaines dimensions doit être effectuée comme essai individuel. Dans ce cas, on doit spécifier sur le dessin qui s'y rapporte ou dans la commande quelles sont les dimensions qui doivent être vérifiées en tant qu'essai individuel.

Les essais sur prélèvements comprennent :

- vérification des dimensions (article 7);
- vérification de l'absence de porosité (article 8);
- essai de résistance aux variations brusques de température (article 9).

Ces essais sont effectués sur un petit nombre d'enveloppes isolantes prélevées parmi les pièces du lot ayant déjà été soumises aux essais individuels (articles 5 et 6).

Sauf spécification contraire, le nombre de pièces prélevées doit correspondre au tableau ci-après :

Nombre (<i>n</i>) d'enveloppes isolantes du même type constituant le lot	Nombre d'enveloppes isolantes à prélever pour les essais sur prélèvements
<i>n</i> inférieur ou égal à 12	Néant, à condition que des essais aient déjà été effectués sur des enveloppes isolantes du même type et que le rapport ait été approuvé par l'acheteur. Une, si un rapport d'essai approuvé ne peut être fourni.
13 à 24	Une
25 à 100	Deux
101 à 300	Trois
301 à 500	Quatre
501 et au-delà	Le nombre entier égal ou immédiatement supérieur à : $4 + \frac{1,5n}{1\ 000}$

SECTION DEUX — ESSAIS INDIVIDUELS

5. Examen visuel

a) Enveloppes isolantes en matière céramique

L'émail doit être lisse et exempt de tout défaut préjudiciable à une bonne tenue en service. La couleur doit être celle qui est spécifiée sur le dessin, mais de faibles variations dans la teinte sont admises et ne peuvent faire l'objet d'un refus.

Les surfaces émaillées et non émaillées doivent être conformes au dessin.

Les défauts d'émail préjudiciables à l'aspect seulement sont en général acceptés dans les parties visibles en service si :

– leur surface totale est inférieure à : $100 + \frac{D \cdot L}{1\ 000}$ mm²,

– la surface d'un défaut individuel est inférieure à : $50 + \frac{D \cdot L}{10\ 000}$ mm²,

où :

D est le plus grand diamètre extérieur sur ailettes et

L est la hauteur de l'enveloppe (ces deux dimensions étant exprimées en millimètres).

La surface totale des défauts autorisés par la formule ci-dessus peut ne pas être acceptable si les défauts sont rassemblés en groupements localisés qui affectent exagérément l'aspect. Dans ce cas, l'acceptation doit faire l'objet d'un accord entre le fabricant et l'acheteur.

Pour certaines enveloppes isolantes, la commande ou le dessin peut préciser, pour les surfaces non visibles en service, que les défauts d'émail doivent être conformes à des prescriptions particulières ou qu'au contraire les prescriptions générales, applicables aux surfaces extérieures, sont valables pour les surfaces intérieures. Dans ce dernier cas, *D* doit être le plus grand diamètre intérieur de l'enveloppe (exprimé en millimètres).

These tests are made on every hollow insulator offered for acceptance.

Note. — In special cases, the verification of certain dimensions should be a routine test. In such cases, the relevant drawing or the order should specify which dimensions are to be verified as a routine test.

Sample tests comprise:

- verification of dimensions (Clause 7);
- porosity test (Clause 8);
- temperature cycle test (Clause 9).

These tests are made on a small number of hollow insulators taken from the batch after passing the routine tests (Clauses 5 and 6).

Unless otherwise specified, the number of samples shall be in accordance with the following table:

Number (<i>n</i>) of hollow insulators of one type forming the batch	Number of hollow insulators to be taken for sample tests
12 or less	None, provided that tests have already been made on hollow insulators of the same type and the test report is approved by the purchaser. One, if an approved test report is not available
13 to 24	One
25 to 100	Two
101 to 300	Three
301 to 500	Four
501 or more	The whole number equal to or next greater than: $4 + \frac{1.5n}{1000}$

SECTION TWO — ROUTINE TESTS

5. Visual inspection

a) Hollow insulators of ceramic material

The glaze shall be smooth and free from any faults prejudicial to satisfactory performance in service. The colour shall be as specified on the drawing, but small variations in colour shall be permitted and shall not constitute cause for rejection.

Glazed and unglazed areas shall be in accordance with the drawing.

In general, glaze faults which affect only the appearance of a hollow insulator shall be permitted on the parts visible in service if:

- their total surface area is less than: $100 + \frac{D \cdot L}{1000} \text{ mm}^2$,
- the area of a single glaze fault is less than: $50 + \frac{D \cdot L}{10000} \text{ mm}^2$,

where:

D is the greatest external diameter over the sheds and

L is the height of the hollow insulator (each expressed in millimetres).

The total area of glaze faults permitted by the formula given above may not be acceptable if the faults are concentrated in groups which unduly affect the appearance. Acceptance in such cases should be subject to agreement between manufacturer and purchaser.

For certain hollow insulators, it may be specified at the time of ordering or on the drawing that glaze faults on the surfaces not visible in service shall be in accordance with special requirements or, alternatively, that the above requirements for external surfaces shall apply also to internal surfaces. In the latter case, *D* shall be taken as the greatest inside diameter of the hollow insulator (expressed in millimetres).

b) Enveloppes isolantes en verre

L'enveloppe isolante ne doit présenter aucun défaut de surface tel que flambage ou soufflure préjudiciable à sa bonne tenue en service. Il ne doit pas y avoir dans le verre de bulles ayant un diamètre supérieur à 5 mm. Une bulle unique ou une série de bulles ne doivent pas réduire l'épaisseur de paroi de plus de 25%

6. Essai électrique individuel

Cet essai est destiné à vérifier la qualité de la paroi de l'enveloppe isolante par application d'une tension électrique entre des électrodes internes et externes.

L'électrode interne doit être:

- soit de l'eau remplissant l'enveloppe dont une extrémité a été obturée,
- soit un conducteur épousant le profil intérieur.

L'électrode externe peut être constituée par des rubans de toile humide ou tout autre dispositif conducteur (chaînes, câbles, etc.) placés sur la paroi externe aux endroits reconnus nécessaires et en particulier aux collages effectués pendant la fabrication.

On doit appliquer, entre l'électrode interne et l'électrode externe, une tension alternative de fréquence comprise entre 15 Hz et 100 Hz et dont la valeur efficace est égale à 1,5 kV par millimètre d'épaisseur de la paroi de l'enveloppe isolante en son endroit le plus mince, avec un minimum de 35 kV. Cette tension doit être maintenue pendant 5 min.

Pour les petites enveloppes isolantes, la tension de 35 kV ne peut pas toujours être appliquée car le contournement peut se produire avant. Dans ce cas, on doit appliquer la plus haute tension possible.

Toute enveloppe isolante qui est perforée au cours de cet essai doit être éliminée.

Note. — Lorsqu'une enveloppe isolante ne comporte aucun collage effectué avant ou après cuisson, c'est-à-dire lorsqu'elle a été fabriquée uniquement par extrusion, un accord peut intervenir entre le fabricant et l'acheteur pour supprimer l'essai électrique individuel.

SECTION TROIS – ESSAIS SUR PRÉLÈVEMENTS

7. Vérification des dimensions

Les dimensions doivent être conformes aux valeurs indiquées sur le dessin.

Sauf spécification contraire, la tolérance sur chacune des dimensions doit être:

$$\begin{aligned} & \pm (0,04 d + 1,5) \text{ mm, quand } d \text{ est inférieur ou égal à } 300 \\ & \pm (0,025 d + 6) \text{ mm, quand } d \text{ est supérieur à } 300 \end{aligned}$$

d étant la valeur exprimée en millimètres, inscrite sur le dessin pour la dimension considérée.

Note. — Si une longueur minimale de ligne de fuite est spécifiée sur le dessin, elle doit être considérée comme étant la valeur minimale à obtenir lors de la mesure sur l'isolateur. Si la ligne de fuite est spécifiée comme valeur nominale, la tolérance négative indiquée ci-dessus est applicable.

La flèche d'une enveloppe ne doit pas être supérieure à $1,5 \text{ mm} + 0,8\%$ de la hauteur de l'enveloppe lorsque le rapport

$$\frac{\text{hauteur}}{\text{diamètre maximal intérieur}}$$

est inférieur à 6.

Lorsque ce rapport est égal ou supérieur à 6, ou lorsque la forme de l'enveloppe isolante présente des difficultés particulières, la valeur admissible pour la flèche doit faire l'objet d'un accord particulier entre le fabricant et l'acheteur.

La flèche d'une enveloppe isolante est définie par la distance maximale (δ , sur la figure 1, page 12) entre l'axe théorique rectiligne A-A de la pièce, tel qu'il est défini sur le dessin, et l'axe réel déformé de l'enveloppe (lieu des centres des sections transversales).

Note. — Pour mesurer la flèche, on peut employer la méthode suivante:

L'enveloppe isolante est installée de façon à pouvoir tourner autour d'un axe passant par les centres des faces d'extrémités ou aussi près que possible de ces centres. On fait alors exécuter à l'enveloppe isolante un tour complet et l'on mesure, en différents points répartis sur toute la longueur, la distance entre la surface externe de l'enveloppe isolante et un plan de référence parallèle à l'axe de rotation. En chaque point, on détermine la différence $X_{\text{max.}} - X_{\text{min.}}$ résultant d'une rotation de 180° .

La flèche est donnée par la valeur maximale de $\frac{1}{2} (X_{\text{max.}} - X_{\text{min.}})$.

La flèche peut être mesurée facilement par cette méthode pendant les opérations de meulage de l'enveloppe isolante.

On peut également vérifier la flèche en utilisant des calibres pour l'intérieur de l'enveloppe isolante.

b) Hollow insulators of glass

The insulator shall exhibit no surface faults such as wrinkles or blisters liable to affect its behaviour in service. There shall be no bubble in the glass with a diameter greater than 5 mm. No single bubble or a series of bubbles shall reduce the wall thickness by more than 25%.

6. Electrical routine test

This test is intended to verify the soundness of the wall of the hollow insulator by means of a voltage applied between internal and external electrodes.

The internal electrode shall be:

- either water, filling the hollow insulator, one end of which has been closed,
- or a conductor applied to the internal profile.

The external electrode may consist of ribbons of damp cloth or any other conductor (chains, wires, etc.) placed on the external wall as considered necessary and particularly at any joints made during manufacture.

An alternating voltage with a frequency in the range of 15 Hz to 100 Hz shall be applied between the internal and external electrodes. Its value shall be equal to 1.5 kV r.m.s. per millimetre of wall thickness of the hollow insulator at its thinnest point, with a minimum of 35 kV. This voltage shall be maintained for 5 min.

For small hollow insulators, the minimum voltage of 35 kV may not always be applicable because of flashover. In such cases, the highest practicable voltage shall be applied.

Any insulator which punctures during the test shall be eliminated.

Note. — When a hollow insulator does not contain any joints made before or after firing, e.g. when it is manufactured solely by extrusion, the electrical routine test may be eliminated by agreement between manufacturer and purchaser.

SECTION THREE — SAMPLE TESTS

7. Verification of dimensions

The dimensions shall conform with the values indicated on the drawing.

Unless otherwise specified, the tolerance on each dimension shall be:

$$\begin{aligned} &\pm (0.04 d + 1.5) \text{ mm, when } d \text{ is equal to or less than } 300 \\ &\pm (0.025 d + 6) \text{ mm, when } d \text{ is greater than } 300 \end{aligned}$$

d being the value expressed in millimetres, on the drawing for the dimension concerned.

Note. — If a minimum creepage distance is specified on the drawing, it should be considered as the minimum value to be obtained in measurements on the insulators. If the creepage distance is specified as a nominal value, the negative tolerance stated above will apply.

The camber of a hollow insulator shall not be greater than $1.5 \text{ mm} + 0.8\%$ of the height of the hollow insulator when the ratio

$$\frac{\text{height}}{\text{greatest inside diameter}}$$

is less than 6.

The permissible value for the camber shall be subject to special agreement between manufacturer and purchaser if this ratio is equal to or greater than 6, or if the shape of the hollow insulator leads to special difficulty.

The camber of a hollow insulator is defined as the maximum distance (δ , in Figure 1, page 13) between the theoretical, straight, axis A–A of the piece as shown on the drawing and the actual, deformed, axis of the insulator (locus of the centres of transverse cross-sections).

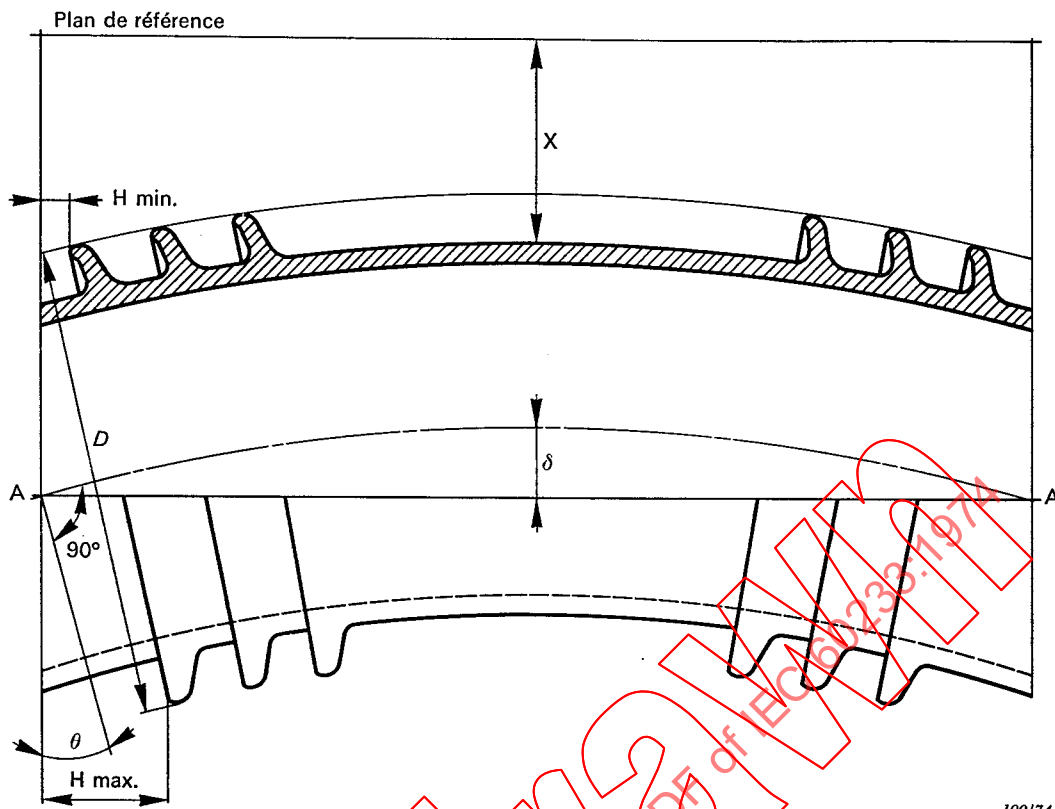
Note. — One method of measuring the camber is as follows:

The hollow insulator is mounted so that it can be rotated about an axis passing through the centres of the end faces or as close as possible to these centres. The insulator is then rotated through a complete revolution and the distance from the outer surface of the wall to a reference plane parallel to the axis of rotation is measured at various points along the length of the piece. At each point, the difference $X \text{ max.} - X \text{ min.}$ resulting from a rotation of 180° is determined.

The camber is then given by the maximum value of: $\frac{1}{2} (X \text{ max.} - X \text{ min.})$.

The camber may conveniently be measured in this way while the hollow insulator is being ground.

Alternatively, the camber may be checked by internal gauges.

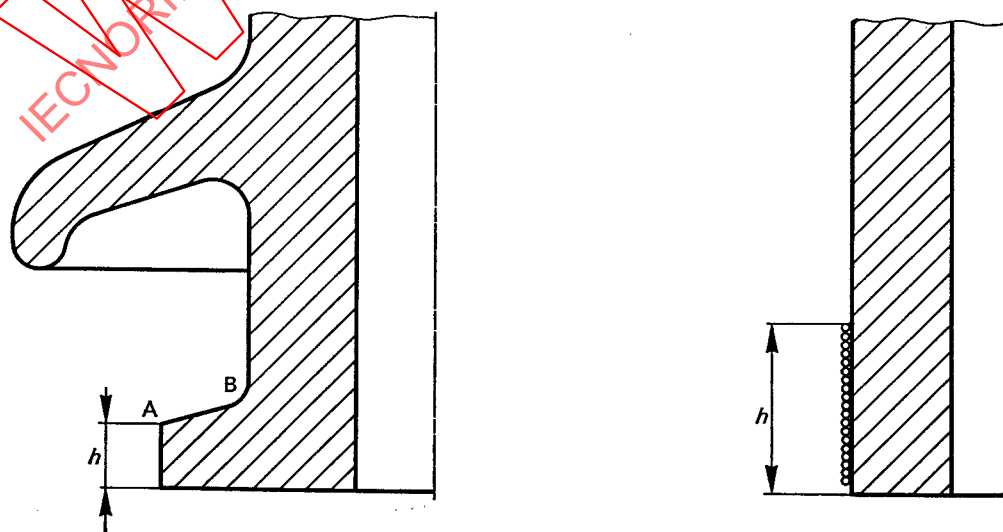


100/74

FIGURE 1

Etant donné qu'une enveloppe isolante peut avoir une flèche δ atteignant 0,8% de sa longueur, il s'ensuit (voir la figure 1) que l'angle θ entre la perpendiculaire à l'axe déformé et la face d'extrémité meulée peut atteindre 0,032 radians. Les ailettes des extrémités de l'isolateur peuvent donc être inclinées suivant cet angle et la distance H mesurée entre la dernière ailette et la face meulée variera le long de la circonférence. La valeur minimale admissible pour la dimension H peut être indiquée sur le dessin compte tenu des dimensions des armatures qui doivent être fixées sur l'isolateur.

Pour vérifier la dimension H , $H_{\max.}$ et $H_{\min.}$ doivent être mesurée. La position de l'ailette d'extrémité est conforme au dessin si la valeur moyenne de H , c'est-à-dire $\frac{1}{2} (H_{\max.} + H_{\min.})$ est comprise dans les tolérances générales ou si elle satisfait aux tolérances particulières qui sont sur le dessin. De plus, l'inclinaison de l'ailette d'extrémité ne doit pas être telle que $H_{\max.} - H_{\min.}$ soit supérieure à $0,032 D + 3$ mm où D est le diamètre nominal de l'ailette d'extrémité, exprimé en millimètres. Les mêmes considérations sont applicables à la longueur du sanded et à la hauteur h d'un collier situé à l'extrémité d'un isolateur où la face AB n'est pas meulée et où la face d'extrémité est meulée (voir la figure 2).



101/74

FIGURE 2

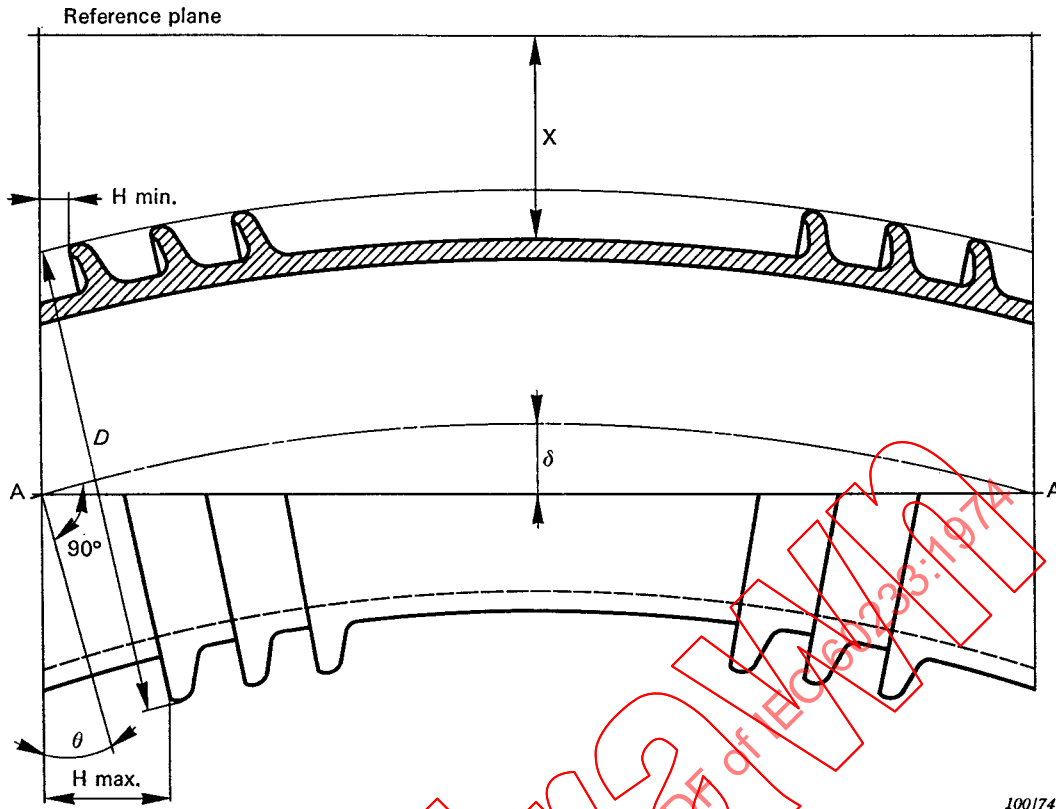


FIGURE 1

Since a hollow insulator may have a camber δ up to 0.8% of its length, it follows (see Figure 1) that the angle θ between the perpendicular to the deformed axis and the end face after grinding may be up to 0.032 radians. Thus, the sheds at the ends of the insulator may be inclined at this angle and the distance H between the end shed and the ground face of the insulator will vary round the periphery. The minimum allowable dimension H may be shown on the drawing, taking into account the dimensions of fittings which are to be attached to the insulator. To verify the dimension H , H max. and H min. shall be measured.

The position of the end shed complies with the drawing if the average value of H , i.e. $\frac{1}{2} (H \text{ max.} + H \text{ min.})$ is within the general tolerances or any special tolerances on dimension H shown on the drawing. In addition, the inclination of the end shed shall not be such that $H \text{ max.} - H \text{ min.}$ exceeds $0.032 D + 3 \text{ mm}$, where D is the nominal diameter of the end shed, expressed in millimetres. Similar considerations apply to the length of sandglazing and to the height h of a flange at the end of an insulator where the face AB is not ground and the end face is ground (see Figure 2).

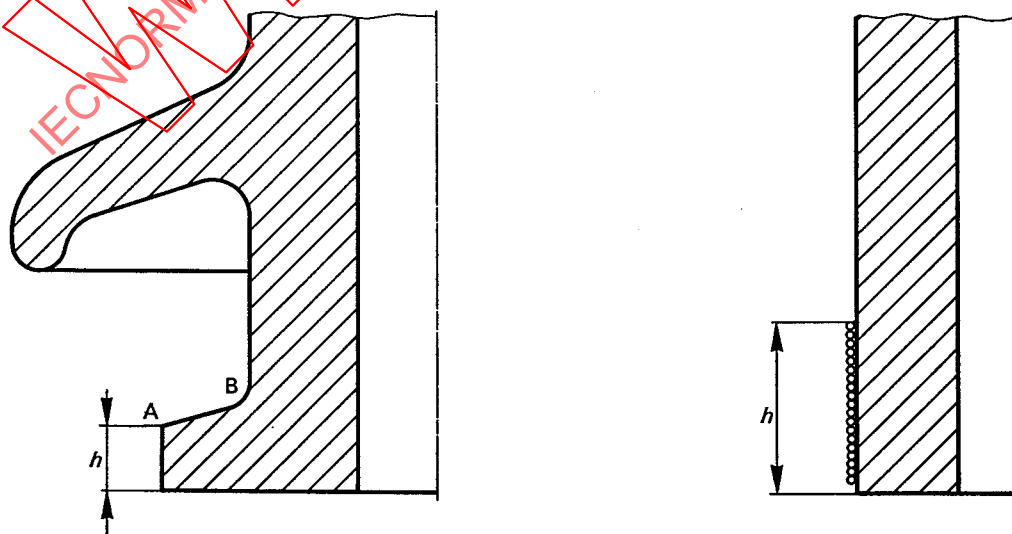


FIGURE 2

8. Vérification de l'absence de porosité (pour des enveloppes isolantes en matière céramique seulement)

La vérification de l'absence de porosité doit être effectuée:

- sur des blocs témoins de la même composition céramique que l'enveloppe et cuits près de celle-ci dans la position considérée par le fabricant comme zone de température minimale;
- ou après accord entre le fabricant et l'acheteur sur des morceaux de céramique d'épaisseur appropriée provenant des opérations de meulage de l'enveloppe;
- ou sur des fragments provenant d'une enveloppe du même lot, déclarée mauvaise pour d'autres raisons ou détruite pendant un essai.

Les morceaux utilisés pour effectuer la vérification de l'absence de porosité doivent permettre de déterminer la qualité du lot, et leur dimension la plus faible doit avoir sensiblement l'épaisseur $\varnothing$ définie à l'article 9.

Les morceaux témoins doivent être réduits en fragments qui sont plongés dans une solution alcoolique de fuchsine à 1% en poids (1 g de fuchsine dans 100 g d'alcool dénaturé). La solution doit être soumise à une pression d'au moins 15×10^6 N/m² pendant une durée telle que le produit de la pression en newtons par mètre carré par la durée en heures ne soit pas inférieur à 180×10^6 .

Les fragments sont ensuite retirés de la solution, lavés, séchés puis brisés à nouveau.

L'examen à l'œil nu des surfaces des nouvelles cassures ne doit révéler aucune pénétration du colorant. On ne doit pas tenir compte de la pénétration dans des petites fissures qui se seraient formées lors de la préparation initiale des fragments.

9. Essai de résistance aux variations brusques de température

L'enveloppe isolante doit être soumise soit à l'un des essais spécifiés en 9a) soit à l'essai spécifié en 9b) suivant ce qui lui est applicable.

a) Essai applicable aux enveloppes isolantes en matière céramique ou en verre trempé

L'enveloppe isolante préalablement amenée en équilibre thermique avec le milieu environnant est plongée brusquement, et sans l'intermédiaire d'aucun récipient, dans un bain d'eau maintenu à une température de t °C plus élevée que celle de l'eau froide et reste immergée pendant $15 \pm 0,7$ m minutes avec un maximum de 30 min (m étant la masse de l'enveloppe en kilogrammes). Elle est ensuite retirée et plongée brusquement dans le bain d'eau froide où elle reste immergée pendant le même nombre de minutes.

Cette alternance de chaud et de froid doit être exécutée trois fois de suite. La durée de l'opération de changement de bain doit être aussi réduite que possible.

L'écart de température t est donné au tableau I, en fonction des dimensions de l'enveloppe isolante. Cet écart de température peut être mentionné sur le dessin.

TABLEAU I

D^2L mm ³ · 10 ⁻⁶	Ecart de température t °C pour une épaisseur $\varnothing$ mm					
	$\varnothing \leq 23$	$23 < \varnothing \leq 26$	$26 < \varnothing \leq 32$	$32 < \varnothing \leq 36$	$36 < \varnothing \leq 43$	$43 < \varnothing$
$D^2L \leq 164$	60	55	50	45	40	35
$164 < D^2L \leq 410$	55	55	50	45	40	35
$410 < D^2L \leq 655$	50	50	50	45	40	35
$655 < D^2L \leq 900$	45	45	45	45	40	35
$900 < D^2L \leq 1150$	40	40	40	40	40	35
$1150 < D^2L \leq 2000$	35	35	35	35	35	35
$D^2L > 2000$	Selon accord entre le fabricant et l'acheteur					

D = le plus grand diamètre extérieur sur ailettes de l'enveloppe isolante, exprimé en millimètres

L = la hauteur de l'enveloppe isolante, exprimée en millimètres

$\varnothing$ = la plus grande épaisseur de l'enveloppe isolante, définie par le diamètre, exprimée en millimètres, du plus grand cercle qui peut être inscrit dans le tracé de la coupe passant par l'axe de l'enveloppe (figure 3, page 16)

Note. — Les différences de température figurant au tableau I sont applicables aux enveloppes dont la forme interne cylindrique ou conique permet une libre pénétration de l'eau vers l'intérieur pendant l'immersion. Les enveloppes sont considérées comme ne permettant pas une libre pénétration de l'eau si le plus petit diamètre intérieur est inférieur à 0,25 fois le plus grand diamètre intérieur. Dans ce cas, la valeur de t doit faire l'objet d'un accord entre le fabricant et l'acheteur.

8. Porosity test (for hollow insulators of ceramic material only)

Verification of the absence of porosity shall be carried out:

- on control blocks of the same ceramic composition as the hollow insulator, fired adjacent to it, in the position considered by the manufacturer to be the region of minimum temperature;
- or by agreement between manufacturer and purchaser on pieces of representative thickness cut from the hollow insulator during grinding;
- or on pieces from a hollow insulator of the same batch rejected for other reasons or broken during test.

The pieces used for the porosity test shall be representative of the batch of hollow insulators and their minimum dimension shall approximate to the thickness $\varnothing$ defined in Clause 9.

The test pieces shall be broken into fragments which shall be immersed in a 1% alcohol solution of fuchsin (1 g fuchsin in 100 g methylated spirit). The solution shall be maintained at a pressure not less than $15 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ during a time such that the product of the test duration in hours and the test pressure in newtons per square metre is not less than 180×10^6 .

The fragments shall then be removed from the solution, washed, dried and again broken.

Examination with the naked eye of the freshly broken surfaces shall not reveal any dye penetration. Penetration into small cracks formed during the initial breaking of the test specimen shall be neglected.

9. Temperature cycle test

The hollow insulator shall be subjected either to one of the tests specified in 9a) or to the test specified in 9b) as appropriate.

a) Test applicable to hollow insulators of ceramic material or toughened glass

The hollow insulator initially at ambient temperature shall be quickly immersed, without being placed in an intermediate container, in a water bath maintained at a temperature t °C above that of the cold water and shall remain submerged for a period of $15 + 0.7m$ minutes with a maximum of 30 min (m being the mass of the hollow insulator in kilogrammes). It shall then be withdrawn and quickly immersed in the bath of cold water where it shall remain submerged for the same number of minutes.

This heating and cooling cycle shall be performed three times in succession. The time taken to transfer from one bath to another shall be as short as possible.

The temperature difference t is given in Table I as a function of the dimensions of the hollow insulator. This temperature difference may be marked on the drawing.

TABLE I

$D^2L \text{ mm}^3 \cdot 10^{-6}$	Temperature difference t °C for thickness $\varnothing$ mm					
	$\varnothing \leq 23$	$23 < \varnothing \leq 26$	$26 < \varnothing \leq 32$	$32 < \varnothing \leq 36$	$36 < \varnothing \leq 43$	$43 < \varnothing$
$D^2L \leq 164$	60	55	50	45	40	35
$164 < D^2L \leq 410$	55	55	50	45	40	35
$410 < D^2L \leq 655$	50	50	50	45	40	35
$655 < D^2L \leq 900$	45	45	45	45	40	35
$900 < D^2L \leq 1150$	40	40	40	40	40	35
$1150 < D^2L \leq 2000$	35	35	35	35	35	35
$D^2L > 2000$	Subject to agreement between manufacturer and purchaser					

D = the greatest external diameter over the sheds of the hollow insulator, expressed in millimetres,

L = the height of the hollow insulator, expressed in millimetres

$\varnothing$ = the greatest thickness of material defined as the diameter, expressed in millimetres, of the largest circle which can be inscribed in the outline of a section through the axis of the hollow insulator (see Figure 3, page 17)

Note. — The temperature differences in Table I apply to insulators of parallel or tapered internal shape which allow free access of water to the interior on immersion. Insulators are considered not to offer free access of water if the smallest internal diameter is less than 0.25 times the largest internal diameter. In such cases, the value of t shall be agreed between manufacturer and purchaser.

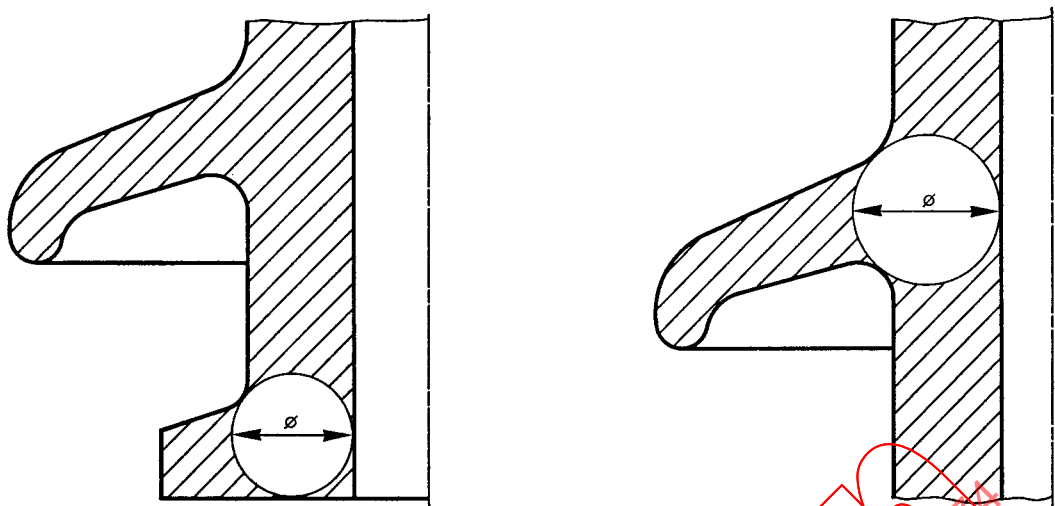


FIGURE 3

Variante pour l'essai des grandes enveloppes

Lorsque les enveloppes ont une hauteur supérieure à 1200 mm, après entente entre le fabricant et l'acheteur, la méthode d'essai ci-après peut être utilisée en variante de la méthode décrite ci-dessus.

La température de l'enveloppe est augmentée lentement par un moyen convenable (circulation d'eau, air chaud, rayonnement infrarouge, etc.) jusqu'à une valeur supérieure de t °C à celle de l'eau froide qui sera utilisée par la suite pour l'arrosage en pluie artificielle. Cette température doit être maintenue pendant 15 min.

L'enveloppe est alors immédiatement exposée à une pluie artificielle d'une intensité d'environ 3 mm par minute et l'arrosage est maintenu pendant 15 min.

Cette alternance de chaud et de froid doit être exécutée trois fois de suite. L'écart de température t est donné dans le tableau II en fonction de l'épaisseur de la paroi $\varnothing$ déjà définie ci-dessus.

TABLEAU II

Ecart de température t °C pour une épaisseur $\varnothing$ mm	
$\varnothing \leq 30$	$\varnothing > 30$
70	50

b) Essai applicable aux enveloppes isolantes en verre recuit

L'isolateur doit être plongé brusquement, sans l'intermédiaire d'aucun récipient, dans un bain d'eau maintenu à une température de 35 °C plus élevée que celle de la pluie artificielle utilisée pour la suite de l'essai, et reste immergé pendant 15 min dans ce bain.

L'isolateur est ensuite retiré et exposé aussitôt pendant 15 min à une pluie artificielle d'une intensité d'environ 3 mm par minute. Cette alternance de chaud et de froid doit être exécutée trois fois de suite. La durée de passage du bain chaud à la pluie, et inversement, doit être aussi réduite que possible.

Conditions applicables aux essais a) et b)

Le volume d'eau contenu dans les cuves pour les essais a) et b) ci-dessus doit être suffisamment grand pour que l'immersion de l'isolateur ne provoque pas une variation de température de l'eau supérieure à ± 5 deg C.

Après les trois cycles, l'enveloppe ne doit présenter ni craquelures, ni ébréchures de l'émail, ni autres défauts susceptibles de nuire à ses qualités électriques ou mécaniques.

On considère que l'enveloppe n'a pas été détériorée si elle est capable de subir avec succès l'essai électrique individuel, défini à l'article 6.

Une enveloppe isolante ayant subi avec succès l'essai de résistance aux variations brusques de température peut être livrée avec le reste du lot pour être utilisée en service normal.

Note. — L'interdiction d'utiliser un récipient intermédiaire n'exclut pas l'emploi d'un panier grillagé ayant un coefficient thermique faible et laissant pénétrer l'eau facilement.

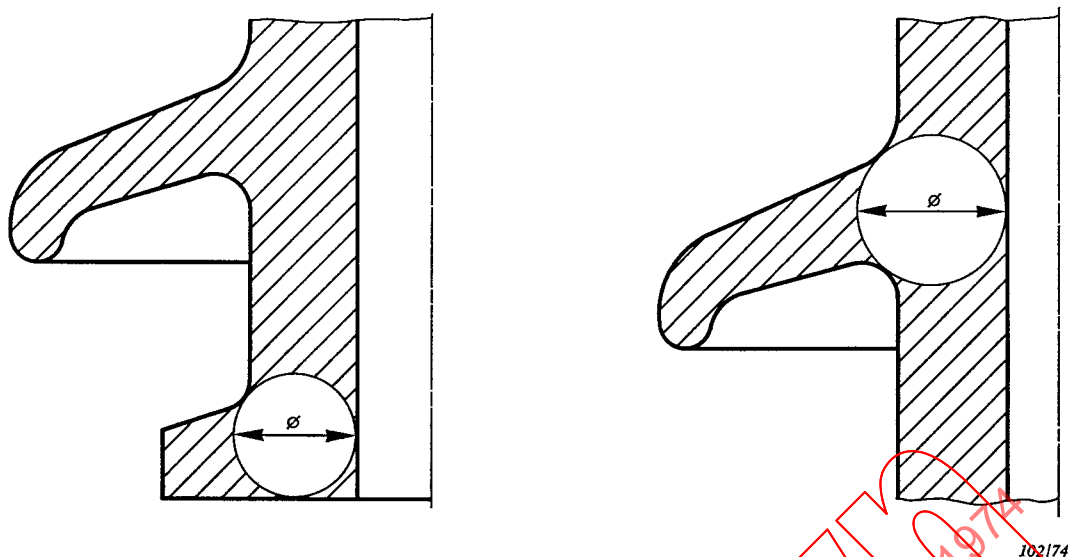


FIGURE 3

Alternative test for large hollow insulators

For hollow insulators having a height greater than 1200 mm, the following method of test may, by agreement between manufacturer and purchaser, be used instead of the method of test described above.

The temperature of the hollow insulator shall be raised slowly by any convenient means (circulation of heated air or water, infrared radiation, etc.) to a value t °C higher than that of the cold water which is later used to spray it with artificial rain. This temperature shall be maintained for 15 min.

The hollow insulator shall then be immediately sprayed with artificial rain at an intensity of about 3 mm per minute and this spraying shall continue for 15 min.

This heating and cooling cycle shall be performed three times in succession. The temperature difference t is given in Table II as a function of the wall thickness $\varnothing$ as defined above.

TABLE II

Temperature difference t °C for thickness $\varnothing$ mm	
$\varnothing \leq 30$	$\varnothing > 30$
70	50

b) Test applicable to hollow insulators of annealed glass

The insulator shall be quickly immersed, without being placed in an intermediate container, in a water bath maintained at a temperature of 35 °C above that of the artificial rain used later in the test, and shall remain submerged for a period of 15 min.

The insulator shall then be withdrawn and immediately exposed for a period of 15 min to a spray of artificial rain at an intensity of about 3 mm per minute. This heating and cooling cycle shall be performed three times in succession. The time taken to transfer from the hot bath to the rain, and vice versa, shall be as short as possible.

Requirements applicable to Tests a) and b)

The volume of water contained in the baths for Tests a) and b) above shall be sufficiently great for the immersion of the insulator not to cause a variation of more than ± 5 deg C in the temperature of the water.

After the three cycles, the hollow insulator shall show no cracks or damage to the glaze or other faults causing a deterioration in its electrical or mechanical properties.

The absence of such deterioration is considered verified if the hollow insulator passes the electrical routine test, described in Clause 6.

A hollow insulator which has successfully passed the temperature cycle test may be supplied with the rest of the batch for normal service.

Note. — The restriction not to use an intermediate container does not exclude the use of a wire mesh basket having a low thermal capacity and giving free access of water.